

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водно-технических изысканий

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

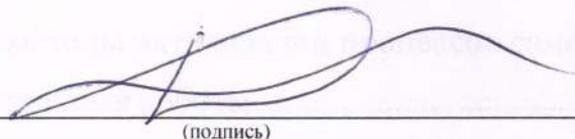
На тему «Санация водных объектов Волго-Ахтубинской
поймы»

Исполнитель Грачева Анастасия Александровна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель К.Г.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой



(подпись)

К.Г.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«9» 02 2024г.

Санкт-Петербург
2024

Содержание

Введение	3
Глава 1. Общие сведения	6
1.1 Процессы деградации рек	6
1.2 Необходимость очистки русел рек.....	12
1.3 Критерии необходимости очистки русла от загрязненных донных отложений	13
Глава 2. Физико-географическая и экологическая характеристика Волго-Ахтубинской поймы	14
2.1 Физико-географическое описание территории.....	14
2.2 Биоразнообразие ВАП.....	20
2.3 Антропогенное воздействие на ВАП как фактор формирования биоразнообразия территории	22
Глава 3. Роль гидрологического режима в формировании природной среды поймы	26
3.1 Общее представление о гидрологическом режима ООПТ «Волго-Ахтубинская пойма»	26
3.2 Исследования, проводимые на территории ООПТ «Волго-Ахтубинская пойма». Эколого-гидрологический мониторинг	32
Глава 4. Современные особенности водного питания территории	38
Глава 5. Пути улучшения гидрологического режима, как основа сохранения ландшафта и экосистемы поймы	45
5.1. Инженерные методы активизации процессов самоочистки.....	45
5.2 Берегоукрепительные работы.....	48
5.3 Методы и технология производства работ по расчистке водоемов ..	52
Глава 6. Мероприятия по рекультивации земель при осуществлении работ по расчистке водных объектов	58
Глава 7. Правовое обеспечение работ по восстановлению водных объектов	61
Заключение	66
Список литературы	67

Введение

Вопросы рационального использования водных ресурсов, водообеспечения территорий и охраны вод в настоящее время приобретают характер серьезной глобальной проблемы России. Воды являются возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом, а управление их использованием и охраной относится к числу важнейших государственных задач. Водный фонд Российской Федерации, а также водохозяйственный комплекс, представленный совокупностью водохозяйственных систем и сооружений, относятся к числу основных элементов национальной экономической системы России. Эффективное государственное управление использованием и охраны водных ресурсов и водохозяйственных комплексов, устойчивое водопользование является необходимым условием экономического роста, обеспечения национальной безопасности в водно-ресурсной сфере, улучшения условий жизни населения. В период реформирования экономики и социальной сферы Россия нуждается в системе государственного управления, обеспечивающей устойчивое водопользование и функционирование водохозяйственного комплекса, согласование потребностей экономики и населения в воде с возможностями природных экологических систем. В сфере государственного управления находятся вопросы обеспечения безопасной эксплуатации и повышение технического уровня водохозяйственных систем и сооружений, гарантированного обеспечения экономики и населения в воде нормативного качества, защиты объектов экономики и населения от наводнений и иных вредных воздействий вод. Сложность и многогранность проблем в области использования и охраны водного фонда обуславливают необходимость системного подхода и применения новейших достижений науки в области проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных систем. Для наглядности возьмем Волго-Ахтубинскую пойму, на территории которой

реализуется федеральный проект «Оздоровление Волги», в рамках нацпроекта «Экология».

Волго-Ахтубинскую пойму (ВАП) стоит рассматривать не только как уникальный природный объект с водно-болотными угодьями, местами гнездования птиц, нерестилищами и плодородными землями, но и как своеобразный регулятор чистоты атмосферного воздуха для близлежащих населенных пунктов. Поэтому сохранение биоразнообразия ВАП и обеспечение ее экологической безопасности имеет большое значение и является очень актуальным на сегодняшний день.

В своем естественном состоянии водоемы ВАП сильно отличаются друг от друга на водную флору и фауну действуют такие показатели, как скорость течения, мутность, кислотнo-щелочные свойства воды, кислородный и температурный режим, глубина водоема, количество растворенной органики и др.

Основным комплексным фактором, который определяет сложившиеся особенности природного комплекса ВАП, является гидрологический режим, и в особенности характер весенне-летних половодий, которые в настоящее время искусственно регулируются.

В данной работе большое внимание уделено не только гидрологическому режиму ВАП, эколого-гидрологическому мониторингу, но и способам восстановления водных объектов, которые являются основой нормального функционирования поймы.

В рамках работы нас будет интересовать описание физико-географического и экологического состояния ВАП, роль гидрологического режима в формировании природной среды поймы, современные особенности водного питания территории и возможные пути улучшения гидрологического режима для сохранения ландшафта и экосистемы поймы.

В процессе исследования были рассмотрены две методики: водно-балансовая и методика натурных наблюдений при гидрологических исследованиях объектов в рамках работы лаборатории УНЛЭСИ.

Целью работы является проведение сравнительной оценки водного питания ВАП в отдельные годы реконструированного периода, а также необходимость рассмотреть действия, направленные на восстановление водных объектов поймы.

Согласно цели сформированы следующие задачи:

1. Изучение имеющихся информационных, научных и электронных источников информации по теме исследования;
2. Характеристика и анализ современных условий водного питания территории на основании данных мониторинга;
3. Разработка путей улучшения гидрологического режима в целях сохранения ландшафта и экосистемы ВАП;
4. Картографическое обеспечение исследования.

Глава 1. Общие сведения

1.1 Процессы деградации рек

Заиление (деградация) рек – процесс отложения наносов, являющихся, главным образом, продуктом эрозии почв на водосборе, приводящий к обмелению русел и исчезновению малых рек. Особенностью малых рек является зависимость эрозионно-аккумулятивных процессов в их руслах от интенсивности эрозии почв на водосборе: чем меньше река, тем больше контакт с водосбором ее русла, куда непосредственно поступают смываемые с его площади минеральные частицы. Эрозия почв приводит к поступлению избыточного их количества в русло малой реки, вследствие чего в нем начинается аккумуляция наносов, происходит З.м.р. Этому способствуют изменения водного режима малых рек, обусловленные сведением лесов и распашкой земель: уменьшение меженного стока (вплоть до пересыхания рек), резкое сокращение подземного питания. В гумидной зоне благодаря многоводности З.м.р. выражено слабо и носит локальный характер. З.м.р. особенно характерно для лесостепной и степной зон, а также для юга лесной зоны. В степной зоне Европейской части бывшего СССР вследствие З.м.р. полностью исчезли реки первых порядков, вплоть до четвертого (длиной до 40—50 км), приведя к суммарному сокращению речной сети до 30%. В лесной зоне за счет исчезновения источников количество рек первого—второго порядков (длиной до 20 км) уменьшилось в 2,2 раза.

За агрикультурный период (около 300 лет) в руслах и на поймах малых рек южной половины Европейской части бывшего СССР накопился слой наносов мощностью от 0,5 до 1 м. При этом размыв русел малых рек достигает в среднем лишь 20% продуктов смыва, что составляет около 60% общего стока наносов рек. Скорость З.м.р. составляет (в бассейне Дона) 6—12 мм/год на реках длиной до 25 км и менее 1 мм/год — на реках длиной свыше 100 км. З.м.р. нехарактерно для регионов, где смыв почвы осуществляется талыми водами, так как максимум поступления наносов в реки совпадает с половодьем, когда наиболее активна руслоформирующая

деятельность водных потоков. Главным фактором исчезновения малых рек здесь является изменение их водного режима. З.м.р. способствует развитие водной растительности, связанной с эвтрофикацией рек. Эрозия почв сопровождается выносом в реки химически растворенных веществ, в том числе внесенных в почвы на распаханых землях удобрений. Водная растительность изменяет гидравлические характеристики потока (скорость, шероховатость русла), вследствие чего снижается его транспортирующая способность. Аккумуляция ила на прирусловых отмелях, обогащенного биогенными элементами, благоприятствует их зарастанию. В регионах, где главным фактором эрозии почв являются дождевые осадки, наибольший сток и вынос в реки минеральных и химически растворенных веществ осуществляется в межень. Из-за малых скоростей течения и ограниченности водообмена между плесами последние заиливаются в первую очередь, прибрежные их части покрываются водной растительностью. Зарастание прирусловых отмелей способствует распространению аккумуляции наносов на все фазы водного режима; начинается полное З.м.р. Малая река сначала распадается на систему бочагов, представляющих собой остатки плесовых впадин, а затем превращается в вытянутое заболоченное понижение. В лесной зоне З.м.р. часто связано с молевым сплавом древесины. Стволы деревьев застревают на перекатах, отмелях, на излуцинах и образуют заломы, резко сокращающие пропускную способность русел. Заломы, выполняя функции плотин, приводят к подтоплению и заболачиванию пойм, усилению аккумуляции наносов. Плывающие бревна разрушают берега, способствуя расширению русел и З.м.р. Эрозия почв на лесосеках сопровождается местным обмелением рек. З.м.р. характерно для 21 промышленных регионов, городских агломераций и транспортных узлов. Здесь происходят массовое загрязнение рек строительным и бытовым мусором, наносами, поступающими в реки из ливневой канализации, эвтрофирование рек в результате сброса сточных вод, а также механическое изменение русел путем искусственного спрямления и отводов, возведения инженерных сооружений,

полная ликвидация рек при их заборе в трубы. В регионах открытых горных разработок, добычи россыпных полезных ископаемых и строительных материалов русла перекапываются, засыпаются отвалами и исчезают; сток рек фильтруется в отвалах или отводится в каналы. В сельскохозяйственных регионах сток рек прекращается или сильно сокращается вследствие создания многочисленных прудов; ниже их происходит З.м.р. Этому способствуют частые размывы земляных плотин, построенных без проектов и гидрологического обоснования. Продукты размыва аккумулируются в русле ниже по течению, усиливая З.м.р. З.м.р. существенно ухудшает водообеспеченность регионов, приводит к расширению заболоченных площадей, непригодных к использованию, снижает или ликвидирует рекреационные качества рек. Отложение мелких частиц, таких как глина или ил, на поверхности и в порах водопроницаемой пористой среды, например, почвы или песка. Используется при мелиорации песчаных земель, а также для снижения фильтрации воды из водохранилищ и каналов. В общем виде процесс деградации естественных водных экосистем можно представить в виде блок-схемы (рисунок 1).

В связи с активным хозяйственным использованием рек и водосборов происходит рост загрязнения сточных вод, что приводит к заилению и более тяжёлому состоянию русел. В естественном состоянии речное русло представляет собой результат длительного взаимодействия твердого и жидкого стока, поступающего в водоток с водосборной площади. Объем водного (жидкого) стока с водосборной площади к его распределению во времени определяются характером питания водотока (грунтовое, снеговое, дождевое). Твердый сток в виде взвешенных наносов является следствием процесса эрозии грунтов на водосборной площади. Объем жидкого стока, и распределение его во времени в условиях сформировавшегося русла определяют транспортирующую способность речного потока, т.е. наибольшее количество взвеси, которое может перемещаться потоком без осаждения в речном русле.

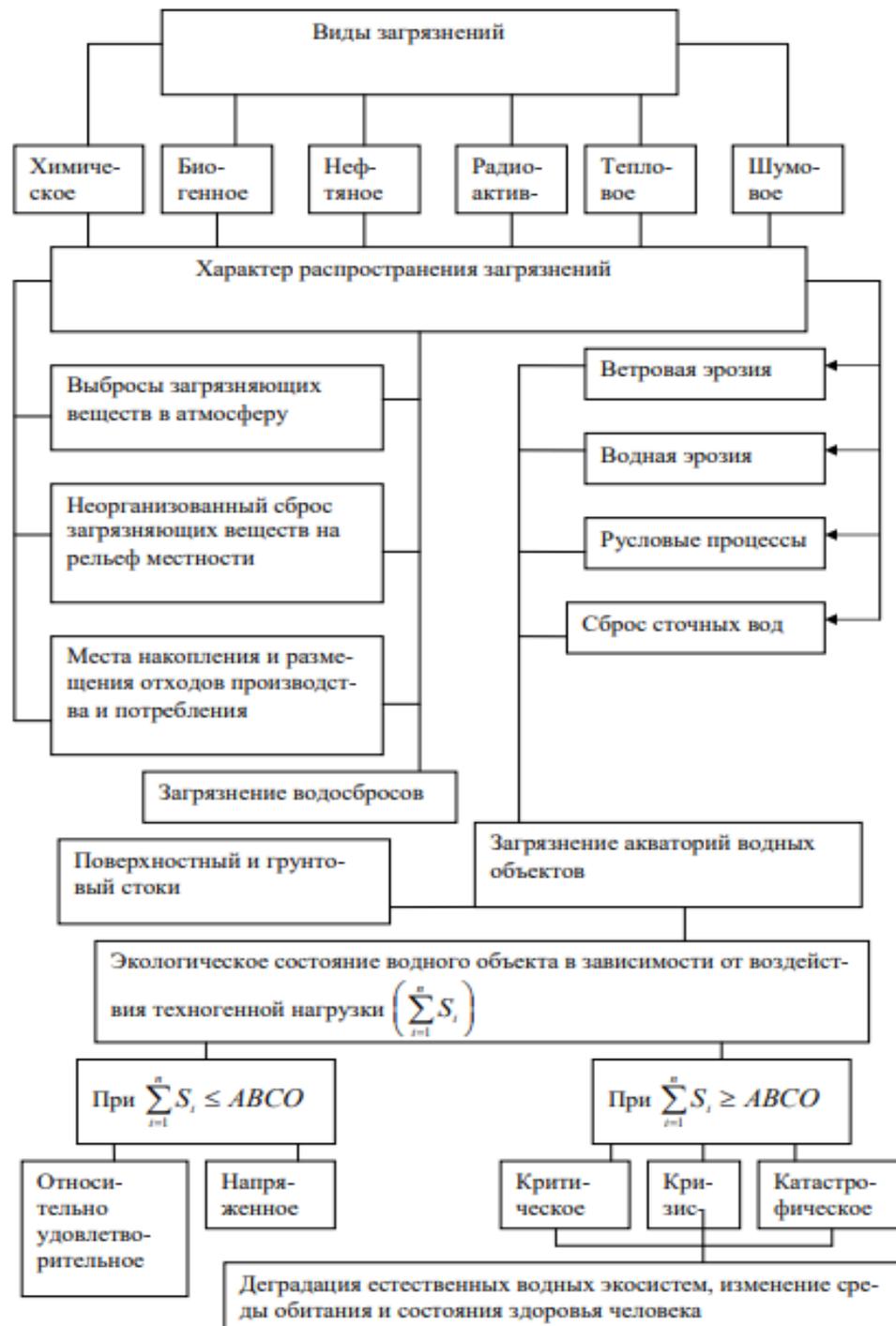


Рисунок 1. Процесс деградации естественных водных экосистем

Искусственное нарушение соответствия между транспортирующей способностью водотока и количеством взвесей, поступающих с водосборной площади, является одной из основных причин заиления речных русел. Транспортирующая способность речного потока определяется скоростью

течения. Вследствие аккумуляции стока в паводок и отбора стока в межень для хозяйственного использования, скорости течения и соответственно транспортирующая способность уменьшаются. Так, сокращение расхода в реке на 25% приводит к снижению транспортирующей способности потока в два раза.

