

**БАЛЮК ТАТЬЯНА ВИТАЛЬЕВНА**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ НА ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПОЙМЕННОГО  
РЕЛЬЕФА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**25.00.36 - Геоэкология**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Работа выполнена в Институте водных проблем РАН

Научный руководитель: доктор географических наук,  
Н.М. Новикова

Консультант: кандидат географических наук  
Э.Н. Сохина

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор  
Е.А. Востокова  
кандидат географических наук,  
А.В. Котляков

Ведущая организация: Московский государственный университет  
им. М.В. Ломоносова,  
кафедра рационального природопользования

Защита состоится 16 июня 2005 г в 15 30 на заседании диссертационного совета  
Д 002 040.01 в Институте водных проблем РАН по адресу 119991, Москва,  
ул Губкина, д.3, Институт водных проблем РАН

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем РАН  
Автореферат разослан «6» июня 2005 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просим направлять по  
адресу: 119991, Москва, ГСП-1, ул Губкина, д 3, Институт водных проблем РАН, ученому  
секретарю Диссертационного совета Д.002.040.01, факс 135-54-15

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д.г -м.н., проф.



Р.Г. Джамалов

2006-4  
13524

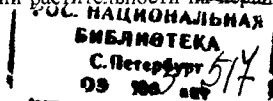
2174038

**Актуальность.** В XX веке концепция взаимодействия общества и природы изменялась трижды В его начале. с прогрессом науки и техники, преобладала идея «господства» над природой в том числе и в отношении изменения территориального распределения поверхностных вод Во всем мире началось создание водохранилищ, прокладка каналов, строительство крупных ирригационных систем К середине века, когда проявились первые негативные последствия в виде обширных зон подтопленных и засоленных земель, возобладала идея «управления использованием природных ресурсов» и создания единой транспортной системы, соединяющей речные бассейны, позволяющей оперативно перебрасывать воды речного стока из районов, где водные ресурсы находятся в «избытке», в районы с их дефицитом К концу века, когда в результате водохозяйственных преобразований русла многих европейских рек были спрямлены и укреплены, полноводные природные пойменные комплексы были нарушены, а прилегающие территории перенасыщены водой в результате подтопления, на фоне климатических изменений возник ряд новых водных экологических проблем. Одна из них – катастрофические зимне-весенние наводнения, парализующие в последние годы жизнь в Европе на обширных густо населенных территориях В нашей стране разрушительная сила наводнений также проявились в ряде районов Трудности в решении этих проблем в самом конце века привели к появлению новой концепции в использовании водных ресурсов - реставрации гидрографической сети и воссозданию естественной структуры пойменных ландшафтов на основе использования их способности к саморегуляции. Эта идея уже воплощается в жизнь во многих странах. Так в США за последние годы были спущены около 500 низконапорных плотин, которые либо были экономически не эффективны, либо имела угроза их разрушения (Shaftov et al . 2003). В нашей стране длительное время шла дискуссия по поводу спуска Волжских водохранилищ В Европе в последнее время ведутся активные проектные работы с целью экологической реставрации ландшафта в пойме нижнего течения реки Рейн. Однако «реставрация» на самом деле также обусловит глубокую трансформацию природной среды, изменение сложившихся взаимосвязей и формирование новых, что предполагает знание закономерностей природных взаимодействий в этих гидрогенных ландшафтах Таким образом, в настоящее время особую актуальность приобретает сравнительное изучение структуры и функционирования пойменных природных комплексов в естественных условиях и при воздействии антропогенного фактора Важную задачу представляет изучение формирования первичных форм пойменного ландшафта, которые являются обязательным элементом на реках разного ранга - малых, средних, крупных, и установление закономерностей стабильного функционирования пойменных экосистем и растительности, играющей в этих процессах важную роль Совместное рассмотрение двух рек, различающихся по типу питания, объему и режиму стока, и расположенных в разных природных зонах является приемом, который позволяет убедительно доказать, что первичные элементы пойменного ландшафта имеют сходную инвариантную структуру, и она создает основу сходства в процессах формирования биотических компонентов и их трансформации под влиянием антропогенных факторов.

**Цели и задачи:** В связи с вышесказанным, целью работы является изучение закономерностей формирования экосистем на первичных элементах пойменного рельефа в естественных и антропогенно измененных условиях на примере двух рек, отличающихся по режиму речного стока и положению в различных климатических зонах.

**Задачи:**

1. Выявить пространственную структуру и режимы среды на морфологических элементах первичного пойменного ландшафта, обеспечивающие биотическое разнообразие для формирования и устойчивого развития экосистем.
2. Охарактеризовать разнообразие растительности как основного компонента экосистем и изучить сукцессии растительности на первичных элементах



рельефа пойм, способствующие стабилизации и устойчивому развитию пойменного ландшафта

3 Выявить ведущие антропогенные факторы воздействия на пойменные ландшафты и изучить их роль в формировании пространственно-временной структуры экосистем на первичных элементах пойм и дать рекомендации по оптимизации их развития.

*Объект исследований* – первичные элементы пойменного рельефа и экосистемы; *предметом* исследований являются закономерности их формирования в естественных условиях и изменения под влиянием антропогенных воздействий

Для выполнения поставленных цели и задач в течение 1999-2004 гг были проведены экспериментальные исследования на первичных элементах пойменного ландшафта сформировавшихся на двух реках, различающихся по режиму речного стока и располагающихся в разных природных зонах: на Нижней Волге, в 50 км ниже по течению от Волгоградского гидроузла (степная зона), и на не зарегулированной реке Алье, берущей начало с Альпийских гор и впадающей в р Луару (зона широколиственных лесов)

Особенность данной работы заключается в том, что основным методологическим приемом, был ландшафтный подход и сравнительно-географический метод исследований. Растительность рассматривается как средообразующий фактор и как компонент экосистем инициирующий их формирование, способствующий устойчивому развитию пойменных ландшафтов, позволяющий понять хозяйственную ценность их как природного ресурса.

*Новизна* Впервые первичные элементы пойменного ландшафта рассмотрены с геоэкологических позиций и как арены формирования разнообразия экосистем. Установлена их инвариантная структура, охарактеризованы факторы формирования, выявлено ботаническое разнообразие характерное для сухостепной подзоны Нижней Волги и зоны широколиственных лесов реки Алье. Выявлены закономерности его формирования и механизм поддержания. Получены новые данные о характере первичных сукцессий, количестве сообществ, последовательности и направлениях смен. Сделан вывод об универсальности условий формирования экосистем на первичных элементах пойм в различных природных зонах. Охарактеризована роль антропогенного фактора в формировании экосистем речных пойм. Разработаны предложения по оптимизации процессов формирования элементов первичного пойменного ландшафта и поддержания его биоразнообразия в естественных условиях и при реставрации нарушенных пойм.

Полученные результаты вносят научный вклад в Науку о Земле, в их раздел в области геоэкологии, пополняя новыми знаниями об универсальности проявления взаимосвязей между компонентами первичных элементов пойменного ландшафта.

*Практическая значимость результатов и их внедрение* Полученные результаты служат теоретической основой для осуществления проектов по реабилитации антропогенно измененных речных долин. Исследование выполнялось по плану НИР ИВП РАН 2000-2003 гг «Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы», по инициативному проекту РФФИ № 03-05-64238 «Развитие теории нормирования экологических нагрузок на водный режим экосистем и экотонных речных пойм» и в рамках совместного Российско-Голландского проекта «Восстановление пойм». Материалы диссертационного исследования переданы в институт РИЗА (Нидерланды) для включения в проект экологической реставрации поймы реки Рейн. Выборочные данные переданы на кафедру рационального природопользования Географического факультета МГУ и включены в научный отчет ИВП РАН по теме «Оценка изменения режима вод суши на наземные экосистемы». Установленные закономерности по сукцессионной динамике экосистем использованы при проведении мониторинга пойменной растительности на территории Природного парка «Волго-Ахтубинская пойма», Волгоградская область.

*Основные положения, выносимые на защиту*

1. Инвариантная структура первичного пойменного ландшафта включает побочень, молодую побочневую, высокую центральную пойму и затонию. Основными

факторами, определяющими его структуру и биотопическое разнообразие, влияющие на формирование экосистем являются: литологический, морфологический, гидрологический, биотический и антропогенный.

