

Министерство природных ресурсов Российской Федерации  
Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»  
Марийский государственный технический университет

**ФОРМИРОВАНИЕ  
ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПОКРОВА В ПОЙМАХ РЕЧНЫХ ДОЛИН  
МАРИЙСКОГО ПОЛЕСЬЯ**  
(на примере территории заповедника «Большая Кокшага»)

*Монография*

Йошкар-Ола  
Марийский государственный технический университет  
2008

УДК 630\*182.47/.48

ББК 43.4

И 85

**Научный консультант:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Марийского государственного технического университета С.А. Денисов.

**Рецензенты:**

доктор биологических наук, профессор Российского государственного аграрного университета-МСХА И.И. Васенев,  
кандидат биологических наук, доцент Марийского государственного технического университета Н.Б. Нуреев

*Рекомендовано к изданию научно-техническим советом  
Государственного природного заповедника «Большая  
Кокшага»*

**Исаев, А.В.**

И 85 Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»). – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008 г. – 240 с.  
ISBN 978-5-8158-0643-6

Рассмотрены закономерности формирования почвенного покрова и древесной растительности, а также особенности строения рельефа на участках с различными типами русловых процессов в условиях пойм средних течений рек Марийского Полесья на примере среднего течения реки Большая Кокшага. Проведена оценка современного состояния пойменных лесов и характера естественного возобновления на территории заповедника «Большая Кокшага». На основании проведенных исследований разработаны рекомендации по ведению хозяйства в пойменных лесах.

Для широкого круга специалистов в области лесного хозяйства, экологии, почвоведения и природопользования

**УДК 630\*182.47/.48**

**ББК 43.4**

**ISBN 978-5-8158-0643-6**

© Исаев А.В., 2008

© ГПЗ «Большая Кокшага», 2008

© Марийский государственный  
технический университет, 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
<b>1. Состояние вопроса, программа и методика исследований</b>	7
1.1. Изученность геоморфологии речных пойм	7
1.2. Изученность почвенного покрова пойм	14
1.3. Изученность растительного покрова пойм	18
1.4. Программа и методика исследования	23
<b>2. Структурная организация компонентов речных долин</b>	28
<b>3. Особенности геологической характеристики района и ее влияние на строение речных долин</b>	32
3.1. Четвертичные отложения Марийского Полесья	32
3.2. Четвертичные отложения Марийского Полесья	34
3.3. Влияние геологии местности на формирование рек	38
<b>4. Климат</b>	42
<b>5. Влияние русловых процессов на формирование рельефа, растительного и почвенного покрова пойм</b>	48
5.1. Особенности формирования рельефа	48
5.2. Особенности гидрологического режима поймы	57
<b>6. Почвы поймы реки Большая Кокшага</b>	62
6.1. Формирование, состав и свойства лесных подстилок	62
6.2. Характеристика типов аллювиальных почв	63
6.2.1. Строение профиля и морфологические признаки	67
6.2.2. Гранулометрический состав аллювиальных почв	77
6.2.3. Физико-химические свойства аллювиальных почв	80
6.2.4. Водно-физические свойства аллювиальных почв	87
6.2.5. Биологическая активность пойменных почв	88
6.2.6. Взаимосвязи основных показателей свойств аллювиальных почв	93
6.2.7. Депонирование углерода и запасы основных питательных элементов аллювиальных почв	98
<b>7. Формирование древесной растительности в поймах рек</b>	104
7.1. Размещение и динамика древесного и кустарникового покрова по поперечнику поймы	104
7.2. Архитектоника древостоев пойменных сообществ	112
7.3. Возрастная и онтогенетическая структуры пойменных фитоценозов	116
7.4. Влияние фактора затопления на формирование древесной растительности	121

7.5. Состояние пойменных фитоценозов .....	128
7.6. Производительность древостоев пойменных сообществ .....	138
7.7. Естественное возобновление .....	141
7.7.1. Урожайность желудей дуба черешчатого .....	141
7.7.2. Естественное возобновление основных лесообразующих пород поймы .....	143
<b>8. Типология пойменных лесов и ведение хозяйства в них .....</b>	<b>150</b>
8.1. Типология пойменных лесов .....	150
8.2. Ведение хозяйства в пойменных лесах .....	152
<b>Заключение .....</b>	<b>154</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>158</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>169</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Пойменные лесные фитоценозы выполняют комплекс средообразующих и средозащитных функций, они являются сосредоточием жизни долины реки. Только близость воды может гарантировать благоприятную среду обитания большинства живых организмов. Важными являются также водоохранные, водорегулирующие и функции, выполняемые пойменными фитоценозами. Они заключаются в сглаживании паводков, переводе поверхностного стока во внутрипочвенный, способствуя тем самым увеличению речной сети и рациональному использованию влаги. Древостои в поймах также предохраняют берега рек от размывов и заиления. Вода, проходящая в половодье через облесенную пойму, улучшает свой химический состав: снижается содержание вредных веществ и примесей, что имеет большое значение для снабжения чистой водой городов, расположенных ниже по течению реки. Помимо вышесказанного в поймах рек произрастают древесные породы, древесина которых высоко ценится в различном производстве. Пойменные луга, по сравнению с суходолами отличаются высокой урожайностью трав. В зимний период поймы рек становятся убежищем для многих видов животных.

Поймы являются наименее изученной компонентой речных долин в связи с труднодоступностью их для исследований. На их формирование оказывает влияние всегда большее количество факторов, чем на водораздельных пространствах, что также повышает интерес к ним.

В связи с этим изучение структурной организации и особенностей функционирования пойменных биогеоценозов представляет большой фундаментальный и практический интерес.

В монографии рассматриваются закономерности формирования почвенного покрова и древесной растительности, а также особенности строения рельефа на участках с различными типами русловых процессов в условиях пойм средних течений рек Марийского Полесья на примере среднего течения реки Большая Кокшага. Проведена оценка современного состояния пойменных лесов и характера естественного возобновления на территории заповедника «Большая Кокшага». На основании проведенных исследований разработаны рекомендации по ведению хозяйства в пойменных лесах.

**Целью исследований** явилось познание закономерностей формирования почвенного и растительного покрова в пойме реки Большая Кокшага и разработка комплекса мероприятий по сохранению и улучшению самобытных, а в ряде случаев и уникальных лесных биогеоценозов.

Для осуществления данной цели были выявлены и классифицированы причины обусловившие формирование современного строения поймы реки Большая Кокшага; изучены особенности строения рельефа и режима затопления поймы полыми водами; оценены морфологические, физико-химические, гранулометрические, водно-физические свойства почв в различных биотопах и увязаны с особенностями пойменных процессов. Проведена оценка современного состояния древесной растительности и установлены закономерности ее формирования.

На основе проведенных исследований разработаны рекомендации по ведению лесного хозяйства в поймах рек средних течений.

Материал по данной работе был собран в период с 2001 по 2006 гг. на территории Государственного природного заповедника «Большая Кокшага», расположенного в среднем течении реки Большая Кокшага.

Автор выражает особую благодарность научным руководителям: д.с.-х.н., проф. С.А. Денисову, д.б.н., проф. К.К. Захарову. Сотрудникам заповедника: Г.А. Богданову, А.А. Теплых за помощь в сборе полевого материала.

При подготовке работы использовались ценные советы и указания профессоров Ю.П. Демакова, И.А. Алексеева, В.И. Пчелина, Н.В. Глотова, доцентов А.И. Толстухина, Т.Х. Гордеевой, Н.Н. Гаврицковой, которым автор весьма признателен за оказанную помощь и поддержку. А также за консультации и помощь в проведении анализов почвенных образцов и подстилки инженеру-химику Е.А. Шумаевой.

# 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Изученность геоморфологии речных пойм

Изучением морфологического строения речной сети, а с ним и пойм в основном занимались гидрологи, гидравлики, географы и морфологи. Цель их изучения сводилась к познанию закономерностей формирования речных долин для использования в различных отраслях народного хозяйства, в частности, в сельском хозяйстве, строительстве различных переходов и дорог, градостроительстве. Благодаря этому на сегодняшний момент накоплен значительный теоретический и практический материал в этой области. Основные достижения, связанные с этим, касаются:

- 1) происхождения, формирования и строения пойм, принадлежности их к определенным ландшафтно-географическим зонам;
- 2) характера и продолжительности стояния полых вод.
- 3) классификаций основных процессов, связанных с руслоформирующей деятельностью реки;
- 4) разработок классификаций речных сетей, рек, пойм;

В основу некоторых **классификаций рек** положена ведущая роль климата. Климатическая классификация А.И. Воейкова (1948), рассматривает реки как продукт климата их бассейнов. Автор классификации считал возможным использовать особенности их режима как индикатор климата. Существует классификация рек по доминирующему способу питания: питание от снегового покрова, дождевых, грунтовых и ледниковых вод (Львович, 1945). Б.Д. Зайков (1960) предложил классификацию рек по характеру водного режима: реки с весенним половодьем, реки с половодьем в теплую часть года и реки с паводочным режимом.

Вопросы **формирования речных долин** и, в частности, речных пойм довольно широко освещались в отечественной литературе. Одним из первых ученых описавший способы образования речных долин был В.В. Докучаев, который придерживался озерной теории их происхождения. Данным вопросом занимался В.Р. Вильямс (1940). Он предложил разделить поперечное сечение поймы на три основные геоморфологические области: приустьевую, центральную и притеррасную. Основой для этого послужило то, что выделенные типы пойм различаются не только геоморфологически, но и по механическому составу слагающих их аллювиальных наносов, по их водному и питательному режимам и растительному покрову, который отражает в составе все специфические особенности разных частей поймы (Максимов, 1974). Также В.Р. Вильямс

сом было произведено деление центральной поймы на слоистую, сложенную слоистыми аллювиальными отложениями и зернистую. Первая формируется в условиях бурного поднятия весенних вод, вторая в условиях медленного поднятия, где в спокойных водах происходит отложение мелких частиц. Им же были вскрыты причинные связи между гидрологическим режимом реки, характером аллювиальной седиментации в разных зонах по профилю поймы, рельефом поймы и разными типами растительных формаций, конструирующих растительный покров поймы.

Наиболее детально вопроса изучения генезиса пойм касались исследования специалистов по русловым процессам. А.В. Чернов пишет: ««Русловое» направление возникло в 50-е годы на стыке традиционно геолого-геоморфологического направления и науки о русловых процессах, исследовавшей преимущественно переформирования речных русел» (1983, стр. 15). Далее он отмечает, что именно здесь полностью получил физическое объяснение процесс формирования пойм и их рельефа. В основном этим занимались сотрудники Государственного гидрологического института (ГГИ).

Большой вклад в развитие учения о **происхождении пойм** внесли отечественные ученые Р.А. Еленевский, Е.В. Шанцер и др. Так, Е.В. Шанцер (1951) одним из первых установил тесную зависимость между процессом формирования пойм и типом руслового процесса. Он также выделил три основные аллювиальные фации, формирующие современный облик поймы: русловую, являющуюся фундаментом поймы, ее низшим аллювиальным горизонтом; пойменную – верхний аллювиальный горизонт и старичную, в виде отдельных аллювиальных линз. Однако, как отмечает Н.Б. Барышников (1978), эта схема может в различных конкретных условиях существенно нарушаться.

**В формировании элементов пойменного рельефа** основным является русловой аллювий, формирующий постепенно смещающиеся в сторону вогнутого берега русловые валы. Пойменный аллювий в целом играет значительно меньшую роль (Барышников, 1978, 1984), чем русловой в формировании поймы. Его роль состоит в выравнивании рельефа и в конечном итоге в формировании почвы.

По мнению Н.Б. Барышникова (1984), исследователи практически пришли к единому мнению о причинах образования современных речных пойм. Они считают, что поймы являются результатом эрозионно-аккумулятивной деятельности реки и формируются при смещении ее русла по дну долины. Вследствие этого они имеют сложное двухслойное строение. Нижняя их часть сложена из косослойно расположенных отложений, сформированных русловой фацией, а верхняя – представля-



ет горизонтально расположенные тонкозернистые слои – пойменные отложения (фации).

Предметом современных дискуссий является **ландшафтно-географическое положение речных долин и их комплексов**. Известно, что речные долины занимают своеобразное географическое положение, не подчиняясь общему принципу широтной или поясной зональности (Максимов, 1974).

Как отмечает А.А. Максимов (1974), при изучении речных долин и их биоценозов первоначальным было представление об азональном их характере. Этого взгляда в части пойменных почв придерживался и В.В. Докучаев, который выделил наносные (аллювиальные) почвы в особый класс, считая их «анормальными». Вслед за многими почвоведом, геоморфологами и ботаниками считали, что заливные луга – явление азональное, зависящее только от режима реки и не связанное с зональными ландшафтами коренных берегов (Алехин 1921, 1925; Павлов, 1948а и др.). Другие исследователи считают долинны комплексы явлением зональным (Неустроев, 1930; Глинка, 1931; Фаткин, 1952; Виленский, 1955). Значительное число авторов склоняется к точке зрения о сочетании в речных долинах азональных и зональных явлений (Бронзов, 1926; Еленевский, 1927; Алехин, 1951; Марков, 1956; Миркин, 1960; Миркин, Ишбулатова, 1967; Калининченко, 2000 и др.).

Таким образом, дискуссия о ландшафтно-географическом положении речных долин по-прежнему остается актуальной (Максимов, 1974; Яблонских, 2001 и др.).

Вопросами **классификации пойм** занимался ряд исследователей и научных коллективов (Вильямс, 1940; Шанцер, 1951; Маккавеев; 1955; Чалов, 1979; Барышников, 1978, 1984; Чернов, 1983 и др.).

Как отмечает Н.Б. Барышников (1984), наиболее детальная классификация пойм раннего периода, не потерявшая своего значения до настоящего времени, разработана Р.А. Еленевским (1936). В ее основу положены характер растительности и особенности геоморфологии – рельеф поверхности, строение и происхождение поймы. Систематизация пойм, по его мнению, в данной классификации выполнена на широкой географической основе. Впоследствии именно эта классификация, доработанная с учетом типизации русловых процессов, была положена в основу типизации пойм ГГИ. Однако и она имеет свои недостатки (Чернов, 1983).

Основным фактором, влияющим на современный облик рельефа поймы, является **руслоформирующая деятельность реки**, под которой подразумеваются горизонтальные русловые деформации, то есть блуждание

речного русла по дну долины (Чернов, 1983, 1999). Деформации речного русла вызваны поперечными течениями, которые возникают как при искривлении динамической оси потока, так и особенно в условиях уже возникшей извилистости русла (Общая гидрология..., 1973). Непрерывные изменения морфологического строения речного русла и поймы, происходящие под действием текущей воды, называются русловым процессом, который проявляется в виде эрозии, т.е. размыва одних берегов реки и намыва материала на противоположных. Отложения, возникающие в результате переноса наносов русловыми водными потоками, принято называть аллювием (Барышников, 1978). В настоящее время по Н.Е. Кондратьеву и И.В. Попову, (1959) принято выделять следующие типы русловых процессов: ленточно-грядовый, побочневый и осередковый. К руслоформирующей деятельности реки относятся также и образование различного рода излучин, называемых меандрами. Выделяют следующие основные их виды: ограниченное, свободное и незавершенное меандрирование. Детально рассмотрены и морфологические элементы речных русел, выявлены условия и факторы, влияющие на их образование (Общая гидрология..., 1973).

Для р. Б. Кокшага в большей мере характерен побочневый тип, а также свободное и ограниченное меандрирование (Гидрологические изыскания ..., 2001). Побочневый тип характеризуется изменением рельефа дна речного русла. Процесс меандрирования, заключающийся в изменении плановых очертаний русла во времени, очень сложен. Образование и развитие меандр возможно на реках с незарегулированным естественным режимом, с хорошо выраженным половодьем и повышенным стоком наносов (Кондратьев, Попов, 1959). В этих условиях плановые деформации русла связаны с формированием поймы. А.А. Максимов, (1974) подчеркивает, что постоянно меняющийся направление, блуждающий речной поток приводит к большой изменчивости долинного ландшафта, к его непрерывной и глубокой перестройке. Речные долины постоянно омолаживаются, в них всегда можно наблюдать как самые начальные стадии формирования рельефа и развития биоценозов, так и древние, которые ожидают того же направления трансформации. Морфология зональных междуречий несет черты большей древности и стабильности. Основные фазы их формирования уже минули и современная их изменчивость не столь глубокая как в долинах. Гривистый рельеф – результат усиленного блуждания реки по пойме (Кузьменко и др., 1977).

Однако, как отмечает В.В. Алехин (1951), рельеф поймы складывается под влиянием еще целого ряда других явлений; так, например,

кроме главного течения по меженному руслу, устанавливается еще другое, вдоль центральной части поймы по ее наиболее пониженным частям (так называемый тальвег), причем, таким образом, вдоль долины реки устанавливаются (если пойма развита с обеих сторон реки) три «стремени» (три фарватера).

Помимо руслообразующей деятельности, для равнинных рек, характерно ежегодное **затопление полыми водами**, выражающееся в залипании дна долины. Данное явление оказывает огромное влияние как на формирование почвенного покрова (Вильямс, 1940; Алехин, 1951; Добровольский, 1968; Фаткуллин, 1968; Кузьменко 1977; А.К. Денисов, 1979 и др.), так и на формирование растительности (Еленевский, 1936; Шанцер, 1951; Алехин, 1951; Зайцев, 1964; Фаткуллин, 1968; Кузьменко и др., 1977; А.К. Денисов, 1979; Исаев, 2005 и др.). Это влияние сказывается в первую очередь на формировании определенного типа растительных группировок, состоящих из видов, приспособившихся выживать в условиях различной продолжительности затопления. Периодическое затопление полыми водами влияет также на травяной и почвенный покровы через отложение определенного типа аллювия (седиментация), находящегося во взвешенном состоянии. Толщина его, в отдельные годы может достигать полуметра и более (А.К. Денисов, 1979). Наибольшая толщина, а также легкий гранулометрический состав отлагающегося аллювия будет приурочен к зоне с наиболее выраженными эрозионно-аккумулятивными процессами – к прирусловой части поймы. Тогда как в центральной и притеррасной ее частях, толщина его будет минимальной, а гранулометрический состав наиболее тяжелым.

В современной литературе существует ряд шкал по продолжительности и характеру затопления. Одним из первых такую шкалу составил В.И. Шраг (1953), в которой он выделил четыре градации: 1 - короткой поемности, 2 - средней поемности, 3 - продолжительной поемности и 4 - очень продолжительной поемности. Для рек Волго-Донского бассейна В.Г. Шаталовым, и др. (1984) на основе многолетних данных была разработана шкала, включавшая 6 зон, разделенных по продолжительности и характеру затопления. В связи с этим изучался и характер размещения древесной растительности по элементам рельефа речной долины. Однако характер влияния поемных процессов на размещение пойменных лесов, характерных для южных регионов, значительным образом отличается от такового для северных. Как отмечает А.К. Денисов (1979), главное различие заключается в календарных сроках затопления. Полая вода в низовьях рек южных регионов затопляет лес, когда он находится в состоянии вегетации, так как она с водосборов севера приходит позд-

но. В южнотаежных лесах и полосе смешанных лесов вода весеннего разлива затопляет пойму, когда многие древесные породы еще не трогаются в рост. По этой причине применение данной шкалы не представляется возможным.

Имеется достаточный литературный материал, указывающий на то, что поймы представляют собой уникальное природное образование, вызванное эрозионно-аккумулятивной деятельностью речного потока. Г.В. Добровольский (1968) говорит о речных долинах и их поймах, как о природных дренах, по которым с суши в сторону морей и океанов переносится в виде твердого и жидкого стока огромное количество веществ. Он также указывает, что поймы рек, как наиболее молодые и динамичные участки земной суши, представляют собой особый тип ландшафта, подверженный очень сильному воздействию геологических и биологических факторов и находящийся в состоянии ярко выраженного развития и преобразования. Поймы рек являются ландшафтами высокой плотности жизни, высокой геохимической энергии живого вещества (Добровольский, 1968), а также естественным регулятором водного режима рек (Общая гидрология..., 1973).

И.Т. Кузьменко и др. (1977) видит одну из основных ролей пойм в удержании огромных масс воды, накопителями которой являются многочисленные пойменные озера и старицы. Автор отмечает, что основными чертами пойменных ландшафтов являются хорошая водообеспеченность, плодородные почвы, высокопродуктивные луга.

Вышеописанными пунктами не ограничивается степень изученности пойменных земель. Значительное место в изучении пойм исследователями отводится познанию закономерностей влияния рельефа на ход естественноисторических процессов. Рельеф является законодателем структуры почвенного и растительного покровов (Добровольский, Урусевская, 1984).

Ф.Н. Мильков (1953), говоря о биогеоморфологии, исследующей влияние основных форм рельефа на растительный и животный мир, отмечает, что долины рек с их сложным рельефом и весенним половодьем представляют в биогеоморфологическом отношении исключительный интерес.

На изучение закономерностей строения пойменного ландшафта и определение векторов и темпов его эволюции указывает И.Т. Кузьменко и др. (1977) отмечая, что это важная задача научного исследования и необходимое условие для выбора способа его хозяйственного использования.

О необходимости учета рельефа, как признака лесных земель, указывают М.Е. Ткаченко (1954), В.Н. Сукачев (1964), О.Г. Чертов (1981), Д.М.

Киреев (1984), подчеркивая то, что рельеф – фактор перераспределения тепла и влаги, а также фактор, определяющий напряженность современных геологических процессов. Именно поэтому в ряде работ подчеркивается связь лесной растительности с рельефом и его экологическая роль (Писарьков, Давыдов, 1973; Зонн, Урушадзе, 1974; Апалькова, Петропавловский, 1976; Чертов, 1981). Рельеф, по мнению О.Г. Чертова, – признак самих лесных земель как трехмерного тела, и в силу этого обстоятельства рельеф в значительной степени влияет на характер хозяйственного использования земель.

Учет рельефа при научных исследованиях проводится по-разному: можно ограничиться визуальным наблюдением, указывая на тип рельефа по ныне существующим грациям: макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф и нанорельеф, как разновидность микрорельефа (Добровольский, Урусевская, 1984). В большинстве случаев этого оказывается достаточно для исследований. Однако для условий пойм этого в крайней степени недостаточно, так как для более полного понимания процессов формирования и развития компонентов биоценоза необходимо иметь информацию о местоположении того или иного участка. Без этих данных исследователь не сможет правильно оценить сложившуюся современную ситуацию, сделать соответствующие выводы. Точное знание высоты исследуемого участка позволит определить продолжительность затопления полыми водами, так как данный фактор, свойственный исключительно поймам, порой играет ведущую роль в характере формирования структуры почвенного и растительного покровов.

Изучение первоисточников позволяет отметить, что на сегодняшний день существует очень мало материалов, касающихся детального исследования строения рельефа поймы, а точнее определения высотных его отметок. Среди работ, затрагивающих такие моменты, следует отметить исследования пойменных почв Приамурья, проведенные коллективом под руководством В.А. Ковды (1960). Сюда следует отнести и работы по геодезической съемке левобережной и правобережной поймы Хопра в районе Хоперского заповедника, выполненные под руководством В.Ф. Ракирянского (Гончарова, 1976). К современным можно причислить исследования характера распределения почвенного и растительного покрова в поймах рек Воронеж, Усмань и Ивница, проведенные О.В. Трегубовым (1998) под руководством В.Г. Шаталова.

Для изучения влияния периодического затопления на расселение древесных пород по различным элементам рельефа поймы на территории Республики Марий Эл впервые применил нивелировку в долине р.

Илети А.К. Денисов (1954). Это позволило ему в последствии создать шкалу выносливости основных лесообразующих пород к затоплению.

Несмотря на это, для условий Республики Марий Эл до сих пор не разработана шкала продолжительности затопления, которая бы позволила выделить соответствующие зоны поймы. В дальнейшем это могло бы послужить одной из основ для ведения лесного хозяйства в пойменных лесах.

## 1.2. Изученность почвенного покрова пойм

А.А. Максимов (1974) отмечает, что истоки изучения аллювиальных отложений начинаются с работ В.В. Докучаева (1878), С.Н. Никитина (1884) и Н.М. Сибирцева (1895). Известное внимание уделяли им А.П. Павлов (1888, 1894, 1898), Е.В. Шанцер (1966). Но наибольшее внимание аллювиальным почвам стали уделять в середине 20 века с целью интенсивного вовлечения земель в сельскохозяйственное пользование, так как эти почвы представляют значительную ценность для сельскохозяйственного производства, особенно в тех районах, где условия для земледелия на водоразделах неблагоприятны (Добровольский, 1968). На это время приходятся и основные достижения, связанные с познанием процессов генезиса, формирования, классификации и строения почв речных пойм.

Вопросам происхождения пойменных почв посвящены работы В.В. Докучаева (1878), Н.М. Сибирцева (1898), В.Р. Вильямса (1940), В.И. Шрага (1953), Е.В. Шанцера (1966), Г.В. Добровольского (1956, 1968) и др.

В.Р. Вильямсом (1940) установлено, что фундаментом, на котором протекает развитие пойменных почв, является так называемый «нижний аллювиальный песок», который сложен поддонной мореной, перекрытой сверху не снесенными рекой грубыми элементами основной морены. На нем и происходит образование различных подтипов аллювиальных почв. Г.В. Добровольским (1968) было выделено два варианта исходных стадий развития пойменного почвообразования: 1) поселение растительности на только что образовавшихся песчаных отмелях и валах приустьев; 2) зарастание заиленных пойменных водоемов.

По мере развития учения о почвообразовании в поймах и дельтах рек возник вопрос о классификации аллювиальных почв, который послужил предметом жестких дискуссий. Предложенную в 1953 году И.В. Шрагом классификацию пойменных почв подверг критике Г.В. Добровольский (1958). Одним из недостатков классификации И.В. Шрага является ее громоздкость и недостаточная логическая последова-

тельность. В свою очередь И.В. Шраг указывает на недостатки классификации, предложенной Г.В. Добровольским, выделившим три основных типа или процесса почвообразования: дернового, лугового и болотного. Основной ошибкой Г.В. Добровольского, по мнению И.В. Шрага (1959), является противопоставление в пойме атмосферно-грунтового и поверхностного питания, сам он отмечает, что «поймам присущ особый гидрогеологический режим, связанный с так называемым водным питанием».

В первой половине 20-го века было предложено много и других классификаций, разработанных отечественными почвоведом. Среди них можно отметить работы Л.И. Просолова, (1927); И.И. Плюсина (1938) и др. Однако, как отмечает В.И. Шраг (1953), эти классификации либо имеют узко региональное значение, либо они построены без учета тех процессов, в результате которых образовались те или иные почвы пойм.

В 1976 году, в ходе работ по изучению почвенного покрова Русской равнины, была предложена классификация пойменных почв разработанная Е.Н.Ивановой, однако она не нашла широкого применения. В 1977 году коллективом ученых почвоведов создана «Классификация и диагностика почв СССР» (1977), которой до сегодняшнего дня пользуются многие исследователи почв. В основу этой классификации положен принцип разделения аллювиальных почв на дерновые, луговые и болотные, предложенный Г.В. Добровольским (1958).

В 1997 году сотрудниками Почвенного института им. Докучаева РАСХН разработан новый вариант классификации почвенного покрова России, включивший и раздел, касающийся аллювиальных почв. Принципы выделения видов в новой классификации не изменились. Выделение разновидностей и разрядов проводится аналогично классификации 1977 года.

Обзор литературных источников, выполненный А.С. Туевым (2002), свидетельствует о том, что первые исследования почв на территории Республики Марий Эл были осуществлены еще в конце 19 века С.И. Коржинским (1880), Р.В. Ризположенским (1892), А.Я. Гордягиным (1889, 1892). В 20 веке в связи с интенсификацией сельского и лесного хозяйства исследованию лесных почв Марий Эл уделялось много внимания. Стоит отметить работы В.В. Гумана (1911), З.П. Коробовой (1930), Н.М. Глухова (1934), В.Н. Смирнова (1951, 1957, 1968, 1973), Г.В. Добровольского (1968), Е.Н. Ивановой (1968), А.К. Денисова (1979). К более поздним относятся работы К.К. Захарова, Е.И. Патрикеева (1992, 1994), А.Т. Сабирова (1996), А.Х. Газизуллина (1995, 1997), А.М. Гилаева (1998), Р.Н. Шарафутдинова (1996, 1997, 2000, 2005а, 2005б), А.С. Туева (2002), Н.Б. Нуреева (2002), О.Н. Ба-

жина (2003, 2004), И.И. Митяковой и др. (2006) и ряда других исследователей. Однако к наиболее существенным исследованиям, касающимся непосредственно почвенного покрова пойм, относятся лишь работы Г.В. Добровольского (1968), а также А.К. Денисова (1953, 1979), в некоторой степени пойменных почв Республики Марий Эл касались в своих работах В.В. Гуман (1911), В.Н. Смирнов (1968), И.И. Митякова и др. (2006).

Ограниченное число публикаций оставляет место актуальности изучения почвенного покрова поймы, поскольку он в значительной мере отражает природные условия бассейна реки историю формирования ее долины, к тому же они резко отличаются от почв водораздельных пространств как по своему генезису и свойствам, так и по хозяйственному использованию (Вильямс, 1940; Добровольский, 1968; А.К. Денисов, 1954, 1979; Шаталов и др., 1984; Яблонских, 2001; и др.).

Многочисленными исследованиями (Вильямс, 1940; А.К. Денисов, 1954, 1979; Зайцев, 1964; Добровольский, 1968; Фаткуллин., 1968; Шаталов и др., 1984; Яблонских, 2001 и др.) установлено, что образование почв пойм в речных долинах протекает в более сложных условиях, чем обычных зональных почв на водоразделах, пойменные почвы отличаются высокой интенсивностью почвообразовательного процесса.

Изучение почв речных пойм Марийского Полесья представляет собой интерес в связи с хорошей сохранностью здесь пойменных лесов (Гуман, 1911; А.К. Денисов, 1954; Смирнов, 1953), являясь, по мнению большинства геоботаников (Гордягин, 1889; Алехин, 1924; Еленевский, 1936; Шенников, 1941; Марков, 1955: цит. по Добровольскому, 1968), первичным типом растительности речных пойм дерново-подзолистой зоны.

В лесных поймах Марийского Заволжья существует определенная закономерность в размещении почв (Добровольский, 1968; Исаев, 2004, 2005). На прирусловых валах образуются дерново-лесные, легкосуглинистые почвы с четко выраженным зернистым гумусовым горизонтом небольшой мощности – 10 ... 12 см. Прирусловые отмели сложены свежим песчаным аллювием. В почвенном покрове центральной части поймы преобладают дерново-лугово-лесные суглинистые почвы, с хорошо развитым зернистым гумусовым горизонтом. На пониженных участках центральной части поймы значительное место занимают лугово-лесные оглеенные почвы тяжелого гранулометрического состава. На повышенных участках центральной части поймы почвы приобретают признаки оподзоленности. В притеррасной части поймы формируются перегнойно-железисто-глеевые почвы. Им также установлено, что дерново-подзолистые пойменные почвы по своим свойствам занимают промежуточное положение между ти-



пичными пойменными и водораздельными зональными подзолистыми почвами.

А.К. Денисов, (1979) считал, что главным фактором, определяющим своеобразие формирования пойменных почв, отличных от зональных почв междуречий, является деятельность речного потока. Именно речной поток обуславливает наличие различных форм рельефа поймы, от которых, в свою очередь, зависит образование тех или иных типов почв. Главное же отличие почвообразования на лесопокрытых поймах А.К. Денисов (1979) видел во влиянии леса на деятельность речного потока и в его непосредственном действии на почвообразование. Первое – определяется противоэрозионно-кольматирующей ролью леса и гидродинамическим его влиянием. Второе – выражается в интенсивном развитии перегнойно-аккумулятивного горизонта.

А.К. Денисовым (1979) установлено, что тепловой режим пойменных почв Республики Марий Эл боле выровненный, по сравнению с таковым для надпойменных террас.

Исследователи, изучавшие аллювиальные почвы, указывают на высокое содержание гумуса в луговых почвах, достигающее 10% и более (А.К. Денисов, 1979; Добровольский, 1968; Ивельский и др., 1999; Яблонских, 2001; Исаев, 2005 и др.). Во многих работах отмечается невысокое содержание подвижных соединений фосфора и калия, тогда как валовые их формы содержатся в большом количестве (Кораблева, Ачкасова, 1963; Добровольский, 1968; Хрусталева, 2002). Результаты многочисленных опытов свидетельствуют о том, что пойменным почвам не только южных (Почвы и процессы ..., 1960; Воропанова, 1960; Добровольский, 1953, 1958, 1968; Зайдельман, 1963; Зайдельман, Оглезнев, 1963; Шаталов, 1984; и др.), но и северных рек (Аветов, Трофимов, 1997), свойственна нейтральная реакция среды.

Выявлено также, что наиболее интенсивно аккумуляция микроэлементов происходит в луговых и болотных почвах центральной и притеррасной частях поймы; наименее она выражена в дерновых почвах прирусловья (Добровольский, 1968). Это предопределило то, что луговые почвы по сравнению с другими типами пойменных почв (дерновые, болотные, подзолистые и др.) обладают наиболее высоким и эффективным плодородием. Аллювиальные болотные почвы отличаются невысоким эффективным плодородием в силу избыточного увлажнения, тогда как аллювиальные дерновые почвы, наоборот, в силу неустойчивого обеспечения влагой.

Следует особо отметить, что процессы оподзоливания, свойственные зональным типам почв, в пойменных почвах подавляются аллюви-

альным процессом (А.К. Денисов, 1979). Как только интенсивность аллювиальных процессов снижается, это создает благоприятные условия для развития подзолообразования.

Пойменные почвы, обладающие высоким потенциальным плодородием, часто подвержены заболачиванию. Выяснением особенностей глееобразования в пойменных почвах занимался Ф.Р. Зайдельман и А.К. Оглезнев (1963, 1998). В результате было установлено, что усиление степени заболаченности почв сопровождается увеличением кислотности аккумулятивного горизонта, а также выносом поглощенного кальция из верхних горизонтов и др.

Одной из особенностей пойменных почв является хорошая оструктуренность гумусового горизонта как луговых, так и дерновых разностей. На это указывали в своих работах Л.И. Кораблева (1961); Г.В. Добровольский (1958, 1968, 1984), А.К. Денисов (1979) и др. Так Г.В. Добровольский и Н.Ф. Титкова (1960) отмечали, что структурность почвы пойменных дубрав прирусловой и гривистой центральной части поймы выше, чем структурность почв злаково-разнотравных лугов на тех же элементах поймы, вследствие преобладания в структурных агрегатах копролитов червей. Это определило высокую водопрочность структуры почвы пойменных дубрав. На одну из основных причин большой биологической активности и более высокого природного плодородия почв речных пойм указывал В.Н. Смирнов (1968) подчеркивая, что она определена их богатой фауной.

Несмотря на имеющийся многолетний накопленный материал, изученность пойменных почв остается крайне низкой. Г.В. Добровольский (1968, 1984) указывает на недостаточную почвенно-генетическую и почвенно-агрохимическую изученность речных пойм. Это объясняется сложностью пойменно-дельтового процесса почвообразования, его высоким динамизмом, совершенно особым «земноводным» характером. Поэтому изучение генезиса и географии пойменных почв Республики Марий Эл должно быть продолжено, это также даст возможность лучше понять многие закономерности почвообразования и на водоразделах.

### **1.3. Изученность растительного покрова пойм**

Пойменные леса с древних времен притягивали к себе людей, в первую очередь как оптимальные места стоянки с богатой растительностью, большим количеством дичи, плодородными почвами, обеспечивающими высокие урожаи. Именно с рек начиналось освоение территорий. Намного позже началось целенаправленное изучение пойменных

лесных массивов, как объектов природы, с целью познания процессов их формирующих, законов их развития и преобразования.

Значительный вклад в изучение растительности речных долин России внесли ботаники-луговеды (Еленевский, 1936; Алехин, 1925, 1951; Шенников, 1941; Миркин, 1974 и др.), что было связано с требованиями лугового освоения пойм и возможностью решения здесь ряда теоретических вопросов (Максимов, 1974).

Исследования геоботаников касаются флористического и геоботанического описания речных пойм, состава и строения луговых фитоценозов и классификации основных формаций пойменных лугов, их типологии, закономерностей формирования, сезонной и многогодичной изменчивости и др.

Крупный вклад в изучение пойменных лугов внес В.В. Алехин (1921, 1925, 1951). Им было установлено, что пойменные луга в огромном большинстве случаев связаны с деятельностью человека, а, следовательно, являются культурными образованиями. Он также отмечал: «Если в отношении флоры пойменные луга сравнительно бедны, то, наоборот, что касается ассоциаций, мы имеем здесь крайнее разнообразие, обусловленное разнообразием экологических условий и частой сменой этих последних» (1951, с. 366). Растительность пойменных лугов В.В. Алехин выделял как аazonально-интрозональные группировки. Он изучал также влияние продолжительности затопления на растительность, отмечая, что огромное значение в растительном покрове поймы принадлежит влажности. С этим соглашался и И.Т. Кузьменко и др. (1977) подчеркивая, что среди многих природных факторов, обуславливающих закономерности пространственного размещения растительности на пойме, ведущая роль принадлежит характеру увлажнения, в первую очередь, величине паводка и глубине залегания уровня грунтовых вод. При исследовании древесной растительности В.В.Алехин (1951) отмечал, что в дубравах можно различать до восьми ярусов, что показывает сложность структуры дубравы как сообщества.

Большой вклад в изучение географических закономерностей пойменной растительности вложил А.П. Шенников (1938). Он выяснил общие закономерности образования и развития пойменных лугов, их сезонные и многолетние изменения.

Б.М. Миркиным (1974), на основе обширной литературы и большого фактического материала, описаны методы анализа пойменной растительности; выявлены закономерности развития растительности речных пойм.

Исследованиями фитоценозов пойм затронуты почти все лесорастительные зоны России, начиная с пойменных лесов Камчатки (Шам-

шин, Казаков, 2002), Амура (Почва и процессы ..., 1960), Оби (Таран, 1990, 1993, 1998 и др.), заканчивая поймами северных рек Восточной равнины (Моисеев, Рубцов, 1980; Куваев, Воропанов, 2005 и др.) и поймами южных рек (Алескеев, 1961; Шаталов, 1974, 1984; Буховец, Лукьянец, 1974; Трегубов, 1998; Воротников, 1999; Калининченко, 2000; Браславская, 2004 и др.).

В других странах изучению пойменных фитоценозов также уделяется значительное внимание. В Германии к наиболее поздним следует отнести труды, связанные с определением значения пойменных лесов центральной части страны и вопросов их сохранения (Reichhoff, 1992); работы, касающиеся вопросов сохранения и развития пойменных лесов на р. Одер (Schaffrath, 1996), и вопросов характеристики состояния пойменных лесов в пределах среднего течения р. Эльбы (Klausnitzer, Schmidt, 2002). К более поздним относятся труды по изучению жизненного пространства поймы р. Эльбы (Scholz, Schmidt и др., 2005).

Современная степень изученности пойменных фитоценозов Республики Марий Эл (РМЭ) остается крайне слабой. На сегодняшний момент наиболее основательные исследования, касающиеся изучения пойменных лесных формаций связаны с работами А.К. Денисова (1954, 1959, 1979), А.Р. Чистякова (1959), Ю.П. Демакова и др. (1991), О.И. Евстигнеева, М.В. Почитаевой, С.Е. Желонкина (1993), Т.Ю. Браславской (2004, 2005). В рамках работы по исследованию почв республики В.Н. Смирновым (1968) также были рассмотрены вопросы формирования пойменной растительности. Коллективом авторов (Евстигнеев и др., 1993; Восточно-европейские ..., 1994, 2004) в работе, рассматривающей вопросы оценки устойчивого состояния популяций эдификаторов сообществ, затрагивалась территория РМЭ в районе расположения ГПЗ «Большая Кокшага». Правда, здесь располагались единичные пробы, остальные были приурочены к другим областям России.

Значительный вклад в изучение дубовых формаций РМЭ внес А.К. Денисов. Им были вскрыты естественные закономерности развития пойменных дубрав, разработана шкала выносливости основных древесных и кустарниковых пород лесной зоны к затоплению (Денисов, 1979), выявлены причины возникновения морозных трещин, разработаны меры борьбы с ними. Но наиболее значительной является работа по составлению классификации типов пойменных лесов Южно-европейской тайги и их характеристики (Денисов, 1979). Им было установлено, что экологические условия пойм имеют ведущее значение в формировании состава пойменных лесов и их фитоценотической структуры. Исследование пойменных дубовых лесов севера выявили строгую закономерную связь

их распространения с геоморфологией речных долин и строением пойм: «они более развиты на участках долин, которые имеют широкую не заболоченную пойму ....» (1979, с. 127). Автор также подчеркивает, что пойменные дубравы являются результатом самобытности больше всего почв, нежели климата, к тому же они являются более ранней формацией дубовых лесов севера на Русской равнине. Современная северная граница распространения дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) определена не климатическими условиями, а воздействием человека.

Одним из основных факторов, влияющих на видовой состав древесной растительности поймы и фитоценоотические отношения, А.К. Денисов (1979) видит во влиянии степени выраженности способности видов переносить затопление, энергично вегетативно размножаться и развивать придаточные корни, что определяет их уровень поймостойкости. Под поймостойкостью автор понимает всю совокупность биологических свойств древесных и кустарниковых пород, которые позволяют им нормально расти и развиваться в своеобразных растительных условиях пойм.

Рассматривая вопросы естественного возобновления, А.К. Денисов (1954) отмечал, что в поймах рек наиболее легко совершается естественное возобновление дуба, и здесь его подрост находится в наиболее благоприятных фитоценоотических отношениях.

Изучение условий роста пойменных лесов, их структуры и сложения в поймах рек позволило А.К. Денисову (1954, 1979) подойти к выяснению типологической характеристики пойменных лесов в полосе южной тайги и смешанных лесов и разработать их классификацию. Создание классификации вызвано тем, что, как отмечает ее автор, «вследствие своеобразных лесорастительных условий пойм типы пойменных лесов специфичны, они не укладываются в общеизвестные классификационные схемы В.Н. Сукачева и П.С. Погребняка» (1979, с. 274). В основу классификации положены факторы, определяющие почвенно-гидрологические условия пойм: продолжительность и глубина затопления, скорость течения поймы воды, степень проявления и режим эрозионно-аккумулятивных процессов, физико-химические и микробиологические свойства почвы.

Вопросы строения пойменных лесов затрагивал В.Н. Смирнов (1968), отмечая, что: «дубравы левобережья ... значительно беднее нагорных. В них отсутствует ряд тех видов в древостое, которые мы встречаем в нагорных дубравах (ясень, дикая яблоня, страусник)» (1968, с. 48).

К поздним работам следует отнести исследования, проведенные Ю.П. Демаковым А.Ф. Агафоновым и А.В. Ивановым (1991), касающиеся вопросов санитарного состояния пойменных насаждений и биологической устойчивости слагающих их пород РМЭ. Исследования показали, что санитарное состояние пойменных насаждений снижает значительная пораженность их болезнями стволов и морозными трещинами. Наиболее благополучное состояние дуба отмечается во влажной пойме, которая по условиям произрастания соответствует экологическому оптимуму для данной породы. В условиях умеренного увлажнения и в сырой пойме количество сухостоя значительно возрастает. Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) во всех условиях увлажнения почвы отличается вполне благополучным состоянием. По полученным данным ими выявлено четыре типа процесса накопления сухостоя в древостое: низовой, верховой, смешанный и равномерный. У дуба отпад идет по низовому типу, отпад по ярко выраженному верховому типу происходит среди деревьев вяза (*Ulmus laevis* Pall.).

Группой авторов (Евстигнеев, Почитаева, Желонкин) в 1993 г. проводилось изучение популяционной организации и антропогенных преобразований пойменной дубравы реки Большая Кокшага, расположенной на современной территории заповедника. Ими было установлено, что исследуемая пойменная дубрава является единственным климатовым сообществом на территории Европы и может служить эталонным объектом для исследования механизмов устойчивости пойменных ценозов и разработки рекомендаций по их восстановлению. Это послужило одной из причин организации заповедника «Большая Кокшага».

После организации заповедника на его территории длительное время работала Т.Ю. Браславская (1996, 2004, 2005, 2006). Предметом исследования явились пойменные хвойно-широколиственные леса. По итогам был сделан ряд выводов: в пойменных сообществах, ранее подверженных выборочным и сплошным рубкам, позиции темнохвойных видов (ели и пихты) неустойчивы, так как у них не сформирован резерв виргинильного подроста; доминирующим видом в древостое и виргинильном подросте является липа, поэтому ее ценотические популяции наиболее устойчивы; для дуба наиболее благоприятными для возобновления участками являются зарастающие луга с давностью сенокосения – 15 ... 20 лет.

Итак, несмотря на накопленный материал, изученность пойменных лесных фитоценозов остается недостаточной. Это обусловлено тем, что большинство из работ характеризуют только растительный покров, не связывая его в должной степени с гидрологическими и геоморфологи-

ческими исследованиями. Поэтому вопрос взаимосвязи формирования рельефа, почвенного и растительного покровов требует комплексных исследований и зонирования пойменных экотопов.

#### 1.4. Программа и методика исследования

Программой исследований предусматривалось решение основных вопросов, связанных с разработкой схемы зонирования пойменных экотопов по уровню и срокам продолжительности затопления, выявлением закономерностей формирования почвенного покрова и древесной растительности в различных частях поймы среднего течения р. Б. Кокшага, а также разработкой рекомендаций по сохранению и улучшению пойменных лесных биогеоценозов и совершенствованию ведения хозяйства в них.

**Исследование рельефа местности.** Одним из основных факторов, влияющих на формирование растительного и почвенного покровов, является рельеф местности. В условиях поймы он является производным от типа руслового процесса. Для р. Б. Кокшага основными типами русловых процессов, являются: побочный тип и свободное меандрирование. Наличие на определенном участке реки одного из указанных типов определяет характер строения рельефа поймы. Нами были заложены две трансекты перпендикулярно течению реки, одна из них (трансекта 2) приурочена к участку русла с меандрированием, другая (трансекта 1) к участку, где доминирует побочный тип. Это позволило выявить основные черты сходства и различия в строении рельефа поймы, а также проследить последовательность образования и развития почв и растительности, выявить зависимости их формирования от различных экологических факторов (затопления и т. д.). Закладка трансект осуществлялась с помощью нивелира.

На целесообразность применения профильного метода в изучении влияния рельефа на растительность и почвы указывал В.Н. Сукачев (1928); О.Г. Чертов (1981); Г.В. Добровольский (1968); В.А. Ковда, Э.А. Корнблум, и др., 1960; В.Н. Гончарова (1976); Н.П. Калиниченко (2000) и другие исследователи.

Трансекта представляет нивелирный ход с высотными отметками, имеющими привязку к Единой Балтийской системе (ЕБС) координат, на котором отмечены основные элементы ландшафта. Начало трансекты приходится на берег реки, а конец упирается в первую надпойменную террасу.

Благодаря исследованиям, проводимым на территории заповедника А.И. Толстухиным (Гидрологические изыскания ... , 2001, 2003), стало возможным привязать все высотные отметки трансект к ЕБС координат.

Это позволило с достаточно высокой точностью определить продолжительность и максимальную глубину затопления пробных площадей.

Одним из ограничивающих факторов распространения древесной и кустарниковой растительности в пойме является ее ежегодное временное затопление. Поэтому определение сроков продолжительности затопления является важным условием в познании закономерностей развития фитоценозов, а также почвенного покрова.

На территории заповедника расположен водомерный пост, представляющий собой рейку высотой 5 м, с нанесенными сантиметровыми делениями, относительный ноль которой привязан к ЕБС координат. С 2001 года на водомерном посту проводятся замеры уровня воды в реке: во время паводка два раза в день - в 8 часов и в 20 часов; по прекращении паводка - 1 раз в день в 8 часов. Благодаря привязке к ЕБС координат, как водомерной рейки, так и высотных отметок профилей, стало возможным определение продолжительности затопления и максимального подъема воды на любой точке трансекты.

**Исследование растительного покрова пойм.** Растительный покров поймы, как показало первичное рекогносцировочное обследование, отличается исключительной пестротой в пространстве. Поэтому, чтобы отразить все многообразие растительных ассоциаций, на каждой из них закладывалась временная пробная площадь (ВПП).

Специфичный рельеф местности, где на незначительном протяжении чередуются гривы и понижения, что в особенности характерно для прирусловой части поймы, обуславливает переживание малых по площади разнородных растительных группировок. По этой причине некоторые ВПП по размерам не превышают 100 м<sup>2</sup>, в большей мере это характерно для травянисто-кустарниковых ассоциаций прирусловья. Однако имеются и сегменты рельефа с древесной растительностью, площадь которых едва достигает 500 м<sup>2</sup> (гривы прирусловой и некоторые участки центральной части поймы), на которых заложены ВПП. Размеры таких участков с однородной растительностью не позволяют закладывать ВПП в соответствии с общепринятыми методиками. С лесоводственно-таксационной точки зрения это недопустимо, так как изучение столь малых объемов выборки не дает исчерпывающей информации о строении, развитии фитоценоза. Однако упускать из виду такие участки в пойме нельзя, так как они являются неотъемлемой частью общего характера растительного покрова, и играют существенную роль в формировании ее структуры. Вследствие этого все таксационные описания на таких участках производились для биогрупп древесной растительности.



В условиях центральной и притеррасной частей поймы, где пестрота покрова не так изменчива, пробные площади закладывались в соответствии с «Программой и методикой биогеоэкологических исследований» (1974) и ОСТ 56-69-83.