Скорости течения в реке зависят не только от величины расхода, но и от режима уровней. При использовании водотока для судоходства, при создании водозаборов к другим перегораживающих гидротехнических сооружений бытовой режим уровней нарушается в сторону искусственного увеличения глубин, а скорости и транспортирующая способность падают. Это приводит к заилению водотока на значительных по протяженности участках выше перегораживающих сооружений. Изменение гидравлических характеристик водотока при воздействии на его сток и режим уровней уменьшает также размывающую способность речного потока. В результате скопившиеся русловые отложения не могут размываться речным потоком и процесс аккумуляции отложений в речном русле становится прогрессирующим. Заиление русла может быть вызвано и увеличенным поступлением продуктов эрозии с водосборной площади, которое, как правило, связано с распашкой значительных площадей, вырубкой лесов и лесонасаждений, нарушением водоохраных зон, отсутствием рациональной агротехники и др. Данный процесс даже при неизменном режиме стока приводит к тому, что транспортирующая способность речного потока оказывается недостаточной для переноса взвесей, поступающих в поток. Излишки взвеси осаждаются в речном русле, вызывая его заиление. Значительное количество взвешенных веществ может поступать в водоток с неочищенными сточными водами, а также с поверхностным стоком с городских и строительных территорий, промплощадок, животноводческих комплексов и т.п. Сбросы неочищенных сточных вод являются долговременными и поэтому опасными источниками заиления и загрязнения речного русла. Мельчайшие частицы взвеси, попадающие в водоток из

источников загрязнения, медленно осаждаются в русле, создавая загрязненные зоны "шлейфа" на участках значительной протяженности. Поступление взвесей, содержащих органику, нефтепродукты и другие примеси антропогенного и техногенного происхождения в речной поток, перемешивание их с грунтами русла, длительный процесс консолидации увеличивают связность донных грунтов и устойчивость их к размыву. В этом случае даже при ненарушенном режиме стока речной поток не в состоянии размыть загрязненные донные отложения и обеспечить периодическую самопромывку русла. Все это приводит к необратимому занесению, заилению и обмелению речного русла на участках значительной протяженности. Поэтому осуществление мероприятий по очистке и поддержанию русла в не заиленном состоянии - необходимое условие его нормального функционирования и сохранения в должном санитарном состоянии.

1.2 Необходимость очистки русел рек

Очистка русел рек от загрязнённых донных отложений входит в систему мероприятий по охране водных источников в населенных пунктах, городах, градопромышленных районах, агропромышленных комплексах и за их пределом - в зонах отрицательного влияния на санитарное состояние водотока. Очистка русел должна быть увязана и на стадии проектирования, и на стадии производства работ с проектированием и осуществлением необходимого комплекса водоохраных мероприятий, полностью, исключая или значительно исключая загрязнение речной воды и очищенных участков русла. Необходимость в очистке русел следует устанавливать при помощи объективных критериев и технико-экономических расчетов, учитывая требования санитарного и социального характера. Проектирование очистки русла должно базироваться на данных натурных изысканий по выявлению мест скопления загрязнённых грунтов с учетом гидрологических и гидрохимических характеристик водотока и его притоков. Принципиальные основы проекта очистки русла долины устанавливаются из условий достижения максимального улучшения гидравлических характеристик водотока, хода руслового процесса и сохранения полученных положительных эффектов в течение длительного времени. Гидравлические расчеты при проектировании очистки русел следует производить с учетом физических особенностей загрязнённых донных отложений, влияющих на процессы размыва, транспорта и осаждения взвесей, а также на гидравлическое сопротивление речного русла. Технологическая схема выполнения работ по очистке русла выбирается на основе технико-экономических расчетов, реальных производственных возможностей и требований к охране водотока от загрязнения. Проект очистки русла должен включать проектные решения и эксплуатационные мероприятия, предотвращающие повторное заиление и занесение наносами очищенных участков.

1.3 Критерии необходимости очистки русла от загрязненных донных отложений

При решении вопроса о необходимости очистки русла от загрязненных отложений следует учитывать социальную значимость этого мероприятия, особенно в тех случаях, когда загрязненный, участок русла находится в пределах городской территории. Необходимость очистки русла от загрязнённых донных отложений должна быть обоснована расчетами показателей качества воды на загрязненном участке русла с учетом вторичного загрязнения. Предельно допустимые значения показателей качества речной воды и расчетные створы следует устанавливать в соответствии с Водным Кодексом РФ, СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», ГН 2.1.5.1315 - 03 «Предельно допустимые 8 концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Если водоток протекает по городской территории, то качество воды с учетом загрязняющей роли отложений рассчитывают для нижней границы городской территории. Для зон городских рекреаций, а также для водопользователей, расположенных ниже города (на расстояниях до 30 км), вторичное загрязнение воды определяется на основе натуральных изысканий загрязненности речного дна.

Глава 2. Физико-географическая экологическая характеристика Волго-Ахтубинской поймы

2.1 Физико-географическое описание территории

Волго-Ахтубинская пойма – одна из величайших речных долин, обладающая уникальными природными комплексами и объектами: водно-болотные угодья, нерестилища частиковых рыб, пойменные дубравы, лесные массивы древесных и кустарниковых пород, плодородные почвы и другие природные ресурсы флоры и фауны, выполняющие важные биосферные функции. Она начинается несколько выше центра Волгограда, ниже платины Волжской ГЭС, где от реки Волги отделяется один из ее больших рукавов – Рукав Ахтуба, которая на протяжении 520 км течет параллельно Волге, сливаясь с рукавом под названием Бузан, и далее самостоятельно впадает в Каспий. Эти оба рукава соединяются с Волгой мелкими ериками, протоками, ручейками, которые ежегодно пополняются водами половодья. Пойма по ширине охватывает от 10 до 40 км территории, длиной она около 600 км, площадью 7500 км². Она простирается с северо-запада на юго-восток, ее низменные пространства входят в состав Волгоградской, Астраханской областей и Республики Калмыкия [17].

Что касается поперечных профилей ВАП в пределах всего верхового участка, то их очертания типичны для пойм развитых речных долин, имеющих достаточную геологическую историю. Русла р. Волги и рук. Ахтубы ограничивают с обеих сторон возвышенный сегментно-гривистые формы рельефа (прирусловая пойма). Центральную часть поймы по продольной оси междуречья занимает обширное корытообразное понижение (центральная пойма). У подошвы склонов волжской речной долины локализованы характерные формы притеррасной поймы [36].

Климат Волго-Ахтубинской поймы обладает типичными чертами континентального засушливого климата южной половины умеренного пояса. Лето жаркое, иногда максимальная температура достигает 40°C. Зимой

температура опускается до -35°C . Сильные морозы начинаются в середине декабря, но устанавливается холодный период раньше, в середине ноября, и длится до конца марта.

Ведущим фактором формирования рельефа поймы являются русловые процессы р. Волга, рук. Ахтуба и других водотоков. Также немаловажную роль играют волжские воды половодья, сходящие на пойму. Они создают большое разнообразие режимов водного потока.

Врезающаяся двойная долина отвечает глубинному Южно-Волжскому разлому. Особенности строения тектонического фундамента отражаются в чередовании расширений («внутренних дельт») и сужений.

Наиболее крупное расширение Волго-Ахтубинской долины (поперечник 30-35 км, протяженность около 40 км) располагается ниже г. Ленинска по течению и соответствует обширному тектоническому прогибу, ограниченному Каменноярским сужением долины. Эта северная часть Волго-Ахтубинской поймы (одна треть) почти вся входит в пределы Волгоградской области.

В северной части долины, где она простирается в соответствии с неровностями тектонического фундамента, хорошо прослеживаются четыре геоморфологических уровня. Они отличаются не только разной высотой, сочетанием форм рельефа, но и ландшафтами. Эти уровни играют разную роль в осуществлении поймой ее основных экологических функций.

Самый высокий и древний из геоморфологических уровней представлен фрагментами пойменной голоценовой сарпинской (новокаспийской) террасы, сохранившимся у с. Заплавное, гг. Ленинск и Краснослободск. Даже до строительства Волжской ГЭС сарпинская терраса заливалась в редкие годы, а в настоящее время даже при самых высоких паводках около 25% площади остается незатопленной. Именно здесь располагаются наиболее крупные и старинные поселения (с. Заплавное, часть г. Краснослободска, пп. Сахарный, Бурковский), крупные мелиоративные

системы, активно проводится дачное и транспортное строительство. Это провоцирует интенсивные эрозионные и дефляционные процессы.

Тем не менее, на сарпинской террасе сохранились типичные ландшафты пойменных дубрав. Наиболее пониженный четвертый уровень соответствует прогибу коренного фундамента и располагается восточнее линии г. Ленинск — с. Ушаковка вплоть до Каменноярского поднятия.

Гривы и межгривные понижения почти параллельны направлению ериков и протоков. К межгривным понижениям приурочены мелкие ерики, протоки и старицы. На гривах преобладает песчано-супесчаный аллювий, а в межгривных понижениях – суглинистый, реже глинистый. Переходная пойма простирается то в виде полос, то в виде обособленных массивов. Эти генетические элементы являются результатом как бы нивелирования водами паводковых затоплений приречной крупногривистой поймы. Поэтому рельеф здесь сглаживается разностью отметок грив и междугривных пространств [5].

Равнина занимает центральную часть Волго-Ахтубинской поймы. Наиболее широко развит этот генетический элемент поймы в зоне Ленинско-Заплавенских, Светлоярско-Ушаковских, Лещевских и других прибрежных полос, затопляемых при разливе. Распространены здесь плоскодонные озера, частью соединенные между собой мелкими ериками. Глубина озер центральной поймы составляет 0,5 – 1,5 м. Они имеют отвесные берега. Характерным для этой зоны является микробугристый рельеф [3].

Гидролого-гидрографические условия долины имеют очень важное значение в формировании природной среды территории. Поверхность поймы очень густо испещрена сетью водных объектов с переменным водным режимом. Скучная сеть балок и небольших ручьев дает в совокупности совершенно несущественный приток. Естественный сток по ним очень кратковременен и мал. Ручьи большей частью зарегулированы и несут в той или иной мере очищенные сточные воды с территорий городов.

Роль ведущих водных объектов принадлежит Волге и Ахтубе – единственным водным объектам поймы, сохраняющим сток в течении всего

года. Главным и едва ли не единственным источником водного питания (если не брать в счет осадки и выклинивание подземных вод) служит сток из Волгоградского водохранилища через гидросооружения Волжской ГЭС.

Территория ВАП контрастно отличается от территории волжской дельты. Внешним отличительным признаком служит характер гидрографической сети, а внутренней причиной различий являются особенности гидрологического режима. Волго-Ахтубинское междуречье на всем своем протяжении покрыто густой сетью разнообразных водных объектов. Большая часть объектов характеризуется переменным стоком: стоковые течения формируются здесь в период половодья, а в период межени сток прекращается, и все эти объекты в той или иной степени приобретают свойства водоемов [2].

В составе гидрологической сети междуречья среди водных объектов с переменным стоком выделяют 2 большие группы:

1. русловые объекты (ерики) – формирование русел было обусловлено частотой возникновения стока и скоростью стокового течения;
2. объекты без русла с очень кратковременным стоковым периодом и наличием котловин.

Как уже упоминалось ранее, переменный водный режим может превратить объекты в водоток или придать им озерные черты.

Так, например, Волга, Ахтуба и другие наиболее крупные протоки обеспечивают гидравлическую связь между первыми двумя руслами благодаря тому, что остаются проточными в течение всего года.

Особую категорию водотоков, сохраняющих сток почти все время, образуют достаточно широкие просторные русла, ответвляющиеся от главной реки и вскоре вновь соединяющиеся с ее руслом. Кроме перечисленных основных типов водных объектов, в гидрографической сети пой поймы существует большое число небольших водных объектов, обычно временных, пересыхающих - лиманов, мочажин, заболоченных территорий, затонов и т.д.[2]

Новая гидрографическая сеть формируется довольно быстро. Этому способствуют изменения конфигурации берегов, обмеление русел и пр. Одни изменения происходят в течение длительного периода времени, а некоторым достаточно нескольких половодий.

На верховом участке ВАП сток воды в основном направлен из Ахтубы в Волгу. При этом образование русел у водотоков происходит в соответствии с общей геоморфологической схемой поймы и градиентами уровенных поверхностей. При увеличении градиентов гидрографическая сеть представлена в основном ериками и протоками, а число озер минимально. В противном же случае, идет усиление русловых процессов ериков, увеличение показателя озерности территории и рост объема аккумуляционной воды.

В верховом участке поймы нет русел, которые напрямую связывали бы Ахтубу с Волгой. Русла, по которым Ахтуба «разгружается» по направлению к Волге, образуют запутанную сеть. Поэтому при выделении основных ериков следует говорить о них, как о системе, а не как об отдельных водных объектах.