2 В каждой из рассмотренных природных зон на первичных элементах пойменного ландшафта формируется сходная структура ботанического разнообразия, проявляющаяся в лидировании одних и тех же семейств растений, сходной экологической структуре видового состава и географически замещающих растительных сообществ

3 Сукцессии растительности, подлерживающие ботаническое разнообразие экосистем первичных пойменных ландшафтов в разных климатических условиях на реках, различающихся по режиму стока, идут в трех направлениях: к формированию травяных пионерных группировок лугового типа; лесных приречных сообществ и травяных гидрофильных сообществ при зарастании стариц и протоков

4 Выпас и регулирование речного стока – основные факторы антропогенной трансформации первичного ландшафта пойм, вносят существенные изменения в процессы их естественного развития и могут как способствовать, так и препятствовать ему. Выпас замедляет процессы развития полночленного пойменного комплекса, что проявляется в угнетении развития древесно-кустарниковой пойменной растительности и, как следствие, доминированию физических процессов над биологическими

5. Рекомендации по оптимизации процесса реставрации первичного пойменного ландшафта и его биоразнообразия при различных формах антропогенного воздействия.

*Апробация работы и публикации* Материалы диссертации доложены и обсуждены на VII и VIII молодежных конференциях ботаников в Санкт-Петербурге (2000, 2004 гг.), на заседаниях школы-семинара молодых ученых-степеведов, Саратов, 2002 г., Самара, 2003 г. на конференции молодых ученых Института водных проблем РАН, 2002 г., на заседаниях Комиссии «Биогеография» Московского Центра Русского Географического общества, 2004 г. и на научных семинарах лабораторий динамики наземных экосистем под влиянием водного фактора и гидродинамики и ледотермики ИВП РАН.

По теме диссертации имеется 19 публикаций в научных изданиях.

*Личный вклад автора* Экспериментальный материал, касающийся факторов среды, флоры, растительности и межкомпонентных и экологических связей был собран и проанализирован автором.

*Структура и объем диссертации* Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы (163 источника, из них 44 на иностранном языке) и 10 приложений. Она изложена на 196 страницах машинописного текста, содержит 13 таблиц и 65 рисунков, и 6 таблиц и 14 рисунков в приложении

### **Основное содержание работы**

#### **Глава 1. Существующие представления о формировании экосистем на первичных элементах пойменного рельефа и влияния на них антропогенного фактора**

В главе рассматриваются современные научные представления о закономерностях формирования экосистем на первичных русловых формах рельефа, показана роль абиотических факторов в их формировании и важная роль растительности в их стабилизации

Выявление закономерностей формирования пойменного комплекса дает возможность проследить наиболее типичный ход его развития в различных природных условиях, что является научной базой для обоснования прогноза их развития в естественном режиме и при его антропогенных изменениях, что составляет основу рационального природопользования

Пойма в географо-геоморфологическом понимании – это часть речной долины, заливаемая в половодье. Поймы – сложившиеся ландшафтные образования, среди основных факторов их формирования и функционирования рассматриваются «поемость» и «аллювиальность» (Ильина, 1997). Ландшафтное районирование пойм представляется важным для оптимизации использования пойменных экосистем в различных отраслях сельского хозяйства. Большинство геоботанических работ в пойме посвящено

картографированию и выявлению закономерностей зарастания луговой и древесной растительностью различных элементов рельефа (Невидомов, 1994; Нечаев, 1956; Магвеева, 1963, Восточно-европейские, 2004 Шенников, 1941, Van Splunder, 1998; Fveritt, 1968, Hickin & Nanson, 1975, Shelford 1954 Drury, 1956 и др.) Роль паводкового заливания рассматривается как ведущий фактор формирования пойменной растительности и подробно анализируется в ряде работ (Бятловяич, 1957, Белкевич, 1966, Работнов, 1984; Hall & Smith 1955, Chambless & Nixon, 1975, Bell & Moral, 1977, Nixon, Willet & Cox, 1977, Yanosky, 1982- Lugo et al., 1990, Hupp & Ostercamp, 1985, Van Splunder, 1998).

Гидрологический режим пойм анализируется с учетом того, что степень влияния затопления на растительность определяется длительностью того периода когда оно продолжается и повторяемостью в многолетнем разрезе. Различные участки поймы неодинаковы по поемности, что создает разнообразие экологических ниш для развития растительных сообществ (Еленевский, 1936; Раменский, 1938; Шанцер, 1951). Типологическая процедура должна опираться на корректные представления о генезисе пойменных территорий (Шанцер, 1951, Попов, 1968), поскольку это является основой прогнозирования их будущего.

В отличие от пойменных ландшафтов, где представлены полночленные природные комплексы и биотические процессы играют важную роль в их функционировании, рассматриваемые в данной работе первичные ландшафтные образования не всегда имеют полный набор компонентов, отличаются повышенной динамикой. В их формировании и функционировании преобладают абиотические процессы. Динамическое равновесие биотических и абиотических процессов определяет устойчивость функционирования природных комплексов пойм и их поэтапное развитие. Влияние антропогенного фактора на устойчивость этой системы проявляется в смещении равновесия в ту или иную сторону.

Наибольшее внимание изучению первичных русловых образований – осередок и побочней, дающих основу для формирования первичных элементов пойменного ландшафта уделяют гидрологи и геоморфологи. Исследователи русловых процессов рассматривают пойму как продукт взаимодействия водных потоков и геологических пород, ограничиваясь тем самым изучением лишь абиотического компонента экосистемы. Факторами формирования речной поймы при этом выступают геоморфологические процессы, производимые деятельностью водного потока (глубинная эрозия (врезание), боковая эрозия (размыв берегов) и аккумуляция аллювия (Маккавеев, Чалов, 1986; Чалов, 1979). Им мало уделяется внимания биогенным процессам, тогда как зарастающие побочни и осередки являются частью пойменного ландшафта, начальной стадией его формирования. Их эволюция приводит к образованию массивов грив и сегментов развитой поймы. Побочни и осередки – это результат русловых процессов на реках и поэтому до настоящего времени преимущественно исследовались с позиций гидрологии. Это нестабильные образования, их динамика связана с режимом речного стока, и эта связь используется как индикатор «живой» поймы, подтверждение его незарегулированности. При этом как геоботаники, так и гидрологи, и геоморфологи (Михайлова, 1966; Шарашкина 1958; 1959, 1960, Шаталов, 1997, Шенников, 1941, Шингарева-Попова, 1935, Чалов, 1979) отмечают важную роль растительности в формировании побочней и указывают на то, что меандрирование и блуждание рек находится в зависимости от степени закрепленности побочней растительностью, то есть обосновывается важность биотического компонента экосистемы.

В стабилизации побочней растительность играет двоякую роль – с одной стороны она предотвращает размыв только что отложенного аллювия, а с другой стороны – создает «шероховатость», способствующую дальнейшему накоплению аллювия и гипсометрическому росту поверхности (Чернов, 1983, Abt et al., 1995). При больших значениях шероховатости, что отмечается на залесенной пойме, транспортирующая способность потока снижается в наибольшей степени (Чернов, 1983, Abernethy & Rutherford, 1998). Иными словами, если побочни закрепляются растительностью, они создают первичные формы пойменного ландшафта, русло меандрирует, если же участки побочней не

закреплены растительностью – они продолжают смешаться вниз по течению – русло имеет спрямленную форму. В наибольшей степени формированию побочной, их стабилизации и меандрированию рек способствуют древесные сообщества.

Распределение растительности на побочных, а затем на первичном сегменте поймы имеет определенную закономерность, обусловленную рельефом и характером отложений основных морфологических частей ландшафта пойменного сегмента. Здесь также действует закон литоморфопедеогенеза – единства рельефа, гранулометрического состава отложений, почв и растительности, установленный для дельт рек (Краснова, 1951, Боровский, 1959, Ишанкулов, 1980; Плисак, 1981). Однако биотические процессы ослаблены в сравнении с физическими, поэтому и почвы и растительные сообщества представлены инициальными формами.

При зарегулировании речного стока происходит снижение максимальных расходов воды и, следовательно, крупные русловые формы, обзанные своим происхождением руслоформирующим расходом малой обеспеченности, замедляют свое перемещение в русле и на них ускоряется поймообразование (Чернов, 1983; Маккавеев, Чалов, 1986). Однако воздействие антропогенного зарегулирования режима речного стока на первичные элементы пойменного ландшафта и формирование экосистем практически не исследованы. Не изучена и роль земтепользования, в частности, выпаса на растительность и условия формирования экосистем.

## Глава 2. Районы исследования и принятая методика

### 2.1. Физико-географическая характеристика районов исследования

В разделе рассматриваются особенности физико-географических условий изученных участков речных пойм в низовьях Волги и р. Альт.

*Район исследований на Волге* Волго-Ахтубинская пойма по своему положению относится к континентальной Восточно-Европейской климатической провинции, которая характеризуется как умеренно сухая и очень теплая. Климатические условия Волго-Ахтубинской поймы меняются в направлении с северо-запада на юго-восток.

