

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР  
ГПИО «ЭНЕРГОПРОЕКТ»  
ВСЕСОЮЗНОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКОЕ  
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ГИДРОПРОЕКТ»  
ИМЕНИ С. Я. ЖУКА  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР  
(НИС Гидропроекта)

---

*УТВЕРЖДАЮ*  
Главный инженер объединения  
«Гидропроект» им. С. Я. Жука  
В. Д. НОВОЖЕНИН  
15 июня 1989 г.

**ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНОЙ  
ЗАЩИТЕ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ**

**ПОСОБИЕ к СНиП 2.06.15-85**

**П-876—89**  
**Гидропроект**

Начальник НИС Гидропроекта,  
канд. техн. наук  
Начальник ОВП,  
канд. геогр. наук  
Руководитель темы — зав. лаборатории,  
канд. техн. наук

Л. А. ЗОЛотов  
С. М. УСПЕНСКИЙ  
М. П. МАЛЫШЕВ

МОСКВА  
1989

Пособие содержит требования по проектированию природоохранных мероприятий, сооружений и объектов в рамках основных положений и требований СНиП 2.06.15—85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления».

Разработано специалистами отдела водохозяйственных проблем в гидроэнергетике НИСа Гидропроекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Предисловие

#### 1. Требования к природоохранным объектам инженерной защиты

- Общие положения
- Дамбы обвалования
- Руслорегулирующие сооружения
- Озеленение территории

#### 2. Прогнозирование изменений почвенно-растительного покрова под воздействием процесса подтопления

#### 3. Прогнозирование зарастания мелководий водохранилищ

#### 4. Оценка санитарно-гигиенических условий поверхностного стока и сточных вод на защищаемой территории

### Приложения

- Приложение 1. Конструктивные особенности дамб распластанного профиля с биологическим креплением откосов
- Приложение 2. Перечень деревьев и кустарников, рекомендуемых для укрепления верхового и низового откосов дамб обвалования и прилегающих к ним полос
- Приложение 3. Общие закономерности изменений почвенно-растительного покрова в зоне подтопления
- Приложение 4. Анализ возможных изменений почвенно-растительного покрова при подтоплении лесов в районе Даугавпилсского водохранилища (фрагмент вспомогательной таблицы)
- Приложение 5. Требования к оценке влияния подтопления на почвенно-растительный покров на разных стадиях проектирования водохранилищ
- Приложение 6. Термины, употребляемые в настоящем пособии

### Список использованной литературы

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее Пособие разработано в развитие СНиП 2.06.15—85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления» в части детализации проектирования природоохранных мероприятий, сооружений и объектов.

Пособие разрабатывалось по «Плану пересмотра действующих и разработке новых нормативных документов и государственных стандартов по проектированию и строительству на 1988 г.» Госстроя СССР.

Состав Пособия определен техническим заданием в соответствии с «Перечнем природоохранных установок и сооружений электростанций и предприятий стройиндустрии Минэнерго СССР», введенным «Указаниями» от 10.02.87 г. № Д-92-14.

При разработке Пособия использованы ранее выпущенные в системе Гидропроекта Рекомендации по проектированию природоохранных мероприятий, прогнозированию изменений природных условий при создании водохранилищ и их эксплуатации, а также «Рекомендации» других институтов.

В составе Пособия сделаны соответствующие ссылки на Рекомендации институтов других ведомств, которыми следует руководствоваться при проектировании природоохранных мероприятий. Так, например, при проектировании защитно-регулирующих и берегозащитных сооружений для условий легкоразмываемых русел рек рекомендуется использовать работу САНИИРИ им. В. Д. Журина, при защите земель от наводнений — ЦНИИКИВР Минводхоза СССР и т. д.

Отдельные вопросы не были рассмотрены в Пособии из-за того, что они разрабатываются в самостоятельных нормативно-методических документах. Например, Ленинградским отделением Гидропроекта им. С. Я. Жука «Рекомендации по прогнозированию неустановившегося подпора подземных вод на разных стадиях проектирования водохранилищ» и в недалеком будущем будут изданы. Поэтому эти вопросы в настоящее Пособие не включены. В Пособии не рассматриваются также методы прогнозирования переформирования берегов водохранилищ в связи с тем, что изда-

ны ВНИИГом им. Б. Е. Веденеева самостоятельные методические рекомендации по данному вопросу.

Не рассмотрены в Пособии вопросы проектирования защитных дамб в условиях Севера, так как их проектирование определено ВСН 30—83 Минэнерго СССР.

Рецензирование работы выполнили:

Центральный Сибирский ботанический сад СО АН СССР — чл. корр. *И. Ю. Коропачинский* и д. б. н. *В. П. Седельников*;

кафедра геоботаники биологического факультета Московского государственного университета — проф. *В. Н. Павлов* и к. б. н. *М. Г. Вахрамеева*;

Институт зоологии и паразитологии АН Литовской ССР — зам. директора *Ю. Вирбицкас* и канд. геогр. наук *В. Кирлис*;

Львовское отделение Института ботаники АН УССР — к. б. н. *Б. А. Крок*;

отдел водохранилищ и охраны окружающей среды Гидропроекта им. С. Я. Жука — зам. начальника отдела *А. В. Троицкий* и *А. Н. Колобаев*, зам. ГИПа *Ю. В. Иванов*.