На территории верхового участка озера образуют густую сеть. Верхнюю его часть и возвышения вдоль главных русел занимает небольшое количество озер. Зачастую они заполняют слабо выраженные в рельефе долины ериков с пологими склонами и строением берегов как бы продолжают русла, образуя русловые расширения. Наиболее крупными озерами на этой части территории являются Запорное, Большой Ильмень, Денежное, Дегтярное и др.

Центральная часть к юго-востоку от оси «Средняя Ахтуба-Краснослободск» характеризуется резким увеличением количества озер. На данной территории выделяют два основных типа озер: русловые и озероблюдца. Последние относительно невелики и таких озер очень много. Помимо этих двух видов, есть еще средние, они занимают промежуточное положение между «русловыми» и «блюдцами». Также здесь можно найти озера, совмещающие в себе все типы одновременно.

В центральной части поймы в крайней восточной трети участка находится большое количество озер, в особенности озер-блюдц: Чичера, Бесчастный Лиман, Петровский Лиман и пр.

Меженные урезы всех озер имеют высотные отметки, превышающие аналоги крупных питающих ериков и систем, в том числе Волги и Ахтубы. Эта особенность обусловлена тем, что большинство озер ВАП пополняются в половодье, после чего они или отделяются от питающих ериков, или ерики, становятся вытянутыми заливами из-за потери проточности.

На территории Волго-Ахтубинской поймы умеренно-теплый климат, длительный безморозный период, а также весеннее половодье на всей основной водно-болотной местности. Все это создает благоприятные условия для развития многочисленного биоразнообразия флоры и фауны[31].

Водно-болотные угодья поймы - это система гидробиоценозов, прибрежно-водных и околоводных сообществ, наземных комплексов, таких как пойменные луга, кустарники, сезонно затопляемые леса, неразрывно связанных территориально и функционально. Это экосистемы, выполняющие средообразующие и биопродукционные функции. Именно поэтому данный комплекс не следует рассматривать изолированно от общей истории формирования долины Нижней Волги.

2.2 Биоразнообразие ВАП

Флора ВАП отличается богатством состава наличием лесных и луговых растительных ассоциаций, большим количеством водных и околоводных растений. По своей структуре флористический комплекс региона можно отнести к умеренно пойменному с ярко выраженными чертами азональности. В отличие от флоры зональных степей и полупустынь здесь практически не встречаются типичные для Волгоградской области виды, но хорошо представлены растения более северных регионов. Также большой вклад вносят сорные и полусорные виды растений (марь, лебеда).

Флористическое и фитоценотическое своеобразие Волго-Ахтубинской поймы определяется самим существованием столь обширного лугового массива в аридной (пустынной) зоне, обусловленным наличием пойменного режима. Формирование флоры и растительности Волго-Ахтубинской поймы шло по пути приспособления к конкретным слоям глубины и продолжительности затопления, срокам половодья и ксеротермическому полупустынному режиму послеполоводнического периода. Каждый из названных экологических факторов ограничивал набор видов, действуя как фактор отбора[16].

Луга Волго-Ахтубинской поймы возникли естественным путем и сформировались там, где травы могут успешно конкурировать с деревьями и кустарниками. Это стало возможно из-за особых гидрологических условий. При детальном изучении луговой растительности Волго-Ахтубинской поймы выявлена четкая зависимость растительного покрова от гидрологического режима территории. Таким образом, можно проследить изменение растительности по поперечнику поймы при удалении от крупных русел. При переходе от приречной крупногивистой к гивистой внутренней пойме исчезают тополевые леса, появляются примитивно-луговые почвы. В зоне контакта приречной и внутренней поймы луга высокого экологического уровня сменяются господством лугов среднего и низкого уровней [23].

Важной составляющей ВАП являются леса. Наиболее ценная часть – пойменные дубравы, они составляют 40% лесопокрытой площади поймы. Также немаловажными являются леса из тополя, ивы белой, осины и вяза.

Богатство и разнообразие флоры определило и богатство фаунистических комплексов в долине Нижней Волги. Это касается любых форм живых организмов. Особенно это представители водной фауны. Исключительное многообразие условий обитания, предоставляемое многочисленными водными объектами ВАП, не может не привлекать разнообразнейших обитателей – гидробионтов. Различные отряды и виды рыб без труда находят здесь необходимые условия для нереста, нагула, питания, зимовки и повседневного обитания[14].

Что же касается птиц, то можно сказать, что орнитофауна поймы экологически разнообразна и богата видами (более 80% от всех наземных позвоночных). За все годы исследований волгоградской части ВАП было зарегистрировано более 200 видов птиц. Каждый 6-й вид водно-болотных птиц считается краснокнижным.

Волго-Ахтубинская пойма отличается не только обилием краснокнижных видов, но и оптимальными условиями гнездования и убежищами для линьки птиц из сопредельных районов. Пойма также издавна служит «экологическим руслом» и местом отдыха и кормления птиц, так как по пойме и через нее пролегает один из древних и основных миграционных путей пернатых, гнездящихся к северу от средней полосы Европейской части России и Западной Сибири. [18]

2.3. Антропогенное воздействие на ВАП как фактор формирования биоразнообразия территории

После создания гидроузла Волжской ГЭС (1958-61 гг.), замкнувшего каскад гидроузлов и водохранилищ на Волге и Каме, ООПТ ВАП вместе с Волгоградским водохранилищем и речной долиной в нижнем течении Волги стали единой геотехнической системой, в развитии которой важнейшим фактором является антропогенная деятельность, а одно из наиболее заметных ее проявлений – регулирование речного стока Нижней Волги в соответствии с приоритетами, определяемыми комплексом экономических и гидротехнических условий.

Новый гидрологический режим (после создания гидроузла Волжской ГЭС) заметно отличается от естественного режима Волги, в условиях которого на протяжении последних 10-12 тысяч лет сформирован интразональный ландшафтный район ВАП. [38]

Раньше, до строительства ГЭС, практически вся пойма заливалась водами Волги. В настоящее время, величина весеннего половодья регулируется, и поэтому в маловодные годы затопляются только пониженные места и различные водоемы. [22]

Одной из ключевых особенностей гидрологии ВАП являются разливы вод половодий на ее территорию. Это способствует увлажнению и обогащению почв, сенокосов, дубрав; образованию акваторий для нереста и нагула рыб и т.д.

Между Волгой и Волго-Ахтбинской поймой существует крепкая мелиоративно-гидрологическая связь. Она изменяется в зависимости от смены ее гидрологических фаз: половодий и межени.

Половодье – одна из фаз водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон года – относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъем ее уровня, с выходом вод из русла и частичным затоплением поймы.

Межень – одна из фаз водного режима, характеризующаяся продолжительным низким уровнем воды в реках и озерах.

На водных объектах умеренной полосы выделяют летнюю (летне-осеннюю) и зимнюю межень, в связи с тем, что в эти периоды поверхностный сток воды очень мал. К летне-осенней межени относят период от конца половодья до осенних паводков (при их отсутствии – до начала зимнего периода, т.е. до появления первых ледовых явлений). Зимняя межень - это период от начала зимнего периода до начала половодья. На Волге межень обычно длится с июля по март следующего года, то есть примерно 9 месяцев, 270 суток [14].

Благодаря непрерывному поймообразовательному процессу здесь формируются высокоплодородные аллювиальные почвы, имеющие в качестве основы рыхлые неплотные супеси, пески и суглинки, а также пресные грунтовые воды. Формированию почв сопутствовали высокая степень увлажнения, периодическое подтопление водами Волги с преобладанием карбонатных гидрохимических свойств и аккумуляция наилка – тонкого слоя ила, приносимого в периоды половодья. Следует отметить, что на прирусловых территориях условия для накопления гумуса минимальны. Эти почвы малоплодородны, выщелочены и имеют примитивную структуру. Однако по данным С.И. Никитина, данные почвы составляют не более 10% от всей территории долины. На остальной территории почвенные покровы хорошо сформированы и плодородны. [10]

Гидромелиоративные и гидрологические условия поймы формировались под воздействием гидрологического режима Волги, который существенно изменился после построения Волжской ГЭС. Уменьшилась водность всех пойменных озер, ериков и протоков. Обводнение и гидрологический режим ВАП стали непосредственно зависеть от режима работы Волгоградского гидроузла. С момента ввода его в эксплуатацию стали усиленно проявляться негативные последствия, связанные с неравномерным обводнением пойменных угодий, нарушением естественного

прохождения вод половодий на Волге, резкими в течение суток колебаниями уровней воды в нижнем бьефе ГЭС с коренным изменением естественного гидрологического режима Волги и поймы. [13]

Доктор технических наук, С.М. Мусаелян обращает внимание на то, что волжская речная долина испытывает сильную нагрузку из-за активного водопользования и большого объема водопотребления. Он подчеркивает усиление антропогенного влияния на естественные водные объекты. Так же им выделяются три главных аспекта антропогенного воздействия [35]

1. влияние на количество воды, заключенное в водных объектах, и на распределение воды между ними;
2. влияние на внутригодовой режим вод суши, т.е. на колебания расходов (во времени) и уровней воды в водных объектах;
3. влияние на качество вод: на химический состав и количество растворенных в воде веществ, а также на их гидрохимический режим.

Создание Волжской ГЭС, Волгоградского водохранилища и каскада водохранилищ выше Волгограда привело к осязательному изменению гидрологического режима Волги и к образованию огромной геосистемы, частью которой является верховой участок ВАП. В следствие чего образовались новые черты гидрологического режима водных объектов поймы. Сюда можно отнести новые условия руслового стока, изменение состояния пойменной емкости, как приемника вод половодий, и принципиальную смену поверхностного субстрата территории: почвы, лесные массивы и растительный покров, существенно трансформирующую водный баланс участковой поймы за счет изменения условий поверхностного и подземного стока, испарения, баланса наносов и минеральных веществ [6]

Как показывают современные исследования, зарегулирование стока Волги, сокращение продолжительности и высоты половодья привели к снижению грунтовых вод в северной части поймы. Это негативно сказалось на состоянии пойменных лесов, водно-болотных угодий, почвенного покрова

и т.п. Лесная растительность постепенно сменяется вторичными лугами, а в естественных луговых сообществах преобладают ксерофитные формы.

Также можно отметить, что изменение гидрологического режима поймы вызывает нарушения в аллювиальных процессах, которые и формируют плодородные аллювиальные почвы, а также приводит к их засолению. [15]

Водоемы Волго-Ахтубинской поймы также подвержены антропогенному воздействию. В большей степени это заболачивание, особенно мелководных участков. Нарушение проточности и уменьшение количества растворенного кислорода приводит к массовым заморам рыбы. Мелководность, застаивание воды и повышение ее температуры способствуют активному зарастанию водоемов в летний период. При разложении растений повышается содержание органического вещества, что приводит к ухудшению химического состава воды и вторичному ее загрязнению.

Зарегулирование стока реки Волги каскадом гидроузлов вызвало коренное изменение гидрологического режима, определяющего состояние всего природного комплекса Волжского бассейна, и в частности Волго-Ахтубинской поймы. Режим работы всех гидроузлов стал преимущественно отвечать монопольным интересам энергетики в ущерб другим отраслям и природе всего Волжского бассейна. Этот ущерб ставит под вопрос существование среды обитания всего живого в этом регионе, в том числе и человека. [36]

Глава 3. Роль гидрологического режима в формировании природной среды поймы

3.1. Общее представление о гидрологическом режиме ООПТ «Волго-Ахтубинская пойма»

Основная часть бассейна Волги расположена в лесной зоне, где в условиях избыточного увлажнения формируется ее сток. Река отличается относительно высокой водностью, которая постепенно увеличивается от истоков к устью за счет боковой приточности. Ниже Волгограда Волга теряет часть своего стока на испарение, протекая в пределах степной зоны: суммарный объем стока Волги у Волгограда – 259 км³, а при впадении в Каспийское море – 253 км³ в год [20].

В пределах Волго-Ахтубинского участка долины Волги река разделяется на два рукава – саму волгу и Ахтубу, протекающих по широкой Волго-Ахтубинской долине, многократно соединяясь через систему многочисленных поперечных протоков. Общий сток воды здесь складывается из трех составляющих: сток в основном русле реки, сток Ахтубы и сток по поверхности ВАП [1].

Гидрологический режим – это закономерные изменения состояния водного объекта во времени: уровня и расхода воды, ледовых явлений, температуры воды, изменений русла реки, химического состава воды т.д. Он обусловлен физико-географическими и климатическими условиями.

Гидрологический режим Волго-Ахтубинского междуречья и отдельных его частей всецело определяется стоком главной реки и его изменениями. Все остальные компоненты гидрологического режима территории являются производными стока реки Волга [36].

Необходимым условием для функционирования ВАП является ежегодное оптимальное увлажнение половодьем и заполнение гидрологической сети. На сегодняшний день, гидрологический режим Волги ниже Волгоградского гидроузла, а, следовательно, и поймы, определяется

условием зарегулирования водохранилищ Волжско-Камского каскада. В гидрологическую сеть поймы вода попадет во время весеннего половодья. При этом важную роль играет объем специального весеннего попуска и продолжительность сбросов максимальных расходов через Волгоградский гидроузел. График сбросов определяется Федеральным агентством водных ресурсов по рекомендациям Межведомственной оперативной группы по регулированию режимов работы Волжско-Камского каскада водохранилищ с учетом обоснованной потребности всех заинтересованных водопользователей. Максимальный расход воды и его продолжительность (график специального попуска) рассчитывается исходя из имеющихся и прогнозных гидрометеоданных и состояния Волжско-Камского каскада водохранилищ (их наполнения, проточности и др.) к моменту начала весеннего половодья [25].

Современная модель стока воды на территории ВАП и в первую очередь ее верхового участка включает ряд ключевых моментов:

1. Характер стока Волги в стоке ВАП всецело определяется графиком пропусков ГЭС;
2. Гидрографическая сеть междуречья отличается целым рядом своеобразных особенностей, которые сформировались в условиях естественного стока Волги на протяжении последних тысячелетий под влиянием характерных физико-географических условий;
3. Ахтуба служит одним из главных источников водного питания ВАП, по крайней мере, на ее верхнем участке;
4. Антропогенный фактор оказывает прямое влияние на характер и распределение стока воды в пойме и это влияние непрерывно растет [8].