Максимальное количество осадков приходится на теплое время года и преимущественно на июнь; минимальное – на конец холодного времени года, главным образом на февраль и март. Наибольшие суточные количества осадков наблюдаются летом. На северо-западе они достигают 100 мм за сутки, на юге – 60 - 70 мм, а к востоку от Волги – 50 - 60 мм. Самый теплый месяц – июль, и наиболее холодный – февраль. В отдельные дни лета температура воздуха достигает 38° - 42°С (Шеппель, 1972). Среднегодовая температура воздуха у Волгограда составляет + 7,6 °С, а у Астрахани - + 9,0 °С.

*Район исследований на р. Альт* Р. Альт – одна из крупных не зарегулированных рек Западной Европы. Площадь бассейна реки составляет 12980 км<sup>2</sup>. Исток реки находится во французских Альпах (1500м), имеет в длину 410 км, после чего впадает в Луару рядом с Невером. Это река с гравийными отложениями. Исследуемый участок реки располагается близ города Мулен в центральной части Франции. Здесь наиболее полно раскрываются русловые процессы, связанные с меандрированием, и наиболее широко представлены побочные.

Центральная часть Франции характеризуется морским климатом с температурами зимой – + 2°С, и летом 21-26°С. количество осадков в год около 700 мм (Brunet and Aurias 1995). Бассейн р. Альт расположен в более континентальном климате, поскольку река защищена от морского влияния Лиможским грабенем и получает около 650 мм осадков.

*Морфодинамика и характеристики режима стока изучаемых рек* Волго-Ахтубинская пойма по своей структуре приближается к дельтам, поскольку здесь многочисленные протоки разделяются и теряются во внутренних волосах. Побочные в этой части реки довольно редки, часть из них сформировалась из осередков, причленившихся к ступе.

Волга зарегулирована каскадом водохранилищ. Последнее из них – Волгоградское, было создано в 1958 г. В результате регулирующего воздействия ГЭС произошло уменьшение максимальных расходов воды, поступающей в нижний бьеф.

Продолжительность половодья составляла в среднем 74 дня. После сооружения Волжской ГЭС произошло значительное внутригодовое перераспределение стока воды. Количество дней паводкового заливания после создания гидроузла уменьшилось по сравнению с естественным режимом; при этом наименьшие изменения на биотопах, расположенных на отметках 6,5 м по водомерной рейке у Волгоградского гидроузла (- 7,8 м абс.); наиболее сильные расхождения произошли на биотопах самого низкого уровня поймы (с 70 до 42 дней); уровень 50% обеспеченности заливания сместился на 1 метр ниже (рис. 1, 2)

Река Альт имеет сегментно-гравистую пойму, где идут активные процессы эрозии и аккумуляции аллювия. Пояс меандрирования охватывает почти целиком всю пойму. Возникающая при свободном меандрировании структура потока активно воздействует на русло, обуславливая его постоянные переформирования. Одним из импульсов образования излучин служат перекаты, побочни которых, располагаясь в шахматном порядке, создают извилистость динамической оси потока, являясь своего рода «ядрами», возле которых начинается развитие излучин (Маккавеев, Чалов, 1986). В этой части реки идет интенсивное образование осередков, которые, зарастая растительностью, выходят из-под затопления в меженный период. Ключевой участок на фуркирующей части Альт был описан близ селения Борегар. Ширина поймы в меандрирующей части 2,5 км, а в фуркирующей части русла около 2 км. Вода в реку поступает в основном с дождевыми водами. Годовой расход реки составляет 140 м<sup>3</sup>/с. Максимальный расход весной и осенью, около 4700 м<sup>3</sup>/с и минимальный около 12 м<sup>3</sup>/с.

Рассмотренные материалы показывают существенное различие гидрологического режима рек Альт и нижней Волги и расположение их в разных природных зонах: Альт – в зоне широколиственных лесов, и рассматриваемый участок северной части Волго-Ахтубинской поймы – в сухостепной подзоне степной зоны.

## **2.2. Методы исследования и исходные материалы**

Выбор методов исследования определялся поставленными задачами и особенностями объекта исследований. В связи с поясным распределением растительности на побочнях, соответствующим возрасту морфологического образования, основным являлся метод топо-экологического профилирования. Было заложено 19 топо-экологических инструментальных профилей (с помощью нивелира и мерной рейки). На ключевых точках профиля закладывались геоботанические площадки величиной 100 м<sup>2</sup> с характеристикой биотопа (положение в рельефе, мощность и состав дернового горизонта, гранулометрический состав аллювия, характер и режим использования), с выявлением полного флористического состава растительных сообществ, указанием обилия и проективного покрытия видов. Всего за период исследований (2001 – 2004 гг.) было выполнено 150 описаний на Волге и 100 описаний на Альте.

Для анализа возрастных характеристик рельефа и датирования появления проростков многолетних видов использовали метод дендрохроноиндикации с отбором в полевых условиях кернов из стволов древесных видов. Применение этого метода базируется на особенности однократного зарастания молодого аллювия прирусловья (Нечаев, 1956).

В камеральных условиях для выявления ландшафтной структуры ключевых участков, анализа направленности процессов ее переформирования, определения возраста элементов первичного рельефа поймы, выявления закономерностей пространственного распределения пойменной растительности и ее динамики были проанализированы картографические материалы, аэрофото- и космоснимки (за период 1992 – 2002 гг. для Альт и 1970 – 2002 гг. для Волги).

Для выявления основных среднесезонных гидрологических характеристик режима пойменности (частоты и продолжительности затопления) различных высотных уровней поймы были использованы срочные наблюдения за расходом воды на реке Альт на посту Шател де Невре за 10-летний период, и данные за 50 лет на гидропосту Волгоград, включая и время проведения полевых исследований. Пересчет исходных срочных данных производился с



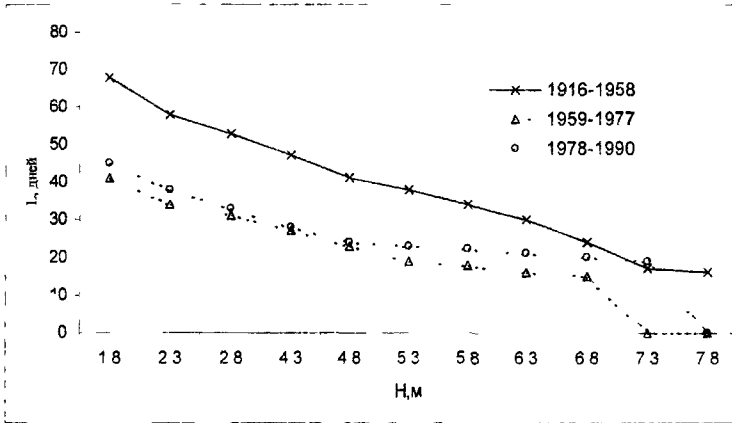


Рис. 1 Длительность заливания в паводок высотных уровней Волго-Ахтубинской поймы в различные временные интервалы с 1916 по 1990 гг. Условные обозначения: 1916-1958 гг – условно естественный период, 1959-1977 – период пониженной водности, 1976-1990 – период повышенной водности.

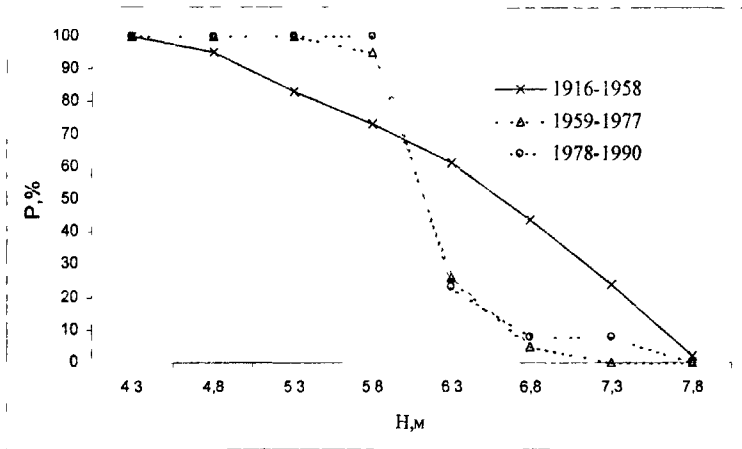


Рис. 2 Обеспеченность паводкового заливания высотных уровней Волго-Ахтубинской поймы за различные временные интервалы с 1916 по 1990 гг. Условные обозначения на рис. 2.4.

помощью разработанного автором алгоритма в программе EXCEL по общепринятой в гидрологии методике (Лучшева, 1972).