На ВПП проводилось детальное лесоводственно-таксационное описание древесного яруса (состав древостоя, его ярусность, возраст, тип леса и т.д.), а также подроста, подлеска и характеристика живого напочвенного покрова. Перечет деревьев проводился мерной лентой с измерением длины окружности ствола с погрешностью 0,5 см на высоте 1,3 м и расчетом абсолютной и относительной полноты. Для каждого дерева определялась высота с помощью высотомера ВК-1 и категория санитарного состояния (Санитарные правила..., 2005). Определялся запас и класс бонитета элемента древостоя. Возраст деревьев, участвовавших в составе, определялся с помощью возрастного бурава. С этой целью, у всех представителей древесных пород, произрастающих на ВПП, высверливались керны в количестве 2-3 шт. из каждого яруса. В камеральных условиях, с помощью бинокля МБС-10, проводился подсчет годовичных слоев.

Учет подроста и подлеска проводился на заложенных вдоль длинной стороны пробы лентах шириной 5 м. У каждого экземпляра учитывалось происхождение, жизненное состояние и высота.

Геоботаническое описание живого напочвенного покрова проводилось глазомерно по шкале Браун-Бланке (Ценопопуляции растений, 1976).

Кроме этого для изучения процессов развития, динамики и формирования лесов нами использованы три постоянные пробные площади (ППП-1, 2, 3), заложенные в 1995 году А.В. Полевщиковым. На каждой пробной площади ежегодно проводится учет санитарного состояния подеревно (Санитарные правила ..., 2005), через каждые пять лет – измеряется длина окружности стволов.

На ППП заложены специальные учетные площадки для ежегодного определения урожайности желудей размером 1×1 метр. Они расположены около каждого дерева дуба по сторонам света. Осенью, после массового опадения желудей, проводится их сбор с площадок, подсчет количества с разделением на здоровые, больные, а также взвешивание по выделенным фракциям, затем собранные желуди возвращаются на место сбора.

**Изучение почвы и лесной подстилки.** Познание закономерностей формирования почв в пойме представляет особый интерес. «Здесь можно встретить участки с совершенно молодыми почвами, практически не

затронутые процессами почвообразования, так и участки относительно большого возраста...» – Г.В. Добровольский (1968, с. 5).

В общей сложности было заложено 22 разреза и 2 полуямы. На левобережье первой трансекты 5 разрезов, 13 разрезов и 2 полуямы на трансекте 2, и 4 разреза на ППП - 1, 2, 3. Разрезы и полуямы располагаются на участках, коренным образом отличающихся друг от друга по лесорастительным условиям, чтобы отразить по возможности всю пестроту почвенного покрова. В работе не охвачены исследованиями аллювиальные болотные почвы, по причине стояния воды на сегментах поймы, где они формируются.

Разрезы закладывались согласно общепринятым методикам (Смирнов, 1958; Блинцов, Забелло, 1979; Газизуллин, Сабиров, 1995 и др.): на пробных площадях, на типичных по рельефу и почве участках, определенных серией прикопок. В полевых условиях проводилось описание их морфологического строения, и по генетическим горизонтам брались образцы почв для определения гранулометрического состава, физико-химических показателей. Также, специальным почвенным буриком, были взяты образцы почвы с ненарушенным сложением для определения плотности сложения почвенных горизонтов. Взятие проб почвенным буриком осуществлялось согласно методике: для минеральных горизонтов образцы брались в трех повторностях, для органоминеральных – в пяти; с последующим определением средних значений. Во всех разрезах образцы отбирались послойно с целью характеристики всех генетических горизонтов, включая лесную подстилку, почвообразующую и подстилающую породы.

Одновременно с изучением почвенного покрова, проводилось определение основных параметров и свойств лесных подстилок. Данная работа базировалась на исследовании характера формирования органогенного горизонта по поперечнику поймы в условиях различных по напряженности эрозионно-аккумулятивных процессов.

Осуществление данной работы проводилось по методике, использованной Г.В. Добровольским (Регуляторная роль почв ... , 2002) для определения трансформации подстилки в условиях Центрального лесного государственного биосферного заповедника. С помощью шаблона размером 20 × 20 см в 5-и кратной повторности способом конверта на пробных площадях, где были заложены почвенные разрезы или полуямы, брались образцы подстилки. В полевых условиях с помощью линейки определялась ее мощность, проводилось морфологическое описание. Затем, в почвенно-химической лаборатории кафедры почвоведения, экологии и природопользования МарГТУ, подстилка высушивалась до

воздушно-сухого состояния, проводилось ее взвешивание по фракциям для определения запаса различных составляющих компонентов, а также определения доли участия каждого компонента в формировании горизонта. Далее она измельчалась на мельнице для проведения физико-химических анализов.

Полевые исследования почв пробных площадей, анализы образцов почв и подстилки проведены по общепринятым руководствам, изложенным в работах: В.Н. Смирнова (1958); С.В. Зонна, Н.И. Базилевич (Программа и методика ..., 1966); Е.В. Аринушкиной (1970); И.К. Блинцова, К.Л. Забелло (1979); А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной (1986).

В камеральных условиях, после высушивания почвенных образцов до воздушно-сухого состояния, были проведены следующие анализы:

- гигроскопическая влага почв определялась высушиванием при температуре 100-105<sup>0</sup>С (163 образца);
- общее количество органического вещества – методом прокаливания в муфельной печи при температуре 800<sup>0</sup>С (30 образцов);
- содержание гумуса в почве по методу И.В. Тюрина (118 образцов);
- сумма обменных оснований по методу Каппена-Гильковица (167 образца);
- подвижный фосфор на фотоэлектрокалориметре, предварительно вытеснив его из почвы 0,2Н раствором соляной кислоты при отношении почвы к раствору 1:5 (167 образца);
- обменный калий в том же растворе методом пламенной фотометрии (167 образца);
- гранулометрический состав почв по Н.А. Качинскому методом пипетки (134 образцов);
- кислотность почвы водной и солевой вытяжек потенциметрически (167 образца);
- структурный анализ методом сухого просеивания (36 образцов);
- общая микробная биомасса методом регидратации (68 образцов).

## 2. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Согласно «Эколого-географические термины ...» (Киреев, 1984) речной долиной называется длинная форма, образованная рекой и имеющая уклон в соответствии с ее течением. В поперечнике ее строение выглядит следующим образом (рис. 1). Элементами речной долины являются: дно, или ложе, долины, тальвег, русло реки, пойма, склоны долины, терраса и бровка. Дно или ложе долины – наиболее пониженная ее часть. Тальвег – непрерывная извилистая линия, соединяющая наиболее глубокие точки дна долины. Дно долины в продольном направлении пересекается речным руслом, представляющим собой эрозионный врез, образованный водным потоком. Часть дна долины, заливаемая высокими речными водами, называется поймой. Склоны долины редко бывают ровными. На них часто образуются располагающиеся уступами на некоторой высоте над тальвегом более или менее горизонтальные площадки, называемые речными террасами. Пойма представляет собой нижнюю террасу. Линия сопряжения склонов долины с поверхностью прилегающей местности называется бровкой.<sup>1</sup>

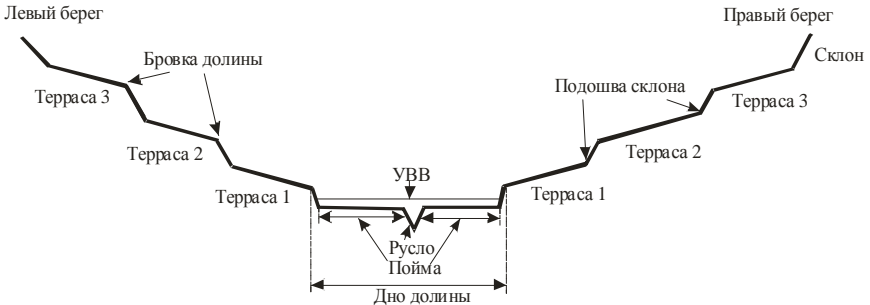


Рис. 1. Схематический поперечный профиль речной долины.  
УВВ - уровень весенней воды.

Речные долины это сложный гео- гидро- эдафо- и фито-экологический природно-территориальный комплекс, все компоненты которого тесно взаимосвязаны между собой неразрывными цепями

<sup>1</sup> Давыдов, Л.К. Общая гидрология / Л.К. Давыдов, А.А. Дмитриева, Н.Г. Конкина. – Л.: Гидрометеониздат, 1973. – 464 с.

взаимоотношений. Как и в любой системе, здесь также присутствует свой порядок, своя иерархия, выстраивающая цепочку компонентов в определенной последовательности в зависимости от степени взаимовлияния.

Рассмотрим каждую из составных частей системы в отдельности и в взаимосвязи с другими ее составляющими.

В условиях Марийского Полесья первостепенными факторами являются климатические условия и геологическое строение территории – это «фундамент» – основа, на которой все зиждется и развивается. Нельзя забывать и о тектоническом режиме, который, без сомнения, в геологически нестабильных районах является первостепенным (Мещеряков, 1960; Сладкопевцев, 1973; Обедиентова, 1979; Дедков, 1979). Но в нашем случае район исследований располагается в тектонически устойчивой области – Русской платформы, по этому на первую роль выходят климат и геология местности (рис. 2).

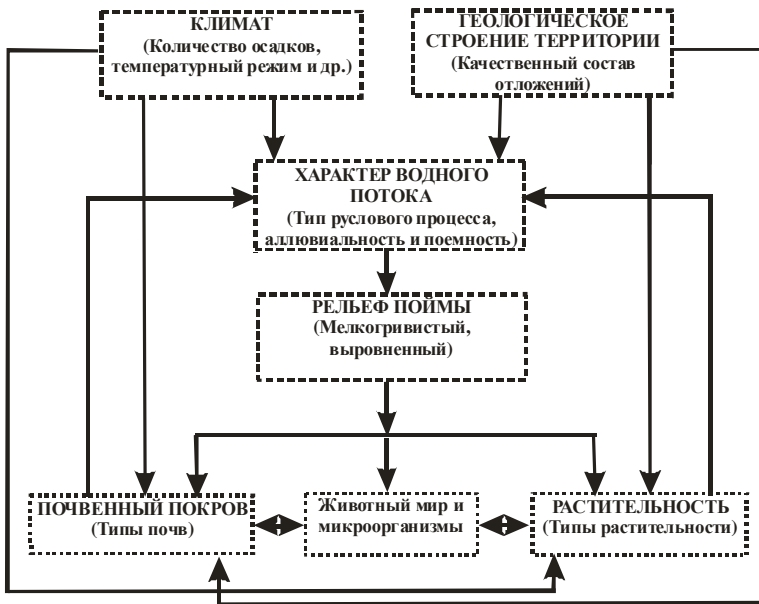


Рис. 2. Структурная организация и система иерархии речных долин.

Климат определяет густоту речной и долинной сети (Дедков, 1979) оказывает существенное влияние на лес, почву и животный мир комплексно, в различных взаимосвязях, составляющих его компонентов

(Мелехов, 1980). С их изменением в меридиональном и широтном направлении связана зональность в распределении почвенного и растительного покрова по поверхности земли. Свет, тепло, осадки, влажность, состав и движение воздуха – все эти элементы климата оказывают большое и разностороннее действие на растительность. Примеров, отражающих это влияние, множество: коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого, показатель теплообеспеченности и влагообеспеченности Г.Т. Селянинова, радиационный индекс сухости М.И. Будыко, индекс С. Патерсона.

Влияние климата на характер речного стока также имеет свое проявление. В основном оно выражается в величине прихода и расхода жидких и твердых осадков, определяющих объем жидкого и твердого стока, от которых в свою очередь зависит интенсивность речной эрозии (Дедков, 1979).

Геологическое строение территории через литологический состав горных пород, характер их залегания и глубину водоупора, является определяющим фактором в формировании внешнего облика речных долин в плане ее формы и продольного и поперечного профилей реки, а с ним и водного потока. В свою очередь, как отмечают Н.И. Маккавеев и Р.С. Чалов: «Водные потоки являются «двигательной пружиной» (по образному выражению Н.С. Лелявского) русловых процессов» (1986, стр. 4). Под последними понимается непрерывное изменение морфологического строения речного русла и поймы, происходящее под действием текущей воды, проявляющееся в виде эрозии и аккумуляции наносов. Следствием русловых процессов являются русловые деформации горизонтальные и вертикальные, которые, наряду с затоплением, оказывают превалирующее влияние на формирование и развитие пойм. А.В. Чернов (1983) следующим образом описывает их влияние на формирование внешнего облика пойм. Вертикальные русловые деформации влияют на ширину поймы, особенности ее поперечного профиля и характер строения. Они заключаются во врезании рек или наращивании дна путем аккумуляции наносов. Формирование пойм в процессе горизонтальных русловых деформаций происходит при закреплении растительностью аккумулятивных скоплений аллювия – гряд, побочней, осередков, кос и т.д. Одним из главных результатов деятельности потока половодья является образование пойменной фации аллювия, или аллювиальный процесс. Чем выше содержание взвешенных наносов в реке, тем большее их количество осаждается на пойме во время половодья.

Помимо вышеуказанных (флювиальных) факторов А.В. Чернов (1983) выделяет еще нефлювиальные. К ним он относит: мерзлотные,

эоловые и склоновые процессы, наличие в пойме болот и ряд других. Однако их влияние на строение пойменного рельефа выражено в меньшей степени. Так эоловые процессы на формировании рельефа сказываются при наличии достаточно ровных и открытых пространств, сильных ветров и песчаных грунтов. Этим условиям отвечают широкие долины крупных рек. Влияние склоновых процессов осуществляется в основном в тыловых частях пойм и определяется ее шириной.

В результате влияния всех вышеуказанных факторов складывается своеобразный облик поймы, выражающийся в многообразиях форм рельефа. Именно рельеф территории играет одну из ведущих ролей в формировании почвенного и растительного покрова, что проявляется в перераспределении вещества и энергии по поверхности земли.

По мере развития долины рек происходит формирование следующих, не мало важных компонентов – почвенного покрова и растительности во всем их многообразии. Неслучайно почва и растительность рассматриваются в одном иерархическом уровне. Это связано с тем, что данные компоненты в большей степени связаны между собой, нежели другие и дополняют друг друга. К тому же они способны оказывать влияние на другие составляющие системы, стоящие на более высоком иерархическом уровне. Так важным фактором накопления является пойменная растительность. Она влияет на распределение скоростей потока и на характер его эрозионно-аккумулятивной деятельности. Важным фактором формирования русла реки и пойм является противоэрозионная устойчивость пород, слагающих берега.

Биологическая составляющая компонента речных систем вносит существенный вклад в формирование облика пойм. В большей степени это относится к микроорганизмам, чья деятельность существенно образом влияет на свойства почвенного покрова, косвенно влияя и на состав растительности. Однако данная тематика – предмет для отдельного разговора.

Рассмотрев структурную организацию системы, подробнее остановимся на отдельных компонентах речной долины.

### **3. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СТРОЕНИЕ РЕЧНЫХ ДОЛИН**

Степень изученности геологического строения территории Марийского Полесья достаточно хорошо представлена, и нашла отражение в работах Б.Ф. Добрынина, 1933; В.Н. Смирнова, 1957, 1968; Д.П. Васильевой, 1979; Геологическое строение ..., 1994; Л.И. Севастьяновой, 2000; и др. Данные исследования касаются описания геолого-геоморфологического строения, в том числе и дочетвертичных и четвертичных отложений, которые и представляют для нас повышенный интерес.

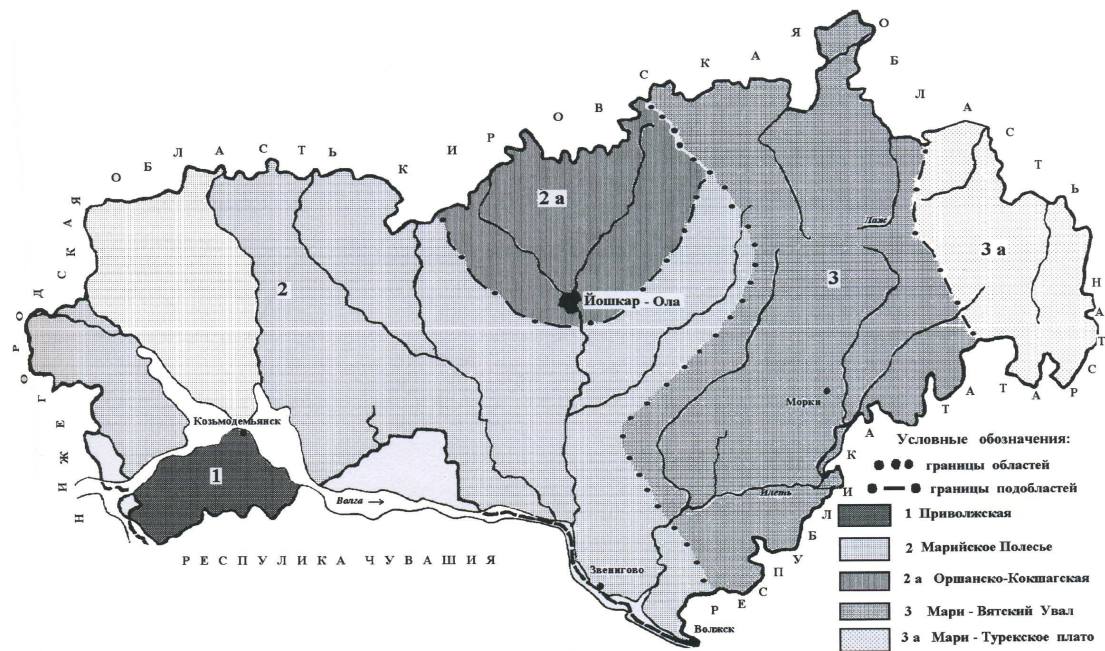
Известно, что в относительно тектонически стабильных областях, какой является Русская платформа (Герасимов, 1959), ведущую роль в развитии долинной сети играют климат и литологический состав горных пород (Дедков, 1979). По этой причине ведущая роль в формировании почвенного покрова и растительности будет за четвертичными отложениями. Однако имеется достаточное количество материалов, подтверждающих существенное влияние дочетвертичных отложений на характер формирования почвы и растительности. Исследованиями ряда авторов (Смирнов, 1968; Газизуллин, Сабилов, 1995; Шарафутдинов, 1997; Гилаев, 1998; Туев, 2002; Нуреев, 2002; Бажин, 2004 и др.) подчеркивается, что неглубокое (1,5 ... 2,5 м) залегание от дневной поверхности песчаников, глин, мергелей и известняков верхнего отдела пермской системы существенным образом влияет не только на свойства почвы, но и на состав растительности. В основном это явление характерно для областей распространения Марийско-Вятского вала, где мощность четвертичных отложений незначительна. Выходы на дневную поверхность дочетвертичных отложений зафиксированы также на территории Кировской области в пределах Оршано-Кокшагской флювиогляциальной равнины (Геологическое строение ..., 1994) и приурочены в основном к оврагам и истокам рек. Н.В. Абрамовым (2000) также установлено, что граница ареалов как западных и восточных, так северных и южных видов флоры полностью совпадает с древним руслом (палеодолиной) Волги.

В пределах Марийского Полесья глубина погребения дочетвертичных отложений четвертичными составляет в среднем 25 ... 50 м.

#### **3.1. Дочетвертичные отложения Марийского Полесья**

Марийское Полесье, согласно (Физико-географическое районирование Среднего Поволжья, 1964), является одной из физико-географических подобластей Республики Марий Эл (рис. 3).





М 1 : 2000000

Рис. 3. Карта-схема геоморфологических районов (по: Л.И. Севастьянова, 2000).

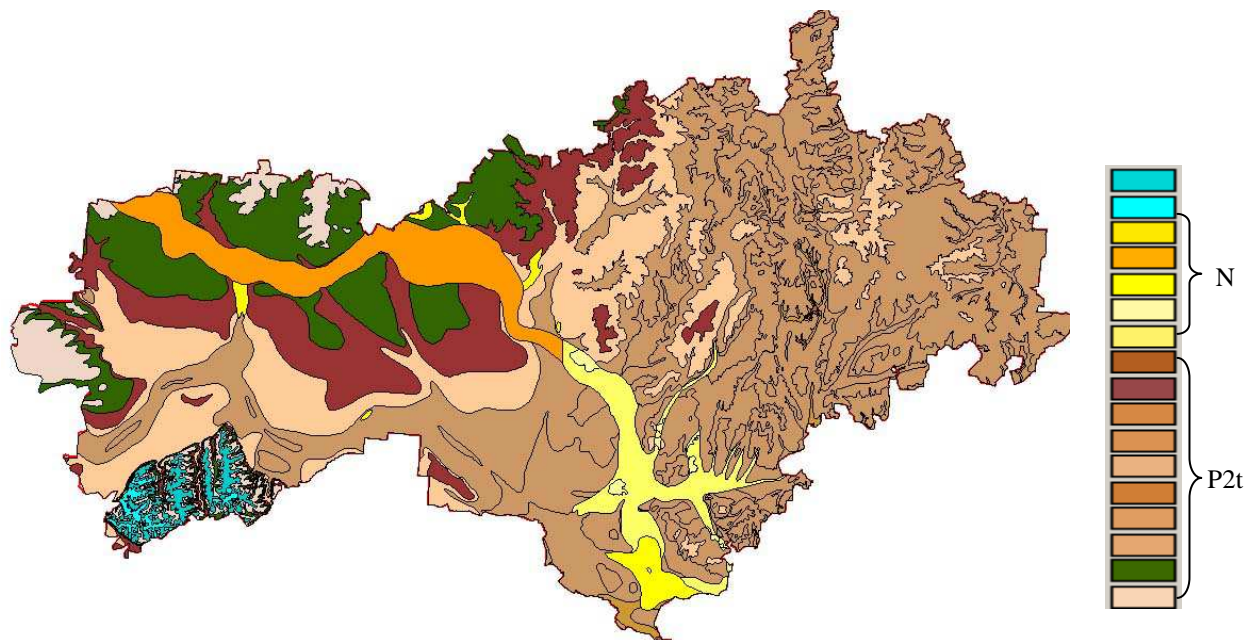
Коренными породами, слагающими Марийское Полесье, являются верхнепермские отложения татарского возраста (P2t) в северной части – неогеновые отложения (N), слагающие палеодолину Волги (рис. 4). Литологический состав пород представлен переслаиванием песков и песчаников, глин и алевролитов, мергелей, известняков. Поверхность дочетвертичных отложений изрезана эрозионными процессами, поэтому мощность разновозрастных горизонтов часто невыдержанна. Понижения часто заполнены четвертичными отложениями, а русло древней речной долины заполнено неогеновыми образованиями. Неогеновые отложения заполняют глубоко врезанную эрозионную долину U – образной формы с крутизной склонов от 0,5 до 50. Отложения представлены песками с прослоями алевролитов.

Наибольший интерес среди дочетвертичных пород представляет полоса верхнеплиоценовых отложений на палеодолине Волги, пересекающая верхнюю часть Марийского Полесья, проходящая затем вдоль западного склона Марийско-Вятского увала и нижнего течения реки Илеть. Она представляет U – врез в древние отложения глубиной до 120 м, ширина ее на разных участках изменяется от 4 до 15,6 км. Литолого-фациальный состав пород различен, в основном, представлен песками различного гранулометрического состава (свыше 95% мощности разреза), с включением гравия и гальки, с прослоями и линзами мощностью до 0,5...1,5 м галечников (Геологическое строение ..., 1994). Горизонт характеризуется большой водообильностью.

Интересно отметить, что распространение некоторых образований татарского яруса повторяет современное расположение долин таких крупных рек как Вятка, Большая Кокшага и Большой Кундыш. Это может свидетельствовать о неслучайной приуроченности вышеупомянутых рек к их современному положению.

### 3.2. Четвертичные отложения Марийского Полесья

Четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и отличаются большим разнообразием состава, мощности, условий залегания и происхождения. Они представлены комплексом флювиогляциальных (f) аллювиально-флювиогляциальных (af), аллювиальных (a), аллювиально-делювиальных (ad), элювиально-делювиальных (ed), проблематичных (pr), озерных (l) и болотных (h) образований. Данные отложения представлены песками, суглинками и глинами, иногда с гравием и галькой песчаников, мергелей, с растительными остатками, прослоями торфа.



М 1 : 2000000

Рис. 4. Схема дочетвертичных отложений Республики Марий Эл.  
Пояснения к рисунку приведены в тексте.

Более подробный анализ геологической карты четвертичных отложений на основе рис. 5. позволяет выделить ряд особенностей в характере распространения различных слоев отложений, а с ним и особенности формирования речных долин.

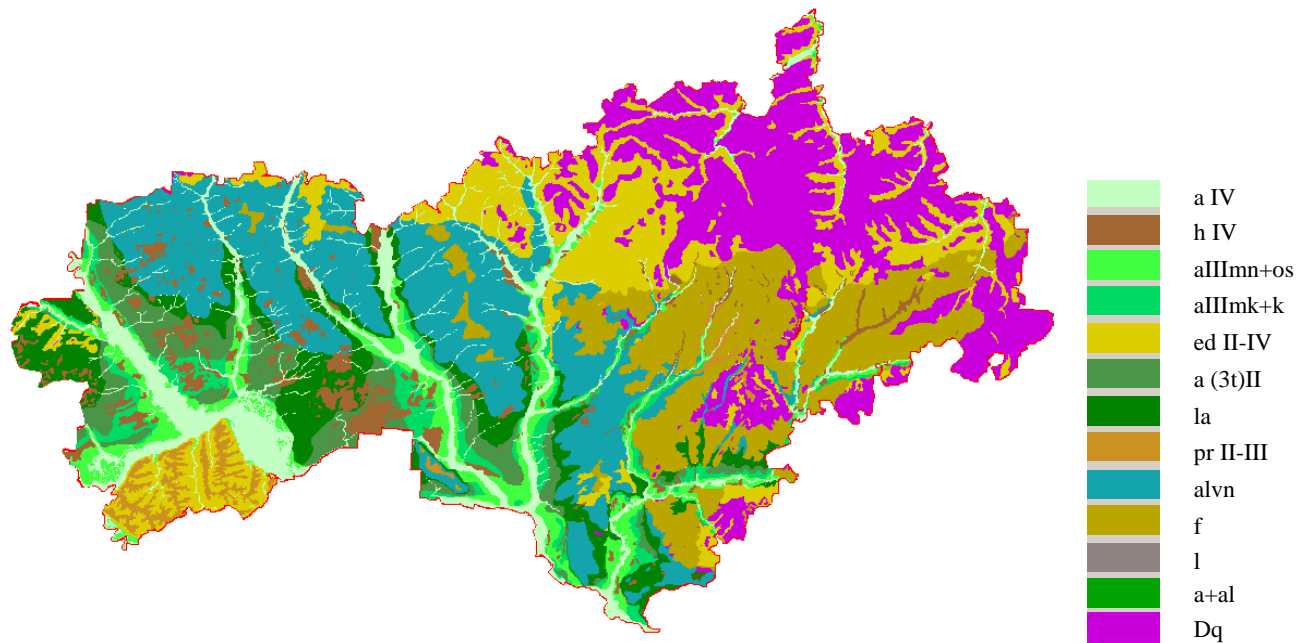
Ложе речных долин, расположенных в пределах Марийского Полесья заполнено аллювиальными отложениями песка с гравием (aIV) мощность до 30 м. Данные слои являются подстилающимися для современных аллювиальных отложений пойм, а также почвообразующими породами для почв первой надпойменной террасы. В свою очередь они подстилаются либо аллювиально-флювиогляциальными песчаными отложениями (aIIId – на карте не показаны) либо другими более древними слоями.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (aIII<sub>mn</sub>+os), представленные песками и суглинками, встречаются повсеместно. Они выделяются как по правой, так и по левой стороне от аллювиальных отложений пойм. Наибольшее распространение данные отложения имеют в нижнем течении рек, особенно в устьях. Их мощность измеряется от 9 до 25 м.

Наиболее отчетливо аллювиальные отложения второй (aIII<sub>mk</sub>+k) и третьей (a(3t)II) надпойменных террас выделяются на сегментах долины, где древнее русло имеет синусоидальную форму, а именно, со стороны выпуклой ее части. На этих участках аллювиальные отложения, как первой, так и второй и третьей надпойменных террас имеют наибольшую ширину, а мощность двух последних достигает 16 и 30 м соответственно. Вогнутые участки долины, заполненные аллювиальными отложениями, имеют значительно меньшую ширину, и сложены в основном аллювиальными отложениями первой надпойменной террасы.

Описанный выше характер строения речных долин свойственен району Марийского Полесья, где доминирующими являются аллювиальные, озерно-аллювиальные отложения, сложенные породами легкого гранулометрического состава. Поймы рек в данных геоморфологических условиях могут достигать значительной ширины – до 3 ... 4 км (район оз. Шушер в ГПЗ «Большая Кокшага»). Их поверхность неровная, грядово-западинная, заболоченная, прорезанная многочисленными старицами, протяженность некоторых из них достигает 2,4 км, осложненная прирусловыми валами и останцами надпойменной террасы.

В районе Марийско-Вятского увала, а также правобережья р. Волга, где основными типами четвертичных отложений являются элювиально-делювиальные (ed II-IV), покровные образования проблематичного генезиса (pr II-III), а также дочетвертичные породы (Dq), сложенные суглинками и глинами, строение речных долин существенно отличается.



М 1 : 2000000

Рис. 5. Схема четвертичных отложений Республики Марий Эл.  
Пояснения к рисунку приведены в тексте.

В первую очередь это сказывается на их развитости: долины узкие, каньонообразные, имеют значительную глубину и крутые склоны, отличаются узкими днищами, состоят преимущественно из аллювиальных отложений (aIV), современные поймы этих рек также имеют незначительную ширину (рис. 6).



Рис. 6. Фрагмент русла реки Юнга.

Фото автора

Помимо вышеописанных, в сложении территории республики принимают участие и другие образования. К ним относятся биогенные отложения (hIV), ныне представляющие обширные массивы верховых болот. Средняя мощность торфяной залежи составляет 1,5 м а максимальная доходит до 17,8 м (Кусакин, 2000). Данные отложения подстилаются толщей песка аллювиально-флювиогляциального происхождения.

Значительное распространение также имеют озерно-аллювиальные отложения террасовых равнин низкого (Ia) и высокого уровней (alvn), сложенные в основном песками иногда с гравием, мощностью до 25 м. Присутствие вышеуказанных слоев свидетельствует о наличии больших озер, образовавшихся после таяния валдайского ледника воды которых, как указывает В.Н. Смирнов, после прорыва «Казанских ворот» (1968, стр. 252), были спущены в Каспийское море. По-видимому, талые воды ледника, скопившиеся в озерах, содержали значительную взвесь песка, что и обусловило большую мощность отложений.

Область, охваченная озерно-аллювиальными отложениями высокого уровня (alvn), охватывает всю территорию Марийского Полесья и не распространяется на возвышенные районы Марийско-Вятского вала и Оршано-Кокшагской флювиогляциальной равнины. Хотя и в этих районах по долинам рек узкими полосами они присутствуют. Эти же отложения, но низкого уровня (Ia), занимают сравнительно меньшую площадь. Их присутствие свидетельствует о ступенчатом характере осушения территории, что и привело к образованию, и в последствии к выделению различных уровней озерно-аллювиальных фаций.

### 3.3. Влияние геологии местности на формирование рек

Особенности геологического строения Марийского Полесья предопределили характер развития русловых процессов. Оно оказывает существенное влияние на форму долины и продольный профиль реки, на состав речного аллювия и на устойчивость русла, а также значительным образом определяет характер стока и площадь водосбора.

В связи с тем, что отложения Марийского Полесья представлены в основном породами легкого гранулометрического состава, то для рек, протекающих по ней, основными будут следующие типы русловых процессов: свободное и ограниченное меандрирование. Однако в пределах Марийского Полесья, в северных ее районах, имеются участки рек, где пойма сложена породами, трудно поддающимися размыву (глины). Это стало возможным благодаря транспортирующей способности реки: размыву глинистых пород, слагающих берега и их переотложению ниже по течению. Данное условие способствует развитию побочного типа русловых процессов.

Русловой процесс проявляется в виде эрозии – размыва русла и поймы, переноса и аккумуляции наносов. Основным активным фактором руслового процесса является сток воды. Размер русла находится в прямой зависимости от величины стока (Маккавеев, Чалов, 1986). Формирование того или иного типа руслового процесса зависит, как было сказано выше, от характера породы, слагающей речную долину и от ее строения.

В зависимости от ширины дна долины и ширины поймы процесс меандрирования проявляется в различных формах.

**Ограниченное меандрирование**<sup>2</sup> развивается на участках рек с узкой поймой, где русло в плане имеет слабоизвилистую форму, близкую к синусоидальной (рис. 7). Амплитуда этой синусоиды определяется шириной долины, склоны которой ограничивают возможность ее увеличения. Плановые деформации проявляются в виде беспрепятственного сползания излучины вниз по течению реки без существенных изменений в очертаниях и размерах. В тече-

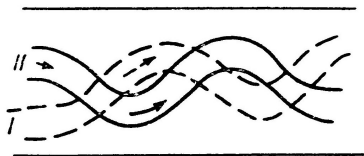


Рис. 7. Развитие русла реки при ограниченном меандрировании.  
I II – стадии развития русла.

<sup>2</sup> Давыдов, Л.К. Общая гидрология / Л.К. Давыдов, А.А. Дмитриева, Н.Г. Конкина. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 464 с.

ние некоторого достаточно длительного промежутка времени меандра должна переместиться на всю свою длину, и в результате участки выпуклого и вогнутого берега русла поменяются местами. Сползание излучин происходит вследствие размывания вогнутого берега русла под некоторым углом к оси потока и отложений материала размыва у выпуклого берега.

**Свободное меандрирование** (рис. 8) развивается на участках рек с широкими долинами, где их склоны не являются препятствием для перемещения русла по дну в направлении, перпендикулярном направлению долины. Беспрепятственный размыв вогнутых берегов приводит к постепенному изменению формы излучины и превращение ее из первоначальной синусоидальной в петлеобразную. Сначала излучины имеют тенденцию сползать вниз по течению, как и при ограниченном меандрировании. Но в последующие стадии сползание излучины сменяется их расширением и разворотом вокруг некоторых точек, близких к перегибу русла к смежной излучине. Излучина принимает округлые очертания, часто асимметричные, превращающиеся в конечной стадии в петлеобразную форму. Завершается этот процесс деформации прорывом перешейка между вершинами двух смежных меандр и превращением отчлененной части русла в старицу.

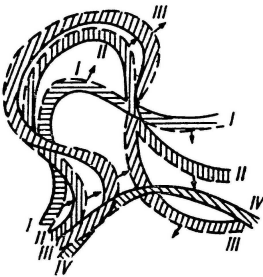


Рис. 8. Развитие русла реки при свободном меандрировании. I, II, III, IV – стадии развития русла.

Там, где пойма сложена породами, трудно поддающимися размыву, развивается **побочный тип** русловых процессов. При этом типе происходит сползание в половодье по руслу крупных, песчаных, перекошенных в плане гряд. В межень наиболее возвышенные их части обсыхают и образуются неподвижные в это время побочни. Поток, обтекая побочни, становится извилистым. Часть перекошенной гряды остается затопленной и образует гребень переката. Течение потока приобретает характер переливания через гребень перекошенной гряды из одного плеса в другой. Гребень переката размывается, а в плесовой ложине происходит отложение размывного материала.

Описанные выше типы развития русловых потоков представляют собой идеальные. Однако в конкретной местности они могут несколько отходить от приведенных.



Если обратиться к картам и фотографиям, то становится видно, что на реках, протекающих в пределах Марийского Полесья, доминирующим является меандрирование (рис. 9, 10).



Рис. 9. Фрагмент участка р. Рутка  
(среднее течение).

Фото автора

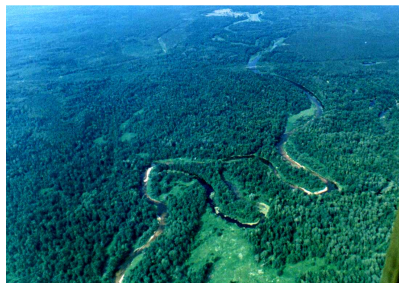


Рис. 10. Фрагмент участка  
р. Б. Кокшага (среднее течение).

Фото А.И. Попова

Таким образом, на основе вышеизложенного материала можно сказать, что геологическое строение территории, через литологический состав отложений сыграло существенную роль в формировании современного облика речных долин. Явилось одной из основных причин, обусловивших развитие определенного типа русловых процессов – меандрирования.

#### 4. КЛИМАТ<sup>3</sup>

Заповедник, согласно климатическому районированию СССР (Алисов, 1969), расположен в умеренном климатическом поясе атлантико-континентальной области центрального агроклиматического района республики Марий Эл (Агроклиматические ресурсы ..., 1972). Климат его умеренно-континентальный, характеризующийся морозной зимой и умеренно-жарким летом. Приход солнечной радиации составляет около 21,5 МДж. Основная часть тепла, при этом, расходуется на испарение воды с поверхности почвы.

Средняя продолжительность теплого периода года (с температурой воздуха выше 0°C) составляет 201 день (табл. 1). Устойчивый переход через 0°, являющийся признаком начала и конца зимы, наблюдается в среднем 26 октября (осень) – 7 апреля (весна). Зима продолжается 164 дня, а наиболее морозная ее часть с температурой ниже -10°C – 89 дней.

Таблица 1

**Даты перехода средних суточных температур  
воздуха через определенные границы**

Температурные пороги, °С	Даты:		Число дней с температурой, превышающей их	Суммы температур, °С:	
	начала	конца		ниже порога	выше порога
- 10	9.XII	7.III	276	- 1125	-
- 5	15.XI	22.III	237	- 1422	-
0	26.X	7.IV	201	- 1505	2368
5	21.IV	6.X	167	-	2284
10	9.V	15.IX	128	-	1986
15	6.VI	22.VIII	77	-	1328

Активная вегетация растений начинается в среднем с 9 мая и заканчивается 15 сентября, продолжаясь 128 дней. В этот период, однако, часто наблюдаются заморозки. Продолжительность периода без заморозков в воздухе составляет в среднем 121 день, а на поверхности почвы - 104 дня. С вероятностью один раз в 20 лет продолжительность безморозного периода может либо сократиться до 90 дней, либо увеличиться до 149 дней. Наиболее теплая часть лета продолжается всего 77 дней (с 6.VI по 22.VIII).

<sup>3</sup> Данный раздел написан по данным гидрометеостанции г. Йошкар-Ола (Справочник по климату СССР, 1964; Агроклиматические ресурсы ..., 1972; Научно-прикладной справочник ..., 1992).

Средняя годовая температура воздуха в районе гидрометеостанции г. Йошкар-Ола составляет + 2,6°C. Самым теплым месяцем года является июль, а самым холодным – январь (табл. 2). Абсолютный минимум составляет - 47°C, а абсолютный максимум + 39°C (на поверхности почвы + 55°C). Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха равна 32°C, а экстремумов - 86°C.

Таблица 2

Годовой ход температуры воздуха (°C) и ее амплитуды

Месяцы	В метеобудке:			На поверхности почвы:			Амплитуда
	средняя	абсолютный:		средняя	абсолютный:		
		min	max		min	max	
I	-14,0	-47	5	- 14	- 48	4	52
II	-12,9	-44	5	- 13	- 48	3	49
III	- 6,4	-39	15	- 7	- 45	15	54
IV	3,6	-27	29	3	- 31	39	56
V	11,6	-10	34	14	- 13	54	44
VI	16,2	-4	37	20	- 5	55	41
VII	18,0	2	39	21	2	55	41
VIII	16,2	-1	37	18	- 3	49	38
IX	10,2	-8	32	11	- 9	45	40
X	2,7	-22	24	3	- 22	28	46
XI	-4,3	-38	15	- 4	- 40	15	53
XII	-9,8	-47	6	- 10	- 48	5	53

Наибольшее отрицательное влияние на лесные экосистемы оказывают сильные морозы, приводящие иногда к ослаблению и даже значительному расстройству пойменных дубрав (Демаков и др., 1991). Последний раз такое явление отмечалось зимой 1978/1979 гг., вызвавшее массовое повреждение дуба в пойме р. Б. Кокшага, а также клена и липы на водоразделах. От морозов, достигавших - 47°C, пострадал даже ракитник русский. Вероятность повторения зим с минимальной температурой воздуха -45°C и ниже достаточно мала и не превышает 5%. Зимы же с температурой воздуха -40°C и ниже отмечаются в 30% случаев, а -35°C и ниже - в 75%. Практически каждой зимой температура опускается до отметки -30°C.

Характерной чертой климата заповедника является то, что дни с экстремальными значениями температуры (как положительными, так и отрицательными) отмечаются не очень часто и продолжаются сравнительно недолго. Редкая зима, к примеру, проходит без оттепелей.

Зимой от действия низких температур воздуха многие растения и некоторых животных спасает довольно рыхлый и толстый снежный покров (табл. 3), который устанавливается в среднем 16 ноября и держится в поле 155 дней (табл. 4).

Таблица 3

**Подекадная динамика состояния снежного покрова**

Месяц, декада	Высота снежного покрова, см:				Плотность снежного покрова, кг/см <sup>3</sup>
	средняя на постоянной рейке	по снегосъемке в поле:			
		средняя	max	min	
10.1	-	-	1	0	-
10.2	-	-	5	0	-
10.3	1	-	8	0	-
11.1	3	14	0	-	-
11.2	4	6	18	0	-
11.3	6	10	22	0	200
12.1	12	14	31	0	220
12.2	15	18	44	0	220
12.3	20	23	62	1	220
01.1	23	27	53	4	230
01.2	27	30	49	8	240
01.3	30	33	56	8	240
02.1	34	37	60	9	250
02.2	37	40	72	13	260
02.3	41	42	71	13	260
03.1	41	41	70	11	270
03.2	40	40	68	7	290
03.3	34	30	69	3	320
04.1	19	10	72	0	-
04.2	6	-	48	0	-
04.3	-	-	7	0	-

Однако и он не способен полностью предотвратить промерзание почвы, которое достигает в отдельные малоснежные зимы 136 см. Почва начинает промерзать с октября месяца. В этот период глубина промерзания составляет в среднем 10 см, к марту увеличиваясь до 88 см. Средняя глубина промерзания почвы составляет 92 см, минимальная – 57 см.

Таблица 4

**Даты появления, установления, разрушения и схода снежного покрова**

Показатели	Календарные даты:		
	Средняя	самая ранняя	самая поздняя
Появление	28.X	29.IX	26.XI
Установление	16.XI	20.X	25.XII
Разрушение	11.IV	25.III	27.IV
Полный сход	15.IV	29.III	11.V

Территория заповедника находится в зоне неустойчивого увлажнения: отмечаются годы и сезоны с достаточным или даже избыточным увлажнением, а иногда засушливые. Вероятность повторения лет со

значительным недобором осадков, как и их избытком, не превышает 10%.

За год в среднем выпадает 538 мм осадков, из которых подавляющая часть (387 мм) приходится на теплый период (табл. 5). Больше всего осадков выпадает в июле, хотя их продолжительность и число дней с ними в этот месяц минимальны. Это свидетельствует о том, что летние осадки выпадают в виде обильных дождей или ливней. Суточный максимум осадков может составлять 57 мм, что отмечалось 27 июля 1954 года. В целом же преобладают малоинтенсивные осадки, суточное количество которых не превышает 1 мм. В летний период они, как правило, полностью поглощаются почвой и используются растениями. Наибольшее варьирование величины осадков по годам в многолетнем ряду данных отмечается в феврале - апреле (67-69%), а наименьшее - в июне, сентябре, ноябре и декабре (44-49%).

Таблица 5

**Внутригодовая динамика осадков и явлений, связанных с ними**

Месяцы	Сумма осадков:		Суточный тах осадков, мм	Число дней с осадками	Продолжительность осадков, час.	
	мм	коэффициент вариации, %			средняя	тах
I	29	57	14	17,5	243	336
II	25	67	12	14,3	185	290
III	24	69	24	13,0	146	274
IV	33	69	25	10,5	85	170
V	49	52	48	12,6	56	142
VI	57	45	50	12,0	52	147
VII	73	55	57	12,1	63	136
VIII	61	52	31	11,3	59	162
IX	56	44	24	13,7	71	124
X	58	55	32	15,7	158	242
XI	39	49	24	13,4	220	354
XII	34	46	20	17,4	261	397
Год	538	17	57	165	1599	2082
IV-X	387	-	57	88	544	-
XI-III	151	-	24	77	1055	-

Основным источником пополнения запасов влаги к началу вегетационного периода является снежный покров, средние многолетние запасы воды в котором (по наибольшей за зиму его высоте) составляют 116 мм. Наибольший запас воды в снежном покрове за весь период метеорологических наблюдений составил 200 мм, а наименьший - 40 мм.

Режим увлажнения территории не остается постоянным, а изменяется во времени с определенной ритмичностью, в которой происходит чередование сухих и влажных климатических периодов. Ритмика кли-

мата отражается на состоянии экосистем заповедника. Длительные засухи, к примеру, вызывают расстройство и гибель ельников, способствуют появлению и развитию лесных пожаров. Избыточное же увлажнение приводит к «вымочке» насаждений, произрастающих в понижениях рельефа. Особенно четко климатические ритмы проявляются в ритмике величины радиального прироста деревьев.

Над территорией заповедника преобладают воздушные массы умеренных широт, переносимые господствующими южными, юго-западными и западными ветрами, режим которых незначительно изменяется по сезонам года.

Нередко на территорию заповедника вторгаются сухие континентальные воздушные массы с юго-востока. Если это происходит весной или летом, то наступают засушливые условия, наиболее часто отмечаемые в июне-июле.

Относительная влажность воздуха держится на довольно высоком уровне. В самом сухом месяце, каким является май, она составляет в среднем 66%, а в самом влажном (ноябрь) - 86%.

При прохождении циклонов с запада, севера и северо-запада в теплый период года проходят грозы, иногда сопровождаемые градом, однако, это явление для территории заповедника не очень частое.

При прохождении циклонов с юга, юго-запада и юго-востока в холодный период года наблюдаются сильные метели с ветром.

Вторжение холодных воздушных масс из полярного бассейна с северными, северо-западными и северо-восточными ветрами вызывает резкое падение температуры зимой и летом, а весной и осенью приводит к заморозкам.

В целом можно отметить, что климат заповедника для развития растительного и животного мира является удовлетворительным. Биоклиматический потенциал, определяемый соотношением теплообеспеченности, суммы осадков и дефицита увлажнения, составляет 1,9 отн. единиц. Лимитирующими факторами являются сильные зимние морозы, короткий период вегетации и небольшой недостаток летних осадков.

Подводя итог, следует отметить, что климат является важным экологическим фактором в формировании почвенного покрова и растительности, а также выпадения осадков. Хотя особенности современных климатических условий здесь больше способствует произрастанию хвойных и мягколиственных пород, нежели более теплолюбивых широколиственных. Тем не менее, условия пойм, смягчающие воздействия экстремальных погодных явлений, что доказано исследователями, в частности засух, низких и высоких температур, делают возможным про-

израстание дуба и его спутников. Поэтому в настоящее время еще не сложилось устойчивого мнения связанного с ландшафтно-географическим положением речных долин и их комплексов.

Следует также отметить, что приведенные в главе данные по характеристике климатических и других условий затрагивают в большей степени область водораздельных пространств и практически не касаются пойм.

Таким образом, перечисленные выше климатические условия в сочетании с таковыми для долин северных рек создают благоприятный режим для произрастания широколиственных лесов.

## 5. ВЛИЯНИЕ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ПОЙМ

### 5.1. Особенности формирования рельефа

**Первая трансекта** заложена в кварталах 76, 77 ГПЗ «Большая Кокшага» и находится в пойме р. Б. Кокшага (рис. 11, прил. 1). На данном участке пойма характеризуется асимметрией: правобережная часть имеет ширину 900 м, левобережная – 180 м (рис. 12).

На этом участке реки водоток характеризуется значительной шириной русла (60 м), низкими скоростями течения, берега сложены глинистым аллювием. Доминирующим типом руслового процесса является побочневый. Однако на левом берегу имеет место процесс отложения грубого песчаного аллювия, характерного для прирусловых частей поймы.



Рис. 11. Участок реки, где заложена трансекта 1.

Фото А.И. Попова

*Прирусловый вал* в левобережной части поймы хорошо выражен. Его ширина в пределах профиля колеблется от 12 до 15 м, абсолютная отметка вершины вала по заложенной трансекте составляет 77,49 м. Формировался он в характерных условиях центральной части поймы с отложением мелкого аллювия в половодье. Это подтверждается однородным по всему почвенному профилю тяжелым гранулометрическим составом аллювия (прил. 5, 6).

Далее по профилю следует небольшое межгрядное понижение с отметкой подошвы 76,31 м и шириной 8 м. Данный элемент рельефа на протяжении своего развития также формировался в однородных условиях.