Всеми рецензентами работа оценена положительно. Замечания по работе и конструктивные предложения, содержащиеся в рецензиях и отзывах, были проанализированы авторами работы и по возможности учтены.

Пособие предназначено для изыскателей, проектировщиков и исследователей, работающих в области проектирования водохранилищ гидроэнергетических объектов.

Цель разработки Пособия — улучшить систему проектирования природоохранных мероприятий.

Раздел 1 и приложения 1 и 2 составлены к. т. н. *М. П. Малышевым*, разделы 2 и 3 и приложения 3, 4, 5, 6 — к. б. н. *Н. М. Чамовой*, раздел 4 — к. м. н. *Ю. К. Чернусом*.

## 1. ТРЕБОВАНИЯ К ПРИРОДООХРАННЫМ ОБЪЕКТАМ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ

### Общие положения

1.1. Пособие детализирует и развивает отдельные положения и требования СНиП 2.06.15—85 в части объема изысканий, исследований и расчетов по научному обоснованию и проектированию природоохранных мероприятий и защитным сооружениям, используемых в составе проекта инженерной защиты от затопления и подтопления при создании водохранилищ гидроэнергетических объектов.

1.2. Состав природоохранных объектов при создании водохранилищ ГЭС введен в действие Указанием Минэнерго СССР от 10 февраля 1987 г. № Д-92-14.

Предусматриваются следующие мероприятия:

инженерная защита ценных земельных угодий и народнохозяйственных объектов от затопления. В состав сооружений входят: защитные дамбы, насосные станции, водопонижающие скважины и др.;

противоселевые и противооползневые сооружения. В состав сооружений входят: плотины, подпорные стенки, селепроводы, дренажи и водоотводящие сооружения;

террасирование крутых склонов;

рыбозащитные и рыбопропускные сооружения;

искусственные нерестилища;

водоохранные сооружения.

Настоящим пособием рассматривается лишь часть природоохранных объектов, включенных в СНиП 2.06.15—85. Объекты и сооружения, относящиеся к защите геологической среды, в том числе предотвращающие ее разрушение от опасных геологических процессов, в настоящем пособии не рассматриваются.

1.3. Разработка природоохранных мероприятий при инженерной защите территорий от затопления и подтопления должна быть увязана со всеми абиотическими (совокупность условий неорганической среды) и биотическими (взаимосвязанность и взаимообусловленность растительного и животного мира) факторами и антропогенным воздействием.

Одновременно с разработкой и научным обоснованием природоохранных мероприятий, решаемых в процессе проектирования инженерной защиты, необходимо рассматривать для защищаемой и сопредельной с ней территорией весь комплекс вопросов по рациональному использованию природных ресурсов.

Состав взаимосвязанных и взаимообуславливающих мероприятий, определяющих рациональное использование природных ресурсов и обеспечивающих надлежащую охрану окружающей природной среды при создании гидроэнергетического объекта приведен на рис. 1.

1.4. При разработке проекта инженерной защиты территории от затопления и подтопления в первую очередь должен быть решен вопрос об экологической безопасности воздействия принимаемых решений на качество воды водоемов и водотоков, взаимодействующих с прибрежными территориями и подлежащими защите от затопления и подтопления.

В составе мероприятий по обеспечению нормативного качества воды водоемов, расположенных вблизи городов, территории которых подлежат инженерной защите от воздействия создаваемого водохранилища, необходимо разрабатывать организационно-управленческие мероприятия, включающие достижение нормативных условий по ПДК по всем источникам загрязнения в зоне защищаемой территории, а также всего водосборного бассейна. Часто санитарно-гигиеническое состояние водосборного бассейна оказывает негативное влияние на защищаемую территорию и водоемы граничащие с этой территорией.

В составе проектов инженерной защиты заболоченных, подтопленных и других территорий необходимо разрабатывать мероприятия по ливневой канализации и очистке поверхностного стока, предусматривать рекомендации по очистке сточных вод от промышленного и коммунального хозяйства с учетом перспективы их развития и строительства. В рекомендациях даются предложения об очередности выполнения водоохранных мероприятий и строительству сооружений инженерной защиты.

По водоемам, водотокам и водохранилищам, граничащим с защищаемой территорией, необходимо включать мероприятия улучшающие водообмен и способствующие ликвидации застойных зон, а также предусматривать вдольбереговую водоохранную систему, позволяющую очищать поверхностный сток с незастроенной защищаемой территории путем его сбора, отстоя и перевода его основной части в подземный сток.