Основными чертами обновленного режима Волги можно назвать сокращение периода половодий, увеличение водности меженных фаз и сильное снижение водности половодий, рост русловой эрозии Волги и Ахтубы и т.д.

До строительства ГЭС внутригодовое распределение стока Волги всегда характеризовалось наличием фаз повышенной и пониженной водности. В период весеннего половодья наблюдались наивысшие расходы воды. В относительно естественных условиях за этот период на участок реки ниже Волгограда поступало 52% годового стока. Продолжительность половодья составляла 74 дня. Летне-осенняя межень характеризовалась значительным уменьшением расходов воды. В этот период в район ВАП поступало 32-35% годового стока. Доля зимнего стока обычно не превышала 13% от общего годового объема [30].

После сооружения Волжской ГЭС произошло значительное внутригодовое перераспределение стока воды. При существующем режиме попусков в нижний бьеф гидроузла половодье стало начинаться раньше, а его средняя продолжительность сократилась до 51 суток. При этом подъем и спад стали более резкими.

В связи с тем, что при строительстве ГЭС начало Ахтубы было перенесено ниже створа Волгоградского гидроузла и теперь ее началом принято считать Волго-Ахтубинский канал, естественный сток воды по Ахтубе изменился, а уровень воды в начале реки опустился на 40-45 см и стал полностью зависеть от уровня воды в нижнем бьефе ГЭС [7].

На графике ниже показано, как изменялся максимальный расход воды на пике половодий в 1990-2018 гг. (Рис.2) Можно заметить снижение общего уровня половодья, что отрицательно сказывается на состоянии поймы.

Фаза половодья обычно разделяется на три ветви гидрографа: ветвь подъема, «пиковую полку» (удерживание максимальных расходов половодья в течении нескольких дней), ветвь спада. Как правило ветвь подъема короче ветви спада по времени и характеризуется большим приращением расхода. Период «пиковой полки» большей частью обусловлен проектными обязательствами гидроузла перед сельским хозяйством ВАП. Ветвь спада обязательно включает «рыбную полку» (поддерживание постоянных расходов в течении 1,5-3 недель, обеспечивающих, согласно проекту, выход

рыбных стад к естественным нерестилищам в дельте Волги и ВАП), сам нерест и вызревание икры [28].



Рисунок 2 -Максимальный расход воды во время половодий

Основываясь на работу к.г.н. Филиппова О.В. «Волго-Ахтубинская пойма: Природная среда и водное питание» можно рассмотреть изменение расходов воды в отдельные фазы половодья с помощью графиков, представленных ниже (рис. 3).



Рисунок 3 - изменение расходов воды в отдельные фазы половодья

На графиках можно показано, как изменялся расход воды во время половодья в течение нескольких лет. По этим данным была проведена аппроксимация. С помощью ее расчета были построены тренды, изображенные на графиках черной линией. Они показывают тенденцию изменения расходов воды, происходящей на протяжении данного периода. На графике фазы половодий можно увидеть, что линия тренда направлена вниз, это говорит о том, что за последние ~30 лет идет тенденция к снижению расходов воды. Такой же результат можно увидеть на графиках фазы «пиковой полки» и фазы спада половодий. А на графике фазы «рыбных полок» изменения минимальны.

В период мониторинга 2021 и 2023 г. максимальные расходы достигали $25\ 000 \pm 500$ м³ /с. Данные значения сбросных расходов ниже минимальных оптимальных значений, но соответствуют Основным правилам использования водных ресурсов Волгоградского водохранилища на р. Волге (рис. 1) [11, 12]. Вследствие недостаточного сбросного расхода, продолжительности специального весеннего попуска через Волгоградский гидроузел, «промывка» водных объектов и аккумуляция воды в меженный период в необходимом количестве в этот период не осуществлялась. Существующие водопропускные трубы малого диаметра не пропускали воду в необходимом количестве. В результате, на территории северной части ВАП сложилась неблагоприятная гидрологическая и санитарно-эпидемиологическая ситуация.

До строительства Волжской ГЭС ВАП под воздействием естественных гидрологических процессов сама формировалась как единое экологическое пространство со своей природой, флорой и фауной.

Волгоградский гидроузел на Волге является одним из основных дестабилизаторов природно-экологического состояния ВАП и гидрологического режима этого региона. За последние годы экосистема Волго-Ахтубинской поймы подвергается все возрастающего негативному многофакторному воздействию [12]. Заиление, загрязнение и деградация водных объектов и пойменной территории явилось основанием планирования природоохранных мероприятий по сохранению поймы в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги» национального проекта «Экология».

3.2 Исследования, проводимые на территории ООПТ «Волго-Ахтубинская пойма». Эколого-гидрологический мониторинг

Особенностью гидролого-экологических исследований ВАП являются методы стационарного изучения процессов, формирующие ландшафтную среду территории.

Система гидрологического мониторинга ВАП направлена на отслеживание изменений, которые наблюдаются в водных объектах гидросферы Земли. Система включает в себя всю совокупность изменений гидрологического режима водных объектов. Основное внимание уделяется качеству вод (гидрохимический режим) – фактору, обуславливающему наиболее заметные и резкие биотические изменения. Этот фактор имеет большое значение для человека и его хозяйственной деятельности, т.к. он регламентирует комплекс систем водопользования и водопотребления в регионе. Также немаловажными факторами являются: водность объектов, температурный режим и режим ледообразования, динамика потоков, характер распределения стока, эрозионные процессы и транспорт наносов [13].

Природные особенности ВАП указывают на то, что определяющим в данном случае является фактор обводнения территории водами Волги.

Существует несколько ступеней мониторинга:

1. Система наблюдений;
2. Прогноз с использованием имитационной модели;
3. Выработка решений на основании оценки изменений объекта [11].

Начало наблюдениям в регионе было положено в 1876-1877 гг., когда было заложено несколько реперных гидрологических постов, действующих и в настоящее время: Волгоград, Черный Яр, Енотаевка и Астрахань. За прошедшие годы сеть постов неоднократно менялась. Однако на протяжении всего этого времени все посты были приурочены к руслам Волги и Ахтубы.

Систематические наблюдения, которые могли бы охарактеризовать особенности гидрологического режима объектов гидрографической сети Волго-Ахтубинского междуречья, не проводились вообще.

Таким образом, территория поймы за пределами русел Волги и Ахтубы к 2001 году была практически лишена каких-либо форм мониторинга. Все сведения о характере распределения стока воды по территории Волго-Ахтубинской долины и элементах гидрологического режима в целом можно охарактеризовать как отрывочные, фрагментарные и недостаточно достоверные [4].

Чтобы иметь большее представление о состоянии водных объектов ВАП, специалисты кафедры «Экология и природопользование» Волжского филиала ВолГУ внедрили часть пунктов гидрологического мониторинга вглубь поймы, к берегам ериков, озер и водно-болотных угодий. В 2001 году были проведены первые серии экспедиционных гидрологических наблюдений в пойме, направленных в первую очередь на определение степени обводнения территории в различные фазы годового цикла, дифференциации стока по пойме, выяснение волжского стока, проникающего в пойму в современных условиях регулирования на Волжской ГЭС. С 2002 года усилия группы нашли поддержку со стороны вновь организованного природного парка «Волго-Ахтубинская пойма». А в 2005 году совместными усилиями исследовательской группы института, НИИ региональных природно-хозяйственных систем ВолГУ и Волгоградского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и руководства ГУ «Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма», были организованы и начаты стационарные мониторинговые наблюдения на ряде пунктов поймы [15].

Общая задача организации наблюдений – обеспечение банка данных для выполнения задач на более высоких уровнях мониторинга, т.е. на уровнях моделирования водности и оценивания состояния ландшафта в целом, с последующей выработкой управленческого решения. Для решения практических задач организационного характера требуются решения,

связанные с выбором методологии наблюдений, мест размещения пунктов наблюдательского мониторинга и пр. Так же большое значение имеет организация контроля наблюдений, сбора, обобщения и хранения материалов наблюдения.

Основой наблюдательского мониторинга в ВАП должны быть стационарные пункты наблюдений, осуществляющие наблюдения за гидрологическим режимом водных объектов в одном и том же месте на протяжении достаточно длительного периода.

Кроме стационарных пунктов наблюдений должна использоваться экспедиционная форма мониторинга. Особенно важно это на начальном этапе изучения водного режима ВАП. Данный вид наблюдений выполняет ряд функций в общей структуре наблюдательского мониторинга:

1. Рекогносцировка гидрографической сети с целью обоснования размещения стационарных пунктов;
2. Сеть экспедиционного мониторинга призвана экстраполировать гидрологические характеристики, получаемые на стационарных пунктах, на многообразное пространство водных объектов территории;
3. Экспедиционные наблюдения должны направляться на выявление и разрешение вновь возникающих проблемных ситуаций;
4. Выполнение более сложных и трудоемких наблюдений на водных объектах в зоне действия стационарных пунктов;
5. Экспедиционная форма наблюдательского мониторинга может быть использована для проверки прогноза и оценки композиционных решений, требующих учета состояния нескольких ландшафтных компонентов или компонентов сложной природно-хозяйственной системы [15].

Наблюдения за экологическим состоянием водных объектов и прилегающих к ним участкам должны проводиться по методикам, разработанным специалистами с учетом особенностей данной территории.

Если говорить о периодичности и срокам проведения наблюдений, учитывая особенности территории и основы ее водного режима, располагая опытом работы первых ведомственных пунктов стационарного мониторинга ПП «Волго-Ахтубинская пойма», можно считать достаточными ежесуточные наблюдения в период с начала подъема и до окончания спада весеннего половодья.

Важнейшими задачами исследований ВАП является изучение закономерностей распределения стока воды по поперечным створам участка, между отдельными элементами гидрографической сети, выяснение вопроса о водности поймы в целом при различных попусках на ГЭС и водности Волги, и в первую очередь Ахтубы.

Для решения задач были выбраны два поперечных створа с целью учета объемов жидкого стока междуречья. В качестве таких створов были приняты автотрассы: 1) Ленинск – Покровка; 2) Средняя Ахтуба – Краснослободск (рис. 4).

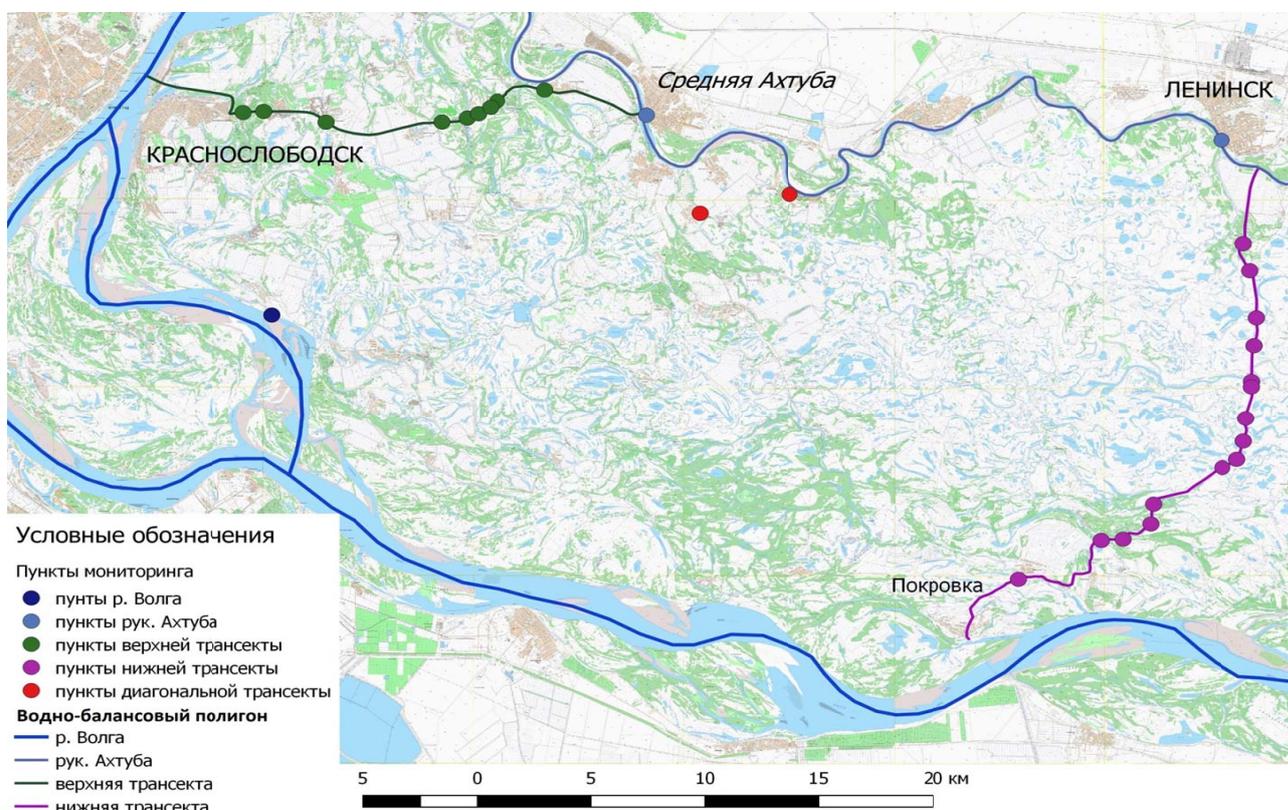


Рисунок 4 - Два поперечных створа: Средняя Ахтуба – Краснослободск и Ленинск –Покровка

Обе автотрассы пересекают полностью все поперечное пространство междуречья от Ахтубы до Волги. Дамбы обоих шоссе не переливаются при достаточно редких по повторяемости половодьях. Визуальная оценка помогает сделать вывод о незначительности фильтрации вод половодья через дамбы. Таким образом, весь поверхностный сток воды проходит почти исключительно в пределах мостовых переходов автотрасс и через искусственные водоводы в теле дамб. Каждое из этих гидротехнических сооружений превращается в гидроствор.