За межгрядным понижением располагается *центральная часть поймы*, ее положение выше прируслового вала на 20 см (отметка по профилю 77,71 м). Ширина центральной части поймы достигает 50 ... 60 м. Особенностью этого участка является то, что профиль аллювиальной слоисто-дерновой тяжелосуглинистой почвы (разрез Р-10) сложен песчаными отложениями с прослойками из среднего суглинка. Это обусловлено тем, что ранее этот участок поймы прилегал непосредственно к руслу реки, являясь прирусловой ее частью, где отлагался слоистый аллювий легкого гранулометрического состава. По причине блуждания



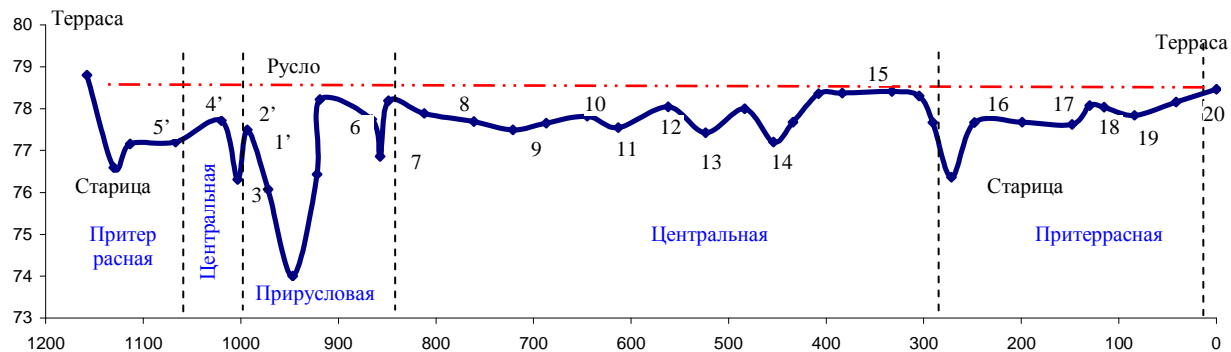


Рис. 12. Схема поперечного профиля поймы в условиях побочного типа русловых процессов.

Условные обозначения:



средний уровень половодья

6

номер временной пробной площади

1'

номер временной пробной площади, где заложен разрез

русла гидрологический режим участка реки коренным образом изменился, что отразилось и на геоморфологии поймы. Произошло формирование прируслового вала, и некогда прирусловая часть поймы стала центральной, где в настоящее время отлагается тонкодисперсный аллювий. Это привело к созданию благоприятных почвенно-грунтовых условий и, как следствие, к формированию сложных смешанных липово-дубовых древостоев с незначительной примесью березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), вяза гладкого и осины (*Populus tremula* L.) (прил. 2).

*Притеррасная часть поймы* имеет незначительный уклон в сторону к надпойменной террасе, абсолютные отметки по профилю составляют 77,20 ... 77,15 м. Рельеф ее ровный, местами встречаются неглубокие понижения с выходами грунтовых вод. Формирование ее происходило в условиях затопления стоячими водами. Об этом свидетельствуют данные анализа гранулометрического состава верхней полуметровой толщи, представленные легкоглинистыми аллювиальными отложениями (прил. 6). По мере увеличения глубины залегания слоев аллювия гранулометрический состав их становится легче, и на глубине 130 см переходит в рыхлый песок, что обусловлено блужданием русла реки.

Левобережная часть поймы заканчивается не глубокой, до 30 см, заиленной старицей, шириной 6 ... 8 м.

Переход к первой надпойменной террасе здесь выражен достаточно хорошо.

**Правобережная часть поймы** значительно отличается от левобережной. Она характеризуется более выровненным рельефом, большими максимальными и минимальными высотными отметками, а также характером строения прирусловой, центральной и притеррасной зон поймы.

*Прирусловая часть поймы* с отметками на профиле 77,74 м и 78,22 м имеет четко выраженный резкий подъем над водой и незначительный уклон к старице. Ширина ее составляет 50 м. Образование обрывистого берега связано с постепенным размывом, хотя в настоящее время данный процесс не имеет места, так как видимых следов эрозии не наблюдается, а склон покрыт зарослями шиповника коричневого (*Rosa cinnamomea* L.) и крушины ломкой (*Frangula alnus* Mill.).

Прирусловую и центральную части поймы разделяет незначительное по протяженности понижение, выполняющее во время половодья функцию дополнительного русла (старица).

Далее следует *центральная часть поймы* шириной по профилю около 550 м. Ее можно разделить на три более мелкие подзоны, каждая из которых имеет свои особенности строения.

Первая подзона характеризуется ровной поверхностью с хорошо выраженным, постепенным уклоном к надпойменной террасе, перепады высот не превышают 0,7 м. Ее ширина составляет 110 м, а максимальные и минимальные отметки по профилю составляют 78,19 и 77,69 м.

Вторая подзона шириной 300 м имеет мелкогрядистый рельеф, перепады высот не превышают 0,8 м. Максимальная отметка по профилю составляет 78,05 м.

Третья подзона шириной 140 м представляет собой высокую гриву с выровненным рельефом и отметками по профилю 78,31 ... 78,41 м, граничащую со старицей.

Факторы, оказавшие влияние на формирование такого строения центральной части поймы, следует искать в руслоформирующей деятельности реки. Мелкогрядистая ее часть образовалась, в результате действия второстепенного стремени, где параллельно линии тальвега происходило образование продольных «гряд», сложенных из пылеватых элементов. Образование возвышенной части центральной части поймы на границе с притеррасной связано с развитием старицы. Когда последняя была действующим руслом реки, на месте гряды происходило интенсивное отложение аллювия, после изменения русла реки процессы интенсивной аккумуляции прекратились, что дало возможность формирования растительности и закреплению легких песчаных отложений.

*Притеррасная часть поймы* включает старицу и прилегающие участки суши до надпойменной террасы (250 м). Поверхность ее достаточно выровненная, с небольшими повышениями к надпойменной террасе и абсолютными отметками от 77,60 м (ВПП-17) до 78,50 м (ВПП-20). Непосредственно у старицы сформировался молодой липовый древостой, однако уже на некотором удалении на такой же высоте рельефа имеет место черноольшанник. Это связано с осушительной функцией старицы.

На рассмотренном правобережном участке реки пойма постепенно переходит в надпойменную террасу, на которой произрастает ельник липовый с примесью пихты (*Abies sibirica* Ledeb.), и живым напочвенным покровом, состоящим из зеленых мхов.

Строение профиля первой трансекты характерно для участков реки со спрямленным руслом. В этих условиях нет меандров, не происходит интенсивный процесс размыва противоположного берега. В этом случае зона топографического прирусловья не совпадает с зоной экологического, так как здесь не наблюдается ярко выраженный процесс аккумуляции аллювиальных наносов, о чем свидетельствует профиль разреза Р-12 (прил. 5).

**Вторая трансекта** (рис. 13, прил. 1) заложена в кв. 91 ГПЗ «Большая Кокшага», на участке реки с хорошо выраженным процессом меандрирования. Пойма односторонняя левобережная, ширина ее достигает 1500 м (рис. 14). Начало профиля приходится на вершину меандра.

Русло реки сильноизвилистое, имеет небольшой радиус кривизны, ширина реки изменяется вдоль меандра от 25 до 29 метров. В период высокой воды имеет место затопление части поймы, спрямление излучины, как следствие, планы течений в разные гидрологические периоды

значительно различается. Это привело к формированию хорошо выраженной прирусловой мелкогривистой части поймы протяженностью по профилю до 200 м.



Рис. 13. Участки реки, где заложена трансекта 2.

Фото А.И. Попова

*Прирусловую часть поймы* на изученном участке можно разделить на три подзоны: первая связана с наибольшей напряженностью аккумулятивно-эрозионной деятельности реки с максимальной отметкой по профилю 76,47 м (прирусловый

вал) и минимальной – 75,32 м (межгривные понижения). Вторая, с менее выраженными процессами отложения аллювия с максимальной отметкой по профилю 75,41 м, и минимальной – 73,65 м. Третья представлена старицей.

В первой подзоне сформировалась мелкогривистая пойма с перепадами высот от 1,0 до 1,2 м, сложенная грубым песчаным аллювием, что подтверждают данные гранулометрического состава (прил. 6). Гривы в поперечнике достаточно узкие от 4 до 6 м, за исключением средней гривы шириной до 15 м.

По мере продвижения вглубь прирусловой части поймы размер грив увеличивается, однако их положение над уровнем воды в реке снизилось на 1,0 м по сравнению с прирусловым валом. На этом участке начинается вторая подзона с менее выраженным процессом эрозии и аккумуляции. Здесь формируется мелкогривистая пойма с превышениями высот от 0,8 до 1,7 м. Ширина грив здесь практически одинакова и достигает 12 м. Гривы и межгривные понижения на всем протяжении не сохраняют своей целостности: на некоторых участках гривы сменяются водороиными, а понижения перегораживаются наносами свежего аллювия.

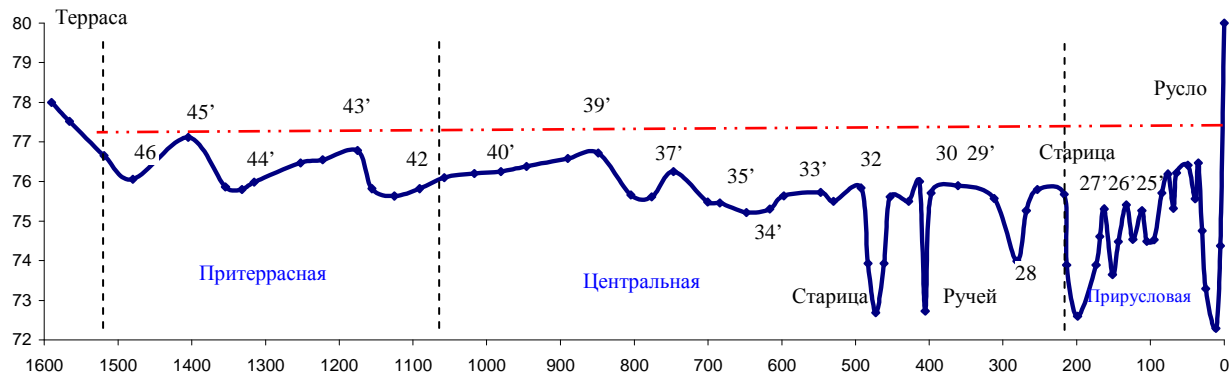


Рис. 14. Схема поперечного профиля поймы в условиях меандрирования.

Условные обозначения:



средний уровень половодья

25

номер временной пробной площади

29°

номер временной пробной площади, где заложен разрез

Третья подзона представлена заболоченной старицей, глубиной до 4 метров, по берегу которой, со стороны прирусловой части поймы, произрастает ивняк.

Формирование подзон прирусловой части поймы вызвано действием различных по напряженности эрозионно-аккумулятивных процессов. Первоначально эти процессы, вызванные русловыми деформациями, носили менее выраженный характер и были не столь интенсивны. В таких условиях образовались первые гривы современной второй подзоны, которые характеризуются меньшими высотами по сравнению с гривами первой подзоны. По мере более глубокого врезания русла, за счет увеличения скоростей потока, процессы эрозии и аккумуляции усиливались, благодаря этому происходило формирование современной первой зоны прирусловой части поймы. Однако в складывающихся условиях должен был происходить размыв ранее сформированных грив, чего не наблюдалось. Это связано с поселением на них травянистой растительности и кустарниковых ив, которые успевают прочно укорениться на гривах за вегетационный период. Поэтому последующие половодья не в состоянии размывать берег, что приводит к формированию первичного кустарникового сообщества, с последующей трансформацией его в более сложные по строению и составу фитоценозы.

Горизонты, слагающие почвенный профиль грив, характеризуются однородностью гранулометрического состава, которая нарушается лишь в гумусовых горизонтах по причине изменения гидрологического режима и произрастания растительности (прил. 6). Это указывает на общность условий их формирования. Однородность вызвана тем, что во время образования прирусловой части поймы отлагался материал одного и того же гранулометрического состава. Поставщиком такого материала являлся противоположный коренной берег, сложенный древнеаллювиальными песчаными отложениями.

Происхождение межгривных понижений, как и прирусловых валов, вызвано дискретным течением реки, а также турбулентными течениями, возникающими во время прохождения поймы воды по неровной поверхности поймы. «Рост» их также имеет место, о чем свидетельствует морфологическое строение горизонтов почвенных разрезов, выражающееся в наличии прослоек различной мощности и окраски. Однако в последнее время рост существенно замедлился из-за отсутствия ежегодного отложения толщи грубого наилка. Вместо него здесь теперь отлагается наилок более легкого гранулометрического состава, что дало возможность формирования примитивного гумусового горизонта.

Причины, обусловившие формирование современного облика *центральной и притеррасной частей поймы*, следует искать в более ранние временные периоды, когда обводненность территории, вызванная уходом последнего Валдайского ледника, была еще достаточно высокой. В это время уже были сформированы надпойменные террасы р. Б. Кокшага, а базис эрозии ее был выше современного, и ежегодные паводки охватывали современную притеррасную часть поймы, где проходило отложение грубого песчаного аллювия. В пользу гидрогенного происхождения говорит и то, что нижние горизонты, сложенные песчаным аллювием, имеют хорошо выраженную горизонтальную слоистость (разрез Р-22), более характерную для современных прирусловых почв. Эти прослои более тяжелого гранулометрического состава, чем окружающие их пески, имеют более темную окраску. Также, строение самих грив, имеющих форму небольших террас, указывает на гидрогенность их происхождения.

По мере понижения базиса эрозии реки и снижения обводненности территории, притеррасная часть поймы стала выходить из-под влияния ежегодного затопления. Это способствовало формированию на ней разнообразного почвенного покрова и растительности, которые в настоящее время по составу и морфологическим признакам более близки к зональным типам, нежели пойменным – аazonальным.

Далее происходило формирование современного облика *центральной части поймы*, ширина которой по профилю составляет 900 м, а перепады высот достигают 1,8 м. По мере блуждания русла образовывались гривы с абсолютными отметками, достигающими 76,25 ... 76,72 м. Размер и высота грив обусловлены различной степенью напряженности эрозионно-аккумулятивных процессов, при которых они формировались. Межгривные понижения, с абсолютными отметками подошвы 75,63 ... 75,80 м, своим происхождением обязаны старицам, постепенно зараставшим гидрофильной растительностью и заилявшимся, благодаря отложению глинистого аллювия. О неоднократной смене гидрологического режима свидетельствует наличие в профилях почв (разрезы Р-4, 18, прил. 5) погребенных гумусовых горизонтов, а также прослоек аллювия различного гранулометрического состава. В настоящее время центральная часть поймы формируется в условиях затопления медленно текущими полыми водами, где происходит отложение мелкоземистого субстрата, о чем свидетельствуют данные гранулометрического состава верхних горизонтов разрезов, представленные в понижениях рельефа (разрез Р-18) тяжелоглинистым аллювием, а на гривах (разрезы Р-19, 20) - среднеглинистым.

В условиях второй трансекты экологические зоны прирусловой и центральной частей поймы совпадают с топографическими. Для притеррасной части поймы это условие не соблюдается. Топографические условия притеррасья, описываемые в многочисленных источниках, характеризуются пониженным, по сравнению с другими частями поймы, рельефом. Это приводит к выходу грунтовых вод на дневную поверхность и к формированию древостоев, состоящих преимущественно из ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), реже березы пушистой. В рассмотренном нами случае наблюдается иная ситуация: притеррасная часть поймы представлена чередованием понижений с достаточно высокими гривами, на которых произрастают елово-березовые древостои.

В рассмотренных профилях прослеживаются некоторые черты сходства, характерные для любых пойм средних течений – чередование древесной растительности с прогалинами, которые своим происхождением обязаны древним старицам; отсутствие резкого перехода поймы в террасу, (на первой трансекте это наблюдается в правобережье, на второй в левобережье).

Однако различий, несомненно, больше. Это связано с характером развития русловых процессов. На первом профиле они, в настоящее время практически не выражены, на втором имеют значительную степень проявления, выражающуюся в образовании различного строения и происхождения прирусловой части поймы. Еще одним признаком является наличие в первом случае двусторонней поймы, а во втором – односторонней, что связано с процессом меандрирования реки.

Рассмотренное выше строение поймы с различными формами рельефа обуславливает и существенное различие формирующейся на ней растительности, к описанию которой мы вернемся позже.

Как было отмечено выше, для р. Б. Кокшага характерно несколько типов русловых процессов, следовательно, должно быть установлено и несколько типов пойм. Согласно этому для участка поймы первой трансекты название будет следующим: двусторонняя побочного типа проносно-гривистая. Для участка поймы второй трансекты, в истории формирования которой прослеживаются черты присутствия различных типов русловых процессов, а также в силу неоднородности ее строения, название будет таким: для прирусловой части поймы: свободного меандрирования песчано-гривистая, для центральной – пониженная глинисто-гривистая и для притеррасной – повышенная суглинисто-гривистая.



## 5.2. Особенности гидрологического режима поймы

Для реки Большая Кокшага характерен резкий подъем воды, начало которого приходится на 8 ... 10 апреля, происходящий в течение 10 ... 14 дней (рис. 15). Уровень воды в реке за этот промежуток времени поднимается относительно льда на 198 ... 300 см, а относительно летнего меженного периода на 348 ... 410 см. Значительный разброс данных можно объяснить определенным температурным режимом, характерным для весеннего и летнего сезонов каждого года. За один день вода поднимается в среднем на 18 ... 23 см, максимум составляет – 55 см (2002 г.). Пик паводковых вод приходится на 16 ... 24 апреля, максимальный уровень держится не более 1 ... 2 дней, после чего происходит его спад в течение 24 ... 32 дней.

Летний меженный период характеризуется низкими отметками уровня воды в реке, глубина на некоторых участках русла – перекатах не превышает 50 см. Его длительность продолжается в среднем 115 дней, после чего в осенний период, из-за обилия осадков уровень воды повышается вновь. Высота летнего меженного уровня значительно колеблется, что связано, в первую очередь, с интенсивностью выпадающих осадков в отдельные годы. Это приводит к подъему уровня грунтовых вод, что оказывает большое влияние на состояние лесных экосистем и формирование почвенного покрова в депрессиях рельефа поймы.

В осенний период происходит постепенный подъем воды, который продолжается вплоть до ледостава. Зимой уровень воды в реке понижается (зимняя межень), сопровождаясь прогибанием ледяного покрова, приводящего часто к его растрескиванию и слому.

Река Большая Кокшага по особенностям гидрографа относится по климатической классификации к рекам, у которых половодье происходит вследствие таяния снега весной или в начале лета, причем значительная часть воды их доставляется атмосферными осадками; по источникам питания – смешанного с преобладанием снегового и по характеру водного режима – с весенним половодьем восточноевропейского типа.

В среднем течении река характеризуется резкими высокими, но незначительными по продолжительности, паводками и пониженным стоком воды в летний (меженный) период. В отдельные годы происходят незначительные летние дождевые паводки. Осенние подъемы уровней и расходов под влиянием осадков происходят ежегодно. Все это обусловлено характером питания реки и ее водным режимом.

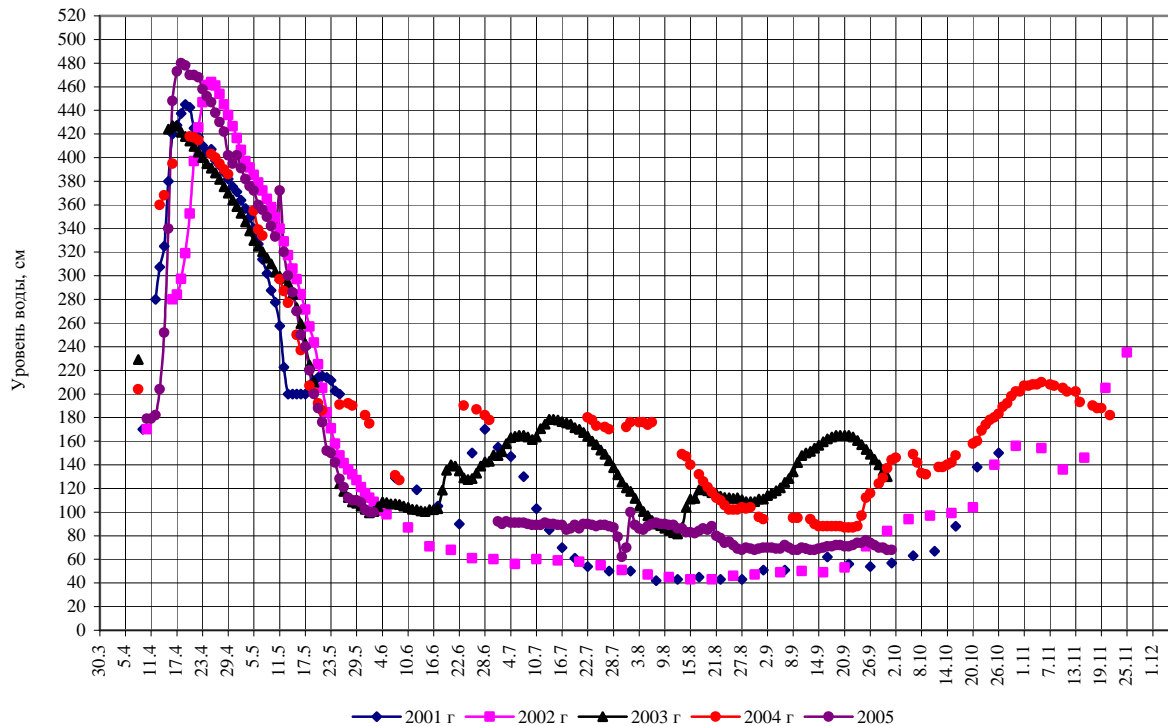


Рис. 15. Динамика уровня воды в р. Б. Кокшага за период с 2001 по 2005 гг. на водомерном посту «Шимаево».

В связи с таким типом водного режима внешний облик поймы приобретает свои особые черты по характеру формирования растительного и почвенного покрова. В этом не последнюю роль играет фактор продолжительности затопления полыми водами. Продолжительность стояния воды на одних и тех же элементах рельефа поймы, а также даты вступления и отступления воды, изменяются по годам (прил. 3). Наименьшие периоды затопления, а также наиболее поздние его сроки приходится в основном на 2001-2002 гг., а максимальные и наиболее ранние на 2003-2004 гг., что вызвано различной продолжительностью паводков.

Для выявления формы связи продолжительности затопления от высотной отметки пробной площади был использован регрессионный анализ, задача которого сводилась к описанию модели в виде математического уравнения. Расчеты показали, что наилучшим образом исходные данные аппроксимирует асимптотическая функция Ципфа-Парето-Мандельброта вида  $Y = K \times \exp[-a \times (X - 2)^b]$ , где  $Y$  - продолжительность затопления, дн.;  $K$  - максимальная продолжительность затопления, дн.;  $X$  - отметка высоты расположения объекта, м;  $a$  и  $b$  - коэффициенты регрессии. На основе полученных данных были выявлены параметры регрессионных уравнений (табл. 6), а также построены графики зависимости продолжительности затопления полыми водами от высоты расположения изученного участка (прил. 4). Построенные уравнения регрессии характеризуются высокими коэффициентами детерминации.

Таблица 6

**Значение параметров уравнения отражающих  
зависимость затопления от высоты расположения участка**

Год	Значение параметров функций			
	K	a	b	R <sup>2</sup>
2001	31,3	0,14	2,93	0,99
2002	38,6	0,29	1,88	0,99
2003	39,9	0,25	2,38	0,98
2004	37,3	0,17	2,78	0,98

При дальнейших исследованиях это позволит определить продолжительность затопления любого сегмента поймы, зная его абсолютную отметку и имея график динамики уровня воды в реке.

По результатам проведенных исследований была составлена шкала продолжительности затопления, в которой обозначено 6 зон поймы:

**1. Кратковременного затопления**, затопливается на срок от 5 до 15 дней (1 ... 7 дней)<sup>4</sup>. Такие участки выделены нами в центральной (ВПП-

<sup>4</sup> В скобках указана продолжительность затопления за вегетационный период.

15) и притеррасной (ВПП-20) частях поймы, и приурочены либо к высоким гривам, либо к склонам притеррасной части поймы постепенно переходящей в террасу.

**2. Непродолжительного затопления**, находится под водой в среднем на срок от 16 до 25 дней (8 ... 10 дней). Характерны для всех частей поймы, и представлены в основном возвышенными выровненными участками рельефа.

**3. Продолжительного затопления**, со стоянием воды от 26 до 35 дней (11 ... 17 дней). Встречаются во всех частях поймы, но наибольшее распространение имеют в центральной части. Для высоких пойм к таким участкам относятся небольшие понижения в центральной и притеррасной частях пойм; для низких – выровненные сегменты, либо незначительные возвышения.

**4. Длительного затопления** характеризуется ежегодным затоплением на срок от 36 до 40 (45) дней (18 ... 20 дней). Сюда относятся участки как прирусловой так и центральной части поймы с пониженным рельефом. Уровень грунтовых вод для центральной части поймы колеблется от 90 до 120 см; в прирусловой части поймы, по причине хорошей дренированности, опускается ниже 200 см.

**5. Очень длительного затопления** затопливается, как правило, еще с осени предыдущего года, до окончания весеннего паводка текущего года. В годы с незначительным подъемом воды в осенний период такие участки можно отнести к 4 зоне.

**6. Постоянного застойного затопления** представлена замкнутыми бессточными понижениями. Они находятся под водой в течение всего вегетационного периода. Наибольшее распространение они имеют в притеррасной части поймы, которая характеризуется иловато-болотными почвами. Здесь формируются древостои из ольхи черной, либо березы пушистой.

В пределах среднего течения реки для каждого из поперечных профилей характерно свое распределение земель по зонам затопляемости (табл. 7).

Таблица 7

**Распределение числа пробных площадей по зонам затопления**

№ трансекты	Число ПП (шт.) и их доля (%) по зонам затопления						
	1	2	3	4	5	6	Сумма / %
1	2/10	7/35	6/30	2/10	1/5	2/10	20/100
2	2/8	4/16	9/36	6/24	1/4	3/12	25/100
В целом	4/9	11/24	15/33	8/19	2/4	5/11	45/100

Наибольшее распространение на первом экопрофиле имеют участки, относящиеся ко второй и третьей зонам (30 и 35% соответственно), для второй трансекты максимум приходится на 3 ... 4 зоны (36 и 24% соответственно). Существенную долю здесь занимают площади, находящиеся в условиях постоянного увлажнения (12%). Такое несовпадение вызвано характером рельефа местности: если первая трансекта имеет относительно «ноля рейки» высоту в среднем 3,48 м, то вторая - 2,95 м. Современное строение рельефа поймы обусловлено различием в происхождении рассматриваемых участков, к которым приурочены трансекты, а также наличием разных русловых процессов, формирующих ее поверхность.

В зависимости от сочетания определенных климатических факторов некоторые участки поймы могут относиться в различные годы к различным зонам. Это связано с тем, что амплитуда продолжительности затопления одного и того же участка может достигать 9 дней, в связи с неодинаковым температурным режимом и количеством выпавших жидких и твердых осадков по годам. Вышеперечисленные условия влияют на характер половодья, который и определяет принадлежность участков поймы в определенный год к той или иной зоне, а также растительный и почвенный ее покров.

По результатам проведенных исследований можно сделать ряд выводов:

1. Пойма реки Большая Кокшага, согласно гидрографической классификации, относится к типу двусторонних, высоких, с расчлененной возвышенной прирусловой частью, ровным пересеченным рельефом, покрытой лесной, местами заболоченной растительностью.

2. Для реки Большая Кокшага характерен резкий весенний подъем воды 8 ... 10 апреля, длительностью 10 ... 14 дней. Уровень воды в реке поднимается относительно летнего меженного периода на 350 ... 400 см. За один день вода поднимается в среднем на 18 ... 23 см. Пик паводковых вод приходится на 16 ... 24 апреля, максимальный уровень держится не более 1 ... 2 дней, после чего происходит его плавный спад за 24 ... 32 дня. Летний меженный период длительностью 115 дней, характеризуется низкими отметками уровня воды. В осенний период происходит постепенный подъем воды, который продолжается вплоть до ледостава. Зимой уровень воды в реке понижается (зимняя межень).

4. Продолжительность затопления участков поймы не остается постоянной, а изменяется во времени в пределах от 3 до 9 дней, что обусловлено климатическими факторами.

5. Продолжительность затопления поймы изменяется по годам, составляя в среднем для грав 24 ... 28 дней, а для понижений – 30 ... 35 дней.

## 6. ПОЧВЫ ПОЙМЫ РЕКИ БОЛЬШАЯ КОКШАГА

### 6.1. Формирование, состав и свойства лесных подстилок

Значительную роль на формирование подстилки в пойме оказывает тип руслового процесса: на участках реки с меандрированием образование подстилки начинается лишь на некотором удалении от меандрирующего русла (70-85 м). При доминировании побочного типа, подстилка образуется практически в непосредственной близости от реки (табл. 8).

В условиях меандрирования увеличение запаса и мощности подстилки происходит по мере удаления от вершины меандра. Для прирусловой части поймы характерно образование однослойной лесной подстилки типа мулль мощностью 0,7-1,4 см и запасом 4,1 ... 13,7 т/га. В центральной части поймы формируется двухслойная лесная подстилка преимущественно типа модер мощностью от 2,1 до 4 см и запасом в пределах от 16,3 до 34,8 т/га. Для притеррасной части поймы также характерно образование двухслойной подстилки типа модер мощностью 4 см и запасом 25,0 ... 37,3 т/га.

Значительная мощность подстилки на некоторых сегментах центральной части поймы обусловлена близким стоянием УГВ (70 ... 90 см), что в сочетании с тяжелым гранулометрическим составом создает повышенную влажность, и в условиях недостатка кислорода приводит к замедлению процессов разложения лесной подстилки.

В притеррасной части поймы, а также на наиболее удаленных от руслах сегментах центральной части поймы, мощность подстилки также достигает существенных величин (4 см), но по другой причине. Главную роль в этом играет состав древостоя, содержащий примесь хвойных древесных пород (29 ... 57%), чей опад, разлагается значительно медленнее опада лиственных пород и подкисляет реакцию среды, вызывая замедление процессов разложения лесной подстилки.

При побочном типе русловых процессов запас и мощность подстилки в пойме варьируют в значительных интервалах. В прирусловой части поймы на гриве формируется двухслойная подстилка типа мулль-модер мощностью 1,8 см, тогда как в понижении между прирусловой и центральной частями поймы с близким стоянием УГВ ее мощность достигает 3,5 см, а запас 22,2 т/га.

**Фракционный состав подстилки** состоит преимущественно из активной фракции (хвоя листва, мелкие ветви  $d < 0,5$  см, семена), доля которой на различных ВПП изменяется в пределах от 63 до 100% (табл. 9).

Таблица 8

## Особенности формирования подстилки в пойме

№ ВПП	L*, м	Состав древостоя	Тип подстилки	Мощность подстилки, см	Запас подстилки, т/га
<b>Трансекта 1 Приусловая часть поймы</b>					
1	5	Безлесные участки	_**	1,0	_**
2	17	82Д13Лп4В1Ос	муль-модер	1,7	8,3
3	30	Безлесные участки	модер	3,5	22,2
<b>Центральная часть поймы</b>					
4	50	78Д14Лп3Чер2Бп2В+Ос	муль	0,8	6,3
<b>Притеррасная часть поймы</b>					
5	115	87Д12Лп1Бп	муль-модер	1,9	9,5
<b>Трансекта 2 Приусловая часть поймы</b>					
21	7	99Ив1Кр	-	0	0
22	10	Безлесные участки	-	0	0
23	25	58Ив40Кр2Д	-	1,0	_*
24	70	Мертвый покров	муль	0,7	4,1
25	85	51Лп24Чер15Д5В	муль	1,4	5,4
27	140	66Д25В7Лп2Чер	муль-модер	1,8	13,7
<b>Центральная часть поймы</b>					
29	320	67Д32Лп1В	муль-модер	2,1	16,3
33	570	Луг	муль	1,0	не опр.
35	650	69Д18Лп11В2Олч	модер	4,0	29,9
37	730	87Д6Е4В3Лп	модер	3,5	не опр.
39	800	34Д31Лп29Е4Ос1П+Бб	модер	3,5	34,8
40	1000	47Ос30Лп11Е 9Д2Бб	модер	3,0	22,7
<b>Притеррасная часть поймы</b>					
43	1160	63Бп25Е9Ос3Лп	модер	4,0	25,0
44	1340	69Бп21Олч6В4Д	муль-модер	2,3	не опр.
45	1400	57Е43Бп	модер	4,0	37,3
<b>Центральная часть поймы (пробы вне трансект)</b>					
ПП-1	50	63Е18Д15Лп3Б1П ед.В	модер	2,2	13,2
ПП-2	200	67Лп28Д3Е2В	модер-муль	2,0	10,7
ПП-3	250	76Лп19Ос5Д ед.В	модер-муль	2,0	13,6

**Примечание:** \* L – расстояние от русла реки; \*\* – на данном участке лесная подстилка отсутствует, есть лишь смесь ила и прошлогодней травы.

Неактивная фракция, включающая крупные ветки, шишки, кору, встречается там, где в составе древостоя присутствует сухостой, а также значительная доля хвойных пород. На ВПП-39, где доля сухостоя (преимущественно дуба) составляет 20% от общего запаса, наблюдается достаточно высокое участие крупных веток и коры, а также шишек. Даже в гумифицированном горизонте А0" можно выделить эти компоненты из общей массы. Значительная доля сухостоя дуба (до 27% от общего запаса на пробе) на ВПП-35 обусловила высокий процент участия круп-

ных ветвей, коры и древесины во фракционном составе подстилки (21%), эти фракции также можно легко выделить в горизонте А0".

Таблица 9

**Фракционный состав подстилки**

№ ВПП	Гори зонт	Запас, т/га / % от общего							
		Опад		ветки		кора + древес	шишки	труха	Итого
		хвоя	листва	крупные	мелкие				
Трансекта 1. Прирусловая часть поймы									
1	A0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	A0	-	6,9/83	0,2/2,5	0,2/2,5	1,0/12	-	-	8,3/100
3	A0	-	21,5/97	-	0,7/3	-	-	-	22,2/100
Центральная часть поймы									
4	A0	-	5,6/89	-	0,7/11	-	-	-	6,3/100
Притеррасная часть поймы									
5	A0	-	7,5/79	-	1,6/17	0,4/4	-	-	9,5/100
Трансекта 2. Прирусловая часть поймы									
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	A0	-	3,6/88	-	0,4/10	0,1/2	-	-	4,1/100
25	A0	-	4,3/80	0,2/4	0,7/12	0,2/4	-	-	5,4/100
27	A0	-	9,7/71	0,6/4	2,7/20	0,7/5	-	-	13,7/100
Центральная часть поймы									
29	A0	-	15,7/96	-	0,6/4	-	-	-	16,3/100
35	A0'	-	5,4/79	1,0/15	0,4/6	-	-	-	6,8/100
	A0''	-	-	0,4/2	-	4,5/19	-	18,2/79	23,1/100
39	A0'	2,7/32	2,1/25	0,7/8	0,5/6	1,1/13	1,4/16	-	8,5/100
	A0''	-	-	2,4/9	0,6/2	1,8/7	1,5/6	20,1/76	26,4/100
40	A0'	-	6,6/93	0,1/1	0,2/3	0,2/3	-	-	7,1/100
	A0''	-	-	-	-	-	-	15,7/100	15,7/100
Притеррасная часть поймы									
43	A0'	2,0/36	2,3/42	0,2/4	1,0/18	-	-	-	5,5/100
	A0''	-	-	-	-	-	-	19,5/100	19,5/100
45	A0'	1,7/38	2,0/44	-	0,8/18	-	-	-	4,5/100
	A0''	-	-	-	-	-	-	32,8/100	32,8/100

В распределении **физико-химических свойств** лесных подстилок (табл. 10) по трансектам хорошо заметно снижение зольности. Максимальные ее величины приходятся на прирусловую часть поймы, характеризующуюся ярко выраженными процессами аккумуляции аллювия. По мере снижения интенсивности поемных процессов и уменьшения содержания наносов в полой воде, зольность понижается, достигая минимума в притеррасной части поймы. В общую картину не вписывается ВПП-10 с более высоким процентом зольности, что вызвано присутствием второго стремени реки, проходящему между гривой центральной части поймы и прирусловым валом.



Таблица 10

**Физико-химические свойства лесных подстилок**

№ ВПП	Мощность, см	Зольность, %	Обменные основания			Нг	СНО*, %	pH		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Σ			H <sub>2</sub> O	KCl		
			мг-экв/100 г								
Трансекта 1 Прирусловая часть поймы											
1	A0 0-1,0	67,95	3,0	1,3	4,3	13,1	24,51	6,1	5,4	2,6	1,9
2	A0 0-1,8	50,67	4,3	0,0	4,3	13,1	24,51	6,3	5,9	36,4	3,2
3	A0 0-3,5	27,27	4,6	0,8	5,4	32,3	14,24	5,7	5,0	13,5	1,4
Центральная часть поймы											
4	A0 0-0,8	35,66	4,5	0,8	5,3	18,5	22,12	6,1	5,6	20,3	6,4
Притеррасная часть поймы											
5	A0 0-1,9	19,14	2,6	2,5	5,1	20,0	20,14	5,9	5,4	15,4	3,2
Трансекта 2 Прирусловая часть поймы											
24	A0 0-0,7	46,30	4,1	1,8	5,9	20,0	22,67	5,9	5,3	39,7	2,2
25	A0 0-1,4	38,83	4,4	2,0	6,4	17,7	26,45	6,3	6,0	28,0	3,7
27	A0 0-1,8	33,82	-**	-	-	-	-	6,0	5,5	15,7	3,5
Центральная часть поймы											
29	A0 0-2,1	24,44	7,3	1,6	8,88	16,9	34,39	6,5	6,2	19,0	4,9
33	A0 0-1,0	22,76	80,0	32,0	112,0	24,3	82,18	6,3	6,3	92,1	203,5
34	A00-2(3)	36,56	83,2	40,0	123,2	33,4	78,67	5,9	5,9	57,0	97,4
35	A0' 0-1,0	-	12,4	5,4	17,8	42,0	29,73	6,5	5,9	5,7	15,0
	A0' 1-4,0	19,95	12,5	5,5	18,0	55,0	24,66	6,0	5,4	2,8	6,5
39	A0' 0-1,0	-	11,4	5,0	16,4	45,9	26,32	6,2	5,6	3,2	10,8
	A0' 1-3,5	14,18	8,2	5,6	13,5	47,0	22,26	6,3	5,6	2,4	8,5
40	A0' 0-0,8	-	11,4	5,6	17,0	41,1	29,28	6,4	5,9	4,6	15,5
	A0' 0,8-3	18,97	12,2	6,6	18,8	51,4	26,80	6,2	5,5	2,7	7,0
Притеррасная часть поймы											
43	A0' 0-0,5	-	11,4	3,8	15,2	51,4	22,76	6,1	5,4	4,7	14,5
	A0' 0,5-4	15,43	13,5	5,0	18,5	64,4	22,32	5,8	5,1	2,9	8,0
44	A0' 0-1,0	13,07	52,8	40,0	92,8	24,3	79,26	5,7	5,6	100,0	122,0
	A0' 1-2,3	23,16	52,0	40,0	92,0	46,9	66,23	5,4	4,8	37,2	62,6
45	A0' 0-0,5	-	12,2	3,3	15,5	61,6	20,07	5,6	4,9	4,2	13,0
	A0' 0,5-4	10,48	12,8	4,3	17,1	84,4	16,81	5,3	4,6	2,4	9,6
Центральная часть поймы (пробы вне трансект)											
ПП-1	A0 0-2,0	80,93	4,1	1,4	5,5	23,1	19,2	6,0	5,4	8,4	2,1
ПП-2	A0 0-2,0	87,07	5,8	2,4	8,1	21,6	27,4	6,4	6,0	2,4	5,7
ПП-3	A0 0-2,0	83,22	6,3	0,0	6,3	17,7	26,1	6,7	6,3	5,6	10,2

**Примечание:** \* - СНО – степень насыщенности основаниями; \*\* - нет данных.

На зольность существенным образом влияет также состав древостоя. Опад широколиственных пород богат зольными веществами (Зонн, 1954; Родэ, 1962; Ремезов, 1962; Карпачевский, 1981 и др.). Однако в пределах первой трансекты состав фитоценоза практически не отличается, исходя из этого можно сказать, что на зольность подстилки в условиях поймы значительное влияние оказывает степень удаленности от русла реки.

На процент зольности существенное влияние оказывает также жизнедеятельность почвенной мезофауны. В частности, дождевые черви, в обилии отмеченные при раскопках разрезов, особенно в центральной части поймы, перемешивают органическую часть с минеральной, и способствуют более быстрому разложению органических остатков.

Подстилка, формирующаяся в прирусловой части поймы, характеризуется повышенным и очень высоким содержанием подвижного фосфора (15,7 ... 39,7 мг/100г), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды ( $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  5,3 ... 6,0), более низкими значениями гидролитической кислотности, чем подстилка центральной и притеррасной частей поймы (20,8 мг-экв/100г).

Подстилка в центральной части поймы характеризуется низкими показателями содержания подвижного фосфора (в среднем 3,2 ... 5,7 мг/100г) и обменного калия (10,8 ... 15,0 мг/100г). Реакция среды водной и солевой вытяжек изменяется в интервале от нейтральной ( $\text{pH}=6,5$ ) до слабокислой ( $\text{pH}=5,4$ ). Значение гидролитической кислотности и суммы обменных оснований возрастают по направлению к притеррасной части поймы.

Для подстилки притеррасной части поймы характерно незначительное содержание подвижного фосфора и обменного калия (4,2 ... 4,7 и 3,0 ... 14,5 мг/100г соответственно). Подстилка имеет очень высокие показатели гидролитической кислотности (51,4 ... 61,6 мг-экв/100г) и низкую степень насыщенности основаниями (20,1 ... 22,8%). Реакция среды водной вытяжки изменяется в пределах от слабокислой ( $\text{pH}=5,6$ ) до близкой к нейтральной ( $\text{pH}=6,1$ ).

Следует отметить некоторую закономерность показателей физико-химических свойств: для сегментов пойм с близким залеганием УГВ лесная подстилка обнаруживает значительные величины в содержании обменных оснований и подвижного фосфора. Это связано, на наш взгляд, с поступлением данных соединений из остатков травянистой растительности, которые преобладают во фракционном составе лесной подстилки.

Таким образом:

1. На характер формирования лесной подстилки в условиях поймы значительную роль оказывает тип руслового процесса и лесная растительность: на участках реки со свободным меандрированием она формируется на некотором удалении от русла (70 ... 85 м); где доминирует побочный тип русловых процессов подстилка образуется в непосредственной близости от реки (17 м).

2. По мере удаления от русла реки, происходит увеличение мощности и запаса лесной подстилки. Для прирусловой части поймы характерно образование однослойной лесной подстилки типа мулль, в центральной и притеррасной части поймы формируется двухслойная лесная подстилка преимущественно типа модер.

3. По поперечнику поймы при движении от прирусловой ее части к притеррасной происходит снижение зольности лесной подстилки. В условиях свободного меандрирования содержание подвижного фосфора снижается с очень высокого до низкого, количество обменного калия при движении в том же направлении увеличивается с низкого до среднего. В условиях побочного типа русловых процессов лесная подстилка характеризуется повышенным содержанием подвижного фосфора и очень низким обменного калия. При дифференциации по почвенному профилю в лесной подстилке происходит уменьшение содержания фосфора и калия с глубиной.

4. Наиболее кислой реакцией среды обладают лесные подстилки в условиях с близким залеганием грунтовых вод (рН 5,7...5,9). В остальных случаях этот показатель не опускается ниже 6,0. Значение гидролитической кислотности по профилю поймы увеличивается при движении от русла реки к террасе, с глубиной по почвенному профилю ее содержание возрастает.

5. Лесные подстилки, формирующиеся в условиях прирусловой части поймы на участках рек со свободным меандрированием, характеризуются низким содержанием обменных катионов кальция и магния (5,9 ... 6,4 мг-экв/100 г), тогда как остальные части поймы отличаются более высокими их величинами (15,2 ... 18,8 мг-экв/100 г). С глубиной в них происходит увеличение содержания обменных оснований.

## **6.2. Характеристика типов аллювиальных почв**

Изучение типов пойменных почв проводилось на трансектах 1 и 2, а также на ППП, не вошедших в трансекты. При исследовании почвенного покрова мы руководствовались Классификацией и диагностикой почв СССР, разработанной в 1977 г, так как она прошла апробацию на практике, и ее до сих пор применяют многие авторы.

Согласно Классификации ... (1977), нами выделены следующие подтипы почв:

Систематический список аллювиальных почв

- 1) аллювиальные слоистые примитивные слабодерновые;
- 2) аллювиальные слоисто-дерновые;
- 3) аллювиальные дерново-луговые;

- 4) аллювиальные луговые глубокоооглеенные;
- 5) аллювиальные луговые поверхностноооглеенные;
- 6) аллювиальные луговые оподзоленные поверхностноооглеенные;
- 7) аллювиальные лугово-болотные;
- 8) аллювиальные болотные иловато-глеевые.

### 6.2.1 Строение профиля и морфологические признаки почв

#### *Аллювиальные слоистые примитивные слабодерновые почвы*

Развиваются исключительно в прирусловой части поймы на возвышенных ее участках (прирусловые валы, гривы) в условиях интенсивного аллювиального процесса в непосредственной близости от русла реки. Продолжительность затопления их, в зависимости от приуроченности к различным элементам рельефа, варьирует в среднем от 23 до 37 дней. Растительность на таких почвах, представлена в основном травяным покровом с преобладанием костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.) и белокопытника ложного (*Pelasites spurious* (Retz.) Reichenb.) с проективным покрытием (ПрП) 70%. Древесный полог образуют ивы: корзиночная (*Salix viminalis* L.), остролистная (*Salix acutifolia* Willd.), трехтычинковая порослевого происхождения и высотой до 1,5 м, единично встречается крушина ломкая высотой до 2 м.

Разрез Р-13, заложенный в кв. 91 ГПЗ «Большая Кокшага» на расстоянии 7 ... 8 м от вершины меандра на ВПП-21, имеет следующее строение почвенного профиля: Iсл=10см + IIсл=13см + IIIсл=27см + IVсл=56см + Vслf=89см + VIслf=121см + VIIслf=165см + VIIIслf=200см. Грунтовые воды не обнаружены, вскипание от HCl отсутствует. Почва: аллювиальная слабодерновая слоистая примитивная насыщенная малогумусированная крупнослоистая рыхлопесчаная.

Аналогичный подтип почв был вскрыт разрезом Р-14 на некотором удалении от разреза Р-13, на расстоянии 25 м от вершины меандра (ВПП-23). Высота над меженью составляет 200 см. Древостой представлен различными видами ив, занимающих доминирующее положение в составе, незначительную примесь составляют, крушина ломкая, черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). Высота древесного полога составляет 4 ... 7 м. В ЖНП доминируют кострец безостый, будра плющевидная (*Clechoma hederaceae* L.), вербейник монетчатый (*Lysimachia nummularia* L.), ПрП 90%. Почва имеет следующее строение: A1=8см + IIслf=45см + IIIслf=77см + VIслf=118см + Vслf=149см + VIслf=185см. Грунтовые воды не обнаружены, вскипания от HCl нет. Почва: аллювиальная слабодерновая слоистая

стая примитивная насыщенная мелкодерновая среднегумусированная тонкослоистая супесчаная.

Разрез Р-15 (ВПП-24) заложен в межгрядном понижении, разделяющем две подзоны прирусловой части поймы. Расстояние от вершины меандра составляет 70 м. Древесная и травянистая растительность отсутствует. В таких условиях сформировалась аллювиальная слабодерновая слоистая примитивная кислая малогумусированная крупнослоистая легкосуглинистая грунтовоглеевая почва. Профиль ее имеет следующее строение:  $A_0=0,7\text{см} + A_1=19\text{см} + \text{Пслф}=38\text{см} + \text{Шслф}=55\text{см} + \text{IVслф}=100\text{см} + \text{Vслфг}=110\text{см} + \text{VIслфг}=120\text{см}$ . Уровень грунтовых вод залегает на глубине 120 см, вскипание от  $\text{HCl}$  отсутствует.

Морфологические признаки почвообразования в рассмотренных почвах выражены слабо – в виде темной прокраски гумусом верхних слоев аллювия. Их профиль не обнаруживает дифференциации на горизонты, заметна лишь аллювиальная слоистость. Признаки оглеения проявляются лишь на границе грунтовых вод в виде темновато-сизой окраски водоносного горизонта. Почвенная мезофауна представлена единично встреченными личинками майского хруща и проволочника.

#### *Аллювиальные слоисто-дерновые почвы*

Слоисто-дерновые почвы приурочены в основном к прирусловым частям поймы (вторая трансекта Р-16, Пр-1), затопляемым на срок в среднем 37 дней, на участках рек с меандрированием. Они формируются на некотором удалении от вершины меандров. Высота над меженным уровнем реки – 100 см. Однако данный тип почв (Р-10) был обнаружен нами в центральной части поймы на ВПП-4 трансекты 1, заложенной на участке реки с побочным типом русловых процессов. Этот факт объясняется блужданием русла реки, в процессе которого бывшая ранее прирусловая часть поймы, с присущим ей гидрологическим режимом, перешла в центральную.

Разрез Р-16 (ВПП-25) заложен в кв. 91 заповедника на гриве прирусловой части поймы, на расстоянии 90 м от вершины меандра под пологом липняка черемухово-дубового смородиново-мятликового. Деревостой, развивающийся на такой почве, сложный: состав 1 яруса 51Лп21Д16Чер6Ив6В, 2 яруса 52Лп40Чер5В3Д, класс бонитета II, относительная полнота первого яруса 0,56, второго 0,57, запас составляет  $145 \text{ м}^3/\text{га}$ . Подрост редкий, биогруппами из дуба, липы, вяза и черемухи. Подлесок средней густоты, состоит из жимолости обыкновенной (*Lonicera xylosteum* L.), крушины, смородины черной (*Ribes nigrum* L.), шиповника коричневого и т.д. Степень покрытия ЖНП составляет 25%. Поч-

венный профиль имеет следующее строение:  $A_0=1,4\text{см} + A_1=14\text{см} + \text{Псл}=65\text{см} + \text{Шслф}=69\text{см} + \text{IVслф}=94\text{см} + \text{Vсл}=95\text{см} + \text{VIслф}=135\text{см} + \text{VIIсл}=185\text{см}$ . Грунтовые воды не обнаружены, вскипание от  $\text{HCl}$  отсутствует. Почва: аллювиальная слоисто-дерновая кислая мелкодерновая среднегумусированная крупнослоистая супесчаная.