Примерный состав мероприятий по обеспечению нормативного качества воды водотоков, водоемов и водохранилищ, граничащих с защищаемой территорией, приведен на рис. 2.

1.5. При проектировании инженерной защиты по п. 1.4 необходимо разрабатывать прогноз изменений гидрогеологического режима грунтовых вод на защищаемой территории и, как следствий его, прогноз изменения почвенно-растительного покрова. На основе этих прогнозов в проекте должна быть дана оценка природоохранной роли инженерной защиты.

Первый из этих прогнозов следует выполнять в соответствии с «Методическими рекомендациями по прогнозированию подтопления берегов водохранилищ и использованию подтопленных земель» (Л., ВНИИГ, 1978) и пособия к СНиП 2.06.15—85 «Прогнозы подтопления и расчеты дренажных систем, застраиваемых и застроенных территорий населенных пунктов», разработанного ВНИИ ВОДГЕО, а второй — по методическим указаниям раздела 2.

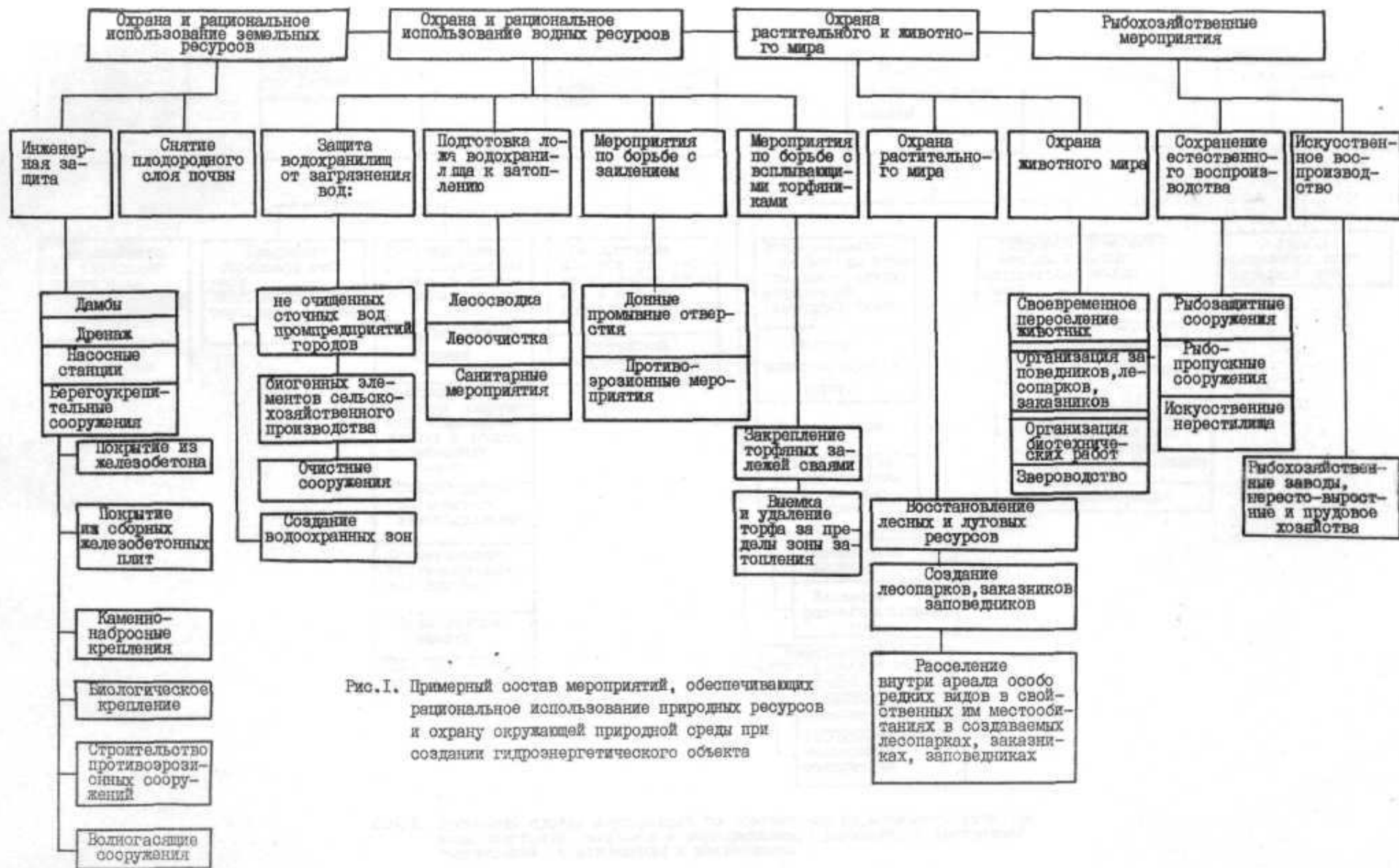


Рис. 1. Примерный состав мероприятий, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей природной среды при создании гидроэнергетического объекта