Подобный вариант предоставляет целый ряд преимуществ при организации наблюдений. Наличие гидротехнических сооружений на водоспусках автотрасс позволяет избежать затрат по оборудованию гидростворов гидрометрическими сооружениями. Твердое покрытие автотрасс допускает проведение серий измерений в любых погодных условиях, при любом состоянии грунтов и при достаточно высокой степени затопления поймы [27].

При измерении расходов воды большей частью использовались комбинированные методы измерения с применением поплавков и гидрометрических вертушек. В качестве базиса поплавков использовалась ширина мостового пролета. Все базисные линии гидростворов измерены в соответствии с требованиями геодезии.

Гидрологический мониторинг поймы следует дифференцировать по секторам, обеспечивающим отслеживание движения природных вод на всем пути от русла Волги до клеток живой ткани растений:

1. Мониторинг объемов поступления вод на территорию поймы с приходом половодья;
2. Мониторинг водных ресурсов поймы в период межени;
3. Мониторинг водного питания основных растительных сообществ, обеспечивающих сохранение биологического разнообразия экосистемы.

Экологический мониторинг, с помощью которого продолжаются научные исследования, является жизненно необходимым для сохранения ландшафта и экосистемы поймы. В рамках мониторинга проводилось наблюдение за уровнем воды с помощью геометрического нивелирования и с помощью передаточного метода измерения уровня воды с использованием рулетки 20 м с пластиковой лентой; постоянное фиксирование точек в пунктах мониторинга, обеспечивающие совместимость наблюдений за многолетний период; измерение поверхностной температуры воды, измерение ледяного покрова; измерение скорости течения на водотоках и взятие проб воды для гидрохимического анализа.

В заключение этой главы хочу обратить внимание на то, что очень пагубное изменение физико-географических условий бассейна Волги в результате нарастающего антропогенного воздействия выражается в сильном изменении природной среды и гидротехническое строительство на Волге – только она из причин.

Глава 4. Современные особенности водного питания территории

Чтобы иметь представление о современном водном питании ВАП, экологи и гидрологи изучали географические и гидрографические особенности данной территории на протяжении нескольких лет. Проводились наблюдения, собирались и обрабатывались полученные данные. Одним из важнейших факторов, который дает представление о водном питании – расход воды.

Существует два способа измерения расхода воды:

1. Гидрометрическая вертушка;
2. Измерение поплавками.

При измерении вертушкой применяются такие способы, как: многоточечный, основной, ускоренный, интеграционный по вертикалям, сокращенный.

Многоточечный способ предусматривает измерение расходов воды по увеличенному числу скоростных вертикалей с измерением в 5-10 точках в каждой вертикали.

Основной способ предусматривает измерение расхода воды в двух точках (0,2 и 0,8 глубины). При оптимальном числе промерных и скоростных вертикалей, этот способ обычно дает среднее квадратичное отклонение не более 3%.

Ускоренный способ применяется при быстрых измерениях уровня за время измерения расхода воды при интенсивной деформации русла и других неблагоприятных условиях.

Интеграционный способ по вертикалям применяется при глубинах потока более 1 м и скоростях течения более 0,2 м/с с любых переправ. Точность измерения средних скоростей на вертикалях такая же, как при многоточечном методе, но при этом временные затраты меньше.

Сокращенные способы предусматривают измерение расхода воды по средней скорости на 1-2 репрезентативных вертикалях или единичной

скорости в точке 0,2 ее рабочей глубины. Измерение расходов этими способами проводится на реках с практически устойчивым руслом.

При измерении расходов воды вертушкой в оборудованном гидростворе производятся работы, представленные ниже:

1. Описание состояния рек и обстановки работы при определении расхода воды;
2. Наблюдения за уровнем воды;
3. Промер глубин по гидрометрическому створу;
4. Измерения скорости течения в отдельных точках живого сечения потока по гидрометрическому створу;
5. Наблюдения за уровнем воды на уклонных постах или нивелирование уклона водной поверхности.

Так как большинство точек, с которых измеряют расход воды, находятся на автотрассах, то измерения проводятся с дорожных мостов.

По окончании измерения проводятся вычисления расходов воды и уклонов водной поверхности. Эти показатели рассчитываются аналитическим или графическим методами.

Аналитическим методом вычисляется каждый расход, вне зависимости степени детальности измерения, сразу же после его определения или максимум на следующий день.

Графическим методом вычисляются расходы воды, измеренные многочисленным способом, и иногда основным способом. Расходы воды, определенные остальными методами, аналитически вычисленные на посту, проверяются выборочно.

Вычисление расхода воды аналитическим методом производится в следующей последовательности:

1. Проверяется книжка расхода для проверки полноты и правильности измерений и записей;
2. Вычисляются рабочие глубины вертикалей по промеру и проверяются глубины погружения вертушки;

3. По числу приемов и количеству сигналов за прием подсчитывается суммарное количество оборотов лопастного винта вертушки за все время измерения в точке;

4. Делением суммарных чисел оборотов лопастного винта вертушки на соответствующие им количества секунд продолжительности измерения в точках вычисляются с помощью вспомогательных таблиц числа оборотов лопастного винта в 1 с;

5. По найденному числу оборотов в 1 с в тарифовочной таблице находятся соответствующие скорости течения, округляемы во всех случаях до 0,01 м/с;

6. При наличии косины струй течения в случае измерения направления скорости, ее значение в каждой точке приводится к нормали к створу;

7. Вычисляется средняя скорость по вертикали в зависимости от состояния реки и числа точек измерения;

8. Производится анализ распределения скорости течения по ширине реки в зависимости от рельефа дна;

9. Вычисляются по рабочим глубинам всех промерных вертикалей со срезкой на расчетный уровень площади живого сечения между скоростными вертикалями;

10. Вычисляются полусуммы скоростей на соседних скоростных вертикалях, и последующим умножением на площадь живого сечения между этими же вертикалями вычисляются частичные расходы;

11. В результате суммирование частичных расходов определяется значение всего расхода воды [9].

Рассчитав расход воды, можно узнать какой приток и отток водных объектов ВАП, зная эти данные можно рассчитать водный баланс.

В основе метода водного баланса лежит учет всех природных, расходных и аккумуляционных его элементов.

Опираясь на две методики, описанные выше, был рассчитан водный баланс водных объектов ВАП за несколько лет. В начале были взяты данные кафедры природопользования ВФ ВолГУ, собранные в ходе многократных выездов с 2001 года. Все расчеты проводились автоматически в программе Excel. За весь период времени на двух створах был произведен расчет суммарного расхода воды (рис. 5).

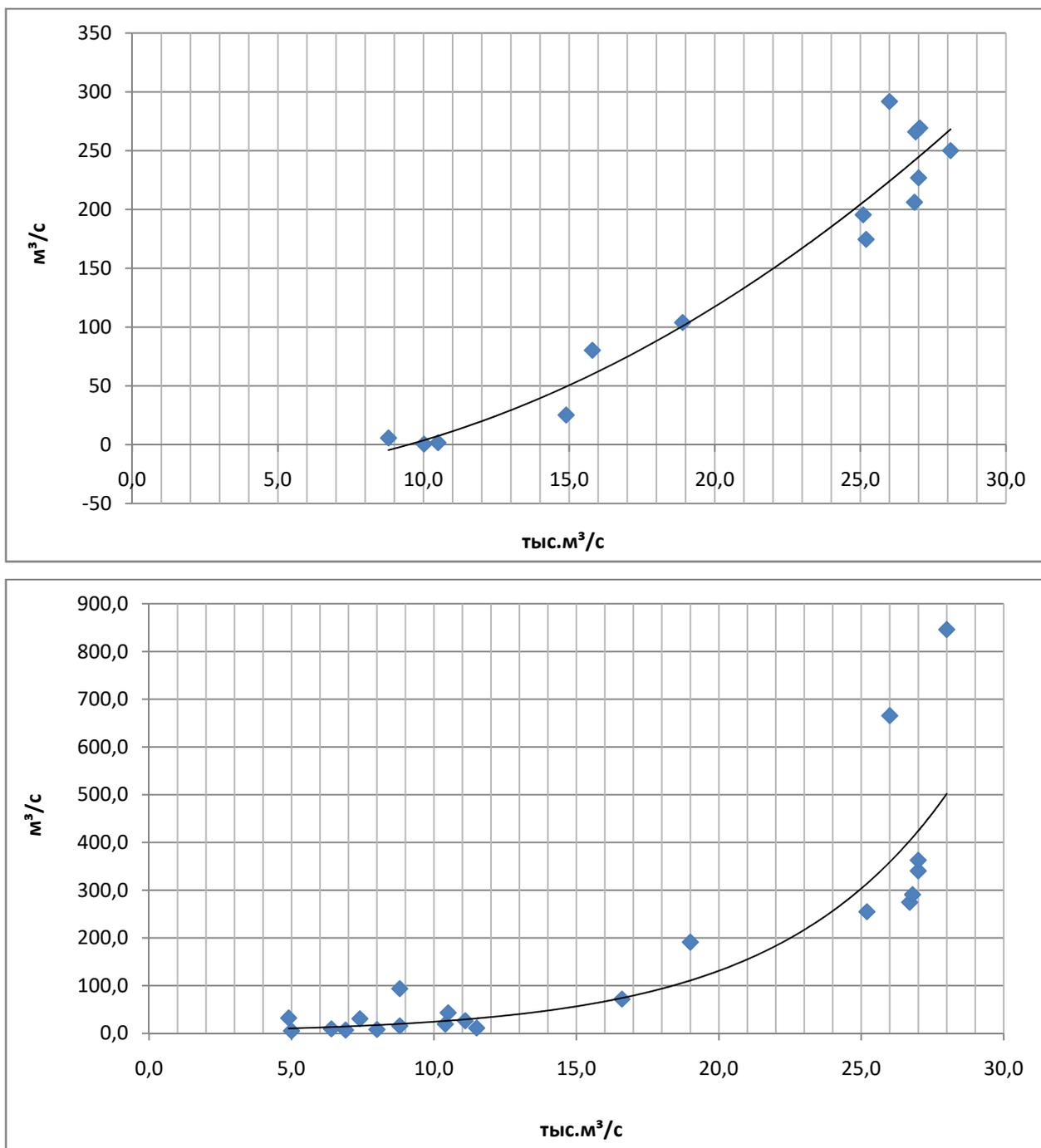


Рисунок 5- Графики связи суммарного расхода воды по пойме и реке Волге на двух створах

Верхний график показывает тренд аппроксимации на створе «Средняя Ахтуба - Краснослободск», а нижний – «Ленинск – Покровка». На оси X отображается общий расход реки Волга в створе платины ГЭС (тыс.м³/с). Ось Y показывает суммарный расход воды по пойме через конкретный створ (м³/с).

Тренд на графиках нужен для того, чтобы показать связь суммарных расходов воды, за несколько лет исследований. Чтобы построить эти тренды, нужно было свериться с условиями и особенностями процесса расхода воды. Очень важным являлось выбрать тип тренда, который бы обеспечил нам большую связь с выборками. Данный тренд является графической аппроксимацией.

Дифференциация – это разделение системы, которая первоначально состоит из одинаковых элементов, на равные по качеству части. С помощью этого метода мы получили два уравнения, являющиеся аналитической аппроксимацией. В дальнейшем эти уравнения будут нужны для расчета водного баланса.

Теперь главной задачей было узнать сколько воды остается в пойме. Для этого нужно рассчитать водный баланс. Для расчетов был взят период времени с 2001 года по 2018 год. Самыми маловодными годами периода были 2006 и 2015. Аккумуляция этих двух лет меньше нормы и является критической.

Получившееся уравнения, после проведения дифференциации применяются в методе водного баланса для расчета среднесуточного расхода воды в ВАП в двух створах.

Проделав «за кадром» еще несколько необходимых вычислений получили итоговый баланс за весь период половодья путем сложения всех положительных значений аккумуляции в течение суток. Результат вычислений представлен в таблице № 1.

Таблица 1 – Итоговая таблица водного баланса в течение всего половодья

Год	Продолжительность половодья в целом, сут.	Продолжительность пиковой полки, сут.	Максимальный расход Волги (ГЭС) на пике, м ³ /с	Водный баланс
2001	60	10	28000	1,674
2002	65	10	26100	1,246
2003	53	10	26000	0,915
2004	63	10	26000	1,001
2005	66	15	28200	1,723
2006	48	3	18300	0,415
2007	72	7	25940	1,204
2008	55	9	27180	0,996
2009	52	3	27040	0,809
2010	51	7	27040	0,804
2011	44	5	24990	0,545
2012	53	8	25270	0,911
2013	55	9	27180	1,316
2014	41	5	25960	0,572
2015	36	7	16130	0,245
2016	57	25	27500	1,626
2017	45	9	25 160	0,854
2018	62	11	27250	1,110

На итоговой таблице можно увидеть все года, которые были включены в расчеты автора. Максимальный расход Волги в зоне ГЭС на пике. Число учетных суток половодья, которое меняется с каждым годом. Период половодья начинается с момента устойчивого подъема стока и заканчивается моментом его устойчивого спада. Каждый год эти моменты начинаются и заканчиваются в разное время, отсюда и разница в числе учетных суток половодья. Продолжительность «пиковой полки», зависящая от продолжительности половодья.

Главной частью таблицы является водный баланс в течение половодья. Как видно из таблицы 1, баланс каждого изученного года меняется, иногда разница между годами получается очень большой.

В классификации половодий по признаку формирования ими водного резерва территории на период межени принято следующее базовое положение:

Учитывая проблематичность восстановления условий водного питания поймы в период естественного состояния Волги и ее водосборного бассейна, наиболее реальной задачей при сохранении ландшафта и экосистемы ВАП на современном этапе следует считать сохранение тех условий водности, которые соответствуют средним значениям водности половодий того же современного периода (в качестве которого предлагается период 2001-2018 гг. как вполне репрезентативный, имеющий среднее значение суммарных расходов Волги на пике половодий в объеме 27-28 тыс. м³/с).