Подобный профиль был вскрыт нами полуямой Пр-1 на последней гриве прирусловой части поймы под пологом дубравы липово-вязовой будровой (ВПП-27). Древостой сложный, состоящий из 3-х ярусов: состав первого 77Д3Лп20В, возраст 70 лет, полнота 1,68 (в биогруппе), бонитет II, запас  $418 \text{ м}^3/\text{га}$ . Состав второго яруса 19Д18Лп62В и третьего 53Чер43Лп6Д. Подрост редкий, состоит из дуба, липы и вяза. Подлесок густой, состоящий из свидины белой (*Svida alba* Rojark.), черемухи, крушины, смородины черной. Степень покрытия ЖНП составляет 60%. Почвенный профиль имеет следующее строение:  $A_0=1,8 \text{ см} + A_1=31\text{см} + \text{Псл}=80\text{см}$ . Почва: аллювиальная дерновая слоистая насыщенная глубокодерновая среднегумусированная крупнослоистая среднесуглинистая.

Аллювиальные слоисто-дерновые почвы отличаются от слоистых примитивных слабодерновых более развитым перегнойно-аккумулятивным горизонтом. Данные горизонты обладают хорошо выраженной комковато-зернистой структурой, интенсивно пронизаны мелкими корнями, залегают непосредственно на аллювиальной толще, практически не дифференцированной на горизонты, лишь изредка в ней встречаются погребенные слои растительности, перемешанные с минеральной частью почвы незначительной мощности (1-3 см). Корневые системы древесных растений проникают на значительную глубину – до 160 см и более, иногда образуют значительные скопления в переходных погребенных органно-минеральных горизонтах (Р-16). Признаки гидроморфного почвообразования в профиле слоисто-дерновых почв отсутствуют. Только в гумусовых горизонтах при раскопках были отмечены частые встречи дождевых червей и продуктов их жизнедеятельности – копролитов.

Подводя итог описания морфологических признаков дерновых почв, следует остановиться на характере их формирования по поперечнику поймы. Уже на расстоянии 25 м от вершины меандра вскрывается гумусовый горизонт мощностью 8 см (ВПП-23, Р-14). По мере движения от русла реки к центральной части поймы, мощность гумусового горизонта возрастает, и максимум приходится на последнюю гриву прирусловой части поймы 28,5 см (ВПП-27, Пр-1). Нарастание мощности горизонта связано со снижением напряженности эрозионно-аккумулятивных про-

цессов, постепенным усложнением структуры фитоценозов. Лесная подстилка, в отличие от гумусового горизонта, была обнаружена только на расстоянии 70 м от русла реки по профилю в межгивновом понижении разреза Р-15, мощность ее не превышала 0,7 см. Однако образовалась она из органических остатков, в основном листья, поступивших с сопредельных территорий, так как собственно в понижении на ВПП-24 растительность отсутствует. По мере продвижения вглубь поймы на ВПП нарастает мощность подстилки, достигая максимума на наиболее отдаленных от меандрирующего русла участках (ВПП-27 1,8 см).

### *Аллювиальные дерново-луговые почвы*

Данные почвы являются переходным звеном между дерновыми и луговыми, в их профиле сочетаются признаки, как тех, так и других подтипов почв. Такие почвы формируются на участках поймы, где в недалеком прошлом произошла смена гидрологического режима с характерного для прирусловой части поймы, на гидрологический режим свойственный центральной. Продолжительность затопления аллювиальных дерново-луговых почв составляет в среднем 16 дней.

Разрез Р-2 (ППП-1) заложен в кв. 90 в. 14 заповедника на гриве центральной части поймы. В этих условиях сформировался ельник черемухово-липовый. Состав древостоя: 1 ярус 71Е23Д4Б2П, 2 ярус 98Лп2В, полнота общая 0,97, класс бонитета III, возраст 150 лет, запас 365 м<sup>3</sup>/га. В подросте встречается липа, ель (*Picea abies* (L.) Karst.), дуб. Подлесок состоит из черемухи, рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.), крушины, шиповника, смородины. В ЖНП ведущее место принадлежит мхам и ландышу майскому (*Convallaria majalis* L.), реже встречаются костяника (*Rubus saxatilis* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt) и др. ПрП 40%. Профиль почвы имеет следующее строение: А0=2см + А1=15см + А1А2gf=30см + В1g=60см + В2g=90см + Iслgf=110см + IIслgf=130см + IIIслgf=150см + IVслgf=200см + Vслg=230см. Грунтовые воды вскрыты на глубине 230 см, вскипания от HCl нет. Почва: аллювиальная дерново-луговая слоистая поверхностно-оглеенная кислая мелкодерновая многогумусированная среднемощная легкосуглинистая на мелко-слоистых песчаных отложениях.

Рассматривая морфологические признаки аллювиальной дерново-луговой почвы, следует отметить наличие белесоватого горизонта А1А2 схожего по внешним признакам с подзолистым. А.И. Зинченко (1969) отмечает, что основным фактором формирования белесого горизонта почв высокой поймы, являются процессы оглеения, проявляющиеся в

обеднении горизонта А1 илом. По его мнению, такие почвы правильнее назвать «пойменными подбелами», с целью указания на их сходство с почвами элювиально-глеевого процесса, хотя и несущего некоторые черты подзолистого процесса, но отличаются от него рядом особенностей. В нашем случае белесоватость горизонта, вызвана выносом части подвижных соединений за пределы профиля в нижележащие горизонты, где в силу анаэробно-окисных формы железа перешли в закисные, образовав характерный сизый цвет нижележащих горизонтов. Вынос илстой фракции за пределы горизонта не происходит (прил. 7). Присутствие нисходящего тока веществ по почвенному профилю подтверждает наличие потоков гумуса, а также данные физико-химического анализа (прил. 8), что свидетельствует о постепенном накоплении с глубиной обменного калия и обменных оснований.

Эти почвы отличаются от дерновых наличием признаков гидроморфизма, связанного с оглеением, проявляющимся в пределах верхнего почвенного профиля в горизонтах А1А2 и В.

#### *Аллювиальные луговые глубокоооглеенные почвы*

Пойменные почвы лугового типа имеют более сложное строение почвенного профиля, нежели почвы дернового типа. В этом отражается их более сложный генезис.

Луговые глубокоооглеенные почвы формируются в условиях центральной части поймы, которая затопливается полыми водами на срок от 29 до 35 дней. Аллювий имеет тяжелый гранулометрический состав. Почвенный профиль Р-17 заложен на расстоянии 320 м от вершины меандра в кв. 91 заповедника под пологом дубравы липовой двулепестниково-будровой (ВПП-29). Древостой, сформировавшийся на таких почвах, сложный, состав первого яруса 84Д16Лп, второго 88Лп12Д, третьего 83Лп17В, возраст первого яруса 95 ... 150 лет, полнота первого яруса 0,99, бонитет II, запас достигает 655 м<sup>3</sup>/га. Подрост из липы, дуба, средней густоты. Подлесок представлен вязом, черемухой, крушиной, шиповником, калиной, средней густоты. В ЖНП доминируют будра плющевидная, двулепестник парижский (*Circaea lutetiana* L.), ландыш майский, подмаренник топяной (*Galium uliginosum* L.) и др. ПрП 30%.

Почвенный профиль разреза Р-17 имеет следующее строение: А0=2,1см + А1=12см + А1В=31см + В1f=52см + В2f=75см + ВСfg=105см + G1f=145см + G2f=185см. Грунтовые воды не вскрыты, вскипание от НС1 местное с глубины 105 см. Почва: аллювиальная луговая глубокоооглеенная насыщенная мелкодерновая мощная среднегумусированная среднеглинистая.



Данный подтип почв характеризуется наличием незначительной по мощности (2,1 см) двухслойной подстилки типа мулль-модер, развитым зернистым перегнойно-аккумулятивным горизонтом (A1) темно-бурой окраски; иллювиальным горизонтом (B) с более светлой – коричневой окраской, который подстиается глеевой породой сизого цвета (G). В иллювиальном горизонте встречаются в небольшом количестве железисто-марганцевые дробовины. В глеевой породе отмечено незначительное скопление мелких до 2 мм в диаметре, новообразований  $\text{CaCO}_3$ . В обилии отмечены продукты жизнедеятельности почвенной мезофауны – копролиты.

#### *Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы*

Данные почвы выделены нами на 7 ПП: ППП-3 (Р-4); ВПП-1 (Р-12), ВПП-2 (Р-8), ВПП-5 (Р-11), ВПП-33 (Р-23), ВПП-35 (Р-18), ВПП-37 (Р-26). Высота площадок над меженным уровнем воды в реке составляет 90 ... 150 см. Продолжительность затопления изменяется от 26 до 37 дней. Луговые поверхностнооглеенные почвы встречаются в основном в центральной части поймы, однако могут находиться и в прирусловой (центральной омоложенной) ВПП-2, Р-8, что обусловлено блужданием русла реки.

Разрез Р-18 заложен в кв. 91 заповедника на расстоянии 650 м от вершины меандра под пологом дубравы таволгово-крапивной (ВПП-35). Древостой состоит из двух ярусов. Состав первого – 86Д14Лп, второго – 34Д33В26Лп7Олч. Возраст первого яруса по главной породе 120 лет, второго 32 года, бонитет II, полнота 1,25, запас 238 м<sup>3</sup>/га. В подросте дуб липа вяз, в подлеске черемуха, шиповник, калина, ольха черная. В ЖНП доминируют крапива, таволга вязолистная, ландыш, чистец болотный (*Slachys palustris* L.), ПрП 45%.

Разрез Р-18 имеет следующее строение почвенного профиля: А0'=1см + А0''=4см + А1=9см + А1Вfg=21см + В1gf=46см + G=61см + [Ah]g=88см. УГВ вскрыт на глубине 88 см, вскипания от HCl нет. Почва: аллювиальная луговая поверхностнооглеенная кислая среднемощная мелкодерновая многогумусированная тяжелоглинистая с погребенным гумусовым горизонтом.

Профиль луговой поверхностнооглеенной почвы был вскрыт также разрезом Р-8 под пологом дубравы липовой ежевично-будровой (ВПП-2), произрастающей на прирусловом валу первой трансекты. Древостой имеет следующие таксационные показатели: состав первого яруса 96Д4Лп, возраст – 115 лет, полнота в биогруппе 1,18, класс бонитета III,

состав второго – 58Д35Лп6В1Ос, состав третьего – 51В38Лп11Д; общий запас древостоя достигает 515 м<sup>3</sup>/га.

Почвенный профиль разреза Р-8 характеризуется следующим строением: А0=1,7 см + А1=19 см + А1Вfg=45 см + В'gf=76 см + В"gf=116 см + ВСgf=145 см + G=185см. УГВ залегает на глубине 180 см, вскипание от НС1 отсутствует. Почва: аллювиальная луговая поверхностнооглеенная насыщенная среднедерновая малогумусированная мощная легкоглинистая на рыхлом песчаном аллювии.

Морфологическое описание аллювиальных луговых поверхностнооглеенных почв указывает на присутствие незначительного по мощности зернистого перегнойно-аккумулятивного горизонта (5 ... 16 см), который имеет темно-бурую окраску; признаки оглеения проявляются уже в горизонтах А1В и В1. В разрезах часто наблюдается присутствие погребенного гумусового горизонта (Р-4, 12, 18). Мощность подстилки в различных условиях изменяется в пределах от 1,0 см в прирусловой части поймы (Р-12), до 4 см в центральной (Р-18), что вызвано разным гидрологическим режимом данных зон, а также неодинаковым уровнем залегания грунтовых вод.

В отличие от луговых глубокооглеенных, поверхностнооглеенные почвы характеризуются незначительной мощностью почвенного профиля (100 ... 130 см), а также близким залеганием грунтовых вод (90...130 реже 180 см), что способствует проявлениям процессов оглеения на сравнительно незначительной глубине.

#### *Аллювиальные луговые оподзоленные поверхностнооглеенные почвы*

Данные почвы были вскрыты на ВПП-39 (Р-19), ВПП-40 (Р-20), ВПП-43 (Р-21) и ВПП-45 (Р-22). Формируются они в притеррасной и на возвышенных участках центральной части поймы. Продолжительность затопления полыми водами в среднем составляет от 8 (ВПП-45) до 23 дней (ВПП-40).

Разрез Р-19 заложен в центральной части поймы на гриве на расстоянии 800 м от реки в кв. 91 заповедника под пологом дубоельника хвощевого. Продолжительность затопления полыми водами составляет от 16 до 19 дней. Высота над меженным уровнем воды в реке 220 см. Древостой, развивающийся на данной почве сложный, первый ярус: 42Д30Е21Лп7Ос, второй ярус 69Лп24Е4ДЗБ, третий ярус 53Лп27Е20Д, возраст первого яруса составляет 70 ... 150 лет, бонитет II, общая полнота 1,01, запас достигает 359 м<sup>3</sup>/га. В подросте липа, ель осина, дуб. Подлесок средней густоты, представлен вязом, калиной, ольхой, ряби-

ной, черемухой и шиповником. В ЖНП доминируют хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), ландыш майский, ПрП 10%.

Строение профиля разреза Р-19 следующее:  $A0'=1\text{см} + A0''=3,5\text{см} + A0A1=10\text{см} + A1A2\text{gf}=27\text{см} + BC\text{gf}=53\text{см} + G1\text{f}=90\text{см} + G2=145\text{см}$ . Уровень грунтовых вод – 120 см. Вскипание от HCl отсутствует. Почва: аллювиальная луговая неглубоко-оподзоленная поверхностнооглеенная кислая мощная мелкодерновая многогумусированная среднеглинистая на рыхлом песчаном аллювии.

Морфологическое описание данного подтипа почв указывает на наличие достаточно мощной двухслойной лесной подстилки типа модер, подстилаемой органоминеральным горизонтом (A0A1) темно-бурой окраски. Структура данного горизонта выражена достаточно хорошо и характеризуется как мелкокомковатая. Такое же явление отмечал Н.А. Аветов (1997) при исследовании почвенного покрова пойменных ландшафтов р. Пур, подчеркивая, что только в наиболее старых пойменных массивах органическое вещество гумусового горизонта представлено неразложившимися растительными остатками. В данных почвах присутствует достаточно хорошо выраженный элювиально-оглеенный горизонт (A1A2gf) преимущественно коричневой - светло-коричневой окраски, за исключением разреза Р-22, где он представлен лишь небольшими локальными пятнами в горизонте B1fg. Наличие такого горизонта связано с протекающими совместно процессами эллювирования и оглеения. Совместное участие процессов стало возможным благодаря специфическому гидрологическому режиму. Во время половодья преобладает нисходящий ток влаги, который вымывает продукты распада в нижележащие горизонты, где в условиях избыточного увлажнения происходит их накопление. Переход окисных форм железа в закисные в результате недостатка кислорода, обуславливает грязно-сизую окраску горизонтов. На присутствие процессов распада указывает обеднение горизонтов илистой фракцией, подвижными формами калия и фосфора, что связано с кислой реакцией среды ( $pH_{KCl}$  3,25 ... 3,9). На наличие нисходящего тока влаги, указывает присутствие потеков гумуса. После спада полых вод доминирует уже восходящий ток влаги за счет близко-го залегания УГВ. Как было отмечено выше, А.И. Зинченко (1969), изучавший почвы высокой поймы р. Оки с морфологически выраженным белесым горизонтом, пришел к выводу, что основным фактором формирования такого горизонта является оглеение, проявляющееся в обеднении горизонта илом. Глубина залегания оглеенного горизонта зависит от поднятия капиллярной каймы, которая напрямую связана с грануло-

метрическим составом пород, слагающих почвенный профиль, чем тяжелее последний, тем выше поднимется капиллярная кайма. Последний разрез (Р-22), характеризующийся легким гранулометрическим составом, не имеет в своем профиле четко выраженного горизонта оподзоливания, в связи с невысоким поднятием каймы грунтовых вод и отсутствия оглеения.

#### *Аллювиальные лугово-болотные почвы*

Данный подтип аллювиальных почв является переходным звеном между луговыми и болотными почвами. Они затопляются на срок от 33 до 150 дней и более. Последнее обусловлено высоким уровнем стояния воды в осенний период. Лугово-болотные почвы формируются в межгрядных понижениях с близким залеганием грунтовых вод (50 ... 90 см).

Древостои на таких почвах не развиваются, растительность представлена гигрофильными видами: чистец болотный, таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), ежевика сизая (*Rubus caesius* L.), вербейник монетчатый и др. ПрП 80%. Разрез Р-9, заложенный в кв. 65 ГПЗ «Большая Кокшага» в межгрядном понижении между прирусловым валом и центральной частью поймы трансекты 1, имеет следующее строение профиля:  $A_0=3\text{см} + A_1=14,5\text{см} + B_{1fg}=31,5\text{см} + B_{2fg}=55\text{см}$ . Грунтовые воды вскрыты на глубине 45 см, достаточно быстро подходят к поверхности (до 20 см), вскипание от  $\text{HCl}$  отсутствует. Почва: аллювиальная лугово-болотная поверхностнооглеенная оруденелая насыщенная мелкодерновая среднегумусированная среднеглинистая. В этих условиях формируется мощная двухслойная лесная подстилка, состоящая из полуразложившихся остатков растительности, преимущественно листья. Это обусловлено ее поступлением с окружающих древостоев, что в совокупности с высокой влажностью препятствует разложению опада.

Морфологическое строение почвенного профиля свидетельствует о наличии процессов оруденения водоносных горизонтов, вызванных, по видимому, высокой степенью минерализации грунтовых вод. В таких горизонтах практически отсутствуют признаки оглеения, и окраску определяют охристые тона, что свидетельствует о насыщенности грунтовых вод кислородом.

#### *Аллювиальные болотные иловато-глеевые почвы*

Они формируются в понижениях центральной и притеррасной частях поймы. Древесная растительность в первом случае представлена древостоями из ольхи черной (ВПП-34, Р-24), в ЖНП доминирует таволга и крапива, во втором – древостоями из березы пушистой и ольхи

черной с небольшой долей вяза (ВПП-44, Р-25), в ЖНП осоки и таволга. Профиль данных почв представляет собой сильно насыщенную водой оглеенную иловатую массу, легко оплывающую иногда с погребенным торфяным горизонтом.

Профиль разреза Р-24 имеет следующее строение:  $A_0=3\text{см} + A_{1g}=16\text{см} + B_{gf}=12\text{см} + G_f=23\text{см} + T=32\text{см} + I_g=30\text{см}$ . Почва: аллювиальные болотная иловато-глеевая с погребенным торфяным горизонтом. Данный разрез заложен на расстоянии 620 м от русла реки, продолжительность затопления составляет в среднем 38 дней.

Профиль разреза Р-25, заложенный на трансекте 2 на расстоянии 1350 м от уреза воды, имеет следующее строение:  $A_0=2,5\text{см} + T=5,5\text{см} + A_{Bfg}=13\text{см} + I_g=9\text{см} + II_g=13\text{см} + III_g=27\text{см}$ . Почва: аллювиальные болотная иловато-глеевая. Средняя продолжительность затопления составляет 30 дней.

Приведенные описания почвенных профилей свидетельствуют о том, что каждому подтипу пойменных почв свойственно особое строение профиля и характерные морфологические признаки.

### **6.2.2. Гранулометрический состав аллювиальных почв**

Одним из важнейших экологических факторов, определяющих свойства пойменных почв, является их гранулометрический состав. Последний обуславливается в основном характером аллювия (Добровольский, 1968). Аллювий поймы р. Б. Кокшага изменяется от крупнопесчаного до глинистого, что вызвано разнородным строением коренных берегов реки.

Характер распределения гранулометрического состава в аллювиальных дерновых почвах (табл. 11, прил. 6) связан с деятельностью речного потока. Прирусловая часть поймы является наиболее молодой зоной, здесь практически не проявляются процессы почвообразования (за исключением гумусовых горизонтов), а гранулометрический состав горизонтов целиком и полностью зависит от характера отлагавшегося в поймодье аллювия. В непосредственной близости от реки, в условиях ярко выраженного процесса аккумуляции, отлагается наиболее крупный аллювий, поэтому все горизонты представлены отложениями с легким гранулометрическим составом. Значение стандартного отклонения незначительно в аллювии, только в гумусовых горизонтах, в силу разнородных условий формирования, стандартное отклонение достигает значительных величин. В гумусовом горизонте содержание ила и физической глины возрастает с удалением от вершины меандра, так как ослабление эрозионно-аккумулятивных процессов приводит к отложению более мелкого (тяжелого) аллювия. Так, в аккумулятивном горизонте

разреза Р-14 содержание физической глины составляет 18,4%, тогда как на последней гриве прирусловой части поймы (Пр-1) достигает 30,9%.

Таблица 11

**Пределы варьирования показателей параметров  
гранулометрического состава аллювиальных почв**

Гори- зонт	Кол-во образцов	Значения показателей параметров					
		Фракция песка		Фракция глины		Илистая фракция	
		$M_x \pm m_x$	$S_x$	$M_x \pm m_x$	$S_x$	$M_x \pm m_x$	$S_x$
Аллювиальные дерновые почвы							
A1	5	60,1±7,43	16,61	24,1±4,35	9,74	15,8±3,32	7,43
B1	1	59,8	-	29,1	-	11,1	-
I	2	93,2/88,23*	-	7,1/3,48*	-	4,6/3,32*	-
II	6	92,5±1,75	4,29	3,1±0,77	1,89	4,3±1,11	2,72
III	5	92,8±0,80	1,80	4,1±0,49	1,10	3,2±0,38	0,85
IV	5	85,7±9,19	18,32	7,7±4,31	9,64	6,6±3,40	8,71
V	5	92,2±1,43	3,19	5,0±1,24	2,78	2,8±0,22	0,50
VI	4	93,2±0,82	1,64	3,4±0,84	0,68	3,4±0,68	1,36
VII	2	94,8/93,94*	-	3,4/2,89*	-	2,7/2,30*	-
VII	1	95,1	-	2,7	-	2,2	-
Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы							
A0A1	1	1,9	-	58,3	-	39,8	-
A1	6	14,7±6,50	15,91	47,8±3,96	9,71	37,5±5,12	12,55
A1B	4	7,3±2,17	4,35	47,0±2,34	5,75	45,7±5,00	9,99
B1	5	9,2±6,80	6,80	40,2±2,78	4,18	50,6±15,50	6,33
B2	5	13,8±5,96	13,32	43,5±3,72	8,31	42,7±6,06	13,55
B3	3	19,3±11,75	20,36	38,4±7,53	13,04	42,3±6,98	12,09
BC	2	14,1/12,88*	-	47,8/45,83*	-	41,1/35,19*	-
G1	4	38,6±11,88	23,77	30,3±6,51	13,02	31,1±6,91	11,97
[Ah]	3	28,9±6,30	10,91	43,2±3,75	6,50	27,9±4,62	8,00
Аллювиальные луговые оподзоленные поверхностнооглеенные почвы							
A0A1	4	32,7±13,62	27,25	35,5±3,90	11,81	31,5±8,69	17,38
A1	1	79,5	-	13,3	-	7,2	-
A1A2	3	53,7±16,45	28,49	26,6±8,25	14,29	19,7±8,20	14,20
B1	2	91,1/37,88*	-	22,0/2,30*	-	40,1/6,56*	-
BC	3	55,5±11,41	19,77	17,0±6,32	10,95	27,6±5,73	9,93
G1	4	68,9±15,05	30,10	15,2±8,11	16,23	15,9±7,21	14,42
G2	1	33,9	-	38,6	-	27,5	-

**Примечание:** \* – max/min значения показателей; здесь и далее  $M_x$  – среднее арифметическое значение признака;  $m_x$  – ошибка среднего,  $S_x$  – стандартное отклонение.

Содержание физической глины и ила в аллювиальной дерново-луговой почве с увеличением глубины возрастает, резко снижаясь к подстилающему аллювию. Это вызвано сменой гидрологического режима, что привело к осаждению аллювия более легкого гранулометрического состава. Подстилающий аллювий характеризуется легким гранулометрическим составом, что говорит об однородных условиях его формирования.

В отношении распределения фракций гранулометрического состава по профилю аллювиальной луговой глубокооглеенной почвы (P-17) можно отметить два максимума содержания илистой фракции. В гумусовом горизонте содержание илистой фракции достаточно высокое (41,4%), в переходном горизонте A1B содержание ила уменьшается почти в два раза – до 26,6%, после чего постепенно возрастает, достигая максимума в глеевом горизонте G (50,7%).

Резкое снижение содержания ила в переходном горизонте A1B связано с различным гидрологическим режимом, в различные фазы которого происходило образование горизонтов почвы. С этой позиции становится понятным резкое увеличение содержания фракции песка и уменьшение фракции ила в горизонте A1B, по сравнению с другими горизонтами, что могло быть вызвано этой сменой.

Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы, в силу приуроченности к различным зонам поймы и рельефу, имеют разнообразный характер распределения фракций гранулометрического состава по профилю. Одним свойственно постепенное уменьшение содержания физической глины с глубиной (P-11), другие (P-1, 4, 8, 12) не имеют четкой текстурной дифференциации в распределении фракций по профилю, третьи обнаруживают наибольшую долю содержания ила и физической глины в иллювиальных горизонтах (P-18). В целом данные почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом.

Аллювиальные луговые оподзоленные почвы отличаются от рассмотренных выше поверхностнооглеенных почв, общностью строения. В их профиле четко выделяется палево-белесый горизонт A1A2fg, отличающийся низким содержанием илистой фракции, а также уплотненный иллювиально-оглеенный горизонт, содержание физической глины и ила в котором в несколько раз превышает таковое в горизонте A1A2fg (прил. 6).

В ряду распределения луговых оподзоленных почв по второй трансекте отмечается постепенное снижение доли физической глины и наращивание фракции песка. Органоминеральный горизонт A0A1 P-19 содержит 75,9% физической глины, тогда как аналогичный горизонт разреза P-22 лишь 28,7%. Это обусловлено снижением содержания аллювия в пойме, вызванное нарастанием удаленности от русла реки. По этой причине наблюдается значительная величина стандартного отклонения между горизонтами.

Аллювиальные лугово-болотные (P-9) и болотные иловато-глеевые почвы (P-24) характеризуется высоким процентом содержания физической глины (прил. 7) и однородностью его распределения по всему про-

филю (разброс значений в содержании физической глины между горизонтами не превышает 7 ... 9%). Однако для болотной иловато-глеевой почвы (Р-25) характерно невысокое содержание фракции физической глины и достаточно резкое убывание ее с глубиной. Существенное различие обусловлено различными геоморфологическими условиями, в которых происходило формирование данных почв.

При рассмотрении данных анализа гранулометрического состава по профилю каждого из подтипов пойменных почв заметна их слоистость, унаследованная от слоистости аллювия. Поэтому в большинстве случаев, судить о каком либо перемещении тонкодисперсных фракций в профиле пойменных почв, если даже оно и происходит, по данным гранулометрического анализа не представляется возможным.

### **6.2.3. Физико-химические свойства аллювиальных почв**

Рассматриваемые почвы поймы р. Б. Кокшага существенно различаются как на уровне типа, так и внутри отдельно взятого подтипа по физико-химическим свойствам (табл. 12, 13, прил. 7).

Дерновые почвы прирусловой части поймы содержат небольшое количество гумуса (3,0%) в верхнем горизонте, значение которого резко уменьшается в подстиляющем аллювии. Реакция дерновых почв слабокислая ( $pH_{H_2O}$  5,5 ... 5,8), сумма обменных оснований низкая (6,0 мг-экв/100 г), лишь в гумусовых горизонтах ее показатель увеличивается до 16 мг-экв/100 г. Гидролитическая кислотность редко достигает 4,9 мг-экв/100 г (A1), в основном она находится в пределах 0,9 ... 2,1 мг-экв/100г. Следует отметить, что А.К. Денисов (1968), изучавший слаборазвитые почвы поймы р. Мологи и р. Колпи, также отмечал их слабокислую реакцию, содержание гумуса в пределах 3 ... 4%, резко убывающее с глубиной; обеспеченность подвижными соединениями фосфора и значительную обедненность калием. М.А. Хрусталева (2002), при исследовании примитивных почв низких пойм рек Московской области, также подчеркивает невысокое содержание в них обменного калия.

При рассмотрении физико-химических свойств аллювиальной дерново-луговой почвы, следует отметить достаточно высокое содержание гумуса (7,98%) в аккумулятивном горизонте A1, которое с глубиной резко уменьшается до 0,4% в горизонте Bg, что связано с процессами оглеения. Почва содержит очень мало подвижного фосфора и обменного калия. Актуальная реакция почв в пределах всего профиля слабокислая, показатели  $pH_{KCl}$  варьируют от очень сильнокислой (3,3), в горизонтах Bg и некоторых слоях аллювия, до сильнокислой в гумусовом



(4,3). Значение гидролитической кислотности достигает максимума в переходном горизонте A1A2 10,6 и с глубины 90 см резко снижается до 0,7 мг-экв/100г, что связано с подстиланием с этой глубины рыхлопесчаным аллювием. Содержание поглощенных оснований относительно стабильное в верхней метровой толще (20,4 ... 29,6 мг-экв/100 г) и в аллювии (3,2 ... 4,8 мг-экв/100 г).

Аллювиальные луговые глубокоогуленные почвы небогаты гумусом – 4,0%. С глубиной его содержание падает до 1,1% (A1B), и в переходном к материнской породе горизонте BCfg снижается до 0,7%. Содержание подвижного фосфора с глубиной нарастает, так в гумусовом горизонте его практически нет, тогда как в горизонте G2f возрастает до 9,9 мг/100г, что оценивается как среднее. Количество обменного калия изменяется в пределах от низкого 5,4 мг/100г в переходном (A1B) и иллювиальных горизонтах, (B1f, B2f) до среднего 11,9 мг/100г в гумусовом и глеевом (A1, G). Реакция  $pH_{H_2O}$  нейтральная в гумусовом горизонте, в переходном горизонте A1B снижается до слабокислой (5,7), с увеличением глубины возрастает до нейтральной (7,4) в материнской породе G. Значение показателя гидролитической кислотности незначительное, с глубиной постепенно уменьшаясь с 5,4 до 0,7 мг-экв/100 г. Сумма обменных оснований значительно выше, чем в дерновых почвах и изменяется в пределах от 24,6 (A1B) до 47,4 мг-экв/100 г (G).

Аллювиальные луговые поверхностноогуленные почвы имеют высокую амплитуду колебания в содержании гумуса в аккумулятивном горизонте. В одних случаях его количество достигает 9,9% (P-1), в других 2,4% (P-8). Данному подтипу почв свойственно постепенное снижение содержания гумуса с глубиной. Довольно часто поверхностноогуленные почвы обнаруживают в своем профиле погребенный гумусовый горизонт, где доля гумуса составляет в среднем 4,6%. Подвижного фосфора и обменного калия луговые поверхностноогуленные почвы содержат сравнительно мало. Их количество редко превышает средние пределы содержания.

Показатель кислотности в луговых поверхностноогуленных почвах существенно не изменяется, стандартное отклонение редко превышает единицу. Верхняя полуметровая толща имеет слабокислую реакцию среды водной вытяжки, более глубокие слои характеризуются нейтральной. В содержании обменных оснований и гидролитической кислотности прослеживаются значительные отклонения, характерные, как для верхних гумусовых горизонтов, так и для нижних – глеевых. Степень насыщенности основаниями изменяется обратно пропорционально

гидролитической кислотности и обнаруживает наибольшие величины в глеевых горизонтах.

Таблица 12

**Пределы варьирования параметров показателей  
физико-химические свойств аллювиальных почв**

Гори- зонт	Кол-во образцов	Значения параметров показателей					
		Гумус, %		Фосфор, мг/100 г		Калий, мг/100 г	
		M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>
Аллювиальные дерновые почвы							
A0	4	61,4±2,75*	5,5	25,9±5,24	10,48	3,9±0,87	1,75
A1	5	3,0±0,41	0,9	6,6±2,50	5,59	7,2±1,10	2,46
B1	1	1,4	-	0,5	-	2,6	-
I	2	0,3/0,19**	-	10,3/0,7**	-	4,6/1,95**	-
II	6	0,5±0,21	0,51	8,6±1,49	3,66	2,1±0,65	1,60
A0	3	5,7±1,02*	1,76	5,1±0,56	0,97	2,7±0,35	0,60
III	5	0,4±0,14	0,32	6,2±1,29	2,89	0,7±0,23	0,50
IV	5	0,3±0,04	0,09	5,4±1,38	3,08	1,5±0,75	1,68
V	5	0,2±0,03	0,08	5,3±1,08	2,42	0,7±0,12	0,26
VI	4	0,2±0,04	0,08	6,8±1,66	3,32	1,2±0,17	0,35
VII	2	0,2/0,19**	-	9,9/4,59**	-	1,6/1,15**	-
VIII	1	0,38	-	3,57	-	0,9	-
Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы							
A0	4	28,5±7,44*	15,5	16,4±6,96	13,92	4,7±1,86	3,73
A0A1	1	41,8*	-	2,2	-	15,1	-
A1	6	5,8±1,15	2,81	3,2±1,06	2,59	9,2±1,23	3,01
A1B	4	2,5±1,16	2,33	1,4±0,49	0,99	5,3±0,66	1,32
B1	5	1,3±1,93	0,72	4,6±1,32	3,24	5,8±0,62	1,51
B2	5	1,3±0,24	0,54	5,3±0,67	1,49	5,0±1,28	2,86
B3	3	1,3±0,19	0,33	5,3±2,3	3,99	5,2±1,43	2,47
BC	2	1,9/0,65**	-	5,0/1,4**	-	6,2/4,05**	-
G1	4	1,5±0,92	1,59	8,5±6,30	10,93	5,1±1,26	2,19
[Ah]	3	4,6±0,40	0,70	8,5±5,44	9,43	5,2±1,80	3,12
I	1	0,4	-	2,9	-	0,8	-
Аллювиальные луговые оподзоленные поверхностнооглеенные почвы							
A0'	4	не опр.	-	4,2±0,34	0,68	13,5±1,02	2,04
A0''	4	85,2±1,75*	3,50	2,6±0,12	0,24	8,3±0,54	1,08
A0A1	4	18,4±6,12*	10,61	1,2±0,31	0,63	6,2±0,80	1,61
A1	1	2,7	-	1,0	-	2,9	-
A1A2	3	1,2±0,29	0,50	0,7±0,14	0,29	3,3±1,21	2,43
B1	2	0,6/0,54**	-	1,0/0,5**	-	6,1/0,5**	-
BC	3	0,4±0,13	0,23	1,9±0,71	1,23	5,3±0,69	1,20
G1	4	0,3±0,06	0,11	4,4±2,37	4,75	3,6±1,26	2,53
G2	1	0,4	-	17,2	-	6,1	-

**Примечание:** \* - потеря при прокаливании; \*\* – max/min значения признака.

Таблица 13

## Пределы варьирования параметров показателей физико-химических свойств аллювиальных почв

Гори зонт	Кол-во образцов	Значения показателей параметров											
		рН водная		рН солевая		Нг, мг-экв/100 г		Ca <sup>2+</sup> мг-экв/100 г		Mg <sup>2+</sup> мг-экв/100 г		Насыщенность основаниями, %	
		M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>
Аллювиальные дерновые почвы													
A0	4	6,1±0,08	0,16	5,6±0,01	0,30	19,3±0,7	1,41	4,3±0,11	0,19	1,5±0,38	0,66	23,8±1,36	2,36
A1	5	5,8±0,10	0,23	4,9±0,23	0,51	4,3±0,48	1,08	14,1±3,22	7,19	4,2±0,61	1,36	79,7±2,74	6,12
B1	1	5,8	-	3,9	-	4,6	-	7,8	-	2,6	-	69,2	-
I	2	5,6/5,39**	-	5,3/3,88**	-	3,0/0,69**	-	3,0/2,72**	-	3,0/1,44**	-	85,8/54,02**	-
II	6	5,6±0,06	0,15	4,6±0,20	0,49	1,2±0,19	0,47	2,9±0,57	1,40	1,4±0,26	0,64	76,4±4,07	9,97
A0	3	не опр.	-	не опр.	-	3,6±0,51	0,88	4,3±0,10	0,17	3,0±0,47	0,82	67,6±1,72	2,98
III	5	5,6±0,05	0,12	4,6±0,27	0,60	1,1±0,21	0,48	2,0±0,42	1,97	1,3±0,22	0,48	75,0±2,56	5,73
IV	5	5,5±0,04	0,09	4,4±0,31	0,70	2,1±1,13	2,52	3,7±1,60	3,57	2,8±1,70	3,81	75,5±1,50	3,35
V	5	5,5±0,07	0,07	4,4±0,32	0,32	1,1±0,13	0,30	2,5±0,33	0,74	1,5±0,31	0,70	78,3±2,34	5,22
VI	4	5,4±0,15	0,29	4,2±0,20	0,39	1,0±0,12	0,24	2,1±0,66	1,33	1,1±0,17	0,35	75,9±3,05	6,09
VII	2	5,6/5,46**	-	4,4/3,98**	-	1,3/0,62**	-	2,7/2,08**	-	1,1/0,96**	-	85,6/70,95**	-
VIII	1	3,8	-	3,2	-	3,1	-	1,5	-	0,9	-	43,8	-
Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы													
A0	4	6,2±0,17	0,35	5,7±0,22	0,44	18,5±2,11	4,22	4,3±0,76	1,52	1,0±0,6	1,21	22,5±1,66	3,33
A0A1	1	6,0	-	5,6	-	20,7	-	12,9	-	2,8	-	43,1	-
A1	6	5,7±0,12	0,30	4,6±0,08	0,20	9,5±1,03	2,53	27,6±3,6	8,82	9,0±1,07	2,62	78,7±2,29	5,61
A1B	4	5,6±0,18	0,36	3,8±0,25	0,50	10,1±2,79	5,58	22,9±3,71	7,43	9,8±0,66	1,33	76,7±5,52	11,05
B1	5	5,8±0,10	0,24	4,0±0,21	0,51	6,6±1,46	3,59	25,2±2,33	5,72	10,7±1,67	4,09	85,2±2,11	5,17
B2	5	6,2±0,10	0,21	4,4±0,16	0,36	4,7±0,46	1,04	24,5±3,86	8,64	12,1±2,15	4,81	88,3±0,86	1,92
B3	3	6,5±0,45	0,78	4,7±0,41	0,71	3,3±1,03	1,80	26,0±5,66	9,81	13,6±2,81	4,87	91,6±2,82	4,88
BC	2	6,4/5,38**	-	4,9/3,84**	-	12,5/4,24**	-	22,4/17,60**	-	9,9/8,00**	-	88,4/67,12**	-
G1	4	7,0±0,60	1,21	5,6±0,71	1,42	1,6±0,58	1,16	16,6±3,24	5,62	7,6±1,15	2,00	92,9±2,67	4,63
[Ah]	3	5,5±0,20	0,34	4,0±0,05	0,08	7,0±1,25	2,17	16,0±2,58	4,47	6,8±0,45	0,78	79,7±8,73	15,13
I	1	5,1	-	3,8	-	1,9	-	1,8	-	1,4	-	62,4	-

Окончание таблицы 13

Гори зонт	Кол-во образцов	Значения показателей параметров											
		рН водная		рН солевая		Hg, мг-экв/100 г		Ca <sup>2+</sup> мг-экв/100 г		Mg <sup>2+</sup> мг-экв/100 г		Нас-ть основ, %	
		M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>
Аллювиальные луговые оподзоленные поверхностноглеевые почвы													
A0'	4	6,1±0,17	0,34	5,5±0,21	0,42	50,0±4,4	8,80	11,6±0,20	0,41	4,4±0,55	1,09	24,6±2,01	4,03
A0"	4	5,9±0,22	0,45	5,2±0,22	0,45	61,8±8,39	16,72	11,7±1,19	2,38	5,4±0,50	1,00	22,1±2,04	4,08
A0A1	4	5,6±0,10*	0,19	4,7±0,08	0,17	9,9±1,27	2,21	20,0±3,94	7,88	4,9±1,07	2,14	70,4±4,15	8,31
A1	1	5,5	-	4,3	-	5,9	-	9,0	-	1,9	-	65,0	-
A1A2	3	5,5±0,23	0,40	3,6±0,19	0,33	5,5±2,08	3,61	11,3±4,18	7,25	7,9±1,42	2,17	76,7±3,26	5,66
B1	2	6,4/5,90**	-	5,1/3,9**	-	3,6/1,60**	-	21,9/4,75**	-	10,3/0,25**	-	89,9/75,76**	-
BC	3	6,2±0,25	0,44	4,2±0,21	0,36	1,9±0,40	0,70	19,3±3,66	6,34	7,0±1,27	2,20	92,9±2,12	3,68
G1	4	6,8±0,37	0,75	5,3±0,40	0,81	0,8±0,13	0,26	10,7±4,48	8,96	3,1±1,69	3,39	87,6±6,06	12,13
G2	1	6,9	-	5,2	-	1,1	-	19,4	-	6,4	-	96,2	-

**Примечание:** \* - потеря при прокаливании; \*\* – max/min.

Луговые оподзоленные поверхностнооглеенные почвы по физико-химическим свойствам значительно отличаются от описанных выше подтипов аллювиальных почв. Для них характерно наличие органоминерального горизонта (A0A1) с содержанием органики 9,2 ... 31,1% (прил. 7), незначительное содержание гумуса в аккумулятивном горизонте 2,7%, наличие которого обнаружено лишь в одном разрезе (Р-22).

Эти почвы отличаются наименьшими величинами в содержании подвижного фосфора и обменного калия, занимают промежуточное положение между дерновыми и луговыми поверхностнооглеенными, а также глубокооглеенными почвами по содержанию обменных оснований. Актуальная кислотность изменяется в пределах от слабокислой, в верхних гумусовых и переходных элювиально-глеевых горизонтах, до нейтральной в иллювиальных и глеевых.

Аллювиальная лугово-болотная почва характеризуется невысоким содержанием гумуса 3,1% (A1), количество которого с глубиной снижается постепенно. Аналогичным образом распределено по профилю и количество поглощенных оснований: максимум в горизонте A1 (42,7 мг-экв/ 100 г), минимум в горизонте B2fg (35,0 мг-экв/100 г). Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием оценивается как низкая. Реакция солевой вытяжки находится в сильнокислом интервале. Реакция  $pH_{H_2O}$  изменяется от близкой к нейтральной 5,81 (A1fg), до нейтральной 6,17 ... 6,74 в нижележащих горизонтах.

Аллювиальные болотные иловато-глеевые почвы выделены нами на различных геоморфологических участках поймы, поэтому они имеют ряд отличий и сходств. В общем для подстилки характерны очень высокие значения содержания подвижного фосфора (57,0 ... 100,0 мг/100 г) и обменного калия (97,4 ... 122,0 мг/100 г), а также обменных оснований (92,0 ... 123,0 мг-экв/100г почвы), причем на долю магния приходится от 32 до 43% и даже 92% от суммы. Минеральные горизонты данных почв имеют преимущественно среднекислую реакцию среды ( $pH_{KCL}$  4,60 ... 4,90), только погребенный торфяной горизонт разреза Р-24 обладает сильнокислой реакцией ( $pH_{KCL}$  4,1). Гидролитическая кислотность их невысокая, достигает максимальных величин в органогенных горизонтах. Содержание гумуса в верхних минеральных горизонтах оценивается как высокое 9,1 ... 12,2%, с глубиной резко падает.

Рассмотрение данных физико-химических анализов аллювиальных почв позволяет отметить ряд особенностей.

В ряду распределения почв от дерновых к луговым прослеживается увеличение в содержании гумуса, а также изменяется характер его распределения по профилю. Дерновые почвы содержат от 1,6 до 3,9% гу-

муса, количество которого резко снижается в аллювии, тогда как в луговых доля его достигает 7,5 ... 9,9%, причем с глубиной падает не так резко. На высокое содержание гумуса в луговых почвах указывали В.А. Ковда и др. (1960); Л.И. Кораблева (1961); О.Д. Родэ (1962); А.К. Денисов, 1966; Г.В. Добровольский (1968) и др. Однако в силу пестроты условий формирования луговых почв, некоторые их подтипы, в частности аллювиальные луговые оглеенные, отличаются либо отсутствием выраженного аккумулятивного горизонта, либо, как луговые глубокооглеенные почвы, невысоким содержанием гумуса в верхнем аккумулятивном горизонте - до 4,0%. Для лугово-болотных почв характерен невысокий процент содержания гумуса (3,1%), постепенно убывающий с глубиной.

Результаты определения подвижных форм соединений основных элементов питания растений указывают на то, что все исследованные пойменные почвы бедны фосфором и калием, хотя, как отмечают Л.И. Кораблева и Г.А. Ачкасова (1963); Г.В. Добровольский (1968), луговые почвы отличаются большим количеством фосфора валового. В пределах разных подтипов пойменных почв можно отметить, что наибольшим и наиболее стабильным по профилю содержанием подвижного фосфора отличаются самые молодые слоистые примитивные слабодерновые почвы прирусловой части поймы. Слоистые дерновые почвы, наряду с луговыми и лугово-болотными почвами, хуже обеспечены подвижным фосфором, обнаруживая достаточно высокое его содержание лишь в глеевых горизонтах и в погребенных гумусовых горизонтах. Дерновые почвы хуже обеспечены обменным калием, чем почвы луговые, на эту особенность пойменных почв указывал еще Г.В. Добровольский (1968) при изучении аллювиальных почв рек Центра Русской равнины. Однако М.А. Хрусталева (2002) при изучении пойменных почв Московской области пришла к выводу, что луговые почвы хуже обеспечены обменным калием, чем дерновые, в связи с более устойчивой влажностью луговых почв.

Как почвы преимущественно легкого гранулометрического состава, дерновые пойменные почвы обладают сравнительно невысоким содержанием обменных оснований около 2,7...7,52 мг-экв/100 г. Наибольшие величины характерны для тяжелых по гранулометрическому составу луговых глубокооглеенных и поверхностнооглеенных почв, причем максимальные значения присущи в большей степени глеевым горизонтам G 44,16...47,36 мг-экв/100 г (P-17), а также оглеенным иллювиальным Bg - 54 мг-экв/100 г (P-1).

Актуальная реакция аллювиальных почв изменяется в среднем в незначительном интервале – от слабокислой 5,5 до нейтральной 6,98, но показатели  $pH_{KCl}$  сильно варьируют от сильнокислой до слабокислой.

Наиболее кислая реакция среды свойственна переходным горизонтам A1A2, A1B ( $pH_{H_2O}$  - 5,53,  $pH_{KCl}$  - 3,58), наименее кислая – глеевым Bgf и G ( $pH_{H_2O}$  6,8,  $pH_{KCl}$  5,25 ... 5,61). На то, что оглеенные горизонты обладают более нейтральной реакцией, чем незаболоченные слои почвы, указывал Ф.Р. Зайдельман и А.К. Оглезнев (1963), изучавшие процессы глееобразования в пойменных почвах. В некоторых случаях  $pH_{H_2O}$  может подниматься до 8,09 ... 8,20 (щелочная) в луговой поверхностнооглеенной почве (P-1), хотя такие горизонты не вскипают.

Гидролитическая кислотность достигает наибольших значений в луговых и болотных почвах, где ее значения достигают максимума в переходных (10,1 мг-экв/100 г) и торфяных горизонтах (71,8 мг-экв/100 г); минимальные значения свойственны глеевым горизонтам (в среднем 0,8 ... 1,6 мг-экв/100 г). Степень насыщенности почв основаниями изменяется обратно пропорционально показателю гидролитической кислотности.

#### **6.2.4. Водно-физические свойства аллювиальных почв**

Исследованные почвы довольно отчетливо различаются между собой по степени структурности, которая улучшается по мере перехода от дерновых почв приустьев к луговым почвам центральной и притеррасной частей поймы. Это объясняется нарастанием в том же направлении содержания в почвах гумуса и фракции ила. В дерновых почвах обладают структурой лишь гумусовые горизонты, тогда как нижележащий песчаный аллювий бесструктурен. Для луговых почв характерно довольно резкое снижение коэффициента структурности с глубиной. В гумусовых горизонтах он достигает 13,5 (P-17) ... 34,7% (P-19), в переходных горизонтах A1B и A1A2 его значение снижается до 1,4 ... 2,8% соответственно, а в иллювиальных редко превышает 0,6 ... 0,7% (прил. 8).

В распределении плотности сложения верхних горизонтов почв прослеживается постепенное ее снижение при движении от дерновых почв приустьев к луговым почвам центральной части поймы (табл. 14, прил. 9) с 1,61 (Исл, P-13) и 0,83 г/см<sup>3</sup> (A1, Пр-1) до 0,51 ... 0,53 г/см<sup>3</sup> (A1 P-20, P-17). По мере продвижения к притеррасной части поймы происходит увеличение данного показателя до 0,7 г/см<sup>3</sup> (P-21, 22). Это вызвано увеличением доли песка, и снижением содержания корней, растительных остатков, гумуса.