При обработке полевых геоботанических данных был составлен общий список встречаемых видов и выполнена эколого-флористическая классификация с применением

кластерного анализа на основании коэффициента сходства и различия Жаккара (с учетом присутствия и обилия вида в описании), используя прикладную компьютерную программу статистического анализа SPSS 11.

При анализе ботанического разнообразия растительности использовались основные его показатели:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -разнообразие, отражающие различия видовой насыщенности (количество видов на 100 м<sup>2</sup>) и видового состава растительных сообществ, локальных флор ключевых участков. Производилось сопоставление спектра экологических групп и жизненных форм растительности изученных ключевых объектов. При этом, поскольку площадь побочья Закрутский на р Волге соответствовала общей площади 7 ключевых участков на Алье, обеспечивалась сравнимость данных, полученных на Закрутском и данных, полученных на р Алье, т.е. производилось сопоставление двух выборок для р Алье и острова - побочья Закрутский как репрезентативного элемента для Волго-Ахтубинской поймы.

На основании указанных материалов аэрофотосъемки, гидрологических данных и обработанных данных полевых исследований, для 8 ключевых участков была создана геоинформационная система в среде ArcView GIS 3.2a., и с использованием ГИС технологий создана серия сопряженных карт, включивших карты растительности и ее динамики, распределения аллювиальных отложений разного возраста, изменения ландшафта побочной за ряд лет.

Собранные экспериментальные данные и использованные методы их сбора и анализа обеспечивают достоверность и репрезентативность полученных результатов.

### **Глава 3. Морфологическая структура первичного ландшафта пойм и режимы биотопов**

В данной главе рассмотрены закономерности формирования первичного ландшафта пойм, его инвариантная структура и факторы, определяющие режимы биотопов.

#### **3.1. Морфологическая структура первичного ландшафта пойм**

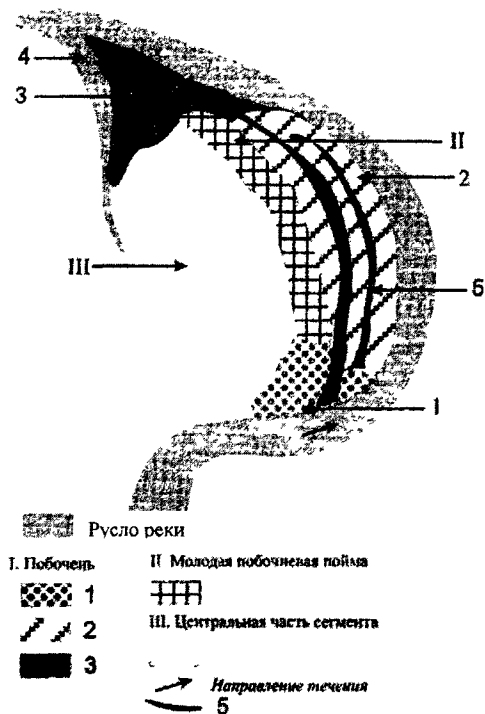
Морфологическая структура первичного пойменного ландшафта принята в качестве его инварианты, остающейся неизменной на исследованных участках и создающей разнообразие экотопов и их экологических режимов, формирующих разнообразие экосистем. Описание дано путем сопоставления на двух реках.

В качестве первичного элемента пойменного ландшафта рассматривается пойменный сегмент Л.Г. Раменский (1971) рассматривал строение пойменного сегмента в зависимости от положения его элементов по отношению к расходящемуся потоку во время паводка. Взяв эту схему за основу, мы, используя типы русловых форм, принятых в речной морфологии (Маккавеев, Чалов, 1986; Сурков, 1999) и собственные экспериментальные данные, выделили 4 основных элемента ландшафта: побочень, молодую побочневую пойму, высокую центральную пойму и затонину. Эта структура первичного пойменного ландшафта характерна как для Нижней Волги, так и для р Алье. Каждый из элементов отличается друг от друга по рельефу, гранулометрическому составу отложений, гидрологическому режиму, сформированности почв и растительности (рис. 3). На конкретных пойменных сегментах сформированность отдельных элементов выражена в разной степени в зависимости от соотношения физических и биологических факторов. В работе внимание было уделено изучению закономерности формирования экосистем как на каждом элементе ландшафта, так и на первичных ландшафтных образованиях в целом.

#### **3.2. Факторы формирования и режимы биотопов**

Выявленные первичные элементы пойменного ландшафта рассматриваются как биотопы для формирования экосистем. На каждом из них изучалось проявление факторов характерных для речных пойм:

- ✓ *литологический* (качественные характеристики аллювия),
- ✓ *морфологический* (седиментация и эрозия);
- ✓ *гидрологический* (частота и продолжительность паводка, уровень грунтовых вод),



3. Схема инвариантной структуры ландшафта пойменного сегмента. I. Побочень (1 – приверх, 2 – центральная часть, 3 – ухвостье), II. Молодая побочневая пойма; III. Высокая центральная пойма; IV – Затонина; 5 – ленточные зарослевые сообщества осокобря.

- ✓ биотический (растительность, степень задернения и сформированности почв)
- ✓ антропогенный (рассмотрен в главе 6)

### 3 2 1 Литологический фактор

Несмотря на различие в характере отложений – песчаных на р Волге и гравийных на р Алье, закономерности их распределения по морфологическим элементам сходны – самые крупные частицы оседают на приверхе, затем к ухвостью идет сокращение размерности. Самые мелкие аккумулируются в затонине и старичных понижениях, и на центральной части оседают частицы мелкой и средней размерности. От этих особенностей пространственного формирования отложений в определенной степени зависит структура растительного покрова сегментов, так как отдельные сообщества проявляют избирательность в отношении литологического состава биотопа. Так, на р. Алье гранулометрический состав аллювия более разнообразен и формирует большее количество мелких биотопов. Более гомогенный состав аллювия на Волге объясняет факт наличия однотипных сообществ, занимающих значительные площади на острове. Так 1,13 км<sup>2</sup> острова Закрутский заняты лугами

ассоциации *Bolboschoenus maritimus* также занимает значительные площади ассоциация *Populus nigra-Elytrigia repens*.

### 3 2 2 Морфологический фактор

Полученные в результате выполненного анализа данные по относительным высотным отметкам, абсолютному возрасту, скорости обновления поверхностных отложений, их гранулометрическому составу, позволили охарактеризовать основные морфологические единицы пойменного сегмента и показать их сходство и различие. Приверх побочия, ухвостье – наиболее динамичные образования. Их поверхностные отложения обновляются ежегодно, время существования их частей не превышает 1-2 года.

Наиболее стабильны – центральная часть сегмента (высокая центральная пойма) и старичные понижения, отдельные участки которых обновляются не чаще, чем раз в 5 – 25 лет, а гранулометрический состав представлен преимущественно тонкими песчаными и даже глинистыми отложениями. При гипсометрическом росте элементов рельефа, они более активно начинают зарастать, г.к. заливаются на более короткий срок.

3 2 3 Гидрологический фактор (режим речного стока и его средообразующее значение)

По объему и режиму речного стока реки Альте и Волга существенно отличаются. Среднегодовой расход на Волге в районе г. Волгограда составляет 7600 м<sup>3</sup>/сек, а на Альте – 140 м<sup>3</sup>/сек, а максимальные расходы соответственно равны 35000 м<sup>3</sup>/сек и 4700 м<sup>3</sup>/сек. На р. Альте половодья возникают несколько раз в году, в зависимости от количества осадков в горах. Ежегодные паводки в Волго-Ахтубинской пойме регулируются работой Волжской ГЭС, и они начинаются в конце апреля – начале мая и заканчиваются в середине июня. Водный фактор играет важную роль в формировании растительности. Для условий первичных элементов пойменного ландшафта он проявляется через частоту и длительность заливания. Практическая возможность получения количественных оценок этих показателей реализуется путем параллельного рассмотрения показателей режима речного стока, элементов ландшафта и растительных сообществ через высотные отметки. Исходя из этого положения была рассчитана продолжительность паводкового заливания для высотных отметок профилей, на которых находятся изученные сообщества.