Чтобы сохранить уникальную Волго-Ахтубинскую пойму. Человек может и должен обеспечить ее достаточной водностью, «приподняв» водный поток Ахтубы увеличив количество поступающей в нее воды. При этом следует помнить, что не дноуглубительные работы, не расчистка русла Ахтубы не могут направить воду в пойму. Это наоборот осушит ее, т.к. ерики и озера располагаются выше ее русла и произойдет «слив» водоемов через подземные горизонты и ерики [24].

Глава 5. Пути улучшения гидрологического режима, как основа сохранения ландшафта и экосистемы поймы

5.1. Инженерные методы активизации процессов самоочистки

В водных объектах происходящие природные процессы способствуют очищению воды от взвесей, органических загрязнителей, тяжелых металлов, нитратов, фтора и других загрязняющих веществ. Вместе с тем стабилизировать или активизировать эти процессы без инженерного вмешательства, особенно на малых реках, практически не удается по многим причинам. Например, тонкие загрязняющие взвеси не успевают осаждаться в достаточно турбулизированных потоках рек небольшой протяженности со значительными продольными уклонами их русел. Процессы самоочистки в реках протекают достаточно медленно (ориентировочно 2-10 сут и более), а в реках небольшой протяженности проходят от истока до устья за 1-3 сут, что недостаточно для реализации процессов самоочистки. Наличие в акваториях водных объектов завалов русел рек отмершими деревьями, мусором, очагов загрязненных донных отложений также затрудняет процессы самоочищения. Поэтому инженерные мероприятия должны быть направлены на создание в водных объектах режимов, обеспечивающих эффективность очищающих процессов в воде. А также ликвидацию источников руслового загрязнения. К инженерным методам активизации процессов самоочистки, протекающих в водных объектах, относят: создание биоводоохранилищ; устройство водоохранилищ-отстойников; замедление движения воды; активизацию окислительных процессов; устройство проточных мелководий-биоплато, биолагун; очистку воды фильтрованием; использование биофильтров и фильтров; другие методы. Все перечисленные методы являются инженерной интерпретацией существующих в природе аналогов. В качестве технических средств используют водоочищающие гидротехнические сооружения, создающие необходимые условия для протекания очищающих процессов в водных объектах. Для очистки воды от взвешанных минеральных частиц и загрязняющих веществ устраивают так называемые верховые пруды-

биоотстойники, возводя плотины из местных строительных материалов. Плотины возводят обычно 3-7м, обеспечивая тем самым вместимость пруда-биоотстойника до 1 млн. м³, которые служат для осаждения крупных и тонких фракций взвесей, выполняя при этом роль отстойников, и доочистки сточных и сбросных вод как биопруды. В составе гидроузла предусматривают водосброс шахтного типа для сброса очищенной воды из верхних уровней пруда-биоотстойника. Такие водоочищающие сооружения обычно располагают в верховьях рек, подверженных антропогенному воздействию.

В среднем течении малых рек, подверженных антропогенному воздействию, для очистки воды от взвешенных минеральных частиц, загрязняющих веществ, а также для выравнивания стока устраивают пойменные водохранилища-биоотстойники, для чего возводят плотину из местных строительных материалов высотой 5-12м, обеспечивая вместимость водохранилища 3млн м³. Пойменные водохранилища-биоотстойники работают аналогично прудам-биоотстойникам. Возводимая плотина состоит из двух частей: глухой и водосбросной. Глухую часть плотины выполняют как частично, так и полностью фильтрующей, а водосбросную - как водослив с высоким порогом, обеспечивающим постоянный слив с верхних слоев водохранилища осветленной и очищенной воды. При этом высоту порога назначают из условия обеспечения процесса аэрирования сбрасываемой воды. Для обеспечения работы водохранилища в режиме биоотстойника продолжительность водообмена в нем в период меженных расходов должна составлять не менее 10сут. В режиме работы как отстойника, из условия осаждения мелких взвесей, скорость на поверхности водохранилища не должна превышать 1 м/с. Мелководные участки, расположенные вблизи уреза воды, засаживают растениями-сапрофитами, а поступающие в водохранилище воды аэрируют.

Пруды и отстойники являются речными сооружениями и функционируют, подчиняясь гидрологическому режиму водного объекта, и

рассчитывают их на пропуск паводковых расходов расчетной обеспеченности. Накапливаемые в прудах-биотстойниках и водохранилищах донные отложения и остатки водной растительности периодически удаляют. Для очистки воды от загрязнений в малых реках, подверженных антропогенному воздействию, можно использовать так называемые фильтрующие плотины и запруды с добавлением, при возведении, специального материала, например, природного цеолита, вступающего во взаимодействие с химическими веществами, содержащимися в воде (микропористые каркасные алюмосиликаты кристаллической структуры). Природные цеолиты обладают уникальными сорбционными, ионообменными, ионоселективными и другими свойствами.

Однако фильтрование через грунт в естественных условиях сопряжено с определёнными трудностями из-за слабой водопроницаемости материала, из которого возводят фильтрующие плотины и запруды, а также нестабильности процесса фильтрования за счет коагуляции и осаждения наносов. Хороших результатов при очистке воды малых рек можно достичь, устроив в пределах русла каскад подпертых бьефов без выхода на пойму и аэрирования. Для подпора воды в данных случаях используют затапливаемые во время высоких паводков перепады – аэраторы с повышенным порогом. Каскад русловых бьефов с аэраторами замедляет скорость движения воды в реке, создавая необходимый промежуток времени для реализации процессов очистки, и интенсифицирует их за счет аэрирования сбрасываемого потока и его перемешивания в нижнем бьефе каждого сооружения. Длину бьефа и высоту перепада – аэратора определяют из условия обеспечения очищающих процессов и топографии. Русловые перепады - аэраторы выполняют в виде русловых плотин автоматического действия с развитым водосливным фронтом, рассчитанных на пропуск максимальных расходов при перепаде на сооружении не более 0,3 м, обеспечивающих неразмывающие режимы при выходе воды на пойму при ее затоплении.

5.2. Берегоукрепительные работы

Положение и состояние водных объектов во времени и пространстве постоянно изменяются. Поэтому необходимо проведение дополнительных работ по обустройству берегов практически любого водного объекта. Традиционные подходы к проведению берегоукрепительных работ показали противоречивость применения только инженерных методов крепления берегов к естественному процессу развития водного объекта. Однако применение чисто биологических методов закрепления берегов, включая высадку тростника, черенков ивняка, посев травянистых растений, которые, чтобы стать перспективными средствами берегоукрепления, требуют достаточно большого промежутка времени и поэтому недостаточны для укрепления берегов, подверженных опасности разрушения. Наибольший успех достигается при использовании технических средств берегоукрепления в сочетании с биологическими методами, представляя комбинированные методы защиты берегов. Однако сочетание обоих методов позволяет решить проблему берегоукрепления на достаточно длительную перспективу. Эффективность последующего использования прибрежной территории обеспечивается устойчивостью береговой линии водного объекта. Берега должны обладать достаточной устойчивостью в неукрепленном состоянии. В противном они должны быть выположены. Требуемое значение крутизны береговых склонов устанавливаются обычно расчетным путем.

По отношению к уровню воды в водных объектах береговые склоны делят на три зоны: подводная, переменного уровня и надводная. На стадии предварительной оценки устойчивого состояния откосов можно воспользоваться нормативными показателями крутизны береговых склонов в зонах подводного и переменного уровня, приведенных далее. Устойчивое состояние береговых склонов, находящихся под водой и в зоне переменных уровней, обеспечивается при соответствии их крутизны значениям от 1,5 до 5,0 при высоте откоса до 10 м в зависимости от вида грунта. Значения устойчивой крутизны надводной части береговых склонов должны находиться

при их заложении не менее 1,2 - 1,75, увеличиваясь от подошвы к бровке откоса. Методы крепления береговых склонов в каждой зоне различаются. Например, для обеспечения сохранности береговые склоны в зонах подводного и переменного уровней, если необходимо, облицовывают для защиты от воздействия волн, продольного течения воды, ледяного припая, ледохода, а в надводной зоне, подверженные суффозийным воздействиям, возникающим в результате выхода на поверхность грунтовых вод, а также при замерзании и оттаивании воды в переувлажненных глинистых грунтах, требуют устройства откосных дренажей на всем протяжении выклинивания грунтовых вод. Устройство дренажа не исключает крепление откосов в соответствии с гидрологическим режимом и гидрогеологическими условиями водного объекта. Заложение дренажей в зависимости от грунта приведено далее (Рисунок 6).

Грунт	Заложения откосов
Песок мелкозернистый	3,0...4,0
Песок мелко - и крупнозернистый	2,5...3,0
Супесь	2,0...2,5
Гравийно – песчаный	1,5...2,0
Суглинок пылеватый	1,5
Глина жирная	2,5...5,0

Рисунок 6. Заложение дренажей в зависимости от грунта

В условиях незначительной интенсивности размыва подводной зоны береговых склонов, являющейся наиболее сложной для укрепления крутых склонов, применяют устройство опоясков, контрбанкетов и каменную наброску.

Более пологие береговые склоны укрепляют железобетонными плитами тюфяками. Между разными типами крепления по высоте сооружают склона промежуточные бермы, а в подошве крепления – упоры. Наибольшее распространение получили железобетонные плиты. Каменные крепления применяют при наличии на месте камня. Крепление подводных откосов

железобетонными плитами и туюфками требует предварительной планировки и отсыпки гравийно-щебеночной, гравийно-песчаной подготовки или укладки геотекстиля. Опояски устраивают методом отсыпки каменных материалов непосредственно в воду без предварительной подготовки откоса. Для защиты надводной зоны береговых склонов чаще применяют биологические приемы, включающие их залужение и посадку древесно-кустарниковой растительности. В городских условиях к надводным береговым склонам предъявляют дополнительные архитектурно-планировочные требования при принятии решений по формированию их внешнего вида и созданию условий по использованию их для отхода и других нужд. Поэтому для защиты надводной зоны береговых склонов растительные покрытия обычно дополняются посадкой декоративных растений в сочетании с устройством смотровых площадок, парапетов, лестничных сходов и въездов. Для защиты береговых склонов в зоне переменного уровня при скорости течения менее 1 м/с, высоте волны до 0,25 м и незначительном ледоходе применяют биологическое крепление с подбором видов растений, наиболее устойчивых к условиям временного затопления. Прибрежная растительность успешно выполняет функции по укреплению береговых склонов, препятствует стоку поверхностных вод, ослабляет эрозионные процессы. Для закрепления береговых склонов от разрушений высаживают ивовые породы деревьев, которые укрепляют почву образующейся корневой системой. Растущие по берегам водоемов ивы различаются по своим особенностям и требованиям, предъявляемым к условиям произрастания. Посадка пород ивы, соответствующих условиям данной местности, обеспечивает создание жизнеспособных и долговечных зарослей. Иву по берегам водных объектов сажают обычно вегетативными частями растения: черенками, ветвями, хворостинами и лозой. При правильной посадке вскоре образуются корни и побеги, обеспечивающие любой желаемый вид защиты берега. Без постоянного квалифицированного ухода за только что посаженными и разросшимися растениями невозможно

обеспечить их берегоукрепляющее действие в течение длительного времени. Посадочный материал ивы в основном заготавливают в период зимнего покоя, т. е. с октября по март, а также и далее, вплоть до окончания цветения. Посадочный материал начинают заготавливать с середины лета. Черенки срезают преимущественно с молодых ветвей ивы. Наиболее часто используют посадочный материал в возрасте от одного до двух лет при диаметре черенков от 5 до 20 мм. Практика показала, что любой посадочный материал ивы большей толщины и возраста дает хорошие побеги, обладает хорошей приживаемостью и обеспечивает в итоге эффективную защиту берегов.

5.3. Методы и технология производства работ по расчистке водоемов

Проектные решения основаны на перечне рекомендованных для применения методов и технологий проведения водохозяйственных мероприятий, направленных на расчистку рек, водохранилищ и озер, обеспечивающих восстановление их гидрологического и экологического режима. Расчистку водоема в зависимости от его поперечных размеров, периода работ, наличия строительной техники и оборудования, стесненности условий и т.д. можно осуществлять механическим, комбинированным способами, а также методом гидромеханизации. Главный принцип подбора потребной строительной техники для выполнения основных земляных работ по расчистке водоема механическим способом, заключается в выборе лидирующей (ведущей) машины из числа конкурирующих, сначала по соответствию рабочих параметров геометрическим размерам сооружений и паспортной производительности. Затем подбираются в комплект другие машины. В окончательном варианте, по минимальным приведенным затратам, по эффективности, качеству и срокам подбирается комплект машин, участвующих в работе, отвечающий минимальным затратам на единицу объема работ. Для обеспечения наиболее оптимальной технологии производства работ в проектах выполняют сравнительный анализ методов и средств их проведения. Как правило в таких работах задействованы следующие механизмы: землечерпательный снаряд, плавучая землеройная машина с черпаковым устройством для извлечения грунта из-под воды; один из типов судов технического флота. З. с. применяют в основном при дноуглубительных работах, для устройства подводных котлованов, добычи полезных ископаемых. В последнем случае на З. с. устанавливаются обогатительные устройства; такой З. с. называют драгой.

Современные типы З. с.: одночерпаковый штанговый, грейферный, многочерпаковый.

Грейферные З. с. (с трюмом для грунта) и морские многочерпаковые З. с. обычно самоходные.

Одночерпаковый штанговый З. с. представляет собой плавучий экскаватор с черпаком ёмкостью до 12 м³, иногда снабжается скалодробильным устройством. Предназначается главным образом для извлечения каменистых (тяжёлых) и засорённых грунтов. Перемещается при помощи подъёмных свай. Извлечённый грунт подаётся непосредственно в отвал или погружается в грунтоотвозную шаланду.

Грейферные З. с. имеют от 1 до 4 поворотных грейферных кранов. В зависимости от свойств грунта, подлежащего извлечению, и грузоподъёмности кранов применяют 2- или 4-створчатые грейферы ёмкостью 1—4 м³. Грейферные З. с. приспособлены в основном для дноуглубительных работ у причалов; они перемещаются на тросах с помощью судовых лебёдок. Извлечённый грунт перевозится в собственном трюме или грунтоотвозной шаландой.