В отношении распределения показателя плотности сложения внутри каждого подтипа, следует отметить, что дерновые почвы не дифферен-

Таблица 14

**Пределы варьирования параметров показателей  
плотности сложения аллювиальных почв (г/см<sup>3</sup>)**

Аллювиальная луговая поверхностнооглеенная				Аллювиальная луговая оподзоленная				Аллювиальная дерновая			
Гор-т	№	$M_x \pm m_x$	$S_x$	Гор-т	№	$M_x \pm m_x$	$S_x$	Гор-т	№	$M_x \pm m_x$	$S_x$
A0A1	1	не опр	-/-	A0A1	4	$0,64 \pm 0,06$	0,11	A1	5	$1,01 \pm 0,07$	0,16
A1	4	$0,58 \pm 0,13$	0,26	A1	1	1,13	-	B1	1	1,30	-
A1B	3	$0,92 \pm 0,11$	0,20	A1A2	3	$1,45 \pm 0,11$	0,20	I	2	1,61/1,25	-
B1	4	$1,15 \pm 0,1$	0,21	B1	2	1,8/1,52	-	II	6	$1,52 \pm 0,03$	0,07
B2	3	$1,31 \pm 0,03$	0,05	BC	3	$1,67 \pm 0,06$	0,11	A0	-	-	-
B3	1	1,30	-	G1	4	$1,72 \pm 0,05$	0,10	III	5	$1,56 \pm 0,03$	0,08
BC	1	1,37	-	G2	1	1,50	-	IV	5	$1,53 \pm 0,03$	0,06
G1	1	1,46	-	-	-	-	-	V	4	$1,56 \pm 0,04$	0,08
[Ah]	2	$1,12/0,77$	-	-	-	-	-	VI	3	$1,63 \pm 0,05$	0,09
I	1	1,54	-	-	-	-	-	VII	1	1,72	-

цированы по горизонтам и в пределах профиля отличаются незначительными отклонениями. Это обусловлено свойствами отлагавшегося аллювия и указывает на общность условий, в которых формировались данные почвы. Несколько отличаются по плотности верхние гумусовые горизонты, значение показателя в которых тем меньше, чем дальше мы удаляемся от русла реки. Луговые почвы обнаруживают существенное сходство в распределении по профилям плотности сложения: наименьшие величины характерны для гумусовых горизонтов, наибольшие для иллювиальных и глеевых горизонтов.

### 6.2.5. Биологическая активность пойменных почв

Микробная биомасса в целом дает представление об общей картине содержания микроорганизмов и продуцируемом ими углекислом газе при дыхании в аллювиальных почвах различных частей зон поймы.

Количественное определение микробной биомассы и интенсивности дыхания по величине микробного углерода было проведено к.б.н., доцентом кафедры садово-паркового и ландшафтного строительства, ботаники и дендрологии Марийского государственного технического университета Т.Х. Гордеевой. Расчет общей микробной биомассы был проведен в воздушно-сухих почвенных образцах.

Данный анализ был проведен только для 15 разрезов, в связи с этим при установлении взаимосвязей количественного соотношения микроорганизмов и продуцировании ими углекислоты с другими свойствами почв в данном случае использованы только эти разрезы.



Общей закономерностью в распределении микробной биомассы и интенсивности дыхания по почвенному профилю для всех типов почв, в том числе и аллювиальных (Якутин, 1994; Ефремов, 2000; Головченко, Добровольская, 2001; Биологические особенности ..., 2004; Новоселова, 2007 и др.), является убывание показателей с увеличением глубины (рис. 16, прил. 10). Что несложно объяснить уменьшением плотности сложения горизонтов, почвенного воздуха, температуры, содержания гумуса, и некоторых других показателей.

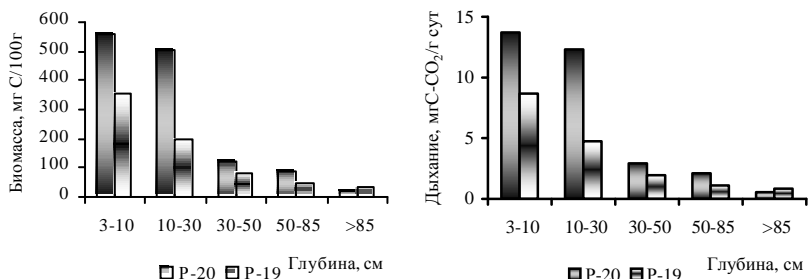


Рис. 16. Распределение биомассы и интенсивности дыхания на примере профиля аллювиальных луговых оподзоленных поверхностно-оглеенных почв.

Наименьшими показателями микробной биомассы и интенсивности дыхания характеризуются аллювиальные дерновые почвы (табл. 15), независимо от приуроченности их к различным геоморфологическим частям поймы. Для их почвенного профиля характерно резкое снижение, более чем в три раза, данных величин с глубиной.

В аллювиальных луговых оподзоленных поверхностно-оглеенных почвах обнаруживается максимальное содержание количества микробной биомассы, а, следовательно, и наибольшая интенсивность дыхания. Причем величина стандартного отклонения также наибольшая, что вызвано значительным колебанием содержания микробной биомассы в различных разрезах данной почвенной разности.

Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы также характеризуются значительными величинами интенсивности дыхания и содержанием микробной биомассы. Причем данные показатели отличаются более выровненным содержанием между разрезами данного подтипа почв, по сравнению с луговыми оподзоленными почвами.

В общем для луговых типов аллювиальных почв характерно более высокое количество микробной биомассы и интенсивности выделения

углекислого газа ею, по сравнению с дерновыми, а также плавное снижение рассматриваемых величин с глубиной.

В распределении по поперечнику поймы наблюдается постепенное нарастание интенсивности дыхания и биомассы микроорганизмов при движении от русла реки вглубь поймы. Данная картина свойственна почвам, формирующимся в условиях меандрирования, тогда как при побочном типе, подобное не прослеживается.

Таблица 15

**Пределы варьирования показателей параметров биомассы  
микроорганизмов и интенсивности дыхания аллювиальных почв**

Горизонт	Кол-во образцов	Значения показателей параметров			
		Дыхание, мг C-CO <sub>2</sub> /г сут		Биомасса, мг C/100 г	
		M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub> ±m <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>
Аллювиальные дерновые почвы					
A1	4	1,61±0,03	0,05	65,9±0,68	1,36
B1	1	1,12	-	45,84	-
I	1	0,78	-	32,09	-
II	4	0,48±0,02	0,03	19,48±0,45	0,90
A0	3	0,56/0,42	-	22,92/17,19	-
III	5	0,25±0,01	0,03	10,37±0,13	0,29
IV	5	0,36±0,01	0,07	14,90±0,55	1,22
V	2	0,70/0,14	-	28,65/5,73	-
Аллювиальные луговые поверхностнооглеенные почвы					
A1	3	3,82±0,11	0,20	156,62±3,23	5,60
A1B	4	2,70±0,08	0,13	110,78±0,91	1,57
B1	4	1,75±0,05	0,09	71,63±1,64	3,27
B2	3	1,14±0,04	0,07	48,13±1,9	3,32
CG1	1	2,24	-	91,68	-
[A]	2	1,12/0,28	-	45,84/11,63	-
I	1	0,11	-	4,60	-
Аллювиальные луговые оподзоленные поверхностнооглеенные почвы					
A0A1	4	7,76±0,43	0,85	318,01±11,35	22,69
A1	1	1,12	-	45,84	-
A1A2	3	5,96±0,54	0,93	244,48±10,0	17,35
B1	2	2,93/1,12	-	120,33/45,84	-
BC	3	1,49±0,10	0,18	61,12±2,00	3,78
CG1	4	0,56±0,05	0,09	22,92±0,09	1,80
CG2	1	0,84	-	34,80	-

Главным фактором, влияющим на величину микробной биомассы в верхнем гумусовом горизонте аллювиальных почв, является содержание органического вещества. Наилучшим образом исходные данные аппроксимирует степенная функция (рис. 17).

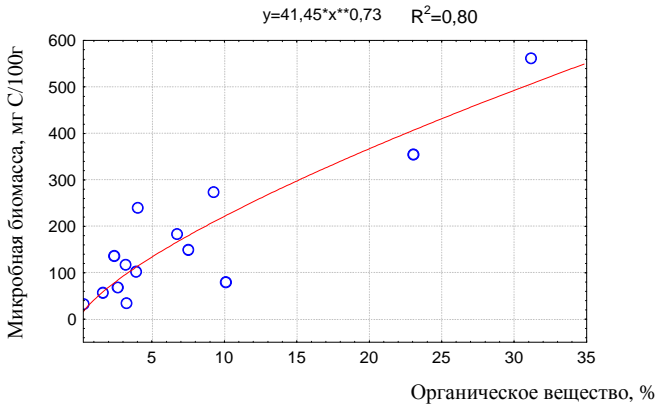


Рис. 17. Зависимость количества биомассы микроорганизмов от содержания гумуса.

Для выявления связи между количеством микробной биомассы, глубиной и плотностью сложения аллювиальных почв нами был использован множественный регрессионный анализ. Расчеты показали, что наилучшим образом исходные данные аппроксимирует функция вида  $Y = \exp(a - b \times X - c \times Z)$ , где  $Y$  – количество микробной биомассы, мг С/100 г;  $X$  – глубина отбора образца, м;  $Z$  – плотность сложения, г/см<sup>3</sup>;  $a$ ,  $b$  и  $c$  – коэффициенты регрессии, значения которых для разных подтипов аллювиальных почв представлены в табл. 16. Графическое отображение данных зависимостей представлено на рис. 18. Уравнения множественной регрессии объясняют от 49 до 75% дисперсии значения количества микробной биомассы.

Таблица 16

**Значение параметров уравнения отражающих зависимость количества микробной биомассы от глубины и плотности сложения**

Подтип аллювиальных почв	Значения параметров функций				
	a	b	c	R <sup>2</sup>	F
Дерновые	5,41	1,51	1,13	0,53	10,15
Луговые поверхностнооглеенные	5,52	1,41	0,43	0,75	22,5
Луговые оподзоленные	6,61	1,08	1,08	0,49	7,21
В целом для всех подтипов	6,44	0,99	1,44	0,41	18,76

Для аллювиальных дерновых и луговых оподзоленных почв коэффициент детерминации ниже, чем для луговых поверхностнооглеенных. Это свидетельствует о наличии других факторов, влияющих на количество микробной биомассы. Для дерновых почв одним из таких факторов является особенность, выявленная у самых молодых из них – слоистых примитивных слабодерновых. С увеличением глубины у них уменьшается не

только микробная биомасса, но и плотность сложения, т.е. наиболее плотными являются верхние, свежее отложенные слои аллювия.

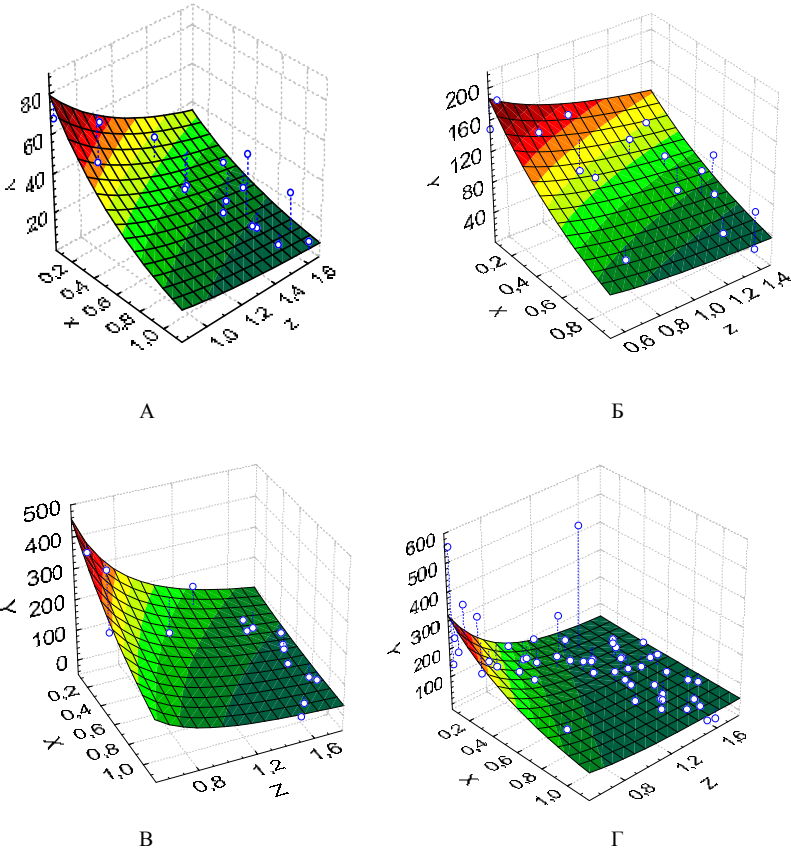


Рис. 18. Графики зависимости количества микробной биомассы в горизонте от глубины и плотности сложения аллювиальных почв: а) дерновых, б) луговых поверхностнооглеенных, в) луговых оподзоленных, г) общая для рассмотренных подтипов почв.

Между подтипами аллювиальных почв нет общности в распределении количества микробной биомассы в зависимости от плотности сложения горизонта и глубиной. На это также указывают и различные коэффициенты регрессии. Это свидетельствует о специфичности изменения рассматриваемого признака для каждого подтипа аллювиальных почв.

### 6.2.6. Взаимосвязи основных показателей свойств аллювиальных почв

Изученные почвы поймы среднего течения р. Б. Кокшага характеризуются большим разнообразием свойств, основные параметры которых варьируют в различных горизонтах в широких пределах. Одним из важнейших почвенных горизонтов, выступающим в качестве определяющего классификационное положение почвы, является гумусовый. Он в наибольшей степени отражает всю напряженность процессов, протекающих в пойме и оказывающих влияние на формирование почвенного профиля. Для выявления взаимосвязей между показателями, характеризующими его свойства, была произведена предварительная группировка их методом кластерного анализа и построены регрессионные уравнения. Расчеты показали, что вся совокупность гумусовых горизонтов почвенных разрезов разделилась на три кластера (рис. 19).

В первый кластер вошли три разреза (Р-12, 13 и Пр-2) с почвами легкого гранулометрического состава, бесструктурные, с низким содержанием гумуса (0,2 ... 0,3%), обменных оснований ( $Mg^{+2}$ -0,2,  $Ca^{+2}$ -3,3 мг-экв/100 г), гидролитической кислотностью (4,27 мг-экв/100 г), высокой плотностью сложения (1,25...1,61 г/см<sup>3</sup>) и слабокислой реакцией ( $pH_{H_2O}$  5,3 ... 5,6). В основном это слоистые примитивные слабодерновые почвы прирусловой части поймы. Однако следует отметить, что разрез Р-12 относится к луговому типу почв. Его положение в одном кластере с примитивными дерновыми почвами обусловлено наличием верхнего слоя песка, подстилающего глинистые горизонты.

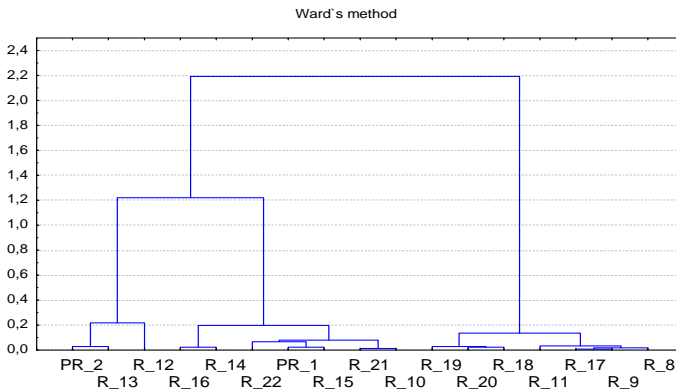


Рис. 19. Дендрограмма сходства разрезов по свойствам гумусового горизонта почв.

Во второй кластер вошли семь разрезов, по гранулометрическому составу тяжелее, чем в первом кластере, содержание физической глины составляет 23,3%, содержание гумуса (3,1%), обменных оснований ( $\text{Ca}^{+2}$ -14,6 и  $\text{Mg}^{+2}$ -4,1 мг-экв/100 г) и гидролитической кислотности (5,5 мг-экв/100 г) несколько выше, плотность сложения ниже ( $0,9 \text{ г/см}^3$ ), содержание мезоагрегатов составляет от 54 до 97%.

В третий кластер вошли семь разрезов, характеризующиеся тяжелым гранулометрическим составом (76,3% физической глины), высоким содержанием гумуса (4,8%), обменных оснований (28-30 мг-экв/100 г), мезоагрегатов (87 ... 98%), низкой плотностью сложения ( $0,5 \text{ г/см}^3$ ).

Несмотря на существенные различия между кластерами можно выявить некоторые черты сходства. Для всех кластеров характерна значительная вариабельность содержания подвижного фосфора и обменного калия, что вызвано различным местоположением в пойме, а также составом древесной растительности.

В связи с тем, что кластерный анализ хотя и позволил разделить объекты по совокупности признаков, но не выделил классифицирующих, становится необходимым выявить эти признаки. Решить эту задачу позволил метод «К-средних» (рис. 20).

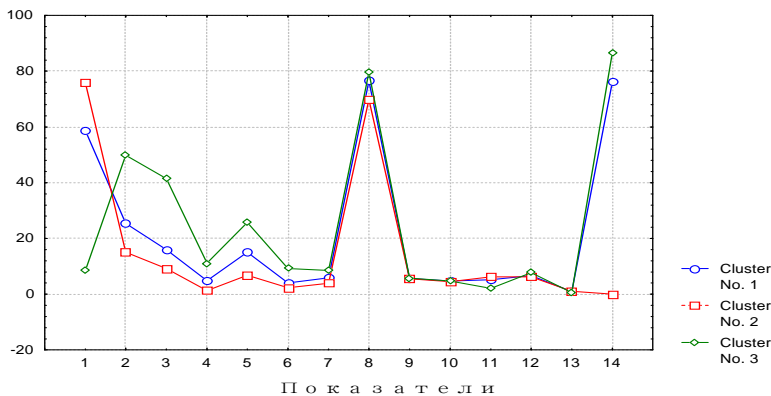


Рис. 20. Средние значения показателей свойств почв, соответствующие трем выделенным кластерам: 1 - фракция песка, 2 - фракция глины, 3 - фракция ила, 4 - гумус, 5 -  $\text{Ca}^{+2}$ , 6 -  $\text{Mg}^{+2}$ , 7 -  $\text{Hr}$ , 8 - насыщенность основаниями, 9 -  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , 10 -  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , 11 -  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 12 -  $\text{K}_2\text{O}$ , 13 - плотность, 14 - количество мезоагрегатов.

Все выделенные кластеры имеют достаточно высокую степень сходства, по таким признакам как гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями,  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  и  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , содержанию обменного калия и плотности

сложения. Наибольшие же различия проявляются в гранулометрическом составе, содержании гумуса, обменных оснований и количестве мезоагрегатов.

Различия гранулометрического состава аллювиальных почв между кластерами обусловлены различным местонахождением разрезов в пойме. На прирусловых участках поймы, где имеют место ярко выраженные эрозионно-аккумулятивные процессы, формируются легкие по гранулометрическому составу почвы. Почвы центральных областей поймы, подвергаются затоплению медленно текущими водами, содержащими аллювий тяжелого гранулометрического состава. Различие в содержании гумуса обусловлено степенью удаленности от русла реки, содержанием гидролитической кислотности, нельзя упускать из виду и характер растительности, качественный и количественный состав которой значительным образом влияет как на качество, так и на количество гумуса.

Различное содержание обменных оснований зависит от ряда факторов, одним из них является характер гранулометрического состава. Наибольшие значения обнаружены там, где содержание физической глины достигает значительных величин (центральная часть поймы), что вызвано отложением тяжелого ила. Значительные различия в содержании мезоагрегатов связаны с содержанием гумуса и гранулометрическим составом. Несомненно, одну из ведущих ролей в структурообразовании играет почвенная мезофауна, оптимальные условия для жизнедеятельности которой складываются в условиях центральной части поймы, где расположены разрезы 3-го кластера.

В некоторые кластеры объединены разные подтипы и типы почв. Так во втором кластере оказались Р-10 и Р-21, хотя это почвы разных типов, в третьем кластере сгруппированными оказались луговые поверхностноогленные (Р-8, 11, 18), луговые оподзоленные почвы (Р-19, 20) и лугово-болотная почва (Р-9). Это говорит о том, что гумусовые горизонты аллювиальных почв обладают достаточно высоким сходством, даже в пределах разных типов и подтипов почв. По этой причине при классификации аллювиальных почв не стоит уделять значительное внимание уделять гумусовому горизонту, как основному классификационному признаку.

Для более полного понимания процессов формирования и развития пойменных почв важно установить взаимовлияние различных показателей свойств последних. С помощью кластерного анализа стало возможным сгруппировать значения показателей почв и подстилки по разрезам (рис. 21 и 22).

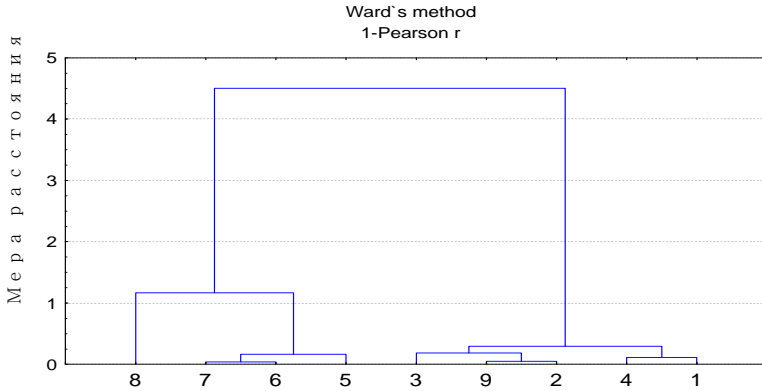


Рис. 21. Дендрограмма сходства показателей свойств подстилки: 1 - мощность, 2 -  $\text{Ca}^{2+}$ , 3 -  $\text{Mg}^{2+}$ , 4 - Нг, 5 - насыщенность осн-ми, 6 -  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , 7 -  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , 8 -  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 9 -  $\text{K}_2\text{O}$ .

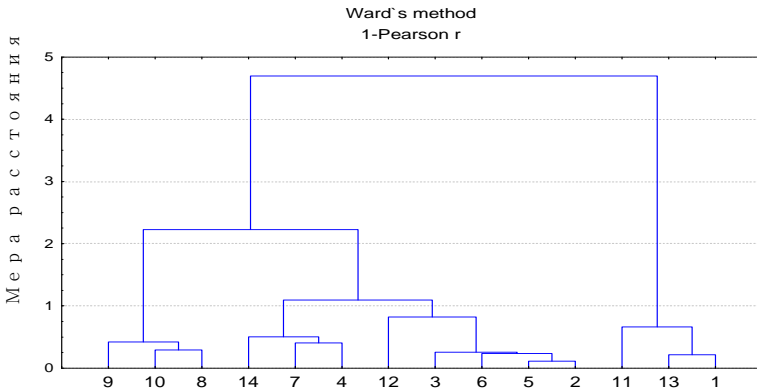


Рис. 22. Дендрограмма сходства показателей свойств почв: 1 - фракция песка, 2 - фракция пыли, 3 - фракция ила, 4 - гумус, 5 -  $\text{Ca}^{+2}$ , 6 -  $\text{Mg}^{+2}$ , 7 - Нг, 8 - насыщенность основаниями, 9 -  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ , 10 -  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , 11 -  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 12 -  $\text{K}_2\text{O}$ , 13 - плотность, 14 - доля мезоагрегатов.

На основании разделенных кластеров были построены регрессионные уравнения по свойствам подстилки и почв (табл. 16). Как видно из табл. 16, многие зависимости аппроксимируются уравнением  $Y=K \cdot X^b + C$ , некоторые взаимосвязи аппроксимируются асимптотическим уравнением вида  $Y=K \cdot (1 - \exp(-a \cdot X))^b$ , а также уравнением прямой  $Y=K \cdot X + C$ . По некоторым свойствам почв построить уравнения не удалось вследствие значительной вариабельности данных внутри кластеров.



Уравнения взаимосвязей между свойствами подстилки и почв по кластерам

№ п/п	Уравнения регрессии	R <sup>2</sup>
Подстилка		
1	$X_{12} = 37,37 * (1 - \exp(-0,58/100 * X_7))$	0,74
2	$X_{12} = 0,95 * X_5 + 0,63$	0,90
3	$X_7 = 0,038 * X_{15} + 16,15$	0,89
Почва		
4	$X_4 = 0,533 * X_7^{1,043}$	0,60
5	$X_4 = 10,45 * (1 - \exp(-0,059/100 * X_{15}))^{0,35}$	0,60
6	$X_{14} = 84,48 * (1 - \exp(-0,72 * X_4))$	0,85
7	$X_5 = 2,05 * X_2^{0,67} - 3,27$	0,80
8	$X_5 = 2,97 * X_3^{0,58}$	0,70
9	$X_6 = 0,037 * X_2^{1,36} + 1,06$	0,68
10	$X_6 = 2,68 * X_3^{0,41} - 3,53$	0,56
11	$X_{13} = 0,0084 * X_1 + 0,48$	0,62

**Примечание:** X1 – фракция песка, X2 – фракция пыли, X3 – ила, X4 – гумус, X5 – Ca<sup>+2</sup>, X6 – Mg<sup>2+</sup>, X7 – Нг, X12 – K<sub>2</sub>O, X13 – плотность сложения X14 – доля мезоагрегатов, X15 – расстояние от реки.

Наиболее тесная взаимосвязь, для гумусового горизонта почв (R<sup>2</sup>=0,85) прослеживается между содержанием мезоагрегатов и гумуса. Чем выше содержание гумуса в горизонте, тем лучше оструктурена почва. Это обусловлено тем, что почвенные частицы особенно прочно скрепляются в структурные отдельности с помощью гумуса (органических коллоидов). Некоторая теснота связи наблюдается между содержанием обменных (поглощенных) оснований (Ca<sup>+2</sup> и Mg<sup>+2</sup>) и фракциями пыли и ила: при утяжелении гранулометрического состава увеличивается их количество. Это вызвано тем, что поглотительная способность обусловлена наличием почвенного поглощающего комплекса, основную часть которого составляет совокупность минеральных, органических и органоминеральных коллоидов, размер которых находится в пределах от 0,2 до 0,001 мкм.

Невысокие коэффициенты детерминации были вскрыты между содержанием гумуса и степенью удаленности от русла реки (R<sup>2</sup>=0,60), а также гидролитической кислотностью (R<sup>2</sup>=0,60). Увеличение количества гумуса при движении к террасе обусловлено, снижением эрозионно-аккумулятивных процессов, что влечет за собой отложение более мелкого аллювия, интенсивно вовлекаемого в биологические процессы формирования почвы, а также характером древесной растительности, строение и состав которой усложняется по мере удаления от русла реки. Взаимосвязь между гидролитической кислотностью и гумусом обуслов-

лена тем, что гумус на 95% состоит из гумусового вещества: гуминовых кислот, фульвокислот и гуминов (Почвоведение ..., 2002). Гумусовые горизонты аллювиальных почв содержат большую часть фульвокислот, имеющих более выраженные кислотные свойства. Поэтому с увеличением гумуса, увеличивается и показатель гидролитической кислотности.

Показатель плотности сложения зависит на 30% от содержания фракции песка ( $R^2=0,62$ ), это связано с тем, что песчаные почвы бесструктурны, содержат сравнительно мало органического вещества.

В отношении взаимосвязей между свойствами подстилки, следует отметить высокие коэффициенты детерминации, прослеживающиеся между содержанием калия и кальция ( $R^2=0,90$ ), а также гидролитической кислотностью и степенью удаленности от русла реки ( $R^2=0,89$ ). Несколько меньшая взаимосвязь выявлена между содержанием калия и гидролитической кислотностью ( $R^2=0,74$ ).

#### **6.2.7. Депонирование углерода и запасы основных питательных элементов аллювиальных почв**

В литературе имеется значительный ряд исследований, посвященных накоплению углерода лесной растительностью, атмосферой (Курбанов, 2002 и др.). Значительно меньше данных о накоплении углерода автоморфными почвами (Добровольский, 2002), практически отсутствуют данные о депонировании углерода почвами гидроморфного ряда, в частности, пойменными. Между тем, изучение запасов углерода в пойменных почвах представляет огромный интерес, продиктованный проблемой познания его биологического цикла и оценки запасов.

Результаты работ по оценке запасов углерода в пойменных почвах р. Б. Кокшага представлены в табл. 17 и прил. 11.

Общие запасы углерода в исследованных почвах существенно не различаются и изменяются в пределах от 53,37 (P-8) до 97,21 т/га (P-17). Исключение составляет лишь почва P-12 и P-18, так как здесь имеется погребенный гумусовый горизонт, где наблюдается наибольший его запас – 72,74 и 51,77 т/га соответственно.

В распределении общего запаса углерода по второй трансекте заметна тенденция увеличения его содержания от прирусловой части поймы к центральной. Наименьшие запасы характерны для рыхлопесчаных почв прируслового вала – 23,83 т/га (P-13), однако уже на небольшом расстоянии от русла (P-14) происходит резкое увеличение содержания углерода до 55,48 т/га, что связано со значительным его количеством в гумусовом горизонте. Почвы центральной части поймы

отличаются наибольшим депонированием углерода, что связано с высоким его содержанием в горизонтах.

Таблица 17

**Запас углерода в 1-метровой толще  
минеральных горизонтов аллювиальных почв**

№ разреза	Подтип аллювиальной почвы	Запас, т/га
<b>Трансекта 1 Приусловая часть поймы</b>		
P-12	луговая поверхностнооглеенная среднесуглинистая	136,33
P-8	луговая поверхностнооглеенная легкоглинистая	53,37
P-9	лугово-болотная поверхностнооглеенная среднеглинистая	56,29*
<b>Центральная часть поймы</b>		
P-10	дерновая слоистая тяжелосуглинистая	56,40
<b>Притеррасная часть поймы</b>		
P-11	луговая поверхностнооглеенная легкоглинистая	65,88
<b>Трансекта 2 Приусловая часть поймы</b>		
P-13	слабодерновая слоистая примитивная рыхлопесчаная	23,83
Пр-2	слабодерновая слоистая примитивная связнопесчаная	9,11**
P-14	слабодерновая слоистая примитивная супесчаная	55,48
P-15	слабодерновая слоистая примитивная легкосуглинистая	53,90
P-16	дерновая слоистая супесчаная	68,97
Пр-1	дерновая слоистая среднесуглинистая	53,64
<b>Центральная часть поймы</b>		
P-17	луговая глубокооглеенная среднеглинистая	97,21
P-33	луговая поверхностнооглеенная тяжелоглинистая	106,3
P-34	болотная иловато-глеевая	не опр.
P-18	луговая поверхностнооглеенная тяжелоглинистая	124,62
P-19	луговая неглубоко-оподзоленная среднеглинистая	36,73***
P-20	луговая глубоко-оподзоленная среднеглинистая	47,63***
<b>Притеррасная часть поймы</b>		
P-21	луговая глубоко-оподзоленная среднесуглинистая	40,62***
P-25	болотная иловато-глеевая	не опр.
P-22	луговая оподзоленная легкосуглинистая	64,50***

**Примечание:** \* - запас определен для слоя 53 см; \*\* - запас определен для слоя 39 см; \*\*\* - в запасе не учтен горизонт A0A1.

Плодородие почв в существенной степени зависит от накопления органических веществ и превращения их в гумус (Зонн, 1954; Карпачевский, 1981 и др.). Поэтому, для определения содержания питательных элементов в почвах был произведен расчет запасов гумуса, фосфора и калия для разных подтипов почв в наиболее корнеобитаемом слое 0-30 см и 0-60 см (табл. 18). Содержание гумуса в почве зависит от многих факторов: структуры и видового состава биоценоза, наличия лесной подстилки, ежегодного отмирания мелких корней, почвообразующей породы, отложения разного по мощности и составу наилка и т.д.

Запасы гумуса сильно варьируют в пределах профилей, даже на уровне подтипа. В аллювиальной слоистой дерновой почве разреза Р-16 запас гумуса составляет 64,2 т/га, тогда как в аллювиальной слоистой дерновой почве полуямы Пр-1 – 89,1 т/га. Аналогичная ситуация наблюдается и в других подтипах почв. Такой разброс значений обусловлен характером расположения разреза в пойме и мощностью гумусового горизонта.

Таблица 18

**Запасы питательных элементов в разных подтипах аллювиальных почв**

№ раз-реза	Подтип аллювиальной почвы	Гумус, т/га		Подвижные элементы, кг/га			
				фосфор		калий	
		0-30	0-60	0-30	0-60	0-30	0-60
Трансекта 1 Прирусловая часть поймы							
Р-12	луговая поверхностнооглеенная	28,6	89,5	208,1	397,6	74,6	208,9
Р-8	луговая поверхностнооглеенная	46,6	62,9	72,1	164,2	167,5	347,9
Р-9	лугово-болотная	78,9	97,5*	212,7	354,7*	193,4	333,4*
Центральная часть поймы							
Р-10	дерновая слоистая	61,2	81,0	21,5	63,0	137,9	160,0
Притеррасная пойма							
Р-11	луговая поверхностнооглеенная	55,4	77,7	32,8	273,1	104,7	287,7
Трансекта 2 Прирусловая часть поймы							
Р-13	слабодерн. слоистая примитивная	12,5	23,8	483,7	915,1	87,9	146,6
Р-14	слабодерн. слоистая примитивная	53,4	76,7	468,1	852,2	108,1	138,0
Р-15	слабодерн. слоистая примитивная	57,2	82,4	377,7	622,7	131,1	156,9
Р-16	дерновая слоистая	64,2	75,8	179,2	342,5	97,0	101,9
Пр-1	дерновая слоистая	89,1	91,0	78,5	303,5	259,9	293,6
Центральная часть поймы							
Р-17	луговая глубокооглеенная	58,6	120,1	9,4	66,7	200,3	414,5
Р-23	луговая поверхностнооглеенная	114,8	161,6	38,9	139,4	31,6	76,7
Р-24	болотная иловато-глеевая	105,9	не опр.	17,3	29,6	31,1	52,4
Р-18	луговая поверхностнооглеенная	85,4	136,4	58,6	115,0	164,4	337,1
Р-19	луговая неглубоко-оподзоленная	не опр.	не опр.	51,9	217,2	194,1	504,6
Р-20	луговая глубоко-оподзоленная	не опр.	не опр.	19,3	85,1	171,2	438,5
Притеррасная часть поймы							
Р-21	луговая глубоко-оподзоленная	не опр.	не опр.	26,9	60,5	65,4	238,5
Р-25	болотная иловато-глеевая	не опр.	не опр.	62,0	70,5	32,0	40,4
Р-22	луговая неглубоко-оподзоленная	не опр.	не опр.	43,9	97,9	82,6	147,5

**Примечание:** \* - запас определен для слоя 53 см.

В распределении запасов подвижного фосфора по второй трансекте прослеживается постепенное уменьшение его количества при удалении от русла реки. Если максимальный запас как для слоя 30 см, так и для слоя 60 см, характерен для прируслового вала 483,7 ... 915,1 кг/га соответственно (Р-13), то минимальный обнаруживается на последней гриве прирусловой части поймы 78,5 ... 303,5 кг/га (Пр-1). Наименьшие зна-

чения присущи центральной и притеррасной частям поймы. В распределении по профилю обменного калия прослеживается обратная закономерность: минимальные величины свойственны прирусловой части поймы, наибольшие – центральной ее части.

Для фосфора и калия с глубиной характерно увеличение их количества в два и более раз. Это обусловлено увеличением плотности сложения нижних горизонтов, а также увеличением содержания рассматриваемых элементов. В распределении запасов гумуса значительного увеличения с глубиной не наблюдается, что вызвано снижением его содержания в нижних горизонтах.

Таким образом, запасы питательных элементов сильно изменяются как по почвенному профилю, так и по поперечному сечению поймы, что связано в первую очередь с местоположением разреза относительно русла реки.

Результаты исследований почв поймы реки Большая Кокшага позволяют сделать ряд выводов:

1. В ходе исследований были выявлены следующие типы аллювиальных почв: дерновые, луговые и болотные, а также переходные: дерново-луговые и лугово-болотные.

2. Дерновые почвы формируются в прирусловой части поймы с высокой напряженностью эрозивно-аккумулятивных процессов под белокопытниково-кострцовыми ассоциациями, а также под ивняками и липово-вязово-дубовыми древостоями. Они имеют маломощный гумусовый горизонт (в среднем 16,3 см), подстилающий однородную толщу аллювия. Во всем их профиле нет признаков влияния на них почвенно-грунтовых вод и восстановительных процессов.

3. Для дерновых почв прирусловья характерно постепенное утяжеление гранулометрического состава гумусового горизонта при движении к центральной части поймы, тогда как подстилающий аллювий на всём протяжении прирусловой поймы остаётся однородным.

4. Дерновые почвы содержат небольшое количество гумуса (3,1 ... 3,8%), характеризуются низкими показателями обменного калия, обменных оснований гидролитической кислотности и микробной биомассы, обладают слабокислой реакцией среды, количество подвижного фосфора оценивается как среднее.

5. Аллювиальные дерново-луговые почвы развиваются под сложными древостоями с доминированием липы и ели. Для данных почв характерно двучленное строение профиля, в верхней части которого проявляются элювиально-глеевые процессы. Дерново-луговые почвы отличаются высоким содержанием гумуса (7,98%), резко падающего с глу-

биной. Подвижный фосфор в них практически отсутствует, обменного калия сравнительно мало.

6. Аллювиальные луговые почвы формируются в условиях спокойного затопления полыми водами под сложными, смешанными древостоями. На выровненных участках поймы с глубоким залеганием грунтовых вод ( $>200$  см) формируются луговые глубокооглеенные, с близким их залеганием ( $<180$  см) поверхностнооглеенные почвы, на возвышенных элементах рельефа с незначительным периодом затопления и близким залеганием грунтовых вод – оподзоленные поверхностнооглеенные. Для аллювиальных луговых почв характерен маломощный (5 ... 10 см), хорошо оструктуренный органоминеральный горизонт. В оподзоленных почвах выделяется элювиально-оглеенный горизонт A1A2gf.

7. Почвы лугового типа характеризуются тяжелым гранулометрическим составом по всему профилю. Для луговых оподзоленных почв характерно постепенное уменьшение содержания физической глины с глубиной, причем элювиально-оглеенный горизонт отличается более низким (по сравнению с нижележащими горизонтами) содержанием фракции ила.

8. Содержание гумуса в верхнем горизонте луговых почв изменяется в пределах от 2,4% до 9,9%, с глубиной резко падает; данный горизонт имеет низкую плотность сложения ( $0,5 \text{ г/см}^3$ ). Подвижным калием луговые почвы обеспечены недостаточно, хотя и не в такой выраженной форме, как дерновые, им также свойственна резкая недостаточность усвояемых форм соединений фосфора. Кислотность водной вытяжки изменяется от слабокислой (в верхних горизонтах), до нейтральной (в оглеенных). Содержание обменных оснований значительно выше, чем в дерновых почвах. Для луговых типов аллювиальных почв характерно более высокое количество микробной биомассы и интенсивности выделения углекислого газа ею, по сравнению с дерновыми, а также плавное снижение рассматриваемых величин с глубиной.

9. Аллювиальные лугово-болотные почвы формируются в понижениях рельефа с близким залеганием грунтовых вод (45 см) под гигрофильной растительностью, во всем их профиле отмечаются признаки оглеения. Гранулометрический состав среднеглинистый, содержание гумуса не высокое (3,14%), кислотность водной вытяжки с глубиной увеличивается от слабокислой до нейтральной. Содержание подвижного фосфора и обменного калия низкое.

10. Аллювиальные болотные иловато-глеевые почвы распространены в понижениях рельефа под черноольховыми древостоями в центральной части поймы, либо под березово-черноольховыми в притеррасной. Их

профиль сильно оглеен, насыщен водой. Содержание гумуса в верхних минеральных горизонтах высокое (9 ... 12%), с глубиной резко падает, подвижного фосфора и обменного калия очень много в подстилке и верхних торфяных горизонтах, в минеральных горизонтах сравнительно мало.

11. Аллювиальные слоистые примитивные слабодерновые почвы характеризуются наименьшими запасами углерода, по сравнению с остальными подтипами аллювиальных почв. Почвы центральной части поймы отличаются наибольшим депонированием углерода. Запасы гумуса и обменного калия в верхнем слое почвы (60 см) при движении от русла реки к центральной части поймы увеличиваются, достигая максимума в аллювиальных луговых почвах, тогда как запас подвижного фосфора в этом направлении уменьшается. Аллювиальные болотные почвы отличаются наименьшим запасом подвижных элементов питания.

12. Гумусовые горизонты аллювиальных почв не являются достоверным классификационным признаком, так как обладают достаточно высоким сходством по таким показателям как гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями, кислотности водной и солевой вытяжек, содержанию подвижного фосфора и обменного калия и плотности сложения.

13. В условиях свободного меандрирования, по мере удаления экотопа от вершины меандра, показатель интенсивности дыхания и количество микробной биомассы нарастает. В условиях побочного типа русловых процессов такая закономерность отсутствует.

14. Количество микробной биомассы в верхнем горизонте аллювиальных почв на 80% зависит от содержания органического вещества.

15. Между подтипами аллювиальных почв нет общности в распределении количества микробной биомассы в зависимости от плотности сложения горизонта и глубины его залегания.

## 7. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

### 7.1. Размещение и динамика древесного и кустарникового покрова по поперечнику поймы

Исследования пойменных лесов выявили связь их распространения с геоморфологией речной долины р. Б. Кокшага, она обнаруживается на всем протяжении поперечного сечения поймы (Исаев, 2004). Геоморфологическое строение поймы напрямую зависит от типа руслового процесса (Попов, 1969), следовательно, на характер формирования растительности он также будет оказывать влияние, хотя и косвенно.

Рассматривая распределение пойменных лесов по поперечнику поймы на участках русла с различным типом русловых процессов, можно обнаружить ряд особенностей. Где развивается **меандрирование**, у самого уреза воды произрастают заросли кустарниковых ив, чуть дальше доминирует кустарниковая растительность, состоящая из крушины ломкой и черемухи обыкновенной, единично дуба черешчатого. Первая встреча дуба черешчатого зафиксирована на ВПП – 23, на расстоянии 17 м от русла реки; деревце высотой 4,5 м, семенного происхождения.

По мере удаления от русла на гривах второй подзоны прирусловой части поймы формируются чермухово-липово-вязово-дубовые древостои, причем доля участия пород также существенным образом изменяется (табл. 19, рис. 23, прил. 12). Для дуба характерно постепенное наращивание участия в составе насаждений с 15,5% (ВПП-25) до 66,1% (ВПП-27), увеличивается и его максимальная высота с 15,0 до 19,3 м, диаметр с 15,0 до 32,4 см и запас до 336 м<sup>3</sup>/га, тогда как на первой гриве (ВПП-25) он едва достигал 23 м<sup>3</sup>/га. Липа мелколистная и чермуха снижают долю участия при движении вглубь поймы с 51,2% до 6,8% и с 24,0% до 1,8% соответственно. Для липы при движении вглубь поймы характерно увеличение максимальных показателей высоты и диаметра с 13,6 до 17,4 м и с 14,1 до 17,4 см соответственно. Несмотря на увеличение высоты и диаметра, запас липы существенно снизился с 74,4 м<sup>3</sup>/га (ВПП-25) до 34,4 м<sup>3</sup>/га (ВПП-27). У черемухи в этих условиях, наряду с уменьшением доли участия в составе, снижаются максимальные величины высоты и диаметра деревьев первого яруса, и она уже не выходит в первый ярус древостоя. Вяз гладкий доминирующее положение занимает лишь на второй гриве с долей участия 45,8% (ВПП-26), на остальных сегментах он является содоминантом. В этих условиях деревья вяза обнаруживают наибольшие размеры по высоте и по диаметру.



Таблица 19

**Динамика участия древесных пород в составе фитоценоза в зависимости  
от удаленности от русла на участке реки с меандрированием**

№ ВПП	L, м*	Доля участия в фитоценозе, %									
		дуб	липа	вяз	ель	береза	осина	чере- муха	ольха	ива	кру- шина
Прирусловая часть поймы											
21	5	-	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-
23	25	2,0	-	-	-	-	-	34,0	-	24,0	40,0
25	85	15,5	51,2	5,4	-	-	-	24,0	-	-	-
26	105	18,6	17,0	45,8	-	-	-	18,6	-	-	-
27	140	66,1	6,8	25,3	-	-	-	1,8	-	-	-
Центральная часть поймы											
29	320	66,8	32,5	0,8	-	-	-	-	-	-	-
30	340	42,8	51,0	6,0	0,3	-	-	-	-	-	-
32	480	59,6	37,6	-	-	-	2,8	-	-	-	-
34	610	4,2	-	6,0	-	-	-	-	89,8	-	-
35	650	68,7	18	11,1	-	-	-	-	2,2	-	-
37	710	87,0	3,3	4,1	5,6	-	-	-	-	-	-
39	800	33,9	31,3	-	29,0	0,5	3,9	-	-	-	-
40	1000	9,0	30,2	0,8	11,4	1,8	46,7	-	-	-	-
Притеррасная часть поймы											
42	1100	-	-	6,1	9,3	14,8	-	-	69,8	-	-
43	1150	-	3,1	-	24,2	63,4	9,3	-	-	-	-
44	1310	4,5	-	5,9	-	68,9	-	-	20,6	-	-
45	1370	-	-	-	57,0	43,0	-	-	-	-	-

**Примечание:** \* - расстояние от русла реки.

Широта экологических условий, складывающихся в центральной части поймы, обуславливает произрастание в ее пределах значительного количества видов древесных растений, начиная от типичных представителей пойм – дуба, липы и вяза, заканчивая представителями зональной древесной флоры – елью обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) и пихтой сибирской.

**Дуб черешчатый** способен произрастать как в условиях постоянно-го избыточного увлажнения и длительного проточного затопления полыми водами на болотных почвах, так и на высоких гривах с низкой продолжительностью затопления на оподзоленных почвах по соседству с елью и пихтой. В первом случае доля его участия в составе мала (4,2% ВПП-34). Деревья дуба здесь достигают незначительных размеров около 9 м в высоту и 15 см в диаметре. Во втором случае доля его участия составляет 9...34% (ВПП-39, 40), и он принимает участие в формировании не только второго, но и первого яруса, а его высота может достигать 28 м, а диаметр – 61 см. Встречаемость дуба в вышеописанных условиях обусловлена различными причинами. В условиях постоянного

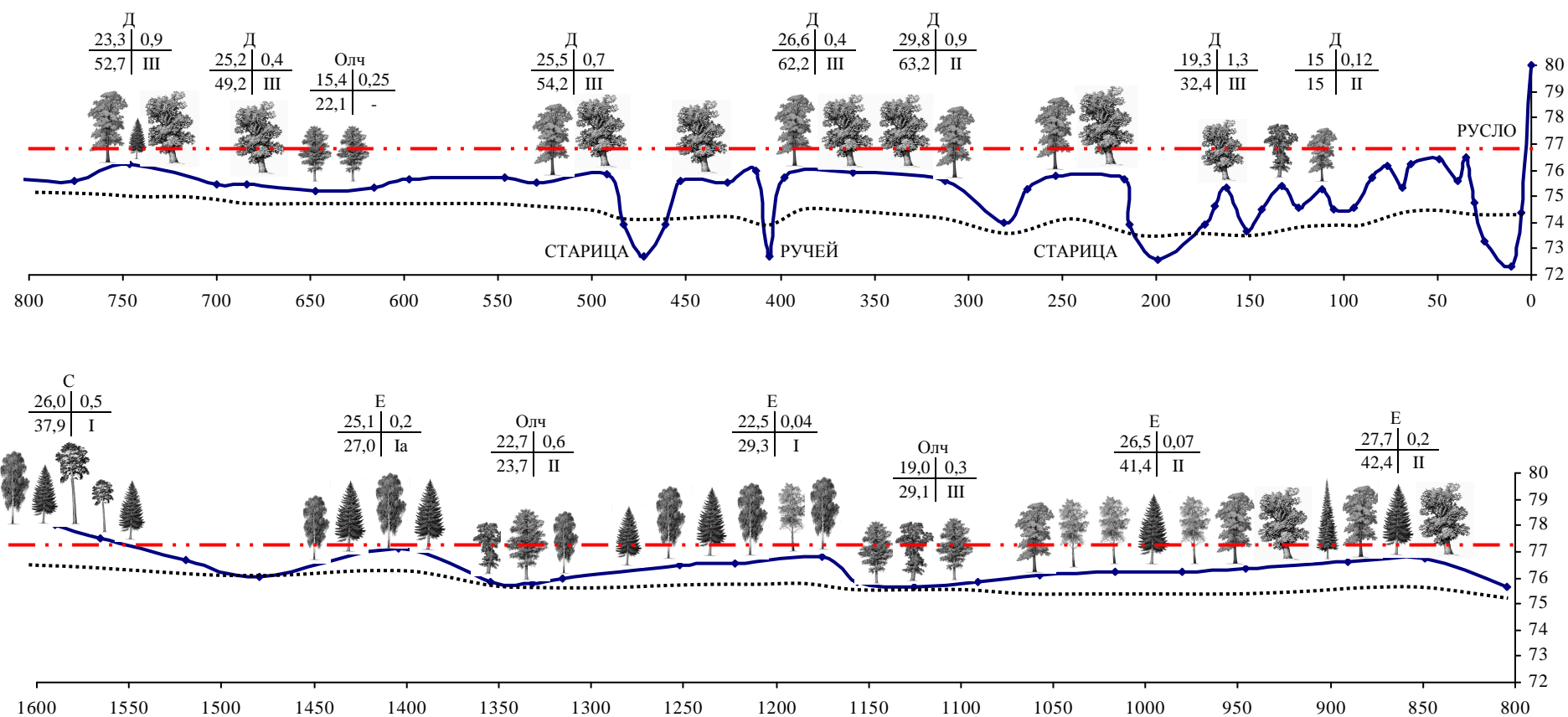
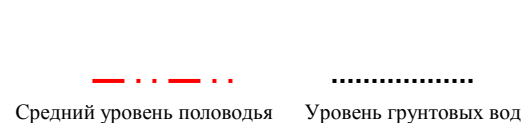


Рис. 23. Распределение древесной растительности по профилю поймы в условиях меандрирования (указаны доминанты состава).