Таблица 1 Высота, длительность и частота заливания растительных сообществ на о. Закрутский, Волга

Название сообщества	Высота, см над меженным уровнем	Продолжительность заливания (дни)	Частота заливания, %
Пионерные группировки	20	30	100
<i>Phalaroides arundinacea</i> + <i>Eleocharis palustris</i>	70	30	100
<i>Salix alba</i>	459	28	90
<i>Bromopsis inermis</i> + <i>Populus nigra</i> , <i>Salix alba</i>	550	25	85
<i>Senecio jacobea</i> + <i>Crypsis alopecuroides</i>	516	20	85
<i>Populus nigra</i> + <i>Elytrigia repens</i>	534	25	85
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	550	25	85
<i>Stachys palustris</i>	520	20	85
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	563	15	80

Таблица 2 Высота, длительность и частота заливания растительных сообществ на реке Алье

Название сообщества	Высота, см над межженным уровнем	Продолжительность заливания (дни)	Частота заливания %
<i>Phalaris arundinacea</i>	-13	50-150	100
<i>Zizoccharis palustris</i>	-12	50-150	100
<i>Lemna minor</i>	-12	50-150	100
<i>Corrigiola litoralis</i> *	0	50-140	100
<i>Lythrum salicaria</i>	0	50-140	100
<i>Lindernia dubia</i> *	0	50-140	100
<i>Tripleurospermum maritimum</i> + <i>Artemisia vulgaris</i>	10	30-130	89
<i>Eragrostis pilosa</i> + <i>Amaranthus alba</i> *	20	40-130	88,5
<i>Salix purpurea</i> + <i>Populus nigra</i>	20	40-130	88,5
<i>Sedum album</i>	195	12-60	84
<i>Poa angustifolia</i>	197	10-55	84
<i>Corynephorus canescens</i>	200	10-55	84
<i>Salix purpurea</i>	210	10-50	84
<i>Salix alba</i>	210	10-50	84
<i>Populus nigra</i>	210	10-50	84
<i>Elymus repens</i>	190	12-60	83,5
<i>Populus nigra</i> ( <i>Salix alba</i> )	250	5-35	82,5

### 3 2 4 Биотический фактор. Определение условий, способствующих устойчивому развитию первичных пойменных ландшафтов

Одной из причин стабилизации элементов сегмента является растительность. Заращение аллювия древесно-кустарниковой растительностью на примере осокоря (*Populus nigra*) была прослежена путем анализа гидрографа на гидропосту Шател де Невре и аэрофотоматериалов за разные годы. Проведенный анализ позволил обосновать, что для сохранения древесных видов необходимым условием является то, что после высокого паводка, обеспечившего заселение экотопа тополями и ивами, должен следовать маловодный период (около 2 лет), для того, чтобы проростки закрепились на переотложенном аллювии.

### Глава 4. Ботаническое разнообразие на первичных элементах пойменного ландшафта

При рассмотрении закономерности формирования экосистем на первичных элементах пойменного ландшафта основное внимание было уделено изучению растительности как ведущему компоненту, активно участвующему в формировании экосистем. Растительность трансформирует действие физических факторов и выступает как активный биотический фактор, способствующий формированию почв, трансформации микроклимата, усилению биогеохимических потоков вещества. Это во многом обеспечивается флористическим и фитоценоотическим разнообразием растительности, которые используются в работе в качестве показателей разнообразия экосистем.

\* Пионерные группировки

Таблица 3 Проявление факторов на каждом элементе первичного пойменного ландшафта на Нижней Волге и р. Алье.

	Элемент ландшафта	Гидродинамический фактор		Морфодинамический фактор		Литологический фактор
		Частота заливания, %	Длительность заливания, дни	Аккумуляция*	Эрозия*	Гранулометрический состав аллювия, мм
р. Алье	Центральная часть поймы	90 - 100	50 - 140	+	-	5 - 40
	Приверх поймы	85 - 100	50 - 130	+	+	20-70
	Ухвостье поймы	100	50 - 140	+	-	0.5 - 0.8
	Центральная пойма	84 - 82	5 - 50	+	-	0.1 - 1.0
о. Закрутский	Центральная часть поймы	100	30	+	-	0.3 - 0.5
	Приверх поймы	100	30	+	+	0.4 - 0.5
	Ухвостье поймы	100	30	+	-	0.2 - 0.3
	Центральная пойма	85 - 100	20 - 28	+	-	0.11 - 0.3

#### 4.1. Таксономическое и экологическое разнообразие и его дифференциация по элементам ландшафта пойменного сегмента

На ключевых участках поймы на р. Алье было встречено 306 видов высших сосудистых растений, относящихся к 61 семейству. Лидирующими в флоре изученного района являются семейства: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Cyperaceae*, включающие каждое более чем 15 видов. Флора Волго-Ахтубинской поймы насчитывает 319 видов, принадлежащих 68 семействам. В ее составе также преобладают представители семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, характерные для бореального пояса. Среди лидирующих семейств в флоре обеих рек присутствует семейство осоковых (*Cyperaceae*), что говорит об общем гидроморфном характере флор. В локальной флоре острова Закрутский эти семейства также лидируют, но к ним добавилось семейство *Fabaceae*. Всего на острове было выявлено 127 видов из 38 семейств (рис 4).

Изученные флоры были проанализированы по представленности в них жизненных форм растений. Оказалось, что в обеих флорах наиболее многочисленны представители группы многолетних трав, большим числом видов представлены однолетники. Это может быть объяснено как повышенной динамичностью режимов среды, так и постоянным обновлением субстрата из-за высокой мощности отлагающегося аллювия. Количество видов, образующих группу фанерофитов (деревьев и кустарников) невелико и составляет на Волге и Алье 6 и 9% соответственно. Для экологической характеристики состава флор по отношению к водному фактору виды растений были отнесены к одной из трех основных гидроэкологических групп. Оказалось, что в условиях пойменного увлажнения

\* значки "+" обозначают активное проявление процесса, "-" - отсутствие его

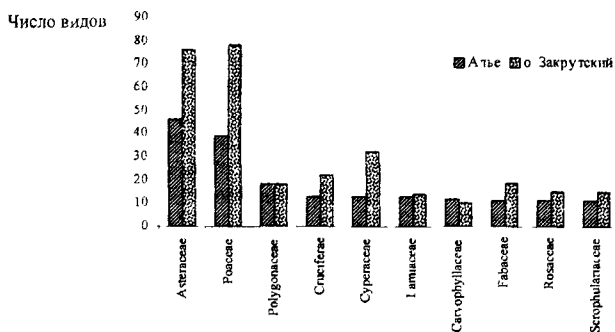


Рис 4. Представленность видов в 10 лидирующих семействах в локальных флорах побочней двух рек

преобладающей группой в обоих флорах являются мезофиты составляющие на Волге и Алье 62 и 51% соответственно. Высокий процент ксерофитов на Алье (38%) объясняется непродолжительностью паводкового периода – всего 2-4 дня, в отличие от Волги, где продолжительность паводка составляет более одного месяца. Это позволило нам сделать вывод о том, что в сходных условиях сред формируются сходные по таксономическому и экологическому составу сообщества.

#### 4.2. Фитоценотическое разнообразие

Растительность пойменных сегментов р. Алье включает в себя несколько пионерных группировок, флористический состав которых зависит от гранулометрического состава аллювия, и 13 ассоциаций, 3 из которых древесно-кустарниковые. На о. Закрутском было описано 10 ассоциаций, 2 из которых древесно-кустарниковые и 3 пионерные группировки. Для первичного ландшафта обеих рек характерно наличие ассоциации *Populus nigra*+*Elytrigia repens*, с небольшим покрытием тополя на молодых аллювиальных почвах. Также имеется сходство в видовом составе растительности внутренних водоемов поймы – стариц и заводей. На старичных отложениях – это *Lythrum salicaria*, *Phalaris arundinacea*, *Eleocharis palustris*. Ленточные ивовые леса обычны вдоль стариц, здесь доминируют *Salix alba*, *S. triandra*, *Populus nigra*. На тонких илистых отложениях сформировались мезофильные сообщества с *Thalictrum flavum*, *Gratiola officinalis*, *Veronica longifolia*, *Althea officinalis*, *Lythrum salicaria*. Пионерная растительность различается по причине отличий в характере аллювиальных отложений. Однако, на песчаных отложениях на побочнях р. Алье встречается общая для обеих рек группировка *Eragrostis pilosa*+*Amaranthus alba*.

Рассмотрение ботанического разнообразия на первичных элементах пойменного ландшафта позволило выявить сходство, обусловленное экологией (режимами среды) биотопов и различия связанные с климатическими условиями участков речных пойм.

### Глава 5. Закономерности пространственной структуры экосистем и их динамика в естественных и антропогенно измененных условиях пойм

#### 5.1. Пространственная структура экосистем

Распределение и смены фитоценозов на р. Алье изучены на 7 ключевых участках по двум экологическим профилям на участке Сен Люп, одном – на участке Борегар, двум на участке Шател де Невре, четырем на побочнях участка Шато де Ли и трем на участке Шемили. На острове Закрутский было заложено 5 профилей равномерно по всей площади, позволявших установить основные закономерности формирования и распределения растительности на первичных пойменных образованиях Нижней Волги. Для каждого участка составлены карты-схемы растительности, отражающие пространственную структуру экосистем.