Многочерпаковый З. с. — машина непрерывного действия, извлекающая грунт черпаками ёмкостью до 1,2 м³, соединёнными в замкнутую цепь; последняя охватывает 2 барабана, верхний из которых имеет привод. Перемещается снаряд при помощи судовых лебёдок. Производительность современных многочерпаковых З. с. при разработке лёгкого грунта достигает 1500 м³/ч, тяжёлого — до 750 м³/ч. Извлечённый грунт перемещается грунтоотвозными шаландами, грунтовыми насосами или конвейерными устройствами. Технология по расчистке и углублению с использованием многочерпаковых земснарядов — является одной из самых дорогостоящих и требует мобилизации большого количества персонала, машин и механизмов, что в свою очередь оказывает более сильное влияние на экологическую ситуацию в данном районе по сравнению с другими технологиями производства работ.

Технология производства работ экскаватором или, экскаватором установленным на понтоне применима на отдельных участках русла, но

требует сложной схемы раскрепления и передвижения экскаватора вдоль русла или по ложа водохранилища (организация вдоль водохранилища системы якорей для закрепления тросов, удерживающих и перемещающих понтон с экскаватором, сборка понтона, установка лебедки для перемещения понтона, установка и закрепление экскаватора на понтоне, разработка водной растительности и грунта с корневой системой одноковшовым экскаватором с понтона с перемещением понтона лебедками; разработанный грунт грузится в грузовой понтон (баржу), транспортировка грузовым мотокатером понтона к месту отвала грунта, перегрузка на берег), что в свою очередь приведет к значительному увеличению сроков и стоимости работ.

Расчистка способом гидромеханизации (земснарядом); - расчистка плавучим многофункциональным дизельным снарядом (с ковшом типа - обратная лопата, грабли и т.д.); - расчистка экскаватором (с ковшом типа – драглайн или – обратная лопата). Использование земснаряда не во всех случаях возможна в силу следующих причин:

- невозможность применения земснаряда на достаточно протяженных участках реки, имеющих весьма ограниченные размеры, как в плане, так и по глубине (чрезвычайно узкие и мелкие участки);

- имеющийся опыт расчистки рек и водохранилищ земснарядом свидетельствует о чрезвычайно низкой эффективности данной технологии при удалении илистых глинистых и суглинистых отложений, которые при разработке взвешиваются водой и переносятся с одного участка на другой;

- низкая производительность и интенсивность засасывания донных отложений за счет весьма сильного «армирования» верхних слоев наносов корнями водной растительности, распространенной на заиленных водоемах;

- организационные соображения (трудность доставки и монтажа на стройплощадке) также не способствуют выбору земснаряда в качестве рабочего механизма;

- технически и экологически неоправданно создание илохранилищ (гидроотвалов) в черте населенных пунктов, а транспорт пульпы на

специально отведенную площадку через жилые массивы в силу ее удаленности затруднен.

Как показывает практика подобных работ наиболее надежным и апробированным способом расчистки водных объектов являются экскаваторные работы. Однако, параметры водных объектов (в частности ширина акватории), рельеф береговой линии, инфраструктура населенного пункта часто не позволяют выполнить работы при помощи экскаватора на всем участке водоема, подлежащем расчистке.

Расчистка плавучим многофункциональным дизельным снарядом является современным, технологичным и экологически оправданным средством производства работ, предусматривающим минимальное воздействие на окружающую природную среду, в частности на береговую линию, а также весьма удобным в стесненных условиях работ. Многофункциональный дизельный снаряд - универсальная машина, оснащенная различными специальными быстросменными насадками, что обеспечивает совмещение в одном агрегате нескольких однофункциональных машин и механизмов:

- экскаватора на понтонах (тип ковша – обратная лопата, емкостью 0,4 м³);

- буксирного судна;

- подъемного крана (максимальная грузоподъемность – 3 т);

- механизма для удаления водной растительности (грабли шириной 2,8 м и высотой 0,9 м). Длина снаряда – 11 м, ширина – 3,3 м, масса – 17 т. Мощность двигателя – 120 кВт. Расчистка водоема от илистого грунта многофункциональным дизельным снарядом осуществляется рабочим органом ковш - типа обратная лопата, емкостью 0,4 м³ , длиной стрелы до 8 м и наибольшей глубиной копания до 5 м. Разработка проводится непосредственно на акватории, что является определяющим моментом с позиции сохранения ландшафта берегов и прибрежной части поймы водоема. Извлеченный из водоема илистый грунт перемещается несамоходной

баржой-площадкой (типа ПР-25, грузоподъемность – 25 т, длина – 15 м, ширина – 5,5 м, осадка в грузу – 0,5 м, которая также может быть изготовлена на месте) к технологическим площадкам, где перегружается в автомобили-самосвалы и транспортируется на отведенную площадку складирования грунтов. Кроме этого не менее важной является возможность механизированной уборки акватории от погруженной и плавающей растительности насадкой типа грабли. В тоже время, при значительных объемах работ по удалению илистых отложений продолжительность и стоимость их производства данным агрегатом будут существенно больше по сравнению с обычным экскаватором.

Учитывая вышесказанное, для осуществления намеченных мероприятий по дине при расчистке водного объекта экскаватором, как правило, возникают ситуации, требующие индивидуального подхода в каждом конкретном случае производства работ. В частности, при крутых склонах берегов с недопустимыми уклонами для установки экскаваторов и движения автосамосвалов в проектах предусматривается устройство площадок (технологических уступов) и технологических берм с минимальной шириной 4,5 м. Площадки (уступы) образуются путем срезки грунта бульдозером и врезания площадки в откосы склона путем образования «банкета», а бермы путем отсыпки грунта, получаемого при разработке уступов вдоль ложа водохранилища. На участках водоема с широкой акваторией и наличием топей работа экскаватора осуществляется с настилов - сланей, которые изготавливаются из брусков или брёвен диаметром не менее 25 см, отдельные шириной 0,75-1,0 м и длиной 6,0 м, либо сплошные – шириной 4,0 м и длиной 6,0 м (предпочтительнее). Экскаватор переходит на впереди положенные щиты, производит разработку грунта и по мере выработки сечения перемещается далее на щиты, а освободившиеся сзади слани перебрасываются этим же экскаватором вперед по ходу его движения. Для удобства переброски слани-щиты имеют кольца, а на задней стенке ковша экскаватора приваренный крюк, на который навешивают стропы.

После переброски щита стропы снимают. Расчистка предусматривается поперечным способом разработки русла экскаватором. По окончании работ технологические уступы сохраняются, на них надвигается растительный грунт с последующим засевом многолетних трав. Технологические бермы разбираются и вывозятся на площадку складирования грунта. В подготовительный период на территории площадки производства работ в пределах отведенных границ земельного участка в соответствии с технологическим процессом производства работ необходимо устроить временные проезды по берегу, съезды к водному объекту, с площади которых срезается растительный грунт и складировается во временные кавальеры за пределами прибрежной защитной полосы. Перед производством работ в водных объектах на глубоководных участках обязательным является проведение водолазного обследования дна на предмет наличия погребенного мусора.

Глава 6. Мероприятия по рекультивации земель при осуществлении работ по расчистке водных объектов

На площадях, отводимых под технологические проезды, временные разделочные площадки (нижние склады) древесно-кустарниковой растительности, отвал грунта и строительные площадки, предусматривается проведение работ по рекультивации почвенно-растительного слоя. Мероприятия по охране земель проводятся на основе комплексного подхода к угодьям как к сложным природным образованиям с учетом их зональных и региональных особенностей. Рекультивация, требующая восстановления плодородия почв, осуществляется последовательно в два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации на участке работ предусматривает снятие плодородного слоя почвы с площади временных проездов и площадок и его складирование за пределами прибрежной защитной полосы. Временные кавальеры складирования ПСП исключают его подтопление, загрязнение промышленными отходами, твердыми предметами, камнем, щебнем, галькой, строительным и т.п. мусором. Основной задачей проведения технического этапа рекультивации земель является сохранение плодородного слоя почвы, нарушаемого при проведении строительных работ. Комплекс мероприятий по технической рекультивации должен быть направлен на сохранение плодородного слоя почвы, предотвращение деградационных процессов в нарушенных почвах и создание условий для их быстрого восстановления. При снятии, складировании и хранении плодородного слоя почвы должны быть приняты меры, исключающие ухудшение его качества (смешивание с минеральным грунтом, загрязнение и пр.), а также размыв и выдувание. После выполнения всех указанных работ участок считается подготовленным для проведения следующего этапа рекультивации земель – биологического.

Биологический этап рекультивации земель включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы для восстановления почвенного плодородия, нарушенного в процессе производства работ. Осуществление биологического этапа рекультивации земель проводят по окончании работ технического этапа, который предусматривает возвращение ранее снятого ПСП с площадок складирования (из временных отвалов) на спланированную поверхность после завершения планировочных работ. Биологический этап рекультивации зависит от технического этапа рекультивации, мощности плодородного слоя и его структуры, агрохимических и водно-физических свойств пород. В ходе биологического этапа рекультивации настоящим проектом предусматривается культуротехнический способ биологической рекультивации плодородного слоя почвы. На площадке (на отвале грунта биологическая рекультивация не предусматривается), после возвращения ПСП на прежнее место и его разравнивания будут произведены вспашка, боронование и посев луговых трав. В проекте рекомендованы злаковые многолетние травы (овсяница луговая, пырей безкорневищный, костер безостый, клевер красный). Данные растения (рыхлокустовые злаки) холодостойкие, засухоустойчивые, хорошо отрастают после скашивания и стравливания, в травостое держатся до десяти лет. Рекомендуемые многолетние травы накапливают в почве много органического вещества, разрыхляют ее, повышают ее устойчивость к водной и ветровой эрозии. Виды трав посева и их возможное сочетание соответствует рекомендуемой зональной системой земледелия в данной географической зоне. Травы местного происхождения более приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям, поэтому более устойчивы к неблагоприятным воздействиям. Высеваемые травы обладают способностью быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину, устойчивую к смыву. Семена трав, предназначенные для посева, должны соответствовать требованиям

стандарта и по посевным качествам быть не ниже II класса. Глубина заделки семян многолетних трав в почву в зависимости от вида трав и величины семян на глинистых почвах составляет от 0,5 до 1,0 см. Рекомендуемые сроки посева - начало момента поспевания почвы и окончание - за 3 - 4 недели до наступления осенних заморозков, чтобы уже в год посева травы хорошо укоренились и раскустились. Вспашка и боронование рекультивируемых поверхностей осуществляется трактором. Посев многолетних трав проводится тракторной сеялкой, цепляемой к тракторам, после чего посевы прикатываются легкими катками. Катки рекомендуется использовать прицепные кольчатые весом до 1 т.

На склоновых участках недоступных для использования обычной почвообрабатывающей и посевной техники, рекомендуется гидропосев. Контроль за качеством и своевременностью выполнения работ по рекультивации нарушенных земель и восстановлению их плодородия, снятием, сохранением и использованием плодородного слоя почвы осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) и другими специально уполномоченными органами в соответствии с их компетенцией, определяемой Положениями об их деятельности. За порчу и уничтожение плодородного слоя почвы, невыполнение или некачественное выполнение обязательств по рекультивации нарушенных земель, несоблюдение правил и норм при проведении работ, связанных с нарушением почвенного покрова, юридические должностные и физические лица несут административную, уголовную и дисциплинарную ответственность, установленную действующим законодательством. Возмещение вреда, причиненного проведением работ, связанных с нарушением почвенного покрова, невыполнением или некачественным выполнением рекультивации земель, производится добровольно, либо по решению суда или арбитражного суда по искам потерпевшего или Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

Глава 7. Правовое обеспечение работ по восстановлению водных объектов

Состав и содержание разделов проектной документации при восстановлении водных объектов представляется в соответствии с ст. 47, 48 Градостроительного кодекса РФ и постановления Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», а также следующих нормативных документов:

- Водный кодекс РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ;
- СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», Госстрой РФ, 1996 г.;
- СП 33-101-2003 «Определение основных гидрологических характеристик», Госстрой России М., 2004 г.;
- СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления», Госстрой СССР, 1986 г.;
- Постановление Правительства РФ № 315 от 26.04.2008 г. «Об утверждении положения о зонах охраны объектов культурного наследия...»;
- «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства», утв. Приказом министерства природных ресурсов и экологии РФ № 87 от 13 апреля 2009 г.;
- «Методика оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий»: ФГУП «ВИЭМС, Москва 2006 г.;
- Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Санкт-Петербург, НИИ Атмосфера, 2002 г.;
- СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», Госстрой СССР, 1987 г.;
- СНиП 2.05.11-83 «Внутрихозяйственные автомобильные дороги», Госстрой СССР, 1984 г.;

- СНиП 12-01-04 «Организация строительства», Госстрой РФ, 2005 г.;
- МДС 12-81.2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ (к СНиП 12-01-04), ЦНИИОМТП, М, 2007 г.;
- СНиП 3.01-04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов», Госстрой СССР, 1988 г.;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», часть I, II, Госстрой РФ, 2001 г.;
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ», Госстрой РФ, 2003 г.;
- ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», приказ МЧС России № 313 от 18.06.2003 г.;
- ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», Госстандарт РФ, 1993 г.;
- Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды», Госстрой РФ, 2000 г. и др.