Условные обозначения:



Н, м	Полнота
Д, см	относит
	Бонитет

избыточного увлажнения дуб является не коренным представителем фитоценоза, каковым является на заболоченных почвах пойм ольха черная, он здесь образует единичные экземпляры на возвышенных участках. На гривах с низкой продолжительностью затопления дуб является представителем коренной формации пойменных лесов. Невысокая доля его участия, по сравнению с другими сегментами, вызвана ходом сукцессии, направленной в сторону от широколиственной растительности к хвойной, что и привело к увеличению доли ели и пихты в составе древостоев. Внедрение непоймостойких хвойных пород в липово-дубовые древостои стало возможным благодаря смене гидрологического режима, обусловленного понижением базиса эрозии реки.

В большинстве случаев для условий центральной части поймы доля участия дуба в составе древостоя находится в пределах 60 ... 80%, а его таксационные показатели могут достигать значительных размеров: 30 м высоты и более 63 см в диаметре. Это говорит о наличии благоприятных условий для его произрастания, складывающихся в этой зоне.

**Липа мелколистная**, как основной спутник дуба в условиях пойм подзоны южной тайги является его содоминантом и редко преобладает в составе (51%, ВПП-30). В основном доля ее участия составляет 30 ... 40%. Амплитуда встречаемости липы меньше, чем у дуба: не было отмечено ни одного экземпляра на ВПП-34, что свидетельствует о неблагоприятных условиях для произрастания липы при длительном затоплении полыми водами. Способность липы к активному вегетативному размножению (древостой и подрост представлены преимущественно вегетативными особями) позволила ей произрастать совместно с елью на участках с низкой продолжительностью затопления, где дуб уступает свои позиции. Доля ее участия в таких фитоценозах, наряду с елью, (ВПП-39, 40) может составлять 30 ... 31%. Таксационные характеристики липы несколько уступают таковым для дуба.

**Вяз гладкий** в условиях центральной части поймы р. Б. Кокшага занимает преимущественно подчиненное положение, редко выходя даже во второй ярус фитоценоза. Таксационные характеристики уступают остальным древесным породам, произрастающим в пойме. Амплитуда встречаемости вяза схожа с дубом: он может произрастать как в условиях с постоянным избыточным увлажнением и длительным затоплением, так и на хорошо дренированных сегментах поймы с непродолжительным периодом стояния поллой воды.

Древостои с преобладанием **осины** в составе в центральной части поймы встречаются крайне редко и если таковые произрастают, то, как

правило, являются производными от дубрав (ВПП-40). В остальных случаях примесь осины не превышает 3 ... 4%.

Древостои с преобладанием **ольхи черной** в составе встречаются в депрессиях рельефа с выходом на дневную поверхность грунтовых вод (ВПП-34). В этих условиях доля ее участия в фитоценозе составляет 90%.

Распределение по профилю **березы повислой** (*Betula pendula* Roth), **березы пушистой** и **ели обыкновенной** в условиях центральной части поймы носит спорадический характер. Появление деревьев ели в составе фитоценоза наблюдается только на значительном удалении от русла реки на гривах центральной части поймы (ВПП-37, 39, 40). Лесорастительные условия этих областей способствуют произрастанию данной породы по второму классу бонитета, высота отдельных экземпляров ели достигает 31 м, а диаметр 46 см, доля участия изменяется, в зависимости от высоты участка от 6% (ВПП-37) до 30% (ВПП-39).

С продвижением к террасе на гривах притеррасной части поймы формируются древостои с преобладанием березы и ели, иногда наблюдается незначительная примесь осины и липы. В этих условиях ель способна произрастать по I классу бонитета, достигая в возрасте 70-80 лет высоты 26 м и диаметра 27 ... 29 см, ее доля от общего запаса древостоя достигает 24% (ВПП-43), а на наиболее возвышенных участках до 57% (ВПП-45).

Береза принимает участие в составе древостоя несколько дальше от русла реки по профилю, чем ель (ВПП-43, 44, 45), причем в формировании древесного покрова поймы принимают участие два вида берез: повислая и пушистая. Если первая встречается исключительно на возвышенных элементах рельефа с низкой продолжительностью затопления, то вторая лишь в понижениях с близким залеганием УГВ. Доля участия берез в формировании состава по мере удаления от русла увеличивается и достигает максимальных величин в притеррасной части поймы (69% – ВПП-44). В межгрявях притеррасной части поймы древостои березы пушистой произрастают по II классу бонитета, высота их не превышает 23 м. На гривах древостои березы повислой достигают высоты 26...27 м в возрасте 80 лет, что соответствует I классу бонитета (ВПП-43, 45).

В конце описания растительности по поперечнику поймы второй трансекты следует остановиться на одной детали – присутствие дуба на значительном удалении от русла – 1310 м, совместно с березой пушистой и ольхой черной в типе леса березняк ольховый осоково-таволговый (ВПП-44). В настоящее время условия, складывающиеся на ВПП-44, не благоприятствуют произрастанию дуба: высокий уровень грунтовых вод, значительная удаленность от русла, - все это способствует тому, что данная территория в большей степени испытывает влия-

ние зональных факторов. Это последние свидетельства некогда былого господства дуба на этой территории, деградация которого связана со снижением базиса эрозии реки, что вызвало выход данной территории из-под влияния интенсивных процессов поемности.

На участке реки, где развивается **побочневый тип** руслового процесса, также прослеживается ряд закономерностей в формировании растительного покрова по поперечнику поймы (табл. 20, рис. 24). Древостои левого берега состоят преимущественно из деревьев дуба III класса бонитета, с долей его участия по запасу 78...83%, высота верхнего полога не превышает 25 м, диаметр может достигать 57 см. Доля примеси других пород незначительна.

Таблица 20

**Динамика участия древесных пород в составе фитоценоза в зависимости от удаленности от русла на участке реки с побочным типом русловых процессов**

№ ВПП	L, м	Доля участия в фитоценозе, %							
		дуб	липа	вяз	ель	пихта	береза	осина	ольха
Притеррасная часть поймы									
5	120*	87	12,1	-	-	-	1,0	-	-
Центральная часть поймы									
4	60*	78,0	14,5	1,6	-	-	2,1	0,6	-
Прирусовая часть поймы									
2	15*	82,8	13,3	4,0	-	-		0,3	-
Р е к а									
6	20	70,3	28,5	0,9	-	-	0,3	-	-
Центральная часть поймы									
8	100	37	57,3	1,6	-	-	4,1	-	-
10	260	23,7	47,7	0,5	14,8	-	12,3	-	-
12	350	48,4	35,1	1,2	6,5	-	8,7	-	-
14	460	-	3,9	22,5	-	-	-	-	73,6
15	560	9,3	73,0	1,1	7,1	9,4	-	-	-
Притеррасная часть поймы									
16	690	-	91,6	2,7	5,6	-	-	-	-
17	740	-	-	0,4	8,5	-	-	-	91,1
18	790	-	67,6	12,1	18,8	0,5	1,3	-	-
20	880	-	29,2	3,8	57,4	9,1	-	-	-

**Примечание:** L - расстояние от русла реки; \*- левобережье первой трансекты.

Для правобережья характерно снижение доли дуба и увеличение доли липы в составе фитоценозов при движении от русла реки к террасе. Дуб в условиях правобережья первой трансекты обнаруживает значительные пределы варьирования доли запаса, что связано с комплексом лесорастительных условий. Минимальные значения (9,3%) характерны для высоких грив (ВПП-15). Это вызвано постепенным вытеснением дуба другими породами (липа, ель и пихта), вследствие снижения его

конкурентоспособности, по причине снижения процессов поемности в результате понижения базиса эрозии реки. Тем не менее, лесорастительные условия данной территории ранее обеспечивали формирование деревьев дуба высотой до 28 м и диаметром до 50 см и более. Максимальные значения доли дуба от общего состава фитоценоза приурочены к участкам, непосредственно прилегающим к руслу реки (70%, ВПП-6). В этих условиях дуб достигает значительной высоты – до 29 м, диаметра в 65 см, и запаса в 314 м<sup>3</sup>/га.

В распределении ели наблюдается такая же тенденция, как и на участке реки с меандрированием, – постепенное увеличение доли участия ели от центральной части поймы к террасе. Наибольшие запасы ели на трансекте наблюдаются на ВПП-20, заложенной на границе с террасой. В сложении фитоценоза ВПП-20 принимает участие также пихта с долей от общего запаса до 9%. Ель в этих условиях произрастает по I классу бонитета, достигая высоты 27 м и диаметра 30,5 см. Максимальная высота пихты также достигает 27 м, а диаметр 22 см, что соответствует Ib классу бонитета.

Береза пушистая была встречена преимущественно в центральной части поймы, где доля ее участия в фитоценозе не превышает 12,3%. Деревья березы, представленные единичными экземплярами, могут достигать высоты 29,5 м и диаметра 61 см. В притеррасной части поймы береза пушистая едва достигает высоты 11 м и диаметра 8 см, произрастая по IV классу бонитета.

Ольха черная приурочена к заболоченным участкам поймы (ВПП-14) и образует древостои с незначительной примесью (до 24%) других пород.

Осина на данном участке поймы практически не принимала участия в формировании фитоценозов, а если и встречалась, то с долей участия менее одного процента.

Чермуха встречена лишь в условиях центральной части поймы левобережья (ВПП-4), где она входила в состав третьего яруса древостоя, с долей участия в общем составе не превышающей 3,1%.

Значительная разница в характере распределения древостоев, образующих растительный покров поймы правобережья и левобережья, обусловлена различием в строении рельефа. Левобережная часть поймы имеет меньшие абсолютные высоты, чем правобережная, следовательно, продолжительность затопления сегментов будет несколько выше.

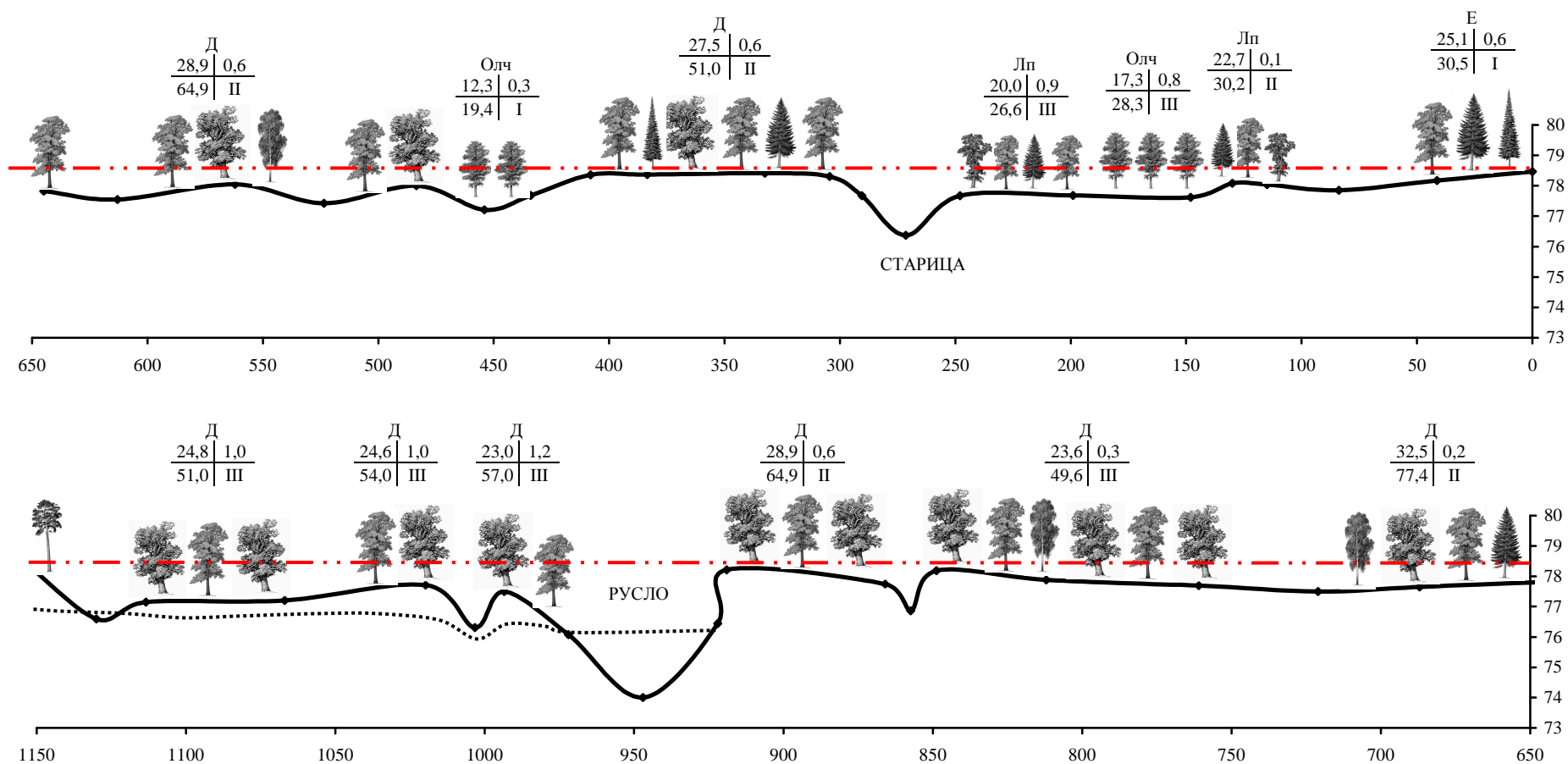


Рис. 24. Распределение древесной растительности по профилю поймы в условиях побочного типа русловых процессов (указаны доминанты состава).

Условные обозначения:



Липа Ольха Вяз Береза Осина Дуб Ель Пихта Сосна

Средний уровень половодья

Уровень грунтовых вод

Н, м	Полнота
Д, см	относит
	Бонитет

Эти условия в большей степени благоприятствуют развитию и росту дуба, нежели липы, и тем более ели, что будет доказано ниже.

Сравнивая между собой участки поймы с различными типами русловых процессов, следует отметить, что значительным образом отличается характер формирования древесного покрова прирусловой части поймы. В условиях свободного меандрирования, где формируется молодая прирусловая часть поймы, можно наблюдать ход сукцессии растительных сообществ: от белокопытниково-кострецовых травяных ассоциаций прируслового вала до дубово-липовых древостоев. В условиях побочневого типа берега прирусловой части поймы сложены дубово-липовыми древостоями. Это свидетельствует об их формировании в других условиях, свойственных в большей степени центральной пойме.

Характер формирования древесного покрова центральной и притеррасной поймы также носит некоторые черты различия. Они связаны с высотой расположения поймы над летним меженным уровнем воды в реке, а также с орографическими условиями, что служит дифференцирующим фактором в распределении растительности.

## **7.2. Архитектоника и видовая структура древостоев пойменных сообществ**

Растительность – зеленые легкие планеты, являются продуктом деятельности многих экологических факторов, и сами в некоторой степени оказывают влияние на уровни более высокой иерархии. Однако различные типы растительности по-разному выполняют свои функции: некоторые в большей, некоторые в меньшей степени. Пойменная растительность Марийского Полесья от растительности водораздельных пространств отличается сложностью строения и составом, обнаруживает значительно большее флористическое богатство в составе древесных и кустарниковых ярусов.

Помимо флористического богатства и своеобразия пойменные древостои обнаруживают довольно сложное фитоценотическое строение. Древесный ярус может состоять из трех ярусов; кустарниковый ярус также может быть представлен двумя ярусами, так как ярус черемухи и крушины (высокий кустарник) хорошо отграничивается от более мелких кустарников, таких как жимолость, шиповник, калина и др. Как отмечает В.В. Алехин (1951), в дубравах можно различать до 8 ярусов, что показывает сложность структуры дубравы как сообщества.

Наибольшее распространение в условиях поймы имеют древостои состоящие из 2 ... 4 видов, как для первого, так и для второго и третьего



### Распределение насаждений по числу видов древесных растений в их составе

Ярус	Встречаемость насаждений с различным числом пород				
	1	2	3	4	5
Прирусловая часть поймы					
1	-	2	2	-	1
2	-	-	2	3	-
3	-	-	3	-	-
Центральная часть поймы					
1	1	5	3	4	1
2	1	2	5	5	-
3	-	3	2	4	-
Притеррасная часть поймы					
1	1	4	2	2	-
2	-	1	6	1	1
3	-	1	1	1	-

Наиболее распространенной породой и довольно часто доминирующей в составе древостоя является дуб (табл. 22). Древостои с долей его участия от 5 единиц и выше в составе фитоценоза по запасу были выявлены на 12 пробных площадях. В фитоценозах прирусловой части поймы дуб встречается повсеместно (табл. 23). Общая доля его участия здесь изменяется в пределах от 16 до 83% в силу значительного разнообразия лесорастительных условий. Несколько ниже показатель встречаемости дуба в центральной части поймы (93%), что связано с еще большей пестротой условий, чем в прирусловой части поймы. Дуб здесь отсутствует лишь на избыточно увлажненных участках (ВПП-14, 34).

## Встречаемость насаждений с различной долей участия древесных пород в первом ярусе

[illegible]

Липа мелколистная по участию в составе уступает дубу. Она редко доминирует в составе фитоценозов (ВПП-8, 10, 25). В условиях прирусловой и центральной частей поймы доля встречаемости липы составляет от 86-93 до 100%. Липа, по сравнению с дубом, более уверенно чувствует себя в условиях притеррасной части поймы, формируя древостои с довольно высоким своим участием до 92 % от общего запаса. Это более характерно для участков с достаточно высоким периодом затопления – 19...25 дней (трансекта 1), на второй трансекте, с более высокими отметками, максимальная доля участия липы от общего запаса не превышает 3%.

Таблица 23

**Пределы варьирования доли участия запасов основных  
древесных пород и их встречаемость в условиях поймы**

Порода	Встреча- емость, %	Общая доля участия поро- ды в составе древостоя, %			Встреча- емость, %	Доля участия породы в первом ярусе древостоя, %		
		max	min	размах		max	min	размах
Прирусловая часть поймы (5)*								
Дуб	100	83,0	16,0	67,0	100	96,0	21,0	75,0
Липа	100	51,0	6,8	44,2	100	51,0	4,0	47,0
Вяз	100	46,0	0,9	45,1	60	63,0	6,0	57,0
Черемуха	60	24,0	1,8	22,2	40	16,0	0	16,0
Центральная часть поймы (17)*								
Дуб	93	87,0	4,2	82,8	86	95,0	11,0	84,0
Липа	93	73,0	3,3	69,7	86	97,0	4,0	93,0
Вяз	86	22,5	0,5	22,0	7	21,0	-	-
Осина	28	46,7	2,8	43,9	21	56,0	4,0	52,0
Береза	43	12,3	0,5	11,8	21	15,0	5,0	10,0
Ольха	21	89,8	2,2	87,6	14	100,0	75,0	25,0
Ель	50	29,0	0,3	28,7	43	30,0	4,0	26,0
Притеррасная часть поймы (9)*								
Липа	56	91,6	3,1	88,5	33	97,0	28,0	69,0
Вяз	67	12,1	0,4	11,7	22	2,0	1,0	1,0
Ель	78	57,0	5,6	51,4	78	63,0	3,0	60,0
Береза	67	68,9	1,3	67,6	44	77,0	19,0	58,0
Ольха	44	91,1	20,6	70,5	33	91,0	21,0	70,0

**Примечание:** \*- количество пробных площадей.

Вяз практически не формирует древостоев с его преобладанием, а в первом ярусе встречается только на 4 пробках (ВПП-14, 25, 26, 27). Тем не менее, вяз входит в состав большинства насаждений как прирусловой, так и центральной и притеррасной частей поймы.

На заболоченных участках в условиях пойм составить существенную конкуренцию ольхе черной не способна ни одна из вышеперечисленных древесных пород. По этой причине на таких сегментах поймы ольха доминирует в составе. В силу особенностей рельефа исследуемых

участков поймы, черноольховые древостои малопредставительны, однако в лесном фонде заповедника они занимают до 6,1% от общей площади (Демаков, Исаев, 2005), тогда как на долю дуба приходится только 5,4%.

Остальные древесные породы отличаются сравнительно незначительной встречаемостью, и в единичных случаях формируют древостои с участием более 50% в составе. Из них более подробно остановимся на таких породах, как ель и береза.

Ель и береза не являются характерными представителями древесной флоры пойм рек зоны хвойно-широколиственных лесов. В пойме они встречаются в основном на кратковременно затопливаемых участках с низкой интенсивностью поемных процессов. Поэтому ель и береза имеют большее распространение в условиях притеррасной части поймы, где доля их участия в составе фитоценозов может достигать до 50% и более.

Рассмотрев некоторые особенности формирования и распределения древесных пород, перейдем к рассмотрению их основных таксационных показателей.

Дуб обнаруживает значительные таксационные показатели, что может свидетельствовать о благоприятных условиях его роста. Максимальный учетный диаметр дуба составил 83,8 см, а средний – 36,2 см (табл. 24). Это не предел. Так Ю.П. Демаковым и др. (1991), при исследовании пойменных лесов республики были выявлены стволы дуба, имевшие диаметр более 110 см. Высота отдельных экземпляров достигает 32 ... 33 м. В основном популяция пойменного дуба представлена семенными особями, на долю которых приходится до 97%.

Таблица 24

**Некоторые таксационные показатели древесных пород пойменных насаждений**

Показатели	Значения показателей у различных древесных пород							
	дуб	липа	вяз	ель	ольха черная	береза *	черемуха	осина
Количество учетных деревьев, шт.	241	1230	243	298	200	153	44	33
Диаметр, см								
средний	36,2	18,8	11,8	23,7	14,9	22,6	10,6	35,7
максимальный	83,8	56,1	36,3	58,0	46,5	60,8	17,6	54,8
Высота, м								
средняя	19,5	15,3	10,0	17,9	11,8	21,1	8,7	26,0
максимальная	33	30	22,0	32,0	25,0	30,0	13,0	32,5
Доля вегетативных особей, %	3	83	7	0	77	7	86	27

**Примечание:** \* - береза повислая и пушистая.

Липа несколько уступает дубу по таксационным показателям. Максимальный диаметр составил 56,1 см, а максимальная высота 30 м. Средние значения показателей также значительно ниже, что свидетельствует о доминировании деревьев невысоких ступеней толщины. Деревья липы на 83% представлены вегетативными особями.

Максимальные зафиксированные диаметр и высота вяза составили 36,3 см и 22 м, при средней высоте 10,0 м. Это говорит о том, что для вяза данные лесорастительные условия не являются благоприятными.

Ель в наиболее благоприятных условиях может достигать высоты 32 м, а диаметра 58 см. По данным Ю.П. Демакова и др. (1991) максимальный ее диаметр может доходить до 80 см.

Береза способна достигать значительных размеров. Высота отдельных экземпляров доходит до 30 м, а диаметр до 60,8 см. В условиях поймы береза размножается преимущественно семенным путем (93%).

Второе место по максимальной и первое по средней высоте занимает осина 32,5 и 26,0 м, соответственно. Максимальный диаметр, хотя и не является самым большим (54,8 см), зато средний превосходит остальные породы, незначительно уступая лишь дубу (35,7 см). Высокий показатель среднего диаметра вызван исключительно доминированием деревьев высоких ступеней толщины.

Ольха черная в условиях поймы не способна формировать древостой со значительными высотами. Максимальная выявленная высота не превышала 25,0 м. Это вызвано тем, что ольха размножается преимущественно вегетативным способом. Ее поколения представлены несколькими генерациями, а вегетативное размножение способствует высокой степени пораженности ядровой гнилью, вызываемой ложным трутовиком (*Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel.) и рядом других фитопатогенных грибов (Алексеев, 1961). Тем не менее, диаметр отдельных деревьев может доходить до 46,5 см.

Черемуха, как дерево третьей величины, не способна соперничать с другими древесными породами, ее максимальная высота не превышает 13 м, а диаметр 17,6 см, представлена она на 86% вегетативными особями.

### **7.3. Возрастная и онтогенетическая структуры пойменных фитоценозов**

Познание закономерностей развития, формирования и строения любых растительных ценозов невозможно без знания возраста составляющих элементарных единиц последних. Календарный возраст является одним из основных таксационных показателей. А знание возрастной

структуры лесов проливает свет на многие процессы их формирования и развития.

Значительный материал по вскрытию возрастной структуры пойменных дубрав приведен в работах А.К. Денисова (1966). Им установлены следующие закономерности их естественного развития:

- в естественных условиях, без вмешательства человека, дубравы развиваются путем смен поколений;
- поколения четко ограничиваются друг от друга периодом времени в 60 ... 80 лет, в продолжение которого полностью отсутствуют деревья промежуточного возраста (рис. 25);
- средние возрасты поколений различаются на VII классов возраста, что свидетельствует о формировании последующего поколения в недрах предыдущего, когда последнее достигает 130 ... 140 летнего возраста;
- поколение древостоя дуба формируется достаточно быстро, так как от 28 до 61% его представителей входят в одно десятилетие возраста, и процесс формирования в основном заканчивается в 30 или 40 лет;
- предыдущее «первое» поколение развивалось в свое время по тем же закономерностям, что и последующее «второе».

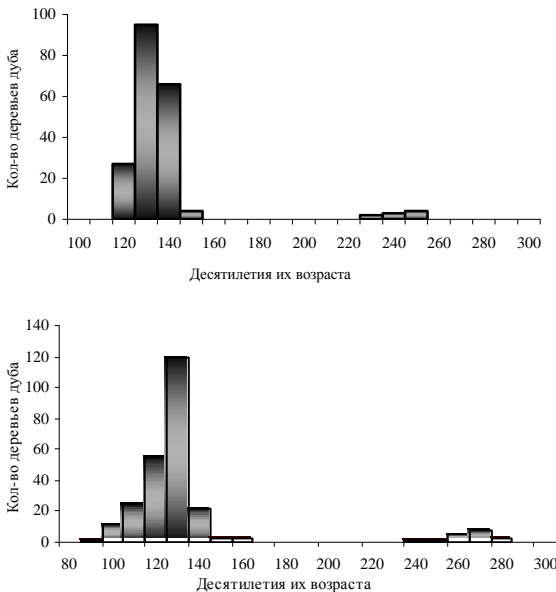


Рис. 25. Возрастная структура древостоев дуба на ПП-125, 121 (по: А.К. Денисов, 1966).

Возраст дуба А.К. Денисовым был определен с высокой точностью, благодаря тому, что пробы были заложены на местах сплошных рубок в пойме р. Илеть и Б. Кокшага. Так ПП-125 была заложена в центральной части поймы р. Б. Кокшага на территории Аргамачинского лесничества в 1958 году, ныне заповедник кв. 35, ПП-121 также заложена в пойме р. Илети Лушмарского лесничества лесхоза Муш-Мари в 1944 году, ныне НП «Марий Чодра».

При определении возрастной структуры в наших исследованиях мы пользовались возрастным буравом для определения календарного возраста деревьев. Однако это сопряжено с некоторыми трудностями, особенно при определении возраста деревьев дуба. Поэтому его керны мы брали лишь у деревьев с небольшим диаметром. У других пород керны брались у трех деревьев каждой ступени толщины.

Так как возраст на каждой пробе определялся не для всех деревьев, что не дает полного представления о развитии фитоценоза, то была проделана работа по выявлению взаимосвязей между возрастом и диаметром. Это позволило бы определить с определенной долей точности возраст каждого дерева в фитоценозе. Для выявления формы связи между диаметром дерева и возрастом нами был использован регрессионный анализ. Проведенные расчеты показали, что лучшим образом исходные данные аппроксимирует функция Пюттера-Бергаланфи вида  $Y = K \times [1 - \exp(-a \times X/100)^b]$ , где  $K$  – коэффициент обозначающий предельное значение признака, константа  $a$  – характеризует интенсивность протекания процесса и истощения потенциальных возможностей роста, а константа  $b$  – действие сил торможения. На основе полученных данных нами были выявлены параметры регрессионных уравнений (табл. 25), а также построены графики взаимосвязи возраста и диаметра дерева. Построенные уравнения регрессии характеризуются достаточно высокими коэффициентами детерминации.

Таблица 25

**Значение параметров уравнения отражающих  
зависимость возраста от диаметра дерева**

Порода	Значение параметров функций			
	K	a	b	R <sup>2</sup>
Дуб	200,0	0,18	0,95	0,75
Липа	40,0	1,98	1,36	0,82
Вяз	143,1	0,03	0,55	0,63
Черемуха	176,8	0,33	1,16	0,92
Ель	40,0	4,39	7,74	0,75
Береза	32,0	8,29	69,47	0,55

Для тех пород, по показателям которых были построены регрессионные уравнения, был определен возраст каждого дерева на всех пробах, после чего были построены графики, отражающие характер возрастной структуры фитоценозов пробных площадей.

Анализируя графики возрастной структуры дуба можно отметить:

- возрастной спектр дуба практически во всех случаях прерывистый, образованный несколькими поколениями, отстоящими друг от друга по возрасту на 40 ... 80 лет;

- средние возрасты поколений различаются на 80 ... 100 лет;

- период формирования отдельного поколения может составлять от 20 до 80 лет.

Полученные данные согласуются с данными А.К. Денисова (1966): дубравы поймы развиваются путем смены поколений.

Однако встречаются древостои дуба, где скачкообразный цикл его развития нарушается, либо отсутствует последующее поколение в установленном промежутке времени. Одними из таких участков являются гривы прирусловой части поймы второй трансекты (ВПП-25, 26), что вызвано сравнительно небольшим возрастом деревьев дуба (max 50 ... 60 лет), поэтому древостои представлены только одним поколением.

Возрастной спектр липы имеет другой вид. Для него характерно наибольшее накопление особей в возрасте 30 ... 40 лет, далее происходит постепенный спад, и к возрасту 100 лет и более остаются единичные экземпляры. Такое распределение связано с биологическими особенностями липы. Липа является теневыносливой породой, поэтому ее молодое поколение способно произрастать при малой световой обеспеченности. Однако с возрастом потребность в освещенности, как и множества других древесных пород, возрастает. Это приводит к перераспределению стволов среди молодого поколения липы. Те особи, которые растут в условиях достаточной освещенности выходят в верхний ярус древостоя, другие поступают в отпад. До возраста 120 ... 200 лет доживают единичные экземпляры. Это обусловлено тем, что липа отличается малой энтомо- и микостойкостью (Журавлева, Алексеев, 2003).

Анализ возрастной структуры вяза также обнаружил присутствие пиков количества деревьев, приходящихся на возраст в 20 ... 40 лет. Это обусловлено, по-видимому, поражением голландской болезнью и опенком осенним.

Характер распределения возрастного спектра ели в различных условиях существенным образом различается. Древостои притеррасной части поймы второй трансекты можно отнести к условно одновозрастным, а образование 65% особей на пробах приходится на период в один класс

возраста. Это вызвано, по видимому, постпирогенным происхождением данных древостоев. В остальных случаях распределение по возрасту имеет вид перевернутой параболы с максимум деревьев ели, приходящемся на возраст в 60 лет.

Распределение количества особей березы по возрасту совпадает с таковым для ели, с той разницей, что период формирования поколения растянут во времени и составляет 30 лет.

Глубокое познание особенностей развития пойменных лесных сообществ не представляется возможным без определения демографической структуры ценоотических популяций. Изучение демографической структуры базируется на достаточно подробно разработанных популяционно-онтогенетических методах.

В большом жизненном цикле растений выделяют четыре основных возрастных периода и девять возрастных состояний особей (Ценопопуляции растений, 1976; Подходы к изучению ..., 1987; Диагнозы и ключи, 1989; и др.).

Онтогенетический спектр ценопопуляций значительного числа видов древесных растений в большинстве случаев левосторонний (рис. 26 А, Б). Значительно реже встречаются центрированный (рис. 26 В) и бимодальный спектры (рис. 26 Г). Для дуба, липы, вяза, ольхи черной и ели харак-

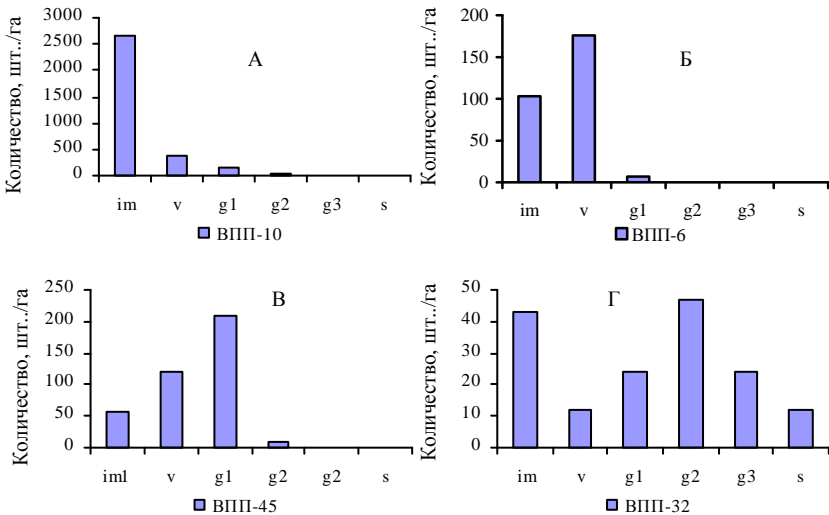


Рис. 26. Онтогенетические спектры древесных пород.  
А и Б – левосторонний; В – центрированный; Г – бимодальный.



терен левосторонний неполночленный спектр, для березы в равной степени левосторонний и бимодальный неполночленный онтогенетический спектр. Ю.А. Дорогова (2006), изучавшая онтогенетическую структуру ценопопуляций липы в катене реки Куярка, также указывает на неполночленный онтогенетический спектр с абсолютным максимумом на имма-турных растениях.

По мнению О.В. Смирновой и др. (1990), только эталонные устойчивые популяции имеют левосторонний возрастной спектр с абсолютным максимумом на молодых особях.

#### **7.4. Влияние фактора затопления на формирование древесной растительности**

В условиях пойм одним из ведущих факторов в распределении растительности является продолжительность затопления. Период затопления напрямую зависит от строения речной долины.

Для отображения влияния продолжительности затопления на характер формирования вертикальной и горизонтальной структуры древесной растительности в пойме р. Б. Кокшага на трансектах была построена табл. 26, где отражена доля участия породы по запасу в составе фитоценоза в условиях с различной продолжительностью затопления. Для построения таблицы использовалась только продолжительность затопления, приходящаяся на вегетационный период, т.е. на период со среднесуточной температурой выше  $+10^{\circ}\text{C}$ , так как до наступления этого момента древесные породы практически не чувствительны к затоплению.

Полученные данные выявили ряд особенностей в распределении древесной растительности в условиях поймы. Для дуба с увеличением продолжительности затопления доля в составе увеличивается, достигая максимальных величин в промежутке между 10 и 20 днями (70...87%), что соответствует III и IV зонам и частично захватывает вторую. При превышении периода затопления происходит снижение доли его участия в составе древостоя. Однако имеется ряд участков, не входящих в выявленную закономерность. Так, на временной пробной площади (ВПП) 44 четко выделяется незначительное участие дуба в составе, а на ВПП-16, 17, 42 он вообще отсутствует, хотя продолжительность затопления этих участков находится в пределах, обеспечивающих высокую долю дуба в составе. Это объясняется наличием других ограничивающих факторов, влияющих на формирование древостоев в пойме. Одним из ведущих факторов является близкое залегание уровня грунтовых вод (УГВ) от дневной поверхности (ВПП-14) в депрессиях рельефа поймы, а

иногда и непосредственный выход на нее (ВПП-17, 42, 44). Это приводит к развитию процессов заболачивания и ухудшению условий возобновления для дуба. В этих условиях древостой состоит преимущественно из гигрофильных пород, таких как ольха черная и береза пушистая.

Таблица 26

**Доля участия пород в составе фитоценозов в зависимости  
от продолжительности затопления поймы**

№ ВПП	Зона	Средняя продолжительность затопления	Доля участия породы в составе древостоя, %								
			дуб	липа	ель и пихта	вяз	береза*	черемуха	осина	ольха черная	ива
15	I	6	9,3	73,0	16,5	1,1	-	-	-	-	-
45		6	-	-	57,0	-	43,0	-	-	-	-
43		6	-	3,1	24,2	-	63,4	-	9,3	-	-
20		7	-	29,2	67,0	3,8	-	-	-	-	-
39	II	7	34,0	31,3	30,4	-	0,5	-	3,9	-	-
12		9	48,0	35,1	6,5	1,2	8,7	-	-	-	-
18		9	-	67,6	19,3	12,1	1,3	-	-	-	-
10		9	24,0	47,7	14,8	0,5	12,3	-	-	-	-
8		9	37,0	57,3	-	1,6	4,1	-	-	-	-
40		9	9,0	30,2	11,4	0,9	1,8	-	46,6	-	-
6		10	70,0	28,5	-	0,9	0,3	-	-	-	-
16		10	-	91,6	5,6	2,7	-	-	-	-	-
4	III	11	78,0	14,5	-	1,6	2,1	3,1	0,6	-	-
37		11	87,0	3,3	5,6	4,1	-	-	-	-	-
2		13	82,0	13,3	-	4,1	-	-	0,3	-	-
5		16	87,0	12,1	-	-	1,0	-	-	-	-
30		17	43,0	51,0	0,3	6,0	-	-	-	-	-
29		17	67,0	32,5	-	0,8	-	-	-	-	-
32		17	60,0	37,6	-	-	-	-	2,9	-	-
25	IV	20	16,0	51,2	-	5,4	-	24,0	-	-	3,9
26		20	19,0	17,0	-	45,8	-	18,6	-	-	-
27		20	66,0	6,8	-	25,3	-	1,8	-	-	-
35		20	69,0	18,0	-	11,1	-	-	-	2,2	-
14	VI	16	-	3,9	-	22,5	-	-	-	73,6	-
17		10	-	-	8,5	0,4	-	-	-	91,1	-
34		22	4,2	-	-	6,0	-	-	-	89,8	-
42		17	-	-	9,3	6,1	14,8	-	-	69,8	-
44		16	4,5	-	-	5,9	68,9	-	-	20,6	-
			71	82	50	82	46	14	21	21	4

Встречаемость, %

**Примечание:** \*- береза пушистая и повислая.

Липа мелколистная обнаруживает широкую амплитуду встречаемости в условиях, различающихся по продолжительности затопления. Единственным ограничивающим фактором ее произрастания в пойме является избыточное увлажнение, здесь она не участвует в сложении древостоя (ВПП-17, 34, 42, 44). Значительные доли запасов наблюдают-

ся в древостоях произрастающих как на кратковременно затопливаемых участках (73% - ВПП-15), так и на сегментах поймы со значительной продолжительностью затопления (51,2% - ВПП-25). Все же наибольшими долями запасов липы отличаются древостои, формирующиеся в условиях с продолжительностью затопления от 9 до 10 дней.

Вяз способен произрастать в различных условиях по продолжительности затопления. Древостои с его участием можно встретить как на гривах с незначительным периодом затопления (ВПП-15), так и на участках с продолжительностью, превышающей 22 дня (ВПП-34). Вяз редко образует древостои с его преобладанием в составе. В большинстве случаев он не выходит даже во второй ярус.

По шкале выносливости древесных пород к затоплению, предложенной А.К. Денисовым (1979), ель занимает последнее место в списке, т.е. является наименее поймостойкой. Полученные данные свидетельствуют, что в условиях поймы ель имеет значительное распространение только на возвышенных сегментах с незначительной продолжительностью затопления (6 ... 7 дней), резко снижая свое участие в тех местах, где длительность стояния воды составляет 9 и более дней за вегетационный период.

В составе древостоев обнаружено два пика участия берез в различных по продолжительности затопления условиях. Это вызвано присутствием двух разных ее видов. На возвышенных элементах рельефа с низкой продолжительностью затопления произрастает береза повислая (ВПП-43, 45), тогда как в местах с близким залеганием УГВ и длительным стоянием полной воды поселяется береза пушистая (ВПП-42, 44).

Другие породы, такие как осина и черемуха играют сравнительно малую роль в формировании древесного покрова, к тому же они малопредставительны, по этой причине судить о влиянии на них затопления не представляется возможным. Стоит отметить, что черемуха, относящаяся к деревьям третьей величины, в условиях прирусловой части поймы выходит в первый ярус (ВПП-25), наряду с вязом, дубом и липой. Это стало возможным благодаря определенным условиям, складывающимся там, где максимальные высоты деревьев не превышают 15 м, а также комплексу биологических факторов, делающих черемуху, наряду с вязом и другими породами, способной расти в условиях с высокой напряженностью эрозионно-аккумулятивных процессов. Под биологическими факторами следует понимать способность к активному вегетативному размножению, усиленно образовывать придаточные корни и переносить временное затопление.

Древесные породы, складывающие подрост и подлесок, также испытывают на себе ежегодное затопление полыми водами. Некоторые из них могут переносить продолжительное затопление, другие едва терпят кратковременное. Однако судить о приуроченности к определенным зонам будет несколько сложнее, поскольку в молодом возрасте древесные породы обладают большей пластичностью к воздействию различного рода неблагоприятных факторов среды. В большей степени это относится к поймостойким породам, таким как дуб, вяз, липа. Такие породы, как ель и пихта даже в молодом возрасте отрицательно реагируют на затопление, поэтому для них можно без особого труда установить рамки, за которые они, как правило, не выходят.

В качестве лимитирующего фактора нами была также выбрана продолжительность затопления, приходящаяся на вегетационный период.

Молодое поколение дуба обнаруживает наибольшие количества особей в условиях затопления между 9 и 20 днями, что практически совпадает с таковым для взрослого поколения (табл. 27).

Возобновление липы обнаруживает два хорошо выраженных максимума приходящихся на период затопления в 9 и 16...17 дней. Однако это связано не с продолжительностью затопления, а с тем, что в составе древостоев, произрастающих на этих участках, обнаруживается наибольшая доля участия материнских деревьев липы – 84 ... 85%.

Естественное возобновление вяза не обнаруживает какой-либо приуроченности к участкам поймы с различной продолжительностью затопления. Он произрастает как в условиях с незначительным (6 дней), так и с длительным (22 дня) периодом затопления.

Распределение подроста ели и пихты сходно с таковым для взрослого поколения этих пород. В основном он приурочен к гривам поймы с малой продолжительностью затопления. Однако ель можно встретить и на заболоченных участках, где она соседствует рядом с ольхой черной. В таких местах молодое поколение ели приурочено исключительно к коблам.

Ольха черная наибольшее скопление подроста обнаруживает в депрессиях рельефа с выходом на дневную поверхность грунтовых вод (ВПП-14, 17, 44).

Возобновление березы и осины не обнаруживает принадлежности к участкам поймы с какой-либо определенной продолжительностью затопления.

Черёмуха и калина не имеют строгой дифференциации в приуроченности к участкам поймы с различной продолжительностью затопления.

Таблица 27

**Формирование естественного возобновления древесных  
пород в зависимости от продолжительности затопления поймы**

№ ВПП	Зона	Средняя продолжительность затопления	Количество особей, шт./га							
			дуб	липа	вяз	ель	пихта	береза*	осина	ольха черная
15	I	6	520	2170	520	190	20	-	-	-
45		6	400	3200	400	110	-	60	-	-
43		6	420	2790	730	120	120	-	1640	-
20		7	420	1550	220	3480	2000	330	-	-
39	II	7	60	1730	960	190	-	-	770	510
12		9	1430	4570	1080	20	-	-	-	-
18		9	70	2200	590	30	250	-	-	-
10		9	320	2970	1200	-	50	50	-	-
8		9	90	1270	90	-	-	-	-	-
40		9	170	6360	630	60	-	-	5600	-
6		10	100	3710	410	-	-	-	-	-
16		10	2270	2730	1360	10	10	-	-	-
4	III	11	900	1500	300	-	-	-	-	-
37		11	210	550	1320	-	-	10	-	20
2		13	500	2000	300	-	-	-	-	-
5		16	1100	3900	900	100	-	400	-	200
30		17	360	3340	70	-	-	-	-	-
29		17	510	6040	1310	-	-	-	-	-
32		17	640	4430	1450	-	-	-	1110	-
25	IV	20	330	2470	130	-	-	-	-	-
26		20	1830	1080	1080	-	-	-	-	-
27		20	1950	1650	520	-	-	-	-	-
35		20	1530	1210	680	-	-	-	-	310
14	VI	16	80	490	910	160	-	-	-	1060
17		10	-	240	120	850	-	1340	-	2680
34		22	80	-	-	-	-	40	-	320
42		17	50	20	100	-	-	210	-	630
44		16	-	-	480	300	-	70	-	2980
Встречаемость, %			93	93	96	46	21,4	32	14	32

**Примечание:** \* - береза пушистая и повислая.

Они способны выдерживать как длительное застойное затопление, так и кратковременное проточное, а также могут произрастать и на заболоченных участках (ВПП-17, 42, 44). Интересно отметить, что данные породы обнаруживают наибольшую встречаемость (64 и 86% соответственно), по сравнению с другими видами (табл. 28). Это свидетельствует об их высокой экологической валентности к аллювиальным и поемным процессам.

К породам мало чувствительным к продолжительности затопления можно отнести и шиповник, однако он не произрастает на заболоченных площадях. Встречаемость его составляет 50%.

Таблица 28

**Формирование кустарникового яруса в зависимости  
от продолжительности затопления**

№ ВПП	Зона	Средняя продолжительность затопления	Доля участия породы в составе древостоя, шт.							
			черемуха	жимо-лость	кру-шина	сморо-дина черная	ши-повник	калина	ряби-на	лещи-на
15	I	6	-	960	-	-	90	440	1560	2260
45		6	60	230	740	-	-	400	340	-
43		6	790	180	1330	240	180	240	360	-
20		7	220	220	-	-	-	110	890	-
39	II	7	380	-	-	-	320	2690	450	-
12		9	-	-	-	-	-	1710	290	-
18		9	-	-	-	-	-	1180	150	-
10		9	-	-	-	-	-	1510	50	1680
8		9	4510	140	-	-	-	-	-	280
40		9	570	-	-	-	-	2170	230	-
6		10	5120	560	-	-	100	100	50	3590
16		10	3410	-	10	-	220	2610	110	-
4	III	11	3000	-	400	-	-	3200	100	-
37		11	70	-	480	-	550	830	-	-
2		13	-	-	1300	-	100	700	-	-
5		16	-	-	1200	-	1200	500	-	-
30		17	-	-	-	-	-	950	-	-
29		17	360	-	1450	-	140	1160	-	-
32		17	1570	130	340	-	40	5490	-	-
25	IV	20	600	130	2530	2130	1870	-	-	-
26		20	5670	330	4250	670	4580	80	-	-
27		20	1800	-	8310	670	750	300	-	-
35		20	1420	-	-	-	550	370	-	-
14	VI	16	-	-	-	2450	-	650	-	-
17		10	-	-	2320	-	-	120	-	-
34		22	-	-	-	1280	-	-	-	-
42		17	520	-	10	-	-	-	-	-
44		16	2600	-	-	2380	-	3370	-	-
Встречаемость, %			64	31	50	25	50	86	43	14

Крушина ломкая имеет достаточно высокую долю участия (50%) в составе сложения кустарникового яруса. Наибольшее количество особей данной породы встречаются на сегментах поймы с продолжительностью затопления более 11 дней.

Смородина черная способна переносить длительное затопление бурными полыми водами, затапливающими прирусловую часть поймы, а также продолжительное застойное затопление, свойственное понижен-

ным сегментам центральной и притеррасной частям поймы. Несмотря на это доля ее встречаемости не превышает 25%, что свидетельствует о наличии факторов, ограничивающих ее произрастание.

Рябина и лещина встречаются исключительно там, где продолжительность затопления, приходящаяся на вегетационный период, не превышает 10 ... 11 дней.

Используя приведенный выше материал, можно выявить более точно экологические ареалы эдификаторов на исследуемой территории. Откладывая по оси абсцисс вычисленные зоны затопления, а по оси ординат среднюю долю участия породы в составе, мы получили для каждой породы кривые, характеризующие расселение видов в пойме (рис. 27).

На рис. 27 А видно, что в условиях поймы имеется ясно выраженная связь состава лесообразующих пород с продолжительностью затопления. Ель является эдификатором в условиях с кратковременным затоплением на срок от 6 до 7 дней, далее идет липа (7 ... 10 дней), затем дуб (10 ... 20 дней), и на заболоченных участках поймы – ольха черная.

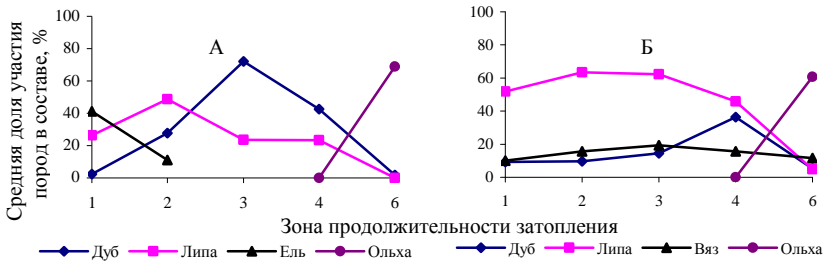


Рис. 27. Экологические ареалы лесообразующих пород пойменных насаждений:  
А – основного яруса, Б – подроста.