## 5.2. Сукцессионная динамика экосистем

В поймах изученных рек наблюдаются естественные смены растительности, идущие по пути аллювиальных сингенетических смен. На пляже, в прирусловье, в зоне аллювиального максимума ежегодных отложений наблюдались сходные для двух рек процессы, вне зависимости от зональной принадлежности поймы. Одной из важных характеристик пойменных местообитаний является их возраст. Для оценки изменения характеристик во времени были построены хроноклины, отражающие сукцессионные смены. Работа осуществлялась автором с использованием косвенных методов построением временных рядов на основе анализа пространственного распределения растительности. Сукцессионные ряды легче выявились на о. Закрутский, где гранулометрический состав аллювия однороден и растительность находится в тесной связи с микро- и мезорельефом.

Хроноклины, построенные с использованием данных, полученных при помощи метода дендрохроноиндикации и сравнительным анализом аэрофотоматериалов (рис.5), показали, что рубеж перехода пионерной группировки в растительное сообщество, собственно формирование экосистемы, происходит при увеличении высотных отметок, расстояния от русла, возрастании сомкнутости растительного покрова и увеличении числа видов в сообществе. Стабилизация всех показателей в обоих случаях отмечена на отрезке от 5 до 15 лет, что соответствует второй стадии травяного сукцессионного ряда, а в возрасте 25 лет зрелые луговые и лесные сообщества становятся более разреженными и наблюдается снижение количества видов в сообществе, что может быть объяснено изменением гидрологического режима биотопа из-за прекращения паводкового заливания и стабилизацией режимов среды. Дифференциация растительного покрова на травяную и древесную стадии сукцессионного ряда происходит в результате циклической неравномерности расходов в паводок.

Однотипность инвариантной структуры первичного пойменного ландшафта на обеих реках определяет сходство в пространственной структуре экосистем и их сукцессионной динамике. Несмотря на расположение в различных климатических зонах и в разных условиях гидрологического режима, в сукцессионной динамике выделяются три ряда. Их различие проявляется в географическом замещении доминирующих видов.

**Глава 6. Изменение природных процессов формирования экосистем под влиянием антропогенных воздействий и рекомендации по оптимизации развития первичного пойменного ландшафта**

### 6.1. Воздействие зарегулирования речного стока на экосистемы Волго-Ахтубинской поймы

Путем сопоставления данных по изменению характеристик паводкового режима территории и особенности распределения растительных сообществ по высотным отметкам поймы были выявлены наиболее уязвимые сообщества, подвергающиеся наибольшему воздействию в связи с трансформацией водного режима биотопов. На основании полевого материала была прослежена связь растительности с высотными отметками поймы. Это позволило охарактеризовать изменения паводкового заливания различных сообществ. На наиболее высоких отметках поймы вышедших из-под паводкового заливания, находятся дубовые леса, луга высокого и среднего уровня. В создавшейся экологической ситуации в результате осуществления экологических попусков из водохранилища условия произрастания пойменных дубрав серьезно ухудшились. Из-за сокращения длительности и частоты половодий, развилось засоление грунтовых вод и почв, наблюдается суховершинность и отмирание дуба, вяза и осокоря. Также выявлено, что мезогигрофиты сместились вниз по профилю, а уменьшение переменной увлажнения привело к тому, что на лугах высокого уровня стали более обильны сухолуговые виды *Artemisia austriaca*, *Galium verum*, *Festuca valesiaca*, *Dodartia orientalis*. Изменение условий обитания повлекло за собой ослабление конкурентоспособности аборигенных видов и в сообществах стали внедряться адвентивные виды *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Helianthus lenticularis*, *Xanthoxalis corniculata*, *Sorghum halepense*.



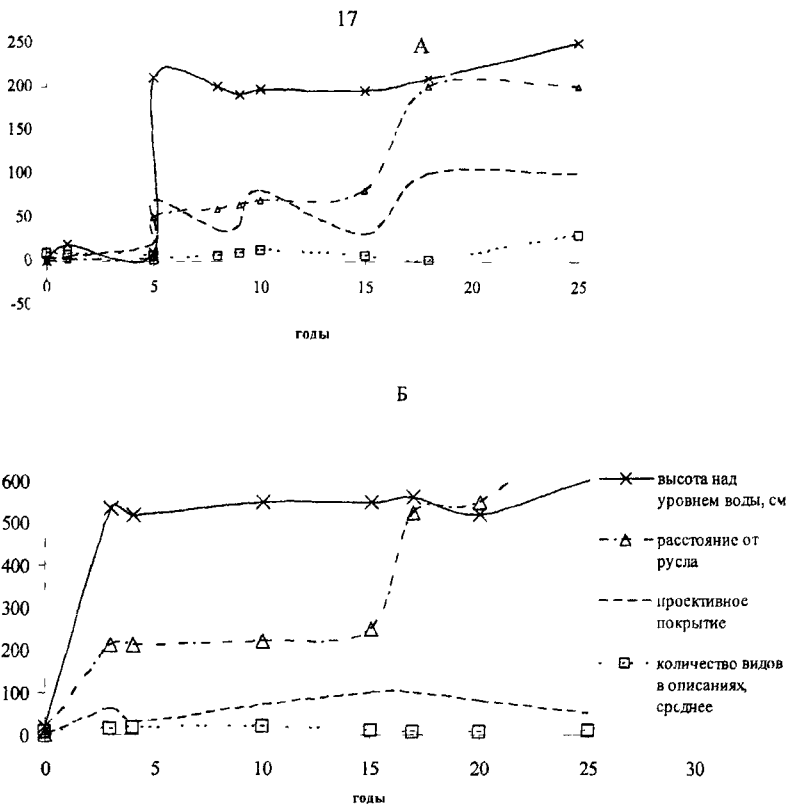


Рис. 5. Хроноклин, отражающий изменение характеристик экосистем во времени. А.- Алье, Б.- Волга.

Зарегулирование речного стока на Нижней Волге оказало также значительное влияние на ландшафтную структуру и экосистемы первичных пойменных ландшафтов. До создания гидроузла остров Закругский являлся осередком и ежегодно смешался вниз по течению почти на всю длину. После зарегулирования в 1958 г. снизилась обеспеченность руслоформирующими расходами, а также количество аллювия, поступающего в русло в нижнем бьефе уменьшилось вдвое с 12 тыс тонн в год до 6 тыс. тонн. При этом сократились сроки прохождения паводка и срезались ликовые паводки, которые способствовали размытию переотложенного аллювия и ускорению процесса поймообразования. При сокращении поступления аллювиальных масс на поверхность острова и концентрации потока в главном русле остров причленился к коренному берегу, по его краям сформировались побочни, зарастание которых способствовало формированию выделенных нами элементов ландшафта. Колебания стока в условиях его зарегулирования положительно влияют на рост и развитие отдельных элементов побочня.

#### 6.2. Воздействие выпаса на экосистемы первичных пойменных ландшафтов на реке Алье

Основное прямое влияние человека на наземные экосистемы р. Алье выражается в выпасе крупного рогатого скота на некоторых пойменных сегментах, находящихся в непосредственной близости от фермерских хозяйств и строительстве мостов через пойму реки. Были обследованы 4 пойменных сегмента, подвергающиеся регулярному воздействию

выпаса. Отсутствие ограничения пастбищной нагрузки крупных орогатого скота приводит к деградации луговых и древесно-кустарниковых сообществ на этих сегментах и к трансформации сукцессионных рядов в антропогенные варианты. В сообщества внедряются виды не характерные для этих местообитаний но хорошо приспособленные к условиям постоянного стравливания непоедаемые *Amaranthus albus*, *Fryngium campestre*, *Cirsium vulgare*, *Lactuca serriola*, *Lactuca tatarica*, *Picris echinoides*, *Xanthum albinum*, *Echium vulgare*, *Anisantha tectorum*, *Cynodon dactylon*. Активно расселяются и занимают пустующие ниши в сообществах адвентивные виды *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Xanthum orientale*, *Impatiens glandulifera*, *Oenothera biennis*, *O. erythrocephala*. Значительные площади нарушенных выпасом древесно-кустарниковых сообществ подвергаются экспансии *Acer negundo* и *Reynoutria bohemica*. В условиях перевыпаса нарушается структура растительного сообщества, особенно пагубно это сказывается на первичных пойменных ландшафтах, поскольку здесь еще велико влияние абиотических факторов и активно идет процесс реформирования русла. В результате испорченного воздействия на экосистемы из состава сообществ выпадают дерновинные злаки, незакрепленный аллювий легко подвергается эрозии под воздействием паводковых вод, а также уменьшается пойменная шероховатость и при прохождении потока не происходит достаточного отложения ила на поверхность поймы. Физические факторы начинают преобладать над биотическими, что ведет разрушению пойменных элементов. Сопоставление растительности изученных участков, подвергающихся антропогенному воздействию выявило значительное увеличение роли сорных видов в сообществах, из которых много общих для обеих рек.