Кроме этого, учитываются виды причинения вреда водным объектам вследствие нарушения водного законодательства Российской Федерации, в том числе следующие статьи Водного кодекса:

- загрязнение водных объектов с судов нефтью, вредными веществами, сточными водами или мусором (пункт 5 части 5 статьи 36 Водного кодекса);
- загрязнение водных объектов в результате сброса сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, содержащие природные лечебные ресурсы, или отнесенные к особо охраняемым водным объектам (часть 2 статьи 44 Водного кодекса);
- загрязнение водных объектов в результате сброса сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, расположенные в границах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; первой, второй зон округов санитарной (горно-санитарной)

охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов; рыбоохранных зон, рыбохозяйственных заповедных зон (часть 3 статьи 44 Водного кодекса);

- засорение водных объектов в результате сплава древесины (статья 48 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение водных объектов в результате сброса в водные объекты и захоронение в них отходов производства и потребления, в том числе выведенных из эксплуатации судов и иных плавучих средств (их частей и механизмов) (часть 1 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение водных объектов вследствие аварий и иных чрезвычайных ситуаций (часть 3 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение водных объектов радиоактивными веществами, пестицидами, агрохимикатами и другими опасными для здоровья человека веществами и соединениями, вследствие превышения соответственно предельно допустимых уровней естественного радиационного фона, характерных для отдельных водных объектов, и иных установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации нормативов (часть 4 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение водных объектов в результате захоронения в них ядерных материалов и радиоактивных веществ (часть 5 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение водных объектов в результате сброса в них сточных вод, содержание в которых радиоактивных веществ, пестицидов, агрохимикатов и других опасных для здоровья человека веществ и соединений превышает нормативы допустимого воздействия на водные объекты (часть 6 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение водных объектов радиоактивными и (или) токсичными веществами в результате проведения на водных объектах взрывных работ (часть 7 статьи 56 Водного кодекса);

- загрязнение и засорение болот отходами производства и потребления, загрязнение их нефтепродуктами, ядохимикатами и другими вредными веществами (часть 1 статьи 57 Водного кодекса);

- ухудшение состояния неиспользуемых частей болот, других водных объектов и истощение вод вследствие осушения либо иного использования болот или их частей (часть 2 статьи 57 Водного кодекса)

Основой для разработки мероприятий по рекультивации земель являются следующие главы Земельного кодекса Российской Федерации: глава I «Общие положения», статья 7; статья 8; глава II «Охрана земель», статьи 12 и 13; глава V «Возникновение прав на землю», статьи 31 и 32; глава XIV «Земли сельскохозяйственного назначения». При разработке мероприятий по рекультивации земель учитываются требования Федерального закона РФ «Об охране окружающей среды». В проектах предусматриваются меры по рекультивации нарушенных земель, возмещение вреда окружающей среде, причиненного в процессе строительства. В соответствии со ст. 13 Земельного кодекса РФ, постановлением Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 года № 140 и другими федеральными нормативными правовыми актами, все юридические лица, проводящие работы, связанные с нарушением земной поверхности обязаны осуществлять рекультивацию нарушенных земель. Категория земель, в месте проведения работ, по целевому назначению подразделяется на основании статьи 7 «Состав земель в Российской Федерации». Понятие и состав земель сельскохозяйственного назначения дано в главе XIV «Земли сельскохозяйственного назначения». В проекте выбрано сельскохозяйственное направление рекультивации земель. Требования для рекультивации земель содержатся в постановлении Правительства РФ «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» от 23 февраля 1994 г. № 140 и в «Основных положениях о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», утвержденных приказом

Минприроды РФ и Госкомзема от 22 декабря 1995 г. № 525/67. Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий при проведении работ с нарушением почвенного покрова. Строительные подрядные организации, проводящие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы (ПСП) на рекультивируемые земли. Запрещается использовать ПСП для устройства перемычек, подсыпок временных земляных сооружений. Рекультивация для подрядной организации на территории размещения временных инвентарных помещений, после их демонтажа, заключается в проведении технической рекультивации - в уборке и вывозе бытовых отходов для утилизации; планировке территории, подъездов. Работы по рекультивации осуществляются за счет средств предприятия, нарушившего землю. Работы по рекультивации проводятся в теплое время года. Решение о снятии плодородного слоя почвы (ПСП) и нормы его снятия принимают исходя из показателей состава и свойств ПСП в соответствии с ГОСТ 17.4.302-85 и ГОСТ 17.5.3.06-85.

Заключение

Территория ВАП представляет собой один из наиболее ярких примеров характерного ландшафта, благодаря особым условиям водного питания. Главным фактором, безусловно, является ежегодное подтопление поверхности половодьем. Зональные особенности территории связывают половодья с весенним снеготаянием. Азональные особенности определяют наличие и эволюцию внутри поймы сложной системой урочищ и фаций. Однако главным системообразующим фактором для ландшафта остается особый характер водного питания.

Постройка Волжской ГЭС в свое время привело к очень серьезным изменениям гидрологического режима. Создание многочисленных искусственных форм рельефа заметно нарушило выработанное веками естественное состояние стока, оставив некоторые участки поймы практически без водного питания. Антропогенное вмешательство в систему ВАП привело также к ухудшению качества природных вод, уменьшению водности половодий, увеличению испарения с поверхности почвы (из-за уничтожения лесов) и др.

В ходе данного исследования также подробно была изучена физико-географическая и экологическая характеристика территории, описаны и проанализированы современные условия водного питания территории, были изучены и описаны виды эколого-гидрологического мониторинга ВАП, также были изучены новые методики и предложены возможные пути улучшения гидрологического режима в целях сохранения ландшафта и экосистемы ВАП.

Волго-Ахтубинская пойма - это уникальный природный объект, который требует более бережного к себе отношения. Поэтому нам нужно всеми силами постараться ее сохранить.

Список использованной литературы

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. –Л.: Гидрометеиздат. 1953.
2. Бармин А.Н., Митячкин Д.В. Анализ изменений долинных экосистем южной части Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. 2000.
3. Байдин С.С., Линберг Ф.Н., Самойлов И.В. Гидрология дельты Волги. 1956.
4. Брылёв В.А., Овчарова А.Ю. Изменение природных процессов в Волго-Ахтубинской пойме и Балта Брэйла Нижнего Дуная // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: География. 2016. № 2. С. 38–46.
5. Канищев С.Н. Природно-территориальный комплекс «Волго-Ахтубинское междуречье»: геоэкологическое состояние и пути рационального природопользования: автореф. дис. ... канд. геогр. наук, Волжский, 2002.
6. Обедиентова Г.В. Эрозионные циклы и формирование долины Волги: моногр. М.: Наука, 1977.
7. Брылев В.А., Стрельцова Е.Н., Аристов А.В. Изменение геоморфологических процессов и ландшафтов в Волго-Ахтубинской пойме в связи с зарегулированием гидрологического режима Волги // Геоморфология. М., 2001. С. 87—93.
8. Клинкова Г.Ю. Леса // Природные комплексы и биоразнообразие долины Нижней Волги. Волгоград, 2011. С. 74—81.
9. Брылев В. А., Овчарова А. Ю. Проблемы экологического функционирования Волго-Ахтубинской поймы в пределах Волгоградской области // География, геоэкология, геология: опыт научных исследований: Материалы VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Под ред. проф. Л. И. Зеленской. ГНПП «Картография»: 2011. Вып. 8. – С. 82—83.

10. Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря. М.: ГЕОС, 1998. 280 с.
11. Горецкий Г.И. Формирование долины р. Волги в раннем и среднем антропогене. М.: Наука, 1966. 412 с.
12. Николаев В.А. Геологическая история, рельеф и аллювиальные отложения Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги // Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги. М.: Изд-во МГУ, 1962. С. 11–56.
13. Байдин С.С., Линберг Ф.Н., Самойлов И.В. Гидрология дельты Волги. Л.: Гидрометеиздат, 1956. 331 с.
14. Попов А.В. Систематика пойменных почв Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги // Почвоведение. – №5. – 1960. – С.64-71.
15. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. 2014. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем // Аридные экосистемы. Т. 20. № 3 (60). С. 14-32.
16. Анализ экологических последствий эксплуатации Волгоградского водохранилища для сохранения биоразнообразия основных водно-болотных территорий Нижней Волги. 2010 // Отчет по Проекту ПРООН/ГЭФ 00047701 «Сохранение биоразнообразия водно-болотных угодий Нижней Волги». Москва. 675 с.
17. Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма»: природно-ресурсный потенциал // Научный сборник, Волгоград 2004
18. Новикова Н. М. Механизм трансформации пойменной растительности при зарегулировании речного стока (Волго-Ахтубинская пойма) // Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России. - М.: РАСХН, 2001. - С. 39-55.
19. Малыченко В.В., Долгова Р.А. Биоразнообразие природных ресурсов и их состояние в Волго-Ахтубинской пойме // НБ ВолГУ Научный сборник «Стрежень» №5, 2006. – 113 с.

20. Канищев С. Н. Экосистемные проблемы Волго-Ахтубинской поймы // Эколого-экономические проблемы Нижней Волги: Материалы заседания круглого стола. - Волгоград, 2001. - С. 26-30.
21. Бисенова Г.А. Ландшафты Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги и их изучение в школьном курсе географии // Итоговая аттестационная работа. Астрахань 2015.
22. Бармин А. Н. Пойменные леса Волго-Ахтубинской поймы и проблема рекреации / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, В. В. Занозин // Южно-российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2005. – № 2 (11). – С. 62–65.
23. А.М. Веденеев, М.А. Фролова. К вопросу о флоре Среднеахтубинскогорайона Волгоградской области // Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Волгоград, 12–16 октября 2015 г. с. 64-66
24. Н. И. Косторниченко, Г. К. Лобачева, В. В. Малыченко, Л. Я. Полянинов, Ю. П. Попов, С. А. Скачкова, В. В. Фесенко. Волго-Ахтубинская пойма — природный дар человечеству // Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Волгоградской области 2006.
25. Николаев В. А. Геологическая история, рельеф и аллювиальные отложения // Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги. – М. : МГУ, 1962. – С. 11–57.
26. Коротаев В. Н., Чернов А. В. Формирование Волго-Ахтубинской поймы и палео-дельт р. Волги в позднем плейстоцене и голоцене // Эрозия почв и русловые процессы. – 2001. – Вып. 13. – 120 с.
27. Занозин В. В. Морфологическая структура ландшафтов Астраханской области как основа развития рекреационной деятельности // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2003. – № 2. – С. 51–54.

28. Занозин В. В. Характерные черты рельефа Северного Прикаспия // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 1. – С. 138–144.
29. Айбулатов Д.Н. Исследование гидролого-морфологических процессов в дельте Волги с использованием ГИС-технологий // Человечество и береговая зона в XXI в. М. 2000.
30. Храпов С.С., Пасарев А.В., Воронин А.А. Особенности динамики затопления Волго-Ахтубинской поймы в зависимости от режимов испарения и инфильтрации // Вестник ВолГУ., Серия 1: Математика. Физика. – 2012. – Т. 15, №1.5. – С. 36–42.
31. Бухарицин П.И., Токарева А.А. Гидрологические последствия зарегулирования волжского стока и проблемы обводнения Волго - Ахтубинской поймы // материалы научно - практической конференции: Современное состояние водных ресурсов Нижней Волги и проблемы их управления (Астрахань, 18–19 ноября 2009 г): АГУ, КаспНИРХ, АГТУ. – Астрахань, 2009. С. 44 - 52.
32. Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Баранова М.С., Брызгалина Е.С. Современное состояние и проблемы водного питания Волго - Ахтубинской поймы // Грани познания. - 2015 № 4.
33. Сохина Э.Н. Основные черты геоморфологического строения, обоснование границ природного парка и его зон // Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма»: Природноресурсный потенциал. Научный сб. Волгоград, 2004. С. 150-154.
34. Горяйнов В.В., Филиппов О.В., Плякин А.В., Золотарев Д.В. Волго-Ахтубинская пойма: особенности гидрографии и водного режима. – Волгоград :Волгогр. науч. изд-во, 2004. – 111 с.
35. Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Баранова М.С., Брызгалина Е.С. Современное состояние и проблемы водного питания Волго-Ахтубинской поймы. / Грани познания : электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ. - 2015. - № 4(38). - С. 31-41. - Режим доступа: <http://grani.vspu.ru/jurnal /40>. - Дата обращения: 23.01.2017.

36. Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Баранова М.С., Брызгалина Е.С. Волго-Ахтубинская пойма: оценка условий обводнения в период половодий последних лет и перспективы сохранения природного комплекса ООПТ. / Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности регионов. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 180-185.
37. Шеппель П.А. Паводок и пойма. – Волгоград: Нижне-Волжское книжное издательство, 1986. – 240 с.
38. Филиппов О.В., Солодовников Д.А., Золотарев Д.В. Некоторые результаты наблюдений за восстановлением гидрологического режима пойменных озер. – В кн. Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности региона: материалы докладов IX Региональной научно-практической конференции, г. Волжский, 28 ноября 2012 г. – Волгоградское научное издательство, 2013.
39. Кожемяченко И.В., Бондаренко Ю.В., Хрястов Ю.П., Афонин В.В., Ткачев А.А. Восстановление и охрана малых рек: Учебное пособие/ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2004. – 66 с.
40. Бондаренко Ю.В., Афонин В.В. Справочник терминов и определений по водному хозяйству. Справочник- пособие. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.
41. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. М.: Колос, 2003. – 157 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
42. Ивонин В. М. Противоэрозионные системы водосборов / В. М. Ивонин // Двадцать второе пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Новочеркасск, 2-4 октября 2007 г.): Доклады и краткие сообщения. – Новочеркасск, 2007. – С. 31-36.

43. Гладков Г.Л., Журавлев М.В., Соколов Ю.П. Оценка воздействия на окружающую среду инженерных мероприятий на судоходных реках: Учебное пособие для вузов – СПб, Изд-во А. Кардакова 2005. – 241 с.
44. Горелиц О.В., Ермакова Г.С., Землянов И.В. Изменения гидрологического режима Волго-Ахтубинской поймы под влиянием регулирования стока Волжско-Камским каскадом водохранилищ // Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (Сочи, 23–29 сентября 2019 г.). Сочи: Лик, 2019. С. 37–45.
45. Водно-экологические проблемы Волго-Ахтубинской поймы / М.В. Болгов, К.Ю. Шаталова, О.В. Горелиц, И.В. Землянов // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1. № 3. С. 15–37.
46. Горелиц О.В., Землянов И.В. Современный механизм заливания территорий Волго-Ахтубинской поймы в период половодья (в пределах Волгоградской области) // Научный потенциал регионов на службу модернизации. Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2013. Спецвыпуск. № 2(5). С. 9–18.