В распределении подроста основных лесообразующих пород прослеживается иная картина (рис. 27 Б). Подрост липы обнаруживает большую выносливость к всевозможным комплексам лесорастительных условий по сравнению с подростом других пород, и способен формировать довольно стабильное по численности возобновление. Эти данные подтверждают большую выносливость естественного возобновления пород к затоплению, нежели взрослого поколения леса. Липа уступает свои позиции ольхе черной на избыточно увлажненных участках поймы. Данные по подросту ели и других пород не приведены в силу очень низкой доли их участия.

### 7.5. Состояние пойменных фитоценозов

Одним из показателей, характеризующих состояние древостоев, является показатель их санитарного состояния. Как отмечают А.С. Яковлев и И.А. Яковлев: «... показателем оценки может быть принята категория состояния дерева, характеризующая в целом степень его ослабленности или усыхания» (1999, стр. 58). При изучении пойменных фитоценозов на каждой пробной площади проводилось разделение деревьев на шесть общепринятых лесопатологических категорий (Санитарные правила, 2005).

При рассмотрении полученных данных довольно отчетливо видно, что преобладающий класс состояния пойменных древостоев, для растущих экземпляров, варьирует в пределах от 2,1 до 2,6 единиц (табл. 29). Это вызвано существенным преобладанием деревьев второго и третьего классов состояния (50 ... 70%), то есть деревьев ослабленных и сильно ослабленных со слабо и средне поврежденными кронами.

Древостои с доминированием в составе липы имеют, по сравнению с остальными, более высокий балл, что обусловлено значительным участием в составе насаждений деревьев I-й категории (до 38 ... 47 %), т.е. не ослабленных и неповрежденных, имеющих зеленые, без признаков усыхания кроны, независимо от наличия других пороков.

Можно отметить небольшое количество усохших деревьев (6 категории состояния), не превышающее 10%, и практически отсутствующих свежесохших (5 класса), что свидетельствует о некоторой стабилизации усыхания дубрав (А.С. Яковлев, И.А. Яковлев, 1999).

В большей степени сухостой состоит из деревьев дуба, и может составлять до 25 ... 35% от общего состава древостоя и до 42,5 ... 63,8% от общего запаса дуба на пробе.

Доля сухостоя от общего запаса древостоя других пород в редких случаях превышает 5%.

Липа отличается незначительным накоплением сухостоя. Это обусловлено тем, что сухостой липы подвержен более быстрой деструкции, а в условиях поймы интенсивность переработки первичной растительной продукции, по сравнению с водоразделом, значительно выше, к тому же ежегодный паводок может перемещать упавшие стволы на значительные расстояния. Отпад липы был выявлен лишь на постоянных пробных площадях, где его количество составляло от 2,6 до 21,3% от общего запаса породы.

Отсутствие сухостоя липы свидетельствует о высокой ее жизнеспособности в условиях поймы. Было неоднократно отмечено восстановление деревьев липы на ППП после их слома, путем формирования нового ствола из спящих почек.



Таблица 29

## Характеристика общего состояния пойменных насаждений

№ ВПП	Общий состав древостоя	Класс возраста*	Число дерев	В том числе по категориям состояния, %						Средний балл	
				1	2	3	4	5	6	1-4	1-6
Древостой с преобладанием дуба											
2	84Д13Лп4В ед. Ос	12	49	0	45,6	43,5	6,5	0	4,4	2,5	2,7
4	78Д15Лп3Чер2Б2ВВ	12	44	4,5	47,7	47,7	0	0	0	2,4	0
5	87Д12Лп1Б	10	34	3,2	71,8	21,9	3,1	0	0	2,3	0
6	70Д29Лп1В ед. Б	13	90	31,7	23,6	36,5	3,5	0	4,7	2,0	2,3
12	48Д35Лп9Б7Е1В	14	78	35,2	32,3	27,2	1,4	0	3,9	1,9	2,1
27	66Д25В7Лп2Чер	10	36	11,1	19,4	55,6	13,9	0	0	2,7	0
29	67Д33Лп ед. В	12	58	9,0	29,2	60,0	1,8	0	0	2,5	0
32	60Д37Лп3Ос	14	53	7,6	45,3	41,5	3,8	0	1,8	2,4	2,5
35	69Д18Лп11В2Олч	12	140	8,0	30,5	55,0	2,9	0	3,6	2,5	2,7
37	87Д6Е4В3Лп	11	67	0	32,9	53,2	7,7	0	6,2	2,6	2,9
39	34Д31Лп29Е4Ос1П1Б	12	106	6,9	59,8	28,5	0	1,0	3,8	2,1	2,4
Древостой с преобладанием липы											
2**	67Лп28Д3Е2В ед. Б	12	215	22,1	41,4	18,8	6,1	0	11,6	1,9	2,6
3**	76Лп19Ос5Д ед. В	12	181	15,5	45,2	30,3	1,9	0	7,1	2,0	2,5
18	68Лп19Е12В1Б ед. П	12	50	38,3	36,1	23,4	2,2	0	0	1,9	0
30	51Лп43Д6В ед. Е	13	139	8,6	31,0	46,9	9,2	0	4,3	2,5	2,7
25	51Лп24Чер16Д5В4Ив	5	50	11,4	34,1	52,3	2,2	0	0	2,5	0
8	57Лп37Д4Б2В	16	123	47,3	31,5	17,4	1,5	0	2,3	1,7	1,8
10	48Лп24Д15Е12Б	16	51	37,2	37,4	25,4	0	0	0	1,9	0
15	73Лп9Д9П7Е1В	18	51	10,3	42,9	34,7	1,9	0	10,2	2,1	2,7
16	92Лп6Е2В	15	24	4,2	45,8	50,0	0	0	0	2,5	0
Древостой с преобладанием ели											
1**	63Е20Д12Лп3Б1П1В	7	201	20,0	31,1	34,2	8,4	1,0	5,3	2,2	2,6
45	57Е43Б	8	129	-	39,2	51,6	2,3	0	6,9	2,4	2,8
20	57Е29Лп9П4В	6	33	28,2	25,0	34,4	6,2	0	6,2	2,1	2,4
Древостой с преобладанием ольхи черной											
34	90Олч6В4Д	-***	76	-	25,7	70,0	4,3	0	0	2,8	0
14	74Олч22В4Лп	-***	25	18,6	25	31,3	17,8	0	7,3	2,4	2,8
17	91Олч9Е ед. В	-***	30	10,3	27,7	55,1	6,9	0	0	2,6	0
42	70Олч15Б9Е6В	-***	114	29,8	27,0	31,4	9,9	0	1,9	2,2	2,3
Древостой с преобладанием вяза											
26	46В19Д19Чер16Лп	5	21	0	28,5	28,7	42,8	0	0	3,1	0
Древостой с преобладанием березы											
43	64Б24Е9Ос3Лп	8	76	2,7	45,3	42,6	2,7	0	6,7	2,3	2,7
44	70Б20Олч6В4Д	8	101	7,1	42,4	38,4	8,1	0	4	2,4	2,6
Древостой с преобладанием осины											
40	47Ос30Лп11Е9Д2Б1В	6	98	25,6	32,6	35,7	4,0	0	2,1	2,1	2,3
Сосняк первой надпойменной террасы											
47	53С31Е16Б	5	118	0	38,1	54,3	4,2	0	3,4	2,6	2,8

**Примечание:** \* - класс возраста приводится по наибольшему возрасту преобладающей породы, вычисленному по математическим моделям; \*\* - ППП; \*\*\* - класс возраста не определен.

Интересно рассмотреть количество сухостоя в зависимости от размеров деревьев (табл. 30). Стоит оговориться, что для некоторых ступеней толщины количество учтенных деревьев сравнительно мало, чтобы делать какие-либо надежные выводы. Тем не менее, мы приводим эти данные, чтобы не нарушать общей картины.

Таблица 30

**Накопление сухостоя по ступеням толщины  
у древесных пород в пойменных насаждениях**

Ступень толщины, см.	Количество сухостоя у различных древесных пород, (% / количество учтенных деревьев, шт.)							
	Дуб	Липа	Вяз	Ольха	Осина	Береза	Ель	Пихта
12 и <	5,7 / 53	3,1 / 453	1,2 / 180	1,6 / 123	0 / 3	5,6 / 18	20,3 / 42	28,6 / 7
16-20	7,1 / 28	2,1 / 380	2,0 / 51	2,1 / 47	50,0 / 2	8,6 / 58	8,3 / 80	37,5 / 8
24-28	5,6 / 18	0,5 / 192	11,1 / 9	10,0 / 10	0 / 5	3,5 / 57	1,3 / 50	16,7 / 6
32-36	50,0 / 14	0 / 112	0	7,1 / 14	0 / 10	0 / 16	2,4 / 15	0 / 1
40 и >	24,8 / 129	1,9 / 52	0	9,1 / 11	6,7 / 15	14,3 / 7	7,4 / 10	0

У дуба в сухой идут в основном старовозрастные ослабленные деревья, пораженные опенком осенним (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst.), ложным дубовым трутовиком (*Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz.) и серно-желтым трутовиком (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing.), а также некоторыми другими грибами. Подобная картина свойственна черноольховым древостоям, где в отпад поступают старые, поврежденные ложным трутовиком (*Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel.), и настоящим трутовиком (*Fomes fomentarius* (L.) Gill.) деревья. Пихта в условиях пойм менее устойчива, чем ель. Она малопредставительна, и доля ее в составе не превышает 9%. Отпаду в большей степени подвержены взрослые деревья наибольших диаметров, пораженные трутовиком Гартига (*Phellinus hartigii* (All. et Schnab.) Bond.), еловой губкой (*Phellinus chrysoloma* Karst.) и другими фитовредителями. Нами было зафиксировано лишь одно дерево пихты, достигшее диаметра 33 см (ВПП-15), однако это был старый сухостой. Сообщество молодых деревьев пихты с меньшими диаметрами также обнаруживает в своем составе значительную (до 33,5%) долю сухостоя.

Процессы накопления сухостоя у ели и березы в значительной мере схожи. В основном в отпад идут деревья небольших диаметров (до 14 см у ели и до 22 см у березы), а также те стволы, которые достигли значительных размеров по диаметру, т.е. наиболее старые. Это вызвано естественными причинами: наиболее старые деревья менее толерантны к неблагоприятным условиям среды и поэтому уходят в отпад; наиболее ослабленные, отставшие в росте представители молодого поколения

леса отмирают из-за неспособности конкурировать с другими особями за питательные элементы, свет и т.д.

Ю.П. Демаков и др., изучавшие состояние пойменных насаждений Республики Марий Эл (Состояние пойменных насаждений, 1992), выделили четыре типа процесса накопления сухостоя в древостое: низовой, верховой, смешанный и равномерный. По данным авторов, у дуба и осины отпад идет по низовому типу, у липы, пихты и березы накопление сухостоя идет по смешанному типу, а у ели – по равномерному. У вяза отпад происходит по ярко выраженному верховому типу. Полученные нами данные по накоплению сухостоя дуба и ели различаются, по остальным породам совпадают. Это могло быть обусловлено незначительной выборкой по дубу вследствие недостаточного количества учтенных деревьев на ВПП. Охватить большее количество деревьев дуба потребовало увеличения размера ВПП, что в условиях пойм очень сложно по причине отсутствия участков на значительном протяжении однородных по составу растительного и почвенного покрова.

Пойменные древостои могут состоять из 3-х ярусов, и при этом одна и та же древесная порода может присутствовать во всех трех ярусах и иметь различную категорию санитарного состояния. Изменение категории состояния породы по ярусам древостоя вызвано ее биологическими особенностями и условиями среды, в которых она произрастает.

Можно выделить два типа распределения категории состояния древесных пород по ярусам: первый – от высшего к низшему и второй – от низшего к высшему (табл. 31). В первом случае бал санитарного состояния деревьев снижается от первого яруса к последующему, во втором – наоборот – повышается. К первому можно отнести большинство древесных пород, произрастающих в пойме, в частности, вяз и черемуху. В целом категория санитарного состояния для вяза практически одинакова для всех зон поймы и с продвижением от верхнего яруса к нижнему снижается с 2,9 ... 3,0 до 3,1 ... 3,5 единиц. Однако в центральной части поймы прослеживается более высокий показатель состояния деревьев вяза, что обусловлено более благоприятными условиями произрастания, формирующимися в этой зоне.

Деревья черемухи отличаются значительным ухудшением санитарного состояния с уменьшением высоты – с 2,5 до 3,6 баллов. Это вызвано высокой напряженностью конкурентных отношений между древесными породами, в которых черемуха уступает липе, дубу и вязу. Стоит отметить, что плоды черемухи охотно поедаются медведем, добраться до которых возможно лишь сломав дерево. Это является одним из факторов, снижающих санитарное состояние взрослых экземпляров.

**Категория санитарного состояния породы в зависимости  
от принадлежности к ярусу древостоя по зонам поймы**

Ярус	Порода									
	Д	Лп	В	Чр*	Олч	Ос*	Б	Е	П*	С*
Прирусловая часть поймы										
1	3,2	2,1	2,9	2,5	-	-	-	-	-	-
2	2,9	2,0	3,0	3,6	-	2,0	-	-	-	-
3	3,0	1,8	3,2	3,6	-	-	3,0	-	-	-
Центральная часть поймы										
1	3,1	2,1	-	-	2,6	1,9	2,5	1,6	1,0	-
2	2,6	2,1	2,8	-	2,3	3,0	2,5	1,9	2,0	-
3	2,4	2,3	3,1	-	-	-	-	2,4	1,7	-
Притеррасная часть поймы										
1	4,0	2,5	3,0	-	2,4	2,0	2,3	2,1	1,0	-
2	-	2,3	3,0	-	2,1	-	2,6	2,4	-	-
3	-	2,6	3,5	-	-	-	2,8	2,9	2,7	-
Терраса										
1	-	-	-	-	-	-	2,3	2,0	-	2,6
2	-	-	-	-	-	-	2,5	2,6	-	3,0
3	-	-	-	-	-	-	2,5	2,9	-	3,0

**Примечание:** \* - незначительная численность древесных пород.

К первому – типу относятся древостои ели и березы. Деревья ели первого яруса отличаются довольно высокой категорией санитарного состояния (1,6), крона их густая, признаки ослабления отсутствуют. Во втором ярусе показатель снижается до 1,9 ... 2,6 единиц, крона более разреженная, присутствуют признаки ослабления. Деревья, находящиеся в третьем ярусе, отличаются сильно изреженной кроной со значительной массой отмерших ветвей – категория состояния 2,4 ... 2,9.

Показатель состояния березы в целом одинаков для различных геоморфологических зон. Для ее деревьев характерны такие же изменения морфологических характеристик, что и для ели при переходе от верхнего яруса к нижнему.

Более низкая категория санитарного состояния деревьев ольхи черной, формирующих первый ярус, вызвана значительной поврежденностью их ядровой гнилью, вызываемой ложным трутовиком, а также чагой (*Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.) и некоторыми другими грибами. При бурении ольхи черной для взятия кернов было выявлено, что до 80% деревьев имеют ядровую гниль. Молодые экземпляры, составляющие второй ярус, в значительно меньшей степени подвержены гнили, по этой причине они относятся к более высокой категории (2,1 ... 2,3).

Липу можно отнести и к первому и ко второму типам. В условиях прирусловой части поймы санитарное состояние деревьев с продвиже-

нием к нижнему ярусу древостоя улучшается, в то время как в центральной и притеррасной зонах отмечается противоположная картина. Это обусловлено особенностями геоморфологического строения. Прирусловая часть поймы получает больше света, нежели другие зоны вследствие открытости на участке, примыкающем к руслу реки, этому также способствует особый рельеф, где перемежаются гряды и понижения, что позволяет переднему и отраженному свету со стороны межгрядый проникать под полог древостоя. Низкий балл санитарного состояния деревьев, формирующих первый ярус, вызван высокой агрессивностью среды, которая является своего рода ограничителем, препятствующим нормальному развитию древостоев. Ее действию в большей степени подвержены деревья, вышедшие в первый ярус и лишенные той защиты, которая была им обеспечена, когда они росли под пологом материнского древостоя.

В условиях центральной и притеррасной частей поймы у липы прослеживается ухудшение состояния с уменьшением высоты полога. Это вызвано тем, что массив леса в этих зонах тянется сплошной полосой, иногда перемежаясь с небольшими лугами и старицами, поэтому освещенность под пологом значительно ниже, чем в древостоях прирусловой части поймы. Поэтому деревья, развивающиеся под пологом, испытывают недостаток света.

Наивысший показатель состояния липы (2,1) обнаружен в условиях прирусловой и центральной частей поймы, что свидетельствует о более благоприятных условиях произрастания.

Дуб относится ко второму типу, когда с переходом из верхнего яруса к нижнему категория состояния улучшается. Более низкая категория санитарного состояния деревьев первого яруса (3,1 ... 3,2) обусловлена, тем, что его формируют старовозрастные (перестойные) деревья дуба 10 ... 14 классов возраста. Такие деревья характеризуются притупленным приростом по диаметру и высоте, имеют разреженную крону, сухие ветви, наблюдается наличие плодовых тел трутовиков, имеются морозные трещины. Молодые экземпляры дуба, формирующие второй и третий ярусы, в большей степени свободны от вышеперечисленных пороков, по этой причине класс состояния у них несколько выше (2,4 ... 2,6). В условиях центральной части поймы деревья дуба относятся к более высокой категории санитарного состояния, нежели деревья, произрастающие в прирусловой и притеррасной частях поймы.

Оценить современное состояние пойменных лесов можно по данным трех постоянных пробных площадей (ППП) собранным в течение 10 лет.

ППП-1 заложена в центральной части поймы на гриве, в типе леса ельник черемухово-липовый, продолжительность затопления участка в среднем составляет 16 дней состав 1-го яруса 71Е23Д4Б2П, 2-го 98Лп2В, полнота 0,93, запас 365 м<sup>3</sup>/га.

ППП- 2 заложена на выровненном участке центральной части поймы в типе леса дубрава крапивная, продолжительность стояния полной воды составляет 28 дней, состав 1-го яруса 57Лп 43Д, 2-го 100Е, 3-го 88Лп10В2Б, полнота 0,98, запас 368 м<sup>3</sup>/га.

ППП-3, также заложена в условиях центральной части поймы в типе леса липняк крапиво-страусниковый, продолжительность затопления – 26 дней состав 1-го яруса 75Лп15Ос10Д, 2-го 100В, полнота 0,98, запас 367 м<sup>3</sup>/га.

За 10 лет учета санитарное состояние деревьев ухудшается (рис. 28). Значительное ухудшение состояния в основном приходится на 2002 год. Так, с 2001 по 2002 гг. средний показатель состояния у липы увеличился в среднем на 0,8 единиц и составил 2,1 ... 2,2 балла для ППП-1, 2, 3, соответственно; у ели вырос с 1,3 до 2,3 балла (ППП-1); у вяза в среднем на 1,0 ... 1,4 балла. У дуба прослеживается постепенное ступенчатое ухудшение состояния.

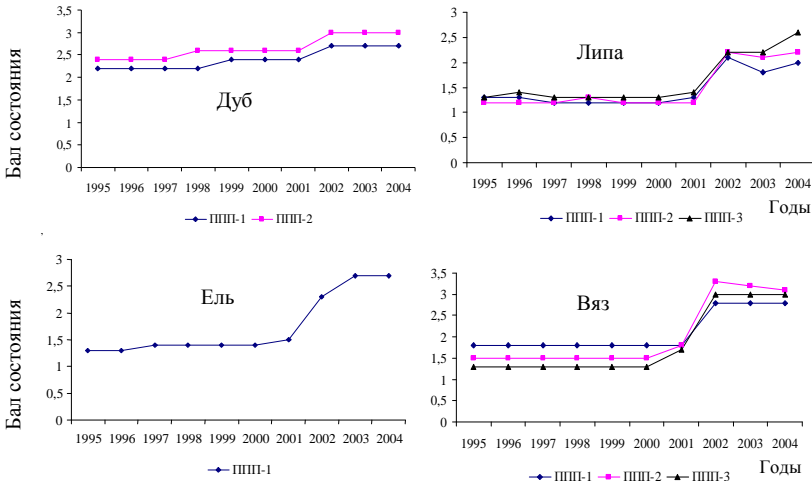


Рис. 28. Динамика средней категории санитарного состояния по числу стволов для живых особей.

Осина, составляющая до 19% от общего запаса на ППП-3, отличается довольно постоянным показателем санитарного состояния на протяжении 10 лет, изменяющимся в пределах от 2,1 до 2,3 единиц.

Необходимо отметить, что данные приводятся лишь для живых особей. Если принимать во внимание общую категорию состояния с учетом свежего и старого сухостоя, то показатель будет ниже на 0,3...0,6 единиц.

Приведенные данные санитарного состояния по трем ППП были получены путем вычисления среднеарифметических показателей по каждой породе. Такой путь вычисления приравнивает особи разных таксационных характеристик: крупных деревьев принадлежащих к первому ярусу, и деревьев более мелких, относящихся ко второму и третьему ярусам. В некоторой степени это неадекватно отражает действительное состояние древостоя. Для проверки адекватности было выполнено вычисление средневзвешенной категории санитарного состояния через сумму площади сечения каждого учетного дерева. Результаты приведены в прил. 15. Полученные данные свидетельствуют о возможности применения для вычисления санитарного состояния, как среднеарифметического способа, так и через сумму площадей сечения деревьев. Разница между двумя вариантами не превышает в большинстве случаев 0,2 ... 0,3 единиц.

Подводя итог можно отметить общее снижение санитарного состояния для древостоев трех ППП, однако это не свидетельствует о деградации насаждений. Как известно, развитие растительности не идет прямолинейно, оно происходит циклично. Фитоценозы в течение своей жизни испытывают периоды подъема, т.е. усиленного роста, вызванного высокой толерантностью к различным стрессовым ситуациям, что обуславливает их внешний габитус. Затем этот период сменяется снижением вышеперечисленных характеристик, что приводит к ухудшению общего состояния. Такая цикличность развития обусловлена как эндогенными, так и экзогенными причинами. Поэтому для отображения полной картины развития древостоя необходимы длительные стационарные наблюдения.

По мнению многих исследователей (Шаталов, 1984; 1991, Демаков, 1991; Максимов, 1991; Мурзов, 1991; Яковлев, 1999; Калининченко, 2000; Кузнецов, 2004 и др.) современные дубравы отличаются сравнительно низким санитарным состоянием. Это обусловлено в основном неблагоприятными погодными условиями, повторяющимися с периодичностью 25-30 лет (Воронцов, 1972): цит. по А.С. Яковлеву (1999). Первые отдельные факты усыхания дубрав отмечались уже в середине и

конце XIX столетия (А.С. Яковлев, И.А. Яковлев, 1999). На современном этапе процессы усыхания дубрав не прекращаются.

Исследования показали, что санитарное состояние пойменных дубовых насаждений снижает значительная пораженность их морозными трещинами и болезнями, незначительную долю составляют механические повреждения, к последним мы отнесли различные погрызы животными, облом ветвей медведем, а также обдиры коры и т.д. вызванные упавшими деревьями (табл. 32). Необходимо отметить, что по некоторым ступеням толщины количество деревьев сравнительно мало, однако для отображения адекватной картины происходящего, полученные данные мы все же приводим.

Пораженность стволов дуба морозными трещинами, являющимися следами сильных морозов, возрастает по мере увеличения значений ступеней толщины с 1,9% до 64,3%. Иногда на одном стволе можно обнаружить до 3-х морозных трещин, а протяженность некоторых может составлять до половины ствола дерева.

На втором месте по распространенности стоят гнили, вызываемые опенком осенним, дубовой губкой (*Daedalea quercina* (L.) Fr.), серно-желтым трутовиком, ложным дубовым трутовиком и др. В большей степени поражены гнилью деревья с диаметром более 30 см (25,0%). Наличие данных болезней приводит к характерному бутылкообразному утолщению комля ствола деревьев дуба.

Таблица 32

**Степень пораженности деревьев дуба различных ступеней толщины в пойменных древостоях**

Степень толщины дерева, см	Всего деревьев, шт.	Количество поврежденных деревьев, %.			
		морозные трещины	прикомлевая гниль	водяные побеги	механические повреждения
8-12	53	1,9	0	5,7	13,2
16-20	28	25,0	3,7	7,4	0
24-28	18	41,2	0	5,9	0
32-36	14	64,3	25,0	0	8,3
40 и ≥	129	37,2	11,5	1,9	5,8

При исследовании пойменных лесов Заволжской дачи Казанской губернии Г.Ф. Морозов (1971) также отмечал, что в древостое с составом 9Д1Е+Ос дуб худшего роста и почти везде с типичным бутылкообразным утолщением. Такое явление характерно, по данным его исследований, для пониженных участков поймы, ежегодно заливаемых полыми водами с высотой стояния 1,5 ... 3 м.

По данным А.К. Денисова (1966), полученным с двух ПП, заложенных в пойме р. Илеть и проанализированных нами, было сделано за-



ключение, что диаметр центральной гнили не зависит от диаметра ствола и возраста дерева. Однако такая зависимость существует в древостоях липы (Журавлева, Алексеев, 2003).

Водяные побеги были зафиксированы в основном на деревьях, диаметр которых 6 и 30 см, в меньшей степени образованию водяных побегов подвержены деревья с большими диаметрами. Появление водяных побегов является ответной реакцией дерева на воздействие комплекса неблагоприятных внешних факторов, и имеет обратную корреляционную связь с жизнеспособностью и состоянием дерева (А.С. Яковлев, 1999). Поэтому в большей степени водяные побеги были выявлены в прирусловой части поймы, где освещенность значительно выше в связи с близостью реки и наличием открытого пространства (ВПП-2, 25, 26, 27), а напряженность эрозионно-аккумулятивных процессов достигает значительных величин. Также они были отмечены в центральной части поймы на ВПП-35, 37 с двухъярусной структурой древостоя. Первый ярус представлен старовозрастными деревьями дуба высотой до 24...27м, второй – молодым поколениям дуба и вяза высотой до 9 ... 15м. В результате стволы деревьев первого яруса находятся в условиях освещения, что и привело к развитию «волчков».

Еще одним существенным фактором, влияющим на снижение обще-



Рис. 29. Медведь на дереве дуба.

Фото автора

го санитарного состояния взрослых плодоносящих деревьев дуба, являются механические повреждения, причиняемые животными. В большей степени это касается вреда, причиняемого медведями. Осенью, ко времени массового созревания желудей, они стягиваются в пойму; плотность особей в это время может доходить до десятка на 1 тыс. га. Залезая на высокие деревья дуба, медведи ломают ветви, затем, спускаясь на землю, поедают желуди (рис. 29). При визуальном обследовании пробных площадей значительное количество дуба было подвержено такому воздействию, после которого крона дерева становится разреженнее на 40% и более.

### 7.6. Производительность древостоев пойменных сообществ

Производительность пойменных древостоев мы оценивали по классам бонитета и среднему запасу на 1 га.

Для дуба, независимо от условий произрастания, показатель класса бонитета составляет в среднем II,2 ... II,6 балла, для липы и ели этот показатель несколько выше – II,0 ... II,2, II,0 ... II,5 балла соответственно (табл. 33).

Таблица 33

#### Производительность основных лесообразующих пород в пойме

Порода	Средний возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас, м³/га			Доля от общего запаса, %
				макси- мальный	мини- мальный	средний	
Трансекта 1 Прирусловая часть поймы							
Дуб	178	II,6	1,07	424,0	314,0	369,0	76,7
Липа	60	II,0	0,38	128,0	69,0	98,0	20,4
Вяз	49	II,8	0,12	21,0	4,0	12,0	2,5
Центральная часть поймы							
Дуб	174	II,2	0,42	380,0	46,2	158,0	38,1
Липа	79	II,3	0,56	362,0	70,0	174,0	41,9
Вяз	53	II,8	0,06	12,5	1,5	6,1	1,5
Ольха	20	I,0	0,31	-	-	41,0	9,9
Ель	72	II,0	0,12	46,0	27,0	36,0	8,7
Притеррасная часть поймы							
Ель	64	II,5	0,26	278,0	17,0	86,0	17,1
Липа	71	II,3	0,67	331,0	100,0	191,0	38,5
Ольха	57	III,0	0,93	-	-	181,0	36,1
Пихта	54	II,0	0,14	-	-	44,0	8,8
Трансекта 2 Прирусловая часть поймы							
Дуб	61	II,6	0,6	336,0	22,5	127,6	49,0
Липа	31	II,1	0,32	74,4	22,2	44,0	16,9
Вяз	90	IV,2	0,34	128,8	7,9	66,0	25,3
Черемуха	33	-	0,22	34,8	9,1	23,0	8,8
Центральная часть поймы							
Дуб	164	II,6	0,6	437,6	53,5	219,0	36,6
Липа	62	II,1	0,43	213,0	12,3	133,0	22,2
Вяз	32	II,2	0,12	26,4	4,6	15,0	2,5
Ольха			0,42	-	-	62,0	10,4
Ель	102	II,1	0,18	104,0	21,0	64,0	10,7
Осина	65	I,0	0,2	276,4	12,7	101,0	16,9
Пихта	60	Iв,0	0,01	-	-	4,7	0,8
Притеррасная часть поймы							
Ель	62	II,2	0,34	211,3	15,4	100,0	28,0
Береза	75	I,9	0,5	191,4	24,4	140,0	39,1
Липа	32	II,0	0,04	-	-	4,7	1,3
Ольха			0,42	115,0	54,6	85,0	23,8
Осина	80	I,0	0,05	-	-	28,0	7,8

Вяз отличается одним из самых низких классов бонитета, по сравнению с другими породами – II,8 ... IV,2. Причем у вяза прослеживается связь между возрастом и бонитетом: чем больше возраст, тем ниже класс бонитета. Это обусловлено тем, что с возрастом ухудшается развитие дерева из-за поражения различными болезнями. В качестве примера можно привести такой факт: при бурении ствола вяза для определения возраста, из полрой трубки бурава вышло около литра грязной жидкости с гнилостным запахом. Такие случаи нами отмечались довольно часто. Появление жидкости вызвано поражением дерева чешуйчатым трутовиком (*Polyporus squamosus* Huds. ex Fr.).

Уменьшение класса бонитета с возрастом характерно также для ольхи черной, что вызвано поражением ее ядровой гнилью, вызываемой ложным трутовиком, чагой и некоторыми другими грибами (Алексеев, 1961).

В таблице мы привели показатели для пихты, хотя она встречается единичными экземплярами. Примечателен сам факт наличия ее деревьев высокого класса бонитета (Iб ... Iв) в условиях центральной (ВПП-39) и притеррасной частей поймы (ВПП-20). Живых деревьев более старого возраста обнаружено не было, зафиксирован лишь сухостой. Это говорит о том, что деревья пихты не способны доживать в условиях поймы до преклонного возраста в связи с развитием центральной гнили. Осина на кратковременно затопляемых участках центральной (ВПП-40) и притеррасной частях поймы (ВПП-43) также способна формировать древостой высокого класса бонитета (I,0).

В отношении распределении запасов древесных пород следует отметить существенное преобладание дуба в условиях прирусловой части поймы первой и второй трансекты, где его доля может достигать до 76,7% от общего среднего запаса, а объем стволовой массы составлять до 369 м<sup>3</sup>/га. Причем разница между максимальной и минимальной величиной наименьшая там, где развивается побочневый тип русловых процессов, а наибольшая – в условиях свободного меандрирования. Это еще раз доказывает значительную роль русловых процессов в формировании древесной растительности.

Широта экологических условий, складывающихся в центральной части поймы, способствует произрастанию большего числа древесных пород, нежели прирусловая. По этой причине на долю основных доминантов – дуба и липы – приходится менее половины запаса (22 ... 42%), что составляет от 158 до 219 м<sup>3</sup>/га для дуба и от 133 до 174 м<sup>3</sup>/га для липы (прил. 12). Преобладание дуба или липы в составе определяется

условиями формирования поймы. В условиях первой трансекты, в целом с меньшим периодом затопления, чем второй, доминирует липа, хотя и с незначительным отрывом от дуба –  $174 \text{ м}^3/\text{га}$  против  $158 \text{ м}^3/\text{га}$  соответственно. На долю ели и осины приходится по 10 ... 17% соответственно. Чистых древостоев из осины выявлено не было, однако, даже в смешении с другими породами, на некоторых сегментах поймы она способна давать запас древесины до  $276 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-40). Производительность еловых древостоев центральной части поймы не превышает  $104 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-39). Запас вяза в центральной части поймы сравнительно мал и в среднем не превышает  $15 \text{ м}^3/\text{га}$ , т.е. не более 2,5%.

Древостои ольхи черной на исследованных участках поймы не имеют значительного распространения. По этой причине ее доля, даже в условиях притеррасья, не превышает 24 ... 36%, а запас 84 ...  $181 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Различный характер происхождения притеррасной части поймы на участке первой и второй трансект предопределил значительные расхождения в составах пород, произрастающих здесь. На более выровненной притеррасной части поймы первой трансекты с большим периодом затопления, нежели на второй, доминирует липа и ольха – 38,5 ... 36,1%, соответственно, причем запас липы может достигать до  $331 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-16). Хвойные породы в основном приурочены к возвышенным местам перехода притеррасья в первую террасу, здесь доля их запаса достигает значительных величин – 67% (ВПП-20), что соответствует  $322 \text{ м}^3/\text{га}$ . Они могут также произрастать и совместно с липой и ольхой в понижениях, однако доля их участия в таких условиях не превышает 7 ... 8%, запас составляет 17 ...  $20 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-16, 17). Этим и обусловлена существенная разница между максимальным и минимальным запасами ели в таблице.

В притеррасной части поймы второй трансекты доминируют ель и береза, на их долю от общего запаса приходится до 28 ... 39,1%, соответственно, существенное участие в сложении древостоев занимает ольха черная – 23,8 %. Значительное расхождение максимального и минимального запасов обусловлено пестротой условий, в которых произрастают ель и береза. Наибольшие значения для ели свойственны кратковременно затопляемым гривам –  $211,3 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-45), наименьшие – межгривным понижениям с близким залеганием грунтовых вод  $15,4 \text{ м}^3/\text{га}$  (ВПП-42). Доминирование берез вызвано тем, что в составе принимают участие два ее вида: повислая и пушистая.

Оценивая производительность пойменных древостоев, стоит отметить значительные запасы дуба до 380 ...  $440 \text{ м}^3/\text{га}$ , характерные исключительно для прирусловой и центральной частей поймы. Однако класс

бонитета дубовых насаждений не высок и в среднем составляет II,6. Как отмечает Н.П. Калининченко (2000), продуктивность дубрав Европейской территории России нельзя признать очень высокой и в настоящее время существует возможность значительного повышения их продуктивности. Производительность изученных дубрав также невысокая, что связано с высокой степенью повреждения стволов дуба преимущественно морозными трещинами и гнилями.

Липа несколько уступает дубу: ее максимальный запас не превышает  $360 \text{ м}^3/\text{га}$ , однако она с успехом может формировать высокопроизводительные древостои в притеррасной части поймы с запасом до  $331 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Максимальная производительность древостоев ели и березы обнаруживается на наиболее удаленных от русла участках поймы и может составлять  $211 \dots 278 \text{ м}^3/\text{га}$  и  $191 \text{ м}^3/\text{га}$ , соответственно.

## **7.7. Естественное возобновление**

### **7.7.1. Урожайность желудей дуба черешчатого**

Дубравы в пойме р. Б. Кокшага имеют семенное происхождение. На территории заповедника они занимают  $1092,6 \text{ га}$  или  $5,3\%$  от лесопокрывтой площади. Доля порослевых дубрав невелика – всего  $2,5 \text{ га}$ . В связи с этим изучение семенного возобновления представляет значительный интерес, продиктованный желанием познать закономерности его формирования и развития.

Первые исследования в этой области для дубрав, произрастающих на северном пределе своего ареала в пойменных условиях, были проведены А.К. Денисовым (1965).

Среди сложного комплекса экологических факторов, определяющих успешность предварительного семенного возобновления леса, важное значение имеют периодичность и интенсивность плодоношения (Калининченко, 2000).

Дуб цветет практически ежегодно, однако обильные плодоношения бывают не каждый год (Новосельцев, Бугаев, 1985). Обильные урожаи желудей в пойменных дубравах Марийского Заволжья повторяются через  $4 \dots 7$  лет, средние – через  $3 \dots 4$  года, неурожайные периоды обычно не превышают  $1 \dots 2$  лет (Денисов, 1965). В годы обильного плодоношения урожай желудей достигает  $800 \text{ кг/га}$ , а в годы умеренного –  $200 \dots 300 \text{ кг/га}$  (Калининченко, 2000).

Урожайность желудей по данным, полученным с трех постоянных пробных площадей (ППП-1, 2, 3), за последние 12 лет очень низкая

(табл. 34). Обильные урожаи отмечены в 1995, 1998 и 2006 гг., когда масса здоровых желудей доходила до 174,0 ... 274,0 кг/га, а количество их составляло от 24,0 до 65,0 тыс.шт./га. В остальных случаях урожайность желудей составила от 0,3 (1997) до 57,0 кг/га (2004). При высокой урожайности на долю здоровых экземпляров приходится до 62,0 ... 77,0% от общего количества, в остальных случаях больший процент составляют больные и поврежденные особи (до 75,5% и более).

Таблица 34

**Урожайность желудей дуба черешчатого в пойме реки Большая Кокшага**

Показатель	Годы							
	1995	1997	1998	1999	2001	2003	2004	2006
ППП-1								
Кол-во, тыс.шт/га	-*	0,1	40,3	1,4	2,1	0,4	4,5	48,3
Урожайность, кг/га	-	0,2	174,1	5,1	11,4	1,2	16,0	148,5
Мср 1 желудя, г	-	2,18	4,32	3,54	5,48	3,03	3,59	3,08
Урожайность общ кг/га	-	0,5	225,1	37,4	26,2	2,1	57,2	201,7
ППП-2								
Кол-во, тыс.шт/га	65,0	0,5	32,0	4,5	2,3	1,7	2,2	34,4
Урожайность, кг/га	274,0	1,8	134,3	20,2	12,1	6,1	10,1	121,3
Мср 1 желудя, г	4,22	3,34	4,20	4,50	5,40	3,50	4,53	3,52
Урожайность общ кг/га	356,4	5,6	214,1	42,2	35,7	15,3	34,5	170,0
ППП-3								
Кол-во, тыс.шт/га	-	0	23,7	0,4	0	0	1,6	35,7
Урожайность, кг/га	-	0	80,7	1,3	0	0	4,1	83,5
Мср 1 желудя, г	-	0	3,4	3,1	0	0	2,6	2,3
Урожайность общ кг/га	-	1,3	102,6	7,7	0	8	20	104,1

**Примечание:** 1996, 2000, 2002, 2005 годы – неурожай; Мср – усредненная масса одного желудя; \* - площадки по учету в 1995 г. небыли заложены.

Неурожайные годы за десятилетие повторялись четыре раза. В основном они были вызваны поздними весенними заморозками, пришедшими на период цветения деревьев дуба (табл. 35).

Таблица 35

**Даты фенофаз дуба черешчатого в пойме реки Большая Кокшага**

Фенофаза	Год наблюдения								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Начало распускания почек	25.04	07.05	09.05	14.05	05.05	27.04	22.04.	2.05.	13.05.
Начало облиствения	06.05	12.05 18.06*	16.05	22.05	25.05	01.06	30.04.	4.05.	16.05.
Начало цветения	06.05	16.05	18.05	21.05	27.05	**	6.05.	7.05.	**

**Примечание:** \* вторичное облиствление; \*\* нет данных.

Решающее значение на формирование урожая имеет период цветения. В пойме р. Б. Кокшага преобладает рано распускающаяся форма дуба (*Quercus robur* L. var. *graesox* Czer.), страдающая в большей степени от воздействия поздних весенних заморозков (Полевщиков, 1999). Так, в 1996 году заморозки 24 мая 1996 года ( $-5,2^{\circ}\text{C}$ ) были настолько сильны, что в результате у большинства деревьев погибли не только репродуктивные органы, но и молодые побеги с листьями. Урожай желудей в этот год не было. В 1997 году заморозки наступили 19 мая ( $-1,9^{\circ}\text{C}$ ) – на следующий день после начала цветения дуба. Урожай желудей был минимальным. В 1999 году заморозки простояли в течение первых трех недель мая, а затем «ударили» 14 июня. В результате урожая желудей был слабым. В 2002 году из-за весенних заморозков в первой декаде мая ( $-6,0^{\circ}\text{C}$ ), во время цветения дуба, урожая не было.

Низкая урожайность желудей за последние несколько лет не может не сказаться на характере естественного возобновления дуба.

#### **7.7.2. Естественное возобновление основных лесообразующих пород поймы**

При изучении естественного возобновления в условиях пойм важным вопросом является характер размещения подроста по поперечному сечению долины реки.

Следует сказать, что ниже будут приведены данные по подросту, возраст которого превышает два года. Это связано с тем, что большая часть всходов, не достигнув более высокой стадии развития, гибнет из-за влияния неблагоприятных факторов среды.

Густота подроста основных лесообразующих пород по поперечнику поймы низкая (табл. 36). Максимальная густота возобновления дуба в среднем не превышает 680 шт./га, причем эта величина относится к особям с низким жизненным состоянием, для особей с нормальным жизненным состоянием эта величина не превышает 210 шт./га. Если обратиться к исходным данным возобновления по пробным площадям (прил. 17), то максимальное количество учтенного подроста дуба составило для нормальных особей – 640 шт./га (ВПП-12), пониженных – 1300 шт./га (ВПП-35), низких – 1350 шт./га (ВПП-27). Следует отметить, что возобновление дуба в пойме идет преимущественно семенным путем (табл. 37).

Наиболее благоприятными для естественного возобновления дуба следует считать условия, складывающиеся в притеррасной части поймы первой трансекты, а также в прирусловой и центральной частях поймы

второй. В вышеуказанных геоморфологических зонах наблюдается наибольшая доля крупного, нормального жизненного состояния естественного возобновления (26 ... 29% соответственно). Наихудшими следует считать те условия, где доля крупного подроста наименьшая. Сюда относится прирусловая часть поймы первой и притеррасная часть поймы второй трансект. Промежуточное положение занимает центральная часть поймы первой трансекты, с долей участия крупного нормального подроста до 5% .

Таблица 36

**Распределение естественного возобновления  
основных лесообразующих пород по зонам поймы**

Показатели	Количество естественного возобновления, шт./га								
	Дуб			Липа			Вяз		
	норм.	пониж.	низк.	норм.	пониж.	низк.	норм.	пониж.	низк.
<b>Трансекта 1 Прирусловая часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	80	130	100	1650	1100	300	0	100	250
Кр, %*	0	0	0	50	16	43	0	100	50
<b>Центральная часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	210	260	110	850	900	400	15	270	380
Кр, %	5	19	18	42	32	53	0	100	76
<b>Притеррасная часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	190	410	630	800	880	480	20	150	470
Кр, %	26	29	5	50	45	67	100	100	36
<b>Трансекта 2 Прирусловая часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	170	490	680	570	1110	50	190	260	230
Кр, %	29	6	0	88	43	0	0	31	39
<b>Центральная часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	150	270	80	680	2070	630	20	510	610
Кр, %	27	11	50	56	34	24	0	69	67
<b>Притеррасная часть поймы</b>									
M <sub>x</sub>	180	60	180	850	730	300	50	190	180
Кр, %	0	100	0	13	37	40	40	100	89

**Примечание:** \* - доля крупных экземпляров.

Естественное возобновление вяза, по приведенным средним показателям, приближается к дубу: максимальное количество нормального подроста достигает лишь 190 шт./га, в подавляющем большинстве случаев доминирует возобновление низкого жизненного состояния. Так же, как и у дуба, возобновление вяза идет преимущественно семенным способом.

Наиболее оптимальными условиями возобновления вяза являются области притеррасной части поймы, где наблюдается наибольшая его доля с нормальным жизненным состоянием. Однако в большинстве случаев здесь вяз даже не выходит в первый ярус (ВПП-16, 18, 20).



Подрост липы в условиях поймы обнаруживает наибольшие показатели численности, по сравнению с другими породами. Максимальное среднее значение для особей нормального жизненного состояния составляет в среднем 1650 шт./га, для пониженного – 2070 шт./га. Причем количество особей с низким жизненным состоянием во всех случаях уступает таковому для других категорий. Если обратиться к прил. 17, то максимальное количество особей естественного возобновления липы составляет: для нормальных особей – 1800 шт./га (ВПП-6), пониженных – 5610 шт./га (ВПП-40), низких – 1740 (ВПП-32) шт./га. Эти данные значительно превосходят количественные и качественные показатели возобновления дуба, а также всех других пород.

Таблица 37

**Распределение подроста основных лесобразующих пород поймы  
по происхождению в зависимости от принадлежности к группам высот**

Порода	Доля особей от общего количества по группам высот, % (вегетативных / семенных)					
	Трансекта 1			Трансекта 2		
	>1,5	1,5-0,5	<0,5	>1,5	1,5-0,5	<0,5
<b>Прирусловая часть поймы</b>						
Дуб	0	0	0/100	0/100	10/90	2/98
Липа	98/2	100/0	25/75	35/65	62/38	52/48
Вяз	0/100	0	18/82	0/100	0/100	0/100
Осина	0	0	100/0	0	0	0
<b>Центральная часть поймы</b>						
Дуб	0/100	100/0	0/100	0/100	0/100	3/97
Липа	83/17	81/19	68/32	95/5	96/4	80/20
Вяз	0	0	0	10/90	19/81	63/37
Осина	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0	100/0
Ольха	0	100/0	100/0	67/33	85/15	0
Береза	0/100	20/80	97/3	0	0	0
Ель	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100
<b>Притеррасная часть поймы</b>						
Дуб	0/100	0/100	6/94	0/100	0	50/50
Липа	93/7	94/6	74/26	99/1	100/0	97/3
Вяз	9/91	0/100	17/83	1/99	0/100	50/50
Осина	0	0	0	100/0	100/0	100/0
Ольха	69/31	100/0	100/0	91/9	92/8	50/50
Береза	26/74	31/69	100/0	0/100	0/100	54/46
Ель	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100

Возобновление липы идет преимущественно вегетативным путем, причем с увеличением высоты подроста увеличивается доля особей нормального жизненного состояния. Доля крупных экземпляров вегетативного происхождения липы доминирует над таковым для семенных (табл. 38). Это говорит о лучшем развитии таких особей, обусловленном

меньшими затратами энергии, по сравнению с семенными особями, на формирование корневой системы.

Наиболее благоприятными условиями возобновления для липы являются прирусловая и центральная части поймы второй трансекты, где доля крупного нормального подроста семенного и вегетативного возобновления максимальна. Несколько уступают им условия геоморфологических зон поймы первой трансекты. Одними из самых неблагоприятных для успешного роста и развития естественного возобновления липы являются условия притеррасной части поймы второй трансекты, где доля крупных нормальных вегетативных особей составляет лишь 5%.

Таблица 38

**Соотношение подроста нормального жизненного состояния различного происхождения к общему количеству подроста данной категории высот**

Порода	Доля нормальных семенных / вегетативных особей по группам высот, %					
	Трансекта 1			Трансекта 2		
	>1,5	1,5-0,5	<0,5	>1,5	1,5-0,5	<0,5
Прирусловая часть поймы						
Дуб	0	0	25/0	4/0	0	9/0
Липа	5/31	0/16	89/0	25/34	0/3	2/3
Вяз	0	0	0	0	29/0	6/0
Центральная часть поймы						
Дуб	2/0	0	34/0	8/0	0	9/0
Липа	13/17	46/4	19/5	13/11	11/4	43/1
Вяз	0	0	2/0	0	0	0
Ольха	0/15	0	0	0/17	18/0	0
Береза	55/0	32/100	4/100	0	0	0
Притеррасная часть поймы						
Дуб	5/0	3/0	10/0	0	0	0
Липа	14/99	10/7	54/8	0/5	0/18	0/20
Вяз	4/0	0	0	4/0	0	4/0
Ольха	77/19	0	0/25	20/11	0	0
Береза	46/0	9/15	0/15	0	38/0	0
Ель	2/0	8/0	74/0	33/0	0	21/0

Липа, в силу меньшей требовательности к почвенно-грунтовым условиям, высокой теневыносливости, а также высокой конкурентоспособности в условиях с низкими по интенсивности процессами поемности, способна произрастать на различных сегментах поймы. Способность липы активно вегетативно размножаться повышает ее шансы на выживание. По этой причине она превосходит по количеству подрост дуба и вяза в несколько раз.

В центральной части поймы возобновление ели представлено в исключительной мере лишь крупными экземплярами, т.е. высотой более 1,5 м, только на ВПП-39 были зафиксированы всходы нормального

жизненного состояния в количестве 510 шт./га. В условиях притеррасной части поймы, складываются наиболее благоприятные условия для возобновления ели. Особенно это хорошо проиллюстрировано на примере ВПП-20, где количество экземпляров подроста ели может достигать 3590 шт./га, причем имеется самосев в количестве 1890 шт./га (прил. 17).

Возобновление осины представлено исключительно особями вегетативного происхождения, относящимися к мелкой и средней категориям высот. Причем в общей совокупности отсутствуют экземпляры нормального жизненного состояния, что связано с низкой освещенностью.

В естественном возобновлении ольхи черной принимают участие как семенные, так и вегетативные особи, причем последние в значительной степени доминируют. Молодое поколение ольхи семенного происхождения накапливает большую долю нормальных особей, нежели вегетативное. Это связано с большей подверженностью вегетативных особей сердцевинной гнили, передающейся от материнского дерева. Густота подроста ольхи черной изменяется в пределах от 320 (ВПП-34) до 2990 шт./га (ВПП-44).