### 6.3. Рекомендации к оптимизации природопользования в поймах

Оптимальное использование ресурсов пойм подразумевает учет всех особенностей ландшафтной структуры, генезиса пойменных элементов, микро рельефа, поемности аллювиальности и направлений распространения потока в паводковый период. Выпас – это самое распространенное и неконтролируемое воздействие на поймы в результате хозяйственной деятельности, и, как следствие, допустимые нормы поголовья скота на единицу площади не известны или рассчитываются приблизительно. Эти нормативы должны быть индивидуальны не только для каждой реки, но и для разных элементов ландшафта внутри одной поймы. Опираясь на полученные нами данные, выпас должен быть запрещен на молодой побочной пойме, как наиболее ранимой, и ограничен на центральной высокой пойме.

Изменение гидрологического режима пойм также очень актуальная проблема в настоящее время, когда русла многих европейских рек зарегулированы. Существующий режим попусков на Нижней Волге, когда длительность паводка сокращена на 2-3 недели и снижены пики максимальных расходов, высокая гривистая пойма либо не заливается совсем, либо заливается на слишком короткий срок, что приводит к иссушению пойменных почв и их засолению, внедрению зональных видов в пойменные сообщества. Таким образом, желательно сохранение пойменного заливания максимально приближенного к естественному, то есть не менее 15 и не более 30 дней для высоких уровней. Начало половодья следует приурочить к середине апреля, конец – к середине мая, о чем указывали еще в 70-х И.А. Цаценкин и В.Б. Голуб (1973). Использование пойменных земель под посевы не желательно и должно быть обосновано с учетом аллювиальности и поемности пойменных местообитаний, а также должен учитываться факт отсутствия в поймах почв с зональным хорошо развитым профилем. Посевы хлебных злаков следует исключить, поскольку они не выдерживают режима переувлажнения. В Волго-Ахтубинской пойме успешно возделываются овощные культуры, а также кормовые травы, но при этом возникает ряд новых проблем: для предотвращения заливания посевов в паводковый период, производится обвалование полей, что в свою очередь приводит к засолению и обеднению земель, так как прекращается доступ плодородного ила. Также недопустима распашка пойменных земель, в тех частях пойм, где происходит интенсивное движение потока во время паводка, и из-за отсутствия дернины это приводит к смыву и эрозии почв.

В европейских странах остро стоит проблема восстановления пойм на реках со спрямленными руслами. При восстановлении инвариантной структуры первичного пойменного ландшафта необходимо учитывать взаимосвязи компонентов пойменной экосистемы, особенности режима спелифического биотопа, находящегося под воздействием активно илущих русловых процессов. Особенности зарастания древесными видами свежих отложений зависят от цикличности гидрографа, т.е. посев пойменных древесных видов следует производить в многоводный год, и удерживать в последующие два года уровень паводка на низком уровне, чтобы дать возможность закрепиться древесно-кустарниковой растительности на первичном пойменном ландшафте. Особое внимание следует уделить посадкам тополя и ив в приверхе побочня, где происходит наиболее интенсивная эрозия перетолженного аллювия.

### *Выводы*

1. Морфологическая структура первичного пойменного ландшафта, включающая побочень, мотодую побочневую пойму, центральную высокую пойму и затонину, является инвариантной для пойменных сегментов рек, различающихся по режиму речного стока и расположенных в разных климатических зонах (широколиственных лесов и сухих степей). Каждый из 4 элементов сложен аллювиальными отложениями, различающимися по гранулометрическому составу, имеет характерные только для него гипсометрические высоты, характеризуется определенной длительностью и частотой заливания и интенсивностью ежегодных аллювиальных отложений.

Факторами, определяющими разнообразие ландшафтной структуры и режимов среды, являются: литологический, морфологический, гидрологический, биотический (состав и структура растительности, степень задернения и сформированности почв) и антропогенный.

Литологический фактор определяет характер отложений на элементах рельефа на первичных ландшафтах Волго-Ахтубинской поймы преобладают песчаные аллювиальные отложения и диаметр частиц колеблется от 0,15 до 0,50 мм. На р. Алье преобладают гравийные аллювиальные отложения и размеры гравия на пляже в среднем 5-40 мм, в то время, как в устье 0,5 - 0,8 мм и в затонине преобладают илстые отложения с размерами частиц, приближенными к илстым отложениям на Волго-Ахтубинской пойме (0,11-0,15 мм).

Морфологический фактор проявляется в ежегодных переформированиях площади пойменных сегментов и в различии высотных отметок на каждом элементе ландшафта, так, на р. Алье высота побочня достигает 150 см над меженным уровнем воды в реке, молодая побочневая пойма от 150 до 200 см, от 200 см - высокая центральная пойма. На Нижней Волге высота побочня достигает 200 см, а высокая центральная пойма находится на отметках от 500 см и выше.

Гидрологический фактор определяет условия увлажнения биотопов побочни на р. Волге и р. Алье обеспечены паводковыми водами на 100%, молодая побочневая пойма - от 84 до 89%, высокая центральная пойма от 80 до 84%.

2. Ботаническое разнообразие, отражающее разнообразие экосистем, формирующееся на реках, расположенных в разных природных зонах, имеет сходную структуру. Оно проявляется в лидировании одних и тех же семейств, а также в сходстве экологической структуры видового состава. Ботаническое разнообразие первичных пойменных ландшафтов представлено локальными флорами ( $\gamma$ -разнообразие) включившими на Волго-Ахтубинской пойме более 319 видов, в локальной флоре о Закрутский отмечено 127 видов, принадлежащих 60 родам и 38 семействам, на реке Алье локальная флора пойменных сегментов включает 306 видов, принадлежащих 174 родам и 61 семействам. Лидирующие семейства в ландшафтах пойменных сегментов обеих рек сходны и представлены сложноплетными, злаками, осоковыми и бобовыми. Отмечено также сходство в экологической структуре видового состава на обеих реках лидирует по числу видов экологическая группа мезофитов,

Ценоотическое разнообразие растительности на реке Алье представлено несколькими пионерными группировками и 13 ассоциациями, 3 из которых – древесно-кустарниковые; на о Закрутский соответственно 3 пионерных группировки, 10 ассоциаций, две из которых – древесно-кустарниковые Алья – разнообразие или плотность видового состава в сформированных сообществах на этих реках в среднем составляет соответственно 15 и 10 видов на площади 100 м<sup>2</sup>.

Отмечен ряд географически замещающих растительных сообществ: *Sedum album* (на р Алье) и *Senecio jacobea*+*Crypsis alopecuroides* (о Закрутский) на специфических местообитаниях в тени прохождения потока на тонких песчаных отложениях, *Tripleurospermum maritimum*+*Artemisia vulgaris* и *Calamagrostis epigeios* соответственно, на молодой побочной пойме и др. Отмечено присутствие одних и тех же видов (*Populus nigra* и *Salix alba*) в сходных ландшафтных условиях.

Наиболее богаты по видовому составу экосистемы, располагающиеся на таких морфологических частях первичных пойменных ландшафтов, как высокая центральная пойма и ухвостье, т к они отличаются большей динамичностью режимов среды.

Сопоставление вклада различных морфологических элементов в формирование биоразнообразия растительности показало, что наибольшей индивидуальностью отличается центральная пойма сегмента, которая имеет наименьшее сходство флористического состава с другими элементами ландшафта сегмента (24% на р Алье, и 22% на о Закрутский). Этим же элементом ландшафтов присущи и наибольшее ценоотическое разнообразие и наиболее сложная структура сообществ, отмеченные на обеих реках.

3 Процесс первичного зарастания (сингенез) идет в трех направлениях и заканчивается формированием травяных сообществ лугового типа и приречными лесами на высокой центральной пойме и травяной гидрофильной растительностью протоков и стариц. При анализе хроноклинов выявлены пространственно-временные закономерности распределения растительности. Рубеж перехода пионерной группировки на побочные в растительное сообщество характеризуется увеличением высотных отметок, удалением от русла, возрастанием числа видов и возрастанием сомкнутости растительного покрова. Это происходит в течение 3-5 лет после формирования побочки. Стабилизация всех показателей на обеих реках отмечена в отрезке от 5 до 15 лет, что соответствует второй стадии – травяных сообществ сукцессионного ряда на молодой побочной пойме. В возрасте 25 лет зрелые луговые и лесные сообщества, приуроченные к высокой центральной пойме, становятся более разреженными, снижается количество видов в сообществе, что является ответной реакцией биоты на стабилизацию экологических условий. Именно по истечении этого периода отдельные участки пойменного ландшафта перестают заливаться во время паводка, растения начинают чувствовать дефицит воды, возрастает их конкуренция.

4 Антропогенное регулирование режима речного стока при создании гидроузлов вызывает необратимые изменения ландшафтной структуры и экосистем в нижних бьефах. Несмотря на то, что на сохранение экосистем в нижнем бьефе Волгоградского гидроузла направлен ряд регулирующих мероприятий, они не в состоянии ликвидировать необратимые изменения в растительном покрове Волго-Ахтубинской поймы. Анализ длительности и частоты заливания показал, что на высоких отметках поймы, вышедших из-под заливания, происходит усыхание дубрав, трансформация луговых пойменных сообществ с богатой фитомассой, ценных в хозяйственном отношении, в зональные сообщества, внедряются сорные виды и виды, характерные для зональных сообществ опустыненных степей: полынок, типчак и др. Низкая пойма, испытывающая более длительное затопление (до 40 дней) и подъем грунтовых вод в меженьный период из-за переувлажнения теряет сообщества приречных ивовых лесов. В то же время, на первичных элементах ландшафта срезание паводковых пиков способствует более быстрому зарастанию и переходу первичных элементов в состав поймы, то есть, при регулировании речного стока ускоряется процесс пойменного ландшафтообразования.

Выпас скота на первичных элементах ландшафта пойм представляет особую опасность, так как он приводит не только к деградации пойменной растительности, вызывает смещение сукцессионных процессов в сторону пастбищной дигрессии, внедрению в состав сообществ испоедаемых видов, устойчивых к сгравливаню, но и к деградации древесно-кустарниковых сообществ, что, в свою очередь, приводит к повышению эрозии и разрушению пойменного сегмента во время сильного паводка.

5 Оптимизация процесса реставрации пойменных экосистем и восстановления биоразнообразия пойменных биокомплексов должна опираться на внутриландшафтные связи и установленные закономерности В данном исследовании было установлено, что особенности зарастания древесными видами свежих отложений зависят от повторяемости максимальных паводков, поэтому посев семян или посадки черенков пойменных древесных видов следует производить в многоводный год и удерживать в последующие два года уровень паводка на низком уровне, чтобы дать возможность закрепиться древесно-кустарниковой растительности на первичном пойменном ландшафте Особое внимание следует уделить посадкам тополя и ив в приверхе побочня, где происходит наиболее интенсивная эрозия переотложенного аллювия

#### Список публикаций по теме диссертации

- 1 Балюк Т.В. Современные методики геоботанического исследования в условиях пустынной зоны Нижнего Поволжья/ IV межвузовская конференция студентов и молодых ученых Волгоградской области Тез. докл науч конф (ВГПУ) Волгоград, 8-11 дек 1999 г Волгоград Перемена. 1999 С 70 – 72.
- 2 Балюк Т.В. Характеристика некоторых сообществ пустынной зоны Нижнего Поволжья// Вестник Студенческое научное общество Серия «Ест. науки» Волгоград Перемена. 1999 г. № 11 С. 7 – 9
- 3 Балюк Т.В. Стадии зарастания залежей в котловине озера Эльтон// Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы природопользования и сохранения биоразнообразия в условиях опустынивания» 18-20 октября 2000 г Волгоград ВНИАЛМИ 2000 С 50-51.
- 4 Балюк Т.В. Фитоценологическая характеристика лугов Волго-Ахтубинской поймы/ Тезисы VII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (15-19 мая 2000) С - Петербург. «Буслай» 2000. С.177-178
- 5 Балюк Т.В. Изменение травянистой растительности Волго-Ахтубинской поймы вследствие зарегулирования речного стока/Актуальные проблемы водохранилищ Ярославль 2002. С 22-24.
- 6 Балюк Т.В. Оценка экологических условий северной части Волго-Ахтубинской поймы по растительности//Материалы МРЦГО Биогеография Вып 11 М РАСХН 2003 С 56-65
- 7 Балюк Т.В. Экологическая оценка показателей режима речного стока (изменения длительности и частоты повторяемости паводкового заливания) на территории Волго-Ахтубинской поймы / Эталонные степные ландшафты. проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Материалы III международного симпозиума. Под ред А.А. Чибилёва. Оренбург: ИПК «Газпромчатъ» 2003. С. 135-143
- 8 Балюк Т.В. Экологическая оценка показателей режима речного стока (изменения длительности и частоты повторяемости паводкового заливания) на территории Волго-Ахтубинской поймы/ Школа-семинар молодых ученых-степеведов Оренбург, 2003 С. 25-27.
- 9 Т.В. Балюк, Я Н Ван ден Берг. Экоморфологические процессы в поймах рек. примеры побочней р. Алье (Франция) и нижней Волги (Россия)// Аридные экосистемы, в печати. 2004 С 15-26.
10. Шубин М.А., Сохина Э.Н., Балюк Т.В. Водно-болотные угодья и их роль в устойчивом развитии Волго-Ахтубинской поймы/ Поволжский экологический вестник. ВОРЭА. Отв. ред. В Ф Желтобрюхов Волгоград: Изд-во ВолГУ. 2004 № 10. С 57-63.

- 11 Сагалаев В.А., Скворцов А.К., Анфимова М.Н., Балук Т.В., Кантемирова Е.Н., Матвеев Д.Е. Редкие и интересные виды во флоре Нижнехоперского природного парка/ Поволжский экологический вестник ВОРЭА; отв ред В.Ф. Желтобрюхов Волгоград. Изд-во ВолГУ. 2004 № 10 С 46-52
- 12 Я.Х. Ван ден Берг, Т.В. Балук Растительность свежих аллювиальных отложений/ Материалы Всероссийской научной конференции «Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии», 7-10 сентября 2004 г г Улан-Удэ Часть 2 Издательство Бурятского научного центра СО РАН 2004 С 10 – 11.
- 13 Балук Т.В., Кондратьев А.Н. Влияние растительности на формирование русел рек / Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследования. Материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск, ИГ СО РАН, 20-24 сентября 2004 года. Новосибирск, 2004. С. 33-35.
- 14 Балук Т.В. Закономерности зарастания первичных элементов пойменного ландшафта на реке Алье (Франция)/ Материалы МРЦГО Биогеография Вып 11 М.:РАСХН. 2004. С 68-74.
- 15 Baluk, T. Role of mineralized river waters and solonchak biotopes in biodiversity conservation within basin of the lake Elton/ Proceedings of the VIII Intecol, August 11 – 18 2002 Korea P 18-19
- 16 Baluk T.V Morphological change and vegetation succession on a pointbar of the lower Volga near Volgograd, Russia / Proc. NCR-days 2002 Current themes in Dutch river research 2003. P. 28-39.
- 17 J.H. van den Berg, T. Balyuk Interaction of vegetation and morphodynamics in pointbars of the Lower Volga (Russia) and the Allier (France)/ICG 2004/03 Utrecht University. 2004 68 pp
18. Jan H. van den Berg, T.V. Balyuk Vegetation of fresh alluvial habitats/ Science for Watershed Conservation: Multidisciplinary Approaches for Natural Resource Management: Abstracts of the international conference. Ulan-Ude (Russia) – Ulan Bator (Mongolia), September 1-8 2004 – Ulan-Ude: Publishing House of the Buryat Scientific Center, SB RAS, 2004. – In two volumes Vol 2 P 10-12.
- 19 T.V. Balyuk, Dr. Jan H. van den Berg Relation between vegetation of pointbars and kind of sediment/ Science for Watershed Conservation Multidisciplinary Approaches for Natural Resource Management Abstracts of the international conference Ulan-Ude (Russia) – Ulan Bator (Mongolia), September 1-8. 2004 – Ulan-Ude Publishing House of the Buryat Scientific Center, SB RAS, 2004 – In two volumes. Vol. 2. P 13-15

Подписано к печати 04.05.2005г.

Формат 60x90 1/24 Объем. 1 п.л.

Тираж 100 эк. Заказ №202

Отпечатано ООО "Ново-Пресс"

Москва, Орликов пер., д.6.

№ 12925

3

РНБ Русский фонд

2006-4

13524

577