Береза в пойме формирует немногочисленный подрост преимущественно семенного происхождения. С возрастом доля вегетативных экземпляров снижается, что свидетельствует о невысокой его жизнеспособности.

В заключение раздела необходимо дать общую оценку процессам естественного возобновления, протекающим в пойме для различных древесных пород. Для этого необходима шкала оценки успешности естественного возобновления. В литературе существует ряд шкал, однако все они разработаны для условий, коренным образом отличающихся от таковых в пойме. По этой причине их вряд ли можно использовать при оценке успешности возобновления в пойме. Однако за неимением альтернативы мы вынуждены применить их в данной работе.

Для оценки успешности естественного возобновления разработано много шкал. Приведем две шкалы: К.Б. Лосицкого (1963) – для дуба, произрастающего в зоне хвойно-широколиственных лесов России и шкалу из лесоустроительной инструкции 1968 года (прил. 18). Данные шкалы не подходят для условий пойм, так как не учитывают влияния некоторых факторов, воздействие которых на естественное возобновление зачастую является главенствующим, и отодвигает на второй план те, которые учитываются в таблицах. К таким факторам следует отнести процессы аллювиальности и поемности, т.е. продолжительность затопления, а также тепловые свойства пойменных почв.

Анализ данных по количеству естественного возобновления под пологом древостоев свидетельствует, что все исследованные насаждения, согласно шкалам оценки, не обеспечены естественным возобновлением дуба, вяза, ели, осины, березы, ольхи черной.

Естественное возобновление липы, согласно Шкале оценки ... (1968), считается успешным лишь в трех случаях: ВПП-12 (4410 шт./га), ВПП-29 (5170 шт./га) и ВПП-32 (4090 шт./га). Остальные участки имеют от 20 (ВПП-42) до 3460 (ВПП-40) шт./га.

Несмотря на то, что большинство облесенных участков поймы считаются необеспеченными естественным возобновлением, согласно нормативным данным шкалы, на них длительное время произрастают древостои состоящие из тех же пород, что и подрост. Это свидетельствует о меньшем количестве естественного возобновления, необходимого для формирования древостоя, а также о разном характере накопления подраста во времени под пологом материнского фитоценоза.

Результаты исследований по данной главе позволяют сделать следующие выводы:

1. В условиях свободного меандрирования растительные сообщества меняются от белокопытниково-кострецовых ассоциаций прируслового вала, до сложных липово-дубовых древостоев центральной части поймы и березово-еловых и березово-черноольховых древостоев притеррасной. На участке реки, где развивается побочный тип русловых процессов берега прирусловой части поймы, как и центральной, сложены дубово-липовыми древостоями.

2. В условиях поймы среднего течения р. Б. Кокшага наибольшее распространение имеют сложные фитоценозы, состоящие из 2 ... 4 видов древесных пород, преимущественно с преобладанием дуба в составе. Состав древостоев лесообразующих пород и их естественного возобновления находится в тесной взаимосвязи с продолжительностью затопления поймы. Ель является эдификатором в условиях затопления на срок 6 ... 7 дней, липа – 7 ... 10 дней, дуб – 10 ... 20 дней, ольха – на заболоченных участках поймы. Экологический ареал естественного возобновления липы охватывает область затопления до 20 дней. При большей продолжительности стояния воды эдификатором выступает подрост ольхи черной. Прирусловая и центральная части поймы имеют наиболее оптимальные экологические условия для естественного возобновления дуба и липы. Экологические условия притеррасной части поймы наиболее оптимальны для подроста вяза. Естественное возобновление дуба, вяза идет преимущественно семенным путем, липы – вегетативным. Для всех пород в большей степени характерен левосто-

ронный онтогенетический спектр, значительно реже встречается центрированный и бимодальный спектры.

3. Выявлены два типа распределения категории санитарного состояния древесных пород по ярусам: первый – от высшей к низшей (вяз, черемуха, ель, береза) и второй – от низшей к высшей (дуб). Липа имеет смешанный тип распределения. Отпад по верховому типу идет у дуба, вяза и ольхи черной, по низовому – у липы, по смешанному – у ели и березы. Пораженность стволов дуба морозными трещинами возрастает по мере увеличения значений ступеней толщины. Древостои ели, дуба и вяза по категории санитарного состояния относятся к сильно ослабленным (2,6; 3,0; 3,1, соответственно), древостои липы, березы, ольхи черной и осины – к ослабленным (2,2; 2,5; 2,4; 2,2, соответственно).

4. Класс бонитета древостоев дуба находится в пределах от II,2 до II,6, липы – II,0 ... II,2, ели – II,0 ... II,5, вяза – II,8 ... IV, 2, осины – I ... Ia, березы – I,9, пихты Ia ... Ib.

## **8. ТИПОЛОГИЯ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ И ВЕДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВА В НИХ**

### **8.1. Типология пойменных лесов**

Родоначальником учения о типах леса является видный ученый-лесовод начала двадцатого века Георгий Федорович Морозов. Именно по его предложению началось изучение сосновых типов насаждений левобережья Волги в пределах Казанской губернии (южная часть Марийской низменности), проведенное В.В. Гуманом (1911). Данные исследования были приписаны к неотложным задачам лесного опытного дела (Гуман, 1911).

Однако, несколько изменив поставленную задачу, Гуман решил более подробно изучить район «... который бы по возможности представлял достаточный материал для детального изучения всех типичных насаждений Казанского Заволжья... » (Гуман, 1911 стр. 4). В результате, помимо сосновых, им были выделены следующие типы насаждений в условиях поймы: дуб с елью и сосной в области старой поймы на супесях, подстилаемых глиной при равнинном рельефе, ольха с березой по иловато-болотным почвам, дуб в пойме и тальники. Данную работу можно считать отправной точкой в исследовании типов пойменных лесов Республики Марий Эл. Следует отметить, что за основу разделения насаждений на основные типические единицы были приняты типы рельефа и типы почв.

Основательно к изучению типов пойменных лесов подошел А.К. Денисов. На основе многолетних исследований дубовых лесов севера ученым разработана схема типов южно-таежных пойменных лесов. Данная схема (рис. 30) учитывает все факторы, действующие на растительность, произрастающую в условиях пойм.

Однако, как показали наши исследования, данная классификация охватывает не все многообразие типов растительности, формирующееся в поймах рек. Это связано с наличием разнообразных форм рельефа и почвенным покровом, складывающимся на нем. В классификацию не вошли такие типы как березняк еловый снытьево-костяничный (ВПП-43), березняк еловый осоковый (ВПП-45) и ельник липовый (ВПП-20), произрастающие на возвышенных элементах рельефа притеррасной части поймы. Первые два типа образовались после пожаров 1921 года, о чем свидетельствует возраст древостоя (70 ... 80 лет), присутствие обгоревших пней, наличие мелких углей в гумусовом горизонте и под-

стилке. В настоящее время данные растительные сообщества находятся в стадии сукцессии, т.е. являются сериальными.

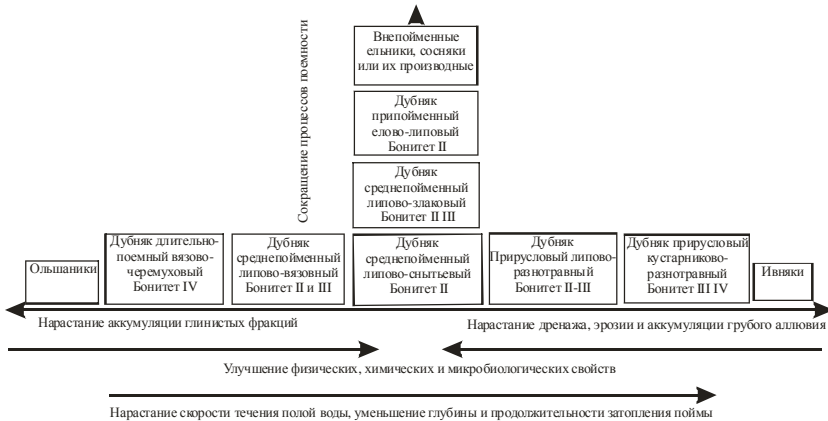


Рис. 30. Схема классификации коренных пойменных лесов полосы смешанных и южнотаежных лесов европейской части России (по: А.К. Денисову, 1966).

После пожара произошло одновременное заселение участков березой и елью, судя по возрастной структуре фитоценозов. В настоящее время ель постепенно вытесняет березу, о чем свидетельствует полное отсутствие подроста последней. Через некоторое время смешанный березово-еловый древостой на ВПП-43 и 45 трансформируется в чистый еловый. Ельник липовый (ВПП-20) — результат вытеснения дуба липой и елью вследствие изменения гидрологического режима реки.

Формирование данных типов леса, как было сказано выше, происходит на возвышенных участках рельефа с непродолжительным поемным режимом и полным отсутствием аллювиального процесса. По мере понижения базиса эрозии реки, данные сегменты полностью выйдут из под влияние поемных и аллювиальных процессов и трансформируются в зональные типы растительности.

В схеме типов пойменных лесов присутствуют внепойменные ельники и сосняки и их производные. Однако в нашем случае березово-еловые леса, произрастающие на гривах притеррасной части поймы (ВПП-43, 45), подвергаются ежегодному затоплению полыми водами, пусть и на небольшой срок (8 ... 14 дней), поэтому включать их в эту группу некорректно.

## 8.2. Ведение хозяйства в пойменных лесах

Ведение хозяйства в лесах опирается на типологическую основу, как своеобразную базу – фундамент для грамотного построения комплекса мероприятий по выращиванию высокопродуктивных насаждений наилучшим образом выполняющих основные средообразующие и защитные функции.

Существует множество рекомендаций по ведению хозяйства в дубовых лесах различных природных зон (А.К. Денисов, 1966; Наставления по рубкам ухода..., 1994; Калининченко, 2000; Рекомендации по ведению..., 2004, Турчин (2004) и др.). Обстоятельные рекомендации для условий пойменных лесов полосы смешанных и южнотаежных лесов европейской части России приводятся в работах А.К. Денисова (1966).

Рельеф поймы среднего течения р. Б. Кокшага не представляет возможности проведения комплекса сплошных рубок не только в силу биологических причин, а также по причине отсутствия однородной территории, на которой возможно было бы осуществить данную работу. Как показали исследования, рельефа поймы чрезвычайно динамичен, т.е. на всем протяжении не сохраняет целостности, что приводит к смене типов растительности, а с ним и изменений требований в проведении рубок.

Нами, на основе проделанной работы, предложен ряд рекомендаций по ведению хозяйства в пойменных дубравах зоны хвойно-широколиственных лесов, которые представлены ниже.

1. В условиях прирусловой поймы, где развивается свободное меандрирование, необходимо вести уход за подростом дуба, липы и черемухи. В силу низкого выхода деловой древесины, заготовка ее нецелесообразна.

2. В условиях центральной части поймы, а также прирусловой, где развивается побочный тип русловых процессов необходимо обеспечить благоприятные условия для естественного возобновления дуба. Здесь целесообразно проводить рубки обновления, либо выборочные санитарные рубки слабой интенсивности как по запасу, так и по числу столов. Выборку следует проводить только за счет поврежденных грибными заболеваниями, старовозрастных ослабленных деревьев дуба, липы, вяза. В дальнейшем требуется вести уход за подростом дуба.

3. В условиях высокой притеррасной части поймы, где формируются высокопроизводительные березово-еловые и елово-березовые древостои I ... II классов бонитета, необходимо вести хозяйство, направленное на



получение фанерного кряжа березы, а также деловых сортиментов ели. Березу необходимо изымать в плане рубок переформирования, направленных на создание благоприятных условий для роста оставляемой на дорастивание ели. Доля березы в составе древостоя, после проведенных рубок, не должна снижаться ниже 2 ... 3 единиц. Это обеспечит создание благоприятных экологических условий для развития естественного возобновления ели. На участках притеррасной части поймы, где в составе доминирующее положение занимает липа, а под пологом имеется жизнеспособный подрост дуба, следует проводить за ним своевременный уход. Изымать из древостоя поврежденные деревья липы и вяза, полностью убирать хвойные породы, срезать подрост и подлесок пород, заглушающих дуб. Недопустимо в значительной степени изреживать полог, чтобы предупредить задернение корневищными злаками поверхности почвы.

4. Для усиления естественного возобновления дуба необходимо проводить биотехнические мероприятия, направленные на снижение численности мышевидных грызунов, а также осуществлять контроль за численностью кабана и медведя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований выявлено, что тип руслового процесса оказывает существенное влияние на строение рельефа поймы, а с ним и на характер формирования растительности. В условиях свободного меандрирования четко выделяется мелкогивистая прирусловая часть поймы, сложенная песчаными отложениями, при побочном типе – прирусловая часть поймы плавно переходит в центральную и сложена глинистыми отложениями. Ширина прирусловой части поймы в условиях побочного типа значительно меньше, чем при меандрировании, что связано с активным врезанием русла реки в один из ее берегов и наращиванием поймы за счет отложения аллювия на противоположном.

Растительный покров на участках с меандрированием меняется от белокопытниково-кострецовых травяных ассоциаций прируслового вала до сложных липово-дубовых древостоев центральной части поймы и берёзово-еловых и берёзово-черноольховых древостоев притеррасной. На участке реки с побочным типом русловых процессов берега прирусловой и центральной частей поймы сложены развитыми дубово-липовыми древостоями.

По продолжительности и режиму затопления в пойме выделяются следующие области: 1) кратковременного затопления; 2) непродолжительного затопления; 3) продолжительного затопления 4) длительного затопления 5) очень длительного затопления 6) постоянного застойного затопления.

В пойме р. Б. Кокшага выделены следующие подтипы почв: 1) аллювиальные слоистые примитивные слабодерновые, формируются на прирусловых валах, наиболее близко расположенных к действующему руслу; 2) аллювиальные слоисто-дерновые, развиваются в прирусловой пойме на некотором удалении от реки; 3) аллювиальные дерново-луговые, располагаются на участках поймы, где в недалеком прошлом произошла смена гидрологического режима с характерного для прирусловой части поймы, на гидрологический режим свойственный центральной части поймы; 4) аллювиальные луговые глубоко-оглеенные, развиваются на выровненных участках центральной части поймы с глубоким залеганием грунтовых вод (>200 см); 5) аллювиальные луговые поверхностно-оглеенные, развиваются на выровненных участках центральной части поймы с не глубоким залеганием грунтовых вод (<180 см); 6) аллювиальные луговые оподзоленные поверхностно-оглеенные, формируются на гривах центральной и притеррасной частях поймы; 7)

аллювиальные лугово-болотные, располагаются в понижениях рельефа с близким залеганием грунтовых вод.

В районе исследования в условиях приустьевой части поймы преобладает лесная подстилка типа мулль, с повышенным содержанием подвижного фосфора, низким содержанием обменного калия и обменных оснований, высокой зольностью. В центральной и притеррасной частях поймы доминирует лесная подстилка типа модер, с повышенным содержанием обменных оснований, низкой зольностью и низким содержанием подвижного фосфора. Для лесной подстилки поймы в большинстве случаев характерна нейтральная реакция среды.

Гумусовые горизонты аллювиальных почв имеют достаточно высокую степень схождения по таким признакам как гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями, кислотность водной и солевой вытяжки, содержание подвижного фосфора и обменного калия и плотности сложения. Наиболее сильно различаются они по гранулометрическому составу, содержанию обменных оснований, количеству мезоагрегатов.

В пойме среднего течения р. Б. Кокшага наибольшее распространение имеют сложные фитоценозы, состоящие из 2 ... 4 видов древесных пород, преимущественно с преобладанием дуба. Состав древостоя и естественного возобновления находится в тесной взаимосвязи с продолжительностью затопления поймы. В условиях затопления на срок 6 ... 7 дней эдификатором является ель, 7 ... 10 дней – липа, 10 ... 20 дней – дуб, на заболоченных участках – ольха. Экологический ареал естественного возобновления липы охватывает область затопления до 20 дней, при большей продолжительности эдификатором выступает ольха чёрная.

Широта экологических условий поймы среднего течения способствует произрастанию большого количества древесных пород. Наиболее распространенными в условиях поймы являются липа, дуб и вяз. Древостои из этих пород способны формироваться как на песчаных почвах приустьевых валов, так и на глинистых почвах центральной части поймы, как на участках с продолжительным затоплением (3 область), так и на гривах с кратковременным (1 область). Древостои липы растут по II,0 ... II,2 классу бонитета, дуба – II,2 ... II,6 классу. Вяз имеет наименьший показатель качества роста – II,8 ... IV,2, что связано с пораженностью его голландской болезнью. Осина, береза повислая и пушистая, а также ель и ольха черная имеют существенно меньшее распространение. Первая из них способна произрастать по I ... Ia классу бонитета на возвышенных участках центральной части поймы. Береза повислая и ель в

условиях притеррасной части поймы на высоких гривах с кратковременным затоплением (1 область) формируют древостои II,0 класса бонитета. Береза пушистая также произрастает по II,0 классу бонитета, но на участках с продолжительным затоплением (3 область) в условиях притеррасной части поймы с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод. Ольха черная доминирует на избыточно увлажненных участках центральной части поймы с длительным затоплением (4 область), а также с постоянным застойным затоплением (6 область) и произрастает по I ... III классу бонитета. Пихта в условиях поймы не образует древостоев с преобладанием в составе, однако единичные деревья в условиях кратковременного затопления на аллювиальных луговых почвах центральной и притеррасной частях поймы способны произрастать по Ia ... Ib классу бонитета.

Условия пойм также благоприятны для произрастания значительного количества видов составляющих подлесок. Наибольшее распространение имеют черемуха и крушина ломкая. Наименьшую встречаемость обнаруживает лещина.

По категории санитарного состояния древостои ели, дуба и вяза относятся к сильно ослабленным, древостои липы, берёзы, ольхи чёрной и осины – к ослабленным. В значительной степени качество столов дуба снижает пораженность их морозными трещинами. Процесс накопления сухостоя у дуба, вяза и ольхи черной идет по верховому типу, у липы, ели – низовому, у березы – смешанному.

За последние 12 лет урожайность желудей дуба очень низкая. Урожайные годы были зарегистрированы в 1995, 1998 и 2006 гг. в это время масса здоровых желудей доходила до 270 кг/га, а их количество составляло от 24 до 65 тыс.шт./га. При высокой урожайности желудей на долю здоровых приходится до 62 ... 77%, в неурожайные годы до 76% приходится на больные и поврежденные.

Естественное возобновление дуба, вяза идет преимущественно семенным путем, липы, ольхи черной – вегетативным. Наиболее благоприятными для естественного возобновления дуба и липы являются условия приустьевой и центральной частей поймы на участках с меандрированием, что выражается наибольшей долей крупного подроста нормального жизненного состояния. Наиболее оптимальными условиями возобновления вяза являются области притеррасной части поймы, где наблюдается наибольшая доля его особей с нормальным жизненным состоянием.

Согласно имеющимся шкалам оценки успешности естественного возобновления все исследованные древостои не обеспечены возобновлением.

Несмотря на значительный объем проведенных исследований, в данном вопросе остается еще много белых пятен. До конца не изучены закономерности формирования почвенного и растительного покрова для условий пойм верхнего и нижнего течения реки, которые существенно отличаются. Практически отсутствуют данные по этим вопросам для рек, протекающих в других по рельефу и слагающим долину породам условиях: например в районе Марийско-Вятского вала, правобережья р. Волга. Это заставляет нас еще глубже и настойчивее изучать поймы рек, как объекты представляющие большое экологическое, природоохранное и народнохозяйственное значение.

### Библиографический список

1. Абрамов, Н.В. Флора Республики Марий Эл: инвентаризация, районирование, охрана и проблемы рационального использования ее ресурсов / Н.В. Абрамов: науч. изд. Марийск. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2000. – 164 с.
2. Аветов, Н.А. Почвенный покров таежных и пойменных ландшафтов бассейна р. Пур Западной Сибири / Н.А. Аветов, С.Я. Трофимов // Почвоведение. – 1997. – № 1. – С. 31 – 35.
3. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 107 с.
4. Алексеев, И.А. О состоянии черноольховых насаждений Хоперского заповедника / И.А. Алексеев // Тр. / Хопер. гос. заповедник. – М., 1961. – Вып. IV. – С. 122 – 145.
5. Алехин, В.В. Луга как зональное явление / В.В. Алехин // Дневник 1-го Всерос. съезда русских ботаников в Петрограде в 1921 г. – Петроград, 1921. – Ч. 3. – С. 23-25.
6. Алехин, В.В. Наши поемные луга / В.В. Алехин. – М.: Изд-во Сабашниковых, 1925. – 117 с.
7. Алехин, В.В. Растительность СССР в основных зонах / В.В. Алехин. – М.: Сов. наука, 1951. – 512 с.
8. Алисов, Б.П. Климат СССР / Б.П. Алисов. – М.: Высш. шк., 1969. – 104 с.
9. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 490 с.
10. Бажин, О.Н. Свойства бурых лесных почв и их влияние на рост культур сосны и ели / О.Н. Бажин // Рациональное лесопользование и защита лесов в Среднем Поволжье: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию д-ра с.-х.н., проф. И.А. Алексеева. – Йошкар-Ола, 2003. – С. 145-150.
11. Бажин, О.Н. Особенности роста и продуктивность древостоев искусственных насаждений сосны и ели в разных почвенно-экологических условиях предкамья Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: (06.03.03) / Бажин Олег Николаевич. – Йошкар-Ола, 2004. – 24 с.
12. Барышников, Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм / Н.Б. Барышников. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 280 с.
13. Барышников, Н.Б. Речные поймы / Н.Б. Барышников. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 152 с.
14. Биологические особенности локально-гидроморфных почв Ростовской области / К.Ш. Казеев, С.Е. Фомин, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков // Почвоведение. – 2004. – №3. – С. 361-372.
15. Блинцов, И.К. Практикум по почвоведению / И.К. Блинцов, К.Л. Забелло. – Мн.: Высш. шк., 1979. – 207 с.
16. Браславская, Т.Ю. Структура и динамика растительного покрова в поймах рек лесного пояса / Т.Ю. Браславская // Восточно-европейские леса. – М.: Наука, 2004. – С. 384-473.
17. Браславская, Т.Ю. Популяционный мониторинг лесообразующих древесных видов в пойме реки Большая Кокшага / Т.Ю. Браславская // Сб. науч.

статей, посвящ. 70-летию Хоперского государственного природного заповедника. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2005. – С. 81-85.

18. Браславская, Т.Ю. Мониторинг старовозрастных пойменных лесов в заповеднике «Большая Кокшага» / Т.Ю. Браславская // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 31-33.

19. Бронзов, А.Я. Зональные явления в пойме р. Иртыш / А.Я. Бронзов // Дневник Всесоюз. съезда ботаников. – М., 1926. – С. 58-65.

20. Буховец, Г.М. Современное состояние и естественное возобновление дубрав Хоперского заповедника / Г.М. Буховец, В.Б. Лукьянец // Дубравы Хоперского заповедника. – Воронеж, 1976. – Ч. 2. – С. 55 – 67.

21. Вадюнина, А.Д. Методы исследования физических свойств почв / А.Д. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.

22. Васильева, Д.П. Ландшафтная география Марийской АССР / Д.П. Васильева. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1979. – 136 с.

23. Виленский, Д.Г. Почвы Окской поймы / Д.Г. Виленский. – М.: Изд-во МГУ, 1955. – 70 с.

24. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1940. – 448 с.

25. Воейков, А.И. Климат земного шара, России в особенности / А.И. Воейков. – М.: Изд. АН СССР, 1948. – 640 с.

26. Воропанова, Е.П. Процессы почвообразования и классификация пойменных почв степной зоны Центрально-Черноземной полосы / Е.П. Воропанова // Почвоведение. – 1960. – № 7. – С. 43-51.

27. Воротников, В.П. Широколиственные леса нижней части береговой зоны Чебоксарского водохранилища и их динамика / В.П. Воротников // Науч. тр. / Государственный природный заповедник «Присурский». – Чебоксары, 1999. – С. 59 – 60.

28. Восточно-европейские широколиственные леса / под ред. О.В. Смирновой. – М.: Наука, 1994. – 364 с.

29. Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность: в 2-х кн. / отв. ред. О.В. Смирнова. – М.: Наука, 2004. – кн. 1. – 478 с.; кн. 2. – 575 с.

30. Газизуллин, А.Х. Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья: учеб. пособие / А.Х. Газизуллин, А.Т. Сабиров. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1995. – 100 с.

31. Газизуллин, А.Х. Буроземообразование и псевдоподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья / А.Х. Газизуллин, А.Т. Сабиров. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 204 с.

32. Геологическое строение территории заповедника «Большая Кокшага» в Медведевском районе Республики Марий Эл: информ. обзор / М-во геологии Республики Марий Эл; Марийский геологический фонд. – (Рукопись, фонды научного отдела ГПЗ «Большая Кокшага»).

33. Герасимов, И.П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение / И.П. Герасимов. – М.: Изд-во Академии наук, 1959. – 100 с.

34. Гидрологические изыскания реки Большая Кокшага: отчет о НИР / Марийск. гос. техн. ун-т; рук. Толстухин А.И.; исполн. Галашов И.В. [и др.]. Ч. 1. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 77 с. – (Рукопись, фонды научного отдела ГПЗ «Большая Кокшага»).

35. Гидрологические изыскания реки Большая Кокшага: отчет о НИР / Марийск. гос. техн. ун-т; рук. Толстухин А.И.; исполн. Галашов И.В. [и др.]. Ч. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 105 с. – (Рукопись, фонды научного отдела ГПЗ «Большая Кокшага»).

36. Гилаев, А.М. Почвенно-экологические условия формирования пихтовых и елово-пихтовых фитоценозов на юго-западном пределе ареала пихты сибирской: автореф. дис. канд. с.-х. наук: (06.03.03) / Гилаев Айдар Марсирович. – Йошкар-Ола, 1998. – 24 с.

37. Глинка, К.Д. Почвоведение / К.Д. Глинка. – М.-Л., 1931.

38. Глухов, Н.М. Почвы лесов Маробласти / Н.М. Глухов. – Йошкар-Ола: МарНИИ, 1934.

39. Головченко, А.В. Численность и запасы микроорганизмов в пойменных почвах реки Протва / А.В. Головченко, Н.Г. Добровольская // Почвоведение. – 2001. – №12. – С. 1460-1464.

40. Гончарова, В.Н. К вопросу о геоморфологической характеристике участка долины реки Хопра в пределах Хоперского заповедника / В.Н. Гончарова // Дубравы Хоперского заповедника. Условия местопроизрастания насаждений. – Воронеж, 1976. – Ч.1. – С. 13 – 23.

41. Гуман, В.В. Почвы и типы насаждений Заволжской дачи Казанской губернии / В.В. Гуман. – СПб., 1911. – 150 с.

42. Давыдов, Л.К. Общая гидрология / Л.К. Давыдов, А.А. Дмитриева, Н.Г. Конкина. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 464 с.

43. Дедков, А.П. Климат как фактор долинообразования / А.П. Дедков // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Европейская часть СССР. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 81-85.

44. Демаков, Ю.П. Особенности геоморфологического строения территории и ландшафтов заповедника «Большая Кокшага» / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Науч. тр. / Гос. природный заповедник «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола, 2005. – Вып. 1. – С. 23-34.

45. Демаков, Ю.П. Состояние пойменных дубрав Марийской ССР и принципы ведения хозяйства в них / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, А.В. Иванов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. – Воронеж, 1991. – Ч.1. – С. 73-74.

46. Денисов, А.К. Пойменные дубравы лесной зоны / А.К. Денисов. – М.: Гослесбуиздат, 1954. – 84 с.

47. Денисов, А.К. Сохраним и рационально используем дубовые леса Марийской АССР / А.К. Денисов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1965. – 60 с.

48. Денисов, А.К. Дубовые леса севера: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Денисов Александр Константинович. – Красноярск, 1966. – 48 с.

49. Денисов, А.К. Типология пойменных лесов южной европейской тайги: учеб. пособие / А.К. Денисов. – Горький, 1979. – 47 с.



50. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. Ч. 1.: метод. разработки для студ. биолог. спец. А.А. Чистякова, Л.Б. Заугольнова, И.В. Полтинкина и др.; под ред. О.В. Смирновой. – М.: МГПИ им. Ленина, 1989. – 102 с.
51. Добровольский, Г.В. Почвы поймы р. Оки в нижнем ее течении / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – 1956. – № 4. – С. 47-58.
52. Добровольский, Г.В. Классификация пойменных почв лесной зоны / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – 1958. – № 8. – С. 93-101.
53. Добровольский, Г.В. Особенности структуры почв пойменных дубрав / Г.В. Добровольский, Н.Ф. Титкова // Почвоведение. – 1960. – №1. – С. 15-25.
54. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины / Г.В. Добровольский. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 268 с.
55. Добровольский, Г.В. География почв / Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 416 с.
56. Добрынин, Б.Ф. Геоморфология Марийской Автономной области / Б.Ф. Добрынин // Землеведение. – 1933. – Т. 35, вып. 3. – С. 149-249.
57. Докучаев, В.В. Избранные сочинения. Т. 1. / В.В. Докучаев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 460 с.
58. Дорогова, Ю.А. Особенности онтогенетической структуры и динамики ценопопуляций *Tilia cordata* Mill. в катене реки Куярки Республики Марий Эл / Ю.А. Дорогова // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 51-52.
59. Евстигнеев, О.И. Популяционная организация и антропогенные преобразования пойменной дубравы реки Большая Кокшага / О.И. Евстигнеев, М.В. Почитаева, С.Е. Желонкин // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. – 1993. – Т. 98, вып. 5. – С. 80-87.
60. Еленевский, Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм / Р.А. Еленевский. – М.: ВАСХНИЛ, 1936. – 100 с.
61. Еленевский, Р.А. Поймы крупных рек по данным экспедиции по изучению пойм / Р.А. Еленевский // Тр. совещ. геоботаников-луговедов. – М., 1927. – 130 с.
62. Ефремов, А.Л. Микробиота и биогенность почв пойменных лугов Припятского полесья / А.Л. Ефремова // Почвоведение. – 2000. – №5. – С. 579-583.
63. Журавлева, Г.А. Липняки Среднего Поволжья: ресурсная и санитарная оценка / Г.А. Журавлева, И.А. Алексеев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 171 с.
64. Зайдельман, Ф.Р. Водный режим и физические свойства заболоченных пойменных почв южной части таежной зоны / Ф.Р. Зайдельман // Почвоведение. – 1963. – № 4. – С.5-19.
65. Зайдельман, Ф.Р. Исследование процессов глееобразования в пойменных почвах нечерноземной зоны / Ф.Р. Зайдельман, А.К. Оглезнев // Почвоведение. – 1963. – №1. – С.44-52.
66. Зайдельман, Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв / Ф.Р. Зайдельман. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 316 с.
67. Зайцев, Б.Д. Лес и почва / Б.Д. Зайцев. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 162 с.

68. Захаров, К.К. Основы геологии: учеб. пособие / К.К. Захаров, Е.И. Патрикеев. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1994. – 152 с.
69. Захаров, К.К. Основы земледелия: учеб. пособие / К.К. Захаров, Е.И. Патрикеев. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1992. – 70 с.
70. Зинченко, А.И. О формировании пойменных почв с белесым горизонтом / А.И. Зинченко // Почвоведение. – 1969. – №9. – С. 45-57.
71. Зонн, С.В. Влияние леса на почвы / С.В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 160 с.
72. Иванова, Е.Н. Классификация почв СССР / Е.Н. Иванова. – М.: Наука, 1976. – 197 с.
73. Исаев, А.В. Об особенностях влияния рельефа на формирование структуры пойменных насаждений / А.В. Исаев // Лес-2004: междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, 2004. – С. 29-32.
74. Исаев, А.В. Об особенностях влияния рельефа на формирование структуры пойменных насаждений / А.В. Исаев // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск, 2004. – С. 108-112.
75. Исаев, А.В. Почвенно-экологические условия лесных биогеоценозов нижней части реки Большая Кокшага / А.В. Исаев, К.К. Захаров // Человек и почва в XXI веке: VII Докучаевские молодежные чтения. – СПб., 2004. – С. 210-211.
76. Исаев, А.В. Особенности формирования почв в пойме реки Большая Кокшага / А.В. Исаев // Науч. тр. / Гос. природный заповедник «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола, 2005. – Вып. 1. – С. 73-105.
77. Калиниченко, Н.П. Дубравы России / Н.П. Калиниченко. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 2000. – 536 с.
78. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.
79. Киреев, Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении: (словарь-справочник) / Д.М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1984. – 182 с.
80. Классификация и диагностика почв СССР / сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
81. Классификация почв России / сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 1997. – 236 с.
82. Кондратьев, Н.Е. Русловой процесс / Н.Е. Кондратьев, И.В. Попов. – Л., 1959. – 371 с.
83. Кораблева, Л.И. Агрохимическая характеристика почв пойм реки Москвы / Л.И. Кораблева // Почвоведение. – 1961. – № 4. – С. 30-39.
84. Кораблева, Л.И. Фосфорный режим почв поймы р. Оки / Л.И. Кораблева, Г.А. Ачкасова // Почвоведение. – 1963. – № 4. – С. 76-85.
85. Коробова, З.П. Предварительный отчет о полевых почвенных исследованиях в Марийской области в 1929 г. / З.П. Коробова // Предварительные отчеты о почвенных исследованиях в Марийской Автономной области. – М., 1930. – Бюл. № 1. – С. 28-46.

86. Куваев, В.Б. Высотное распределение сосудистых растений в бассейне реки Большая Боотанкага (западная часть гор Бырранга, Таймыр) / В.Б. Куваев, В.Ю. Воропанов // Ботан. журн. – 2005. – Т. 90, №5. – С. 633-654.
87. Курбанов, Э.А. Бюджет углерода сосновых экосистем Волго-Вятского района: науч. изд. / Э.А. Курбанов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 300 с.
88. Кусакин, А.В. Болота Марий Эл: охрана и рациональное использование / А.В. Кусакин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 200с.
89. Лосицкий, К.Б. Восстановление дубрав / К.Б. Лосицкий. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 359 с.
90. Львович, М.И. Элементы водного режима рек земного шара / М.И. Львович // Тр. / НИУ ГУГМС СССР. Сер. IV. – 1945. – Вып. 18. – 341 с.
91. Маккавеев, Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев. – М., 1955. – 247 с.
92. Маккавеев, Н.И. Руслловые процессы / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов: учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1986 – 264 с.
93. Максимов, А.А. Структура и динамика биоценозов речных долин / А.А. Максимов. – Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1974. – 260 с.
94. Максимов, А.Н. Синергетический подход в изучении пойменных дубрав / А.Н. Максимов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. – Воронеж, 1991. – Ч.1. – С. 27 – 29.
95. Марков, М.В. Растительность поймы р. Вятки в нижнем ее течении / М.В. Марков // Учен. зап. / Казан. ун-т. – 1956. – Т. 116, № 1. – С. 186-190.
96. Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.
97. Мещеряков, Ю.А. Морфоструктура равнинно-платформенных областей / Ю.А. Мещеряков. – М.: Академия наук СССР, 1960. – 112 с.
98. Мильков, Ф.Н. Воздействие рельефа на растительность и животный мир / Ф.Н. Мильков. – М.: Географгиз, 1953. – 153 с.
99. Миркин, Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм / Б.М. Миркин. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
100. Миркин, Б.М. К вопросу о генетической связи луговой растительности и почв в условиях поймы р. Белой / Б.М. Миркин // Почвы Южного Урала и Поволжья. – 1960. – Вып. 4. – С. 215 – 221.
101. Миркин, Б.М. Некоторые данные о растительности поймы верховьев р. Белой / Б.М. Миркин, Н.Г. Ишбулатова // Вестн. / Ленингр. ун-т. – 1967. – № 9. – С. 72-81.
102. Моисеев, Б.Н. Леса в пойме р. Вычегды, их размещение и динамика / Б.Н. Моисеев, М.В. Рубцов // Лесоведение. – 1980. – № 1. – С. 12-19.
103. Морозов, Г.Ф. Избранные труды. Т. 2 / Г.Ф. Морозов. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 536 с.
104. Мурзов, А.И. Задачи и пути восстановления усохших и усыхающих насаждений дуба в центральном районе Среднего Поволжья / А.И. Мурзов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. – Воронеж, 1991. – Ч.1. – С. 127 – 129.

105. Наставления по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России. – М., 1994. – 190 с.
106. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.: Многолетние данные. Ч. 1-6. Вып. 29. СПб., 1992.
107. Неустроев, С.С. Элементы географии почв / С.С. Неустроев. – М.-Л., 1930.
108. Новоселова, Е.С. Влияние биологического азота на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве востока Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: (06.01.04) / Новоселова Екатерина Сергеевна. – Саранск, 2007. – 22 с.
109. Новосельцев, В.Д. Дубравы / В.Д. Новосельцев, В.А. Бугаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
110. Нуреев, Н.Б. Продуктивность древостоев основных лесообразующих пород области Вятского увала в зависимости от почвенно-грунтовых условий: автореф. дис. ... канд. биол. наук: (03.00.32) / Нуреев Наиль Билалович. – Йошкар-Ола, 2002. – 24 с.
111. Обедиентова, Г.В. Строение и формирование долины Волги в геологическом прошлом и в настоящее время / Г.В. Обедиентова // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Европейская часть СССР. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 61-66.
112. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко и др. – М.: Колос, 1992. – С. 122-130.
113. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.
114. Плюсин, И.И. Почвы Волго-Ахтубинской поймы. К познанию аллювия и аллювиальных почв / И.И. Плюсин. – Сталинград, 1938. – 276 с.
115. Подходы к изучению ценопопуляций и консорциев. – М.: МГПИ, 1987. – С. 7-23.
116. Полевщиков, А.В. Некоторые аспекты естественного возобновления дуба черешчатого в пойме реки Б. Кокшага / А.В. Полевщиков // Экология и леса Поволжья: сб. науч. статей. – Йошкар-Ола, 1999. – С. 129-132.
117. Попов, И.В. Типы речных пойм и их связи с типами руслового процесса / И.В. Попов // Тр. / Гос. гидролог. ин-т. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 155. – С. 120-130.
118. Почвоведение с основами геологии: учебное пособие / А.И. Горбылева, Д.М. Андреева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский. – Минск: Новое знание, 2002. – 480 с.
119. Почвы и первичная биологическая продуктивность пойм рек Центральной России / И.Т. Кузьменко, М.П. Павлова, Р.Т. Богомоллова и др. – М.: Наука, 1977. – 151 с.
120. Почвы и процессы почвообразования в пойме верхнего и среднего Амура / В.А. Ковда, Б.А. Зимовцев, Н.Г. Зырина, и др. // Почвоведение. – 1960. – №11. – С.10-23.
121. Программа и методика биогеоэкологических исследований / под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1996. – С. 229-269.
122. Программа и методика биогеоэкологических исследований / отв. ред. Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1974. – С. 281-318.

123. Просолов, Л.И. Почвы поймы в районе Волхова и оз. Ильменя / Л.И. Просолов, Л.И. Соколов // Материалы по исследованию р. Волхов и ее бассейна. – М., 1927. – Т.16. – С. 32-33, 335-336.
124. Регуляторная роль почв в функционировании таежных экосистем / отв. ред. Г.В. Добровольский. – М.: Наука, 2002. – 364 с.
125. Рекомендации (руководство) по ведению хозяйства в дубравах Республики Татарстан / сост. Н.А. Кузнецов. – Казань, 2004. – 30 с.
126. Рельеф, как основополагающий фактор в формировании пойменных почв / А.В. Исаев, К.К. Захаров, Г.А. Богданов, А.А. Теплых // Лес-2005: междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, 2005. – С. 96-100.
127. Ремезов, Н.П. Перегноино-глеевые почвы черноольшанников / Н.П. Ремезов // Почвоведение. – 1962. – №10. – С. 10-22.
128. Родэ, О.Д. О почвах пойменных дубрав Волго-Ахтубинской долины / О.Д. Родэ // Почвоведение. – 1962. – №8. – С. 59-63.
129. Сабилов, А.Т. Почвы и типы еловых лесов Среднего Поволжья / А.Т. Сабилов // Тез. докл. II съезда общества почвоведов. – СПб., 1996. – Кн. 2. – С. 186-187.
130. Санитарные правила: утв. приказом № 350 от 27.12.2005 Федеральной службы лесного хозяйства России. – М., 2005. – 20 с.
131. Севастьянова, Л.И. Роль рельефа и поверхностных отложений в хозяйственном освоении территории Марий Эл: автореф. дис. ... канд. географ. наук: (11.00.04) / Севастьянова Лидия Ивановна. – Казань, 2000. – 23 с.
132. Сладкопевцев, С.А. Развитие речных долин и неотектоника / С.А. Сладкопевцев. – М.: Наука, 1973. – 184 с.
133. Смирнов, В.Н. О происхождении и развитии почвенного покрова Марийской АССР / В.Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1957. – 66 с.
134. Смирнов, В.Н. Методика проведения полевых почвенных исследований в лесу для лесохозяйственных целей / В.Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1958. – 55 с.
135. Смирнов, В.Н. О структурности почв Марийской АССР / В.Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1951. – 37 с.
136. Смирнов, В.Н. Почвы Марийской АССР / В.Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1968. – 532 с.
137. Смирнова, О.В. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий / О.В. Смирнова, А.А. Чистякова, Р.В. Попадюк. – Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1990. – 92 с.
138. Состав и свойства аллювиальных почв верхнего Присурья / П.К. Ивельский, А.С. Щетинина, И.М. Базаев, А.А. Любимов // Науч. тр. / Гос. природный заповедник «Присурский». – Чебоксары, 1999. – Т. 1. – С. 25-30.
139. Состояние пойменных насаждений Марий Эл и биологическая устойчивость слагающих их пород / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агофонов, Е.К. Кудрявцев, А.В. Иванов // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1992. – С. 58-72.
140. Справочник по климату СССР. – Л., 1964. – Вып. 29, Ч. 2. – 208 с.

141. Сукачев, В.Н. Динамика лесных биогеоценозов / В.Н. Сукачев // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 458-486.

142. Таран, Г.С. Осиновые и березовые леса поймы средней Оби / Г.С. Таран // Тр. гербария им. В.В. Сапожникова. – Барнаул: Изд-во АГУ, 1998. – Вып. 4. – С. 82-89.

143. Таран, Г.С. Синтаксономический обзор кустарниковой растительности поймы средней Оби / Г.С. Таран // Сибирский биолог. журн. – 1993. – Вып. 6. – С. 79-84.

144. Таран, Г.С. Сукцессионные смены растительности в пойме средней Оби при свободном меандрировании / Г.С. Таран // Водные ресурсы Томской области, их рациональное использование и охрана: науч.-практ. конф. – Томск, 1990. – С. 138-141.

145. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – М.-Л.: Гослесбуиздат, 1954. – 598 с.

146. Трегубов, О.В. Почвенно-экологические условия, распределение и динамика растительного покрова в поймах рек Воронежского биосферного заповедника: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: (03.00.16) / Трегубов Олег Викторович. – Воронеж, 1998. – 23 с.

147. Туев, А.С. Продуктивность древостоев основных лесообразующих пород Мари-Турекского плато в зависимости от почвенно-экологических условий: автореф. дис. ... канд. биолог. наук: (03.00.32) / Туев Андрей Сергеевич. – Йошкар-Ола, 2002. – 24 с.

148. Турчин, Т.Я. Совершенствование хозяйства в пойменных лесах бассейна Дона / Т.Я. Турчин // Лесное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 24-26.

149. Фаткин, К.И. О некоторых исходных моментах классификации пойменных ландшафтов равнинных рек / К.И. Фаткин // Учен. зап. / Вологод. пед. ин-т. – 1952. – Т. 10. – С. 101-107.

150. Фаткуллин, А.Ш. Почвы пойм малых рек Татарии / А.Ш. Фаткуллин. – Казань: КГУ, 1968. – 204 с.

151. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А.В. Ступишина. – Казань: КГУ, 1964. – 197 с.

152. Физико-химические свойства почв лесопарка «Дубовая роща» / И.И. Митякова, А.С. Туев, Е.В. Дмитриева, М.А. Мальцева // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 107-110.

153. Хрусталева, М.А. Экогеохимия моренных ландшафтов Русской равнины / М.А. Хрусталева. – М.: Техполиграфцентр, 2002. – 315 с.

154. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 216 с.

155. Чалов, Р.С. Географические исследования русловых процессов / Р.С. Чалов. – М., 1979. – 232 с.

156. Чернов, А.В. Геоморфология пойм равнинных рек / А.В. Чернов. – М.: МГУ, 1983. – 198 с.

157. Чернов, А.В. Речные поймы – их происхождение, развитие и оптимальное использование / А.В. Чернов. – М.: МГУ, 1999. – 198 с.

158. Чертов, О.Г. Экология лесных земель / О.Г. Чертов. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1981. – 192 с.
159. Чистяков, А.Р. Типы лесов Марийской АССР / А.Р. Чистяков, А.К. Денисов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1959. – 76 с.
160. Шамшин, В.А. Пойменные леса Камчатки / В.А. Шамшин, Н.В. Казакова // Тр. / КФ ТИГ ДВО РАН. – 2002. – Вып. 5.
161. Шанцер, Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит / Е.В. Шанцер // Тр. / Гос. ин-т геолог. наук. – 1951. – Вып. 135.
162. Шанцер, Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований / Е.В. Шанцер. – М.: Наука, 1966. – 240 с.
163. Шарафутдинов, Р.Н. Влияние изменений почвенно-грунтовых условий на рост культур сосны на боровой террасе Марийского низменного Заволжья // Р.Н. Шарафутдинов / Тез. докл. II съезда общества почвоведов. – СПб., 1996. – Кн. 2. – С. 201-202.
164. Шарафутдинов, Р.Н. Почвенно-грунтовые условия произрастания и продуктивности сосновых и березовых древостоев Марийского низменного Заволжья: автореф. дис. ... канд биол. наук: (03.00.27) / Шарафутдинов Рафик Низамутдинович. – М, 1997. – 24 с.
165. Шарафутдинов, Р.Н. Биологическая активность лесных подстилок фитоценозов центральной части Среднего Поволжья / Р.Н. Шарафутдинов, О.Д. Шарафутдинова // Тез. докл. III съезда Докучаевского общества почвоведов. – Суздаль, 2000. – Кн. 3. – С. 224-224.
166. Шарафутдинов, Р.Н. Почвы национального парка «Марий Чодра» / Р.Н. Шарафутдинов, А.Х. Газизуллин // Научные исследования в Национальном парке «Марий Чодра» / МарГУ. – Йошкар-Ола, 2005. – Вып. 1. – С. 7-37.
167. Шарафутдинов, Р.Н. Почвы сосновых биогеоценозов заповедника «Большая Кокшага» / Р.Н. Шарафутдинов // Науч. тр. / Гос. природный заповедник «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола, 2005. – Вып. 1. – С. 62-72.
168. Шаталов, В.Г. Пойменные леса / В.Г. Шаталов, И.В. Трещевский, И.В. Якимов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 160 с.
169. Шаталов, В.Г. Принципы ведения хозяйства в пойменных дубравах Европейской части страны / В.Г. Шаталов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: сб. науч. тр. – Воронеж, 1991. – С. 13 – 15.
170. Шенников, А.П. Луговая растительность СССР / А.П. Шенников // Растительность СССР. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – С. 429 – 647.
171. Шраг, В.И. К вопросу о классификации пойменных почв лесной зоны / В.И. Шраг // Почвоведение. – 1959. – № 5. – С. 1-6.
172. Шраг, В.И. Опыт классификации пойменных почв / В.И. Шраг // Почвоведение. – 1953. – № 11. – С. 71-85.
173. Яблонских, Л.А. Генезис и классификация почв пойм речных долин Среднерусского Черноземья / Л.А. Яблонских // Вестн. / Воронеж. гос. ун-т. Сер. географ., геоэколог. – 2001. – № 1. – С. 31-40.
174. Яковлев, А.С. Дубравы Среднего Поволжья / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1999. – 352 с.

175. Якутин, М.В. Биомасса и активность микроорганизмов пойменных почв средней Оби / М.В. Якутин // Почвоведение. – 1994. – №12. – С. 70-76.

176. Bacieczko, W. Studia porownawcze nad szata roslinna wystepujaca aktualnie w dolinie Ploni w stosunku do badan W.Libberta z 1938 roku. Rozprawy / W. Bacieczko // Akad.rol.w Szczecinie; N 166. Szczecin, 1995. – S. 112, [22].

177. Classification of community types, successional sequences, and landscapes of the Copper River Delta, Alaska / K. Boggs // General techn. rep. USDA. Forest service. Pacific Northwest research station; PNW-469. Portland (Oreg.), 2000. – P. 244, [6].

178. Klausnitzer, U. Vegetationskundliche Charakterisierung von Waldbeständen auf Hartholzauenstandorten / Klausnitzer U., Schmidt P.A. // Ergebnisse ökologischer Forschung zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Auenwäldern an der Mittleren Elbe. – 2002. – S. 123-154.

179. Reichhoff, L. Die Bedeutung der Auenwälder Mitteldeutschlands und ihre Sicherung / L. Reichhoff // Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – 1992. – S. 57-59.

180. Schaffrath, J. Zur Erhaltung und Wiederentwicklung von Auwäldern im brandenburgischen Obertal / J. Schaffrath // Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg. – 1996. – S. 22-28.

181. Scholz, M. Lebensräume der Elbe und ihrer Auen / M. Scholz, P.A. Schmidt und andere // Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft. – 2005. – S. 194-233.



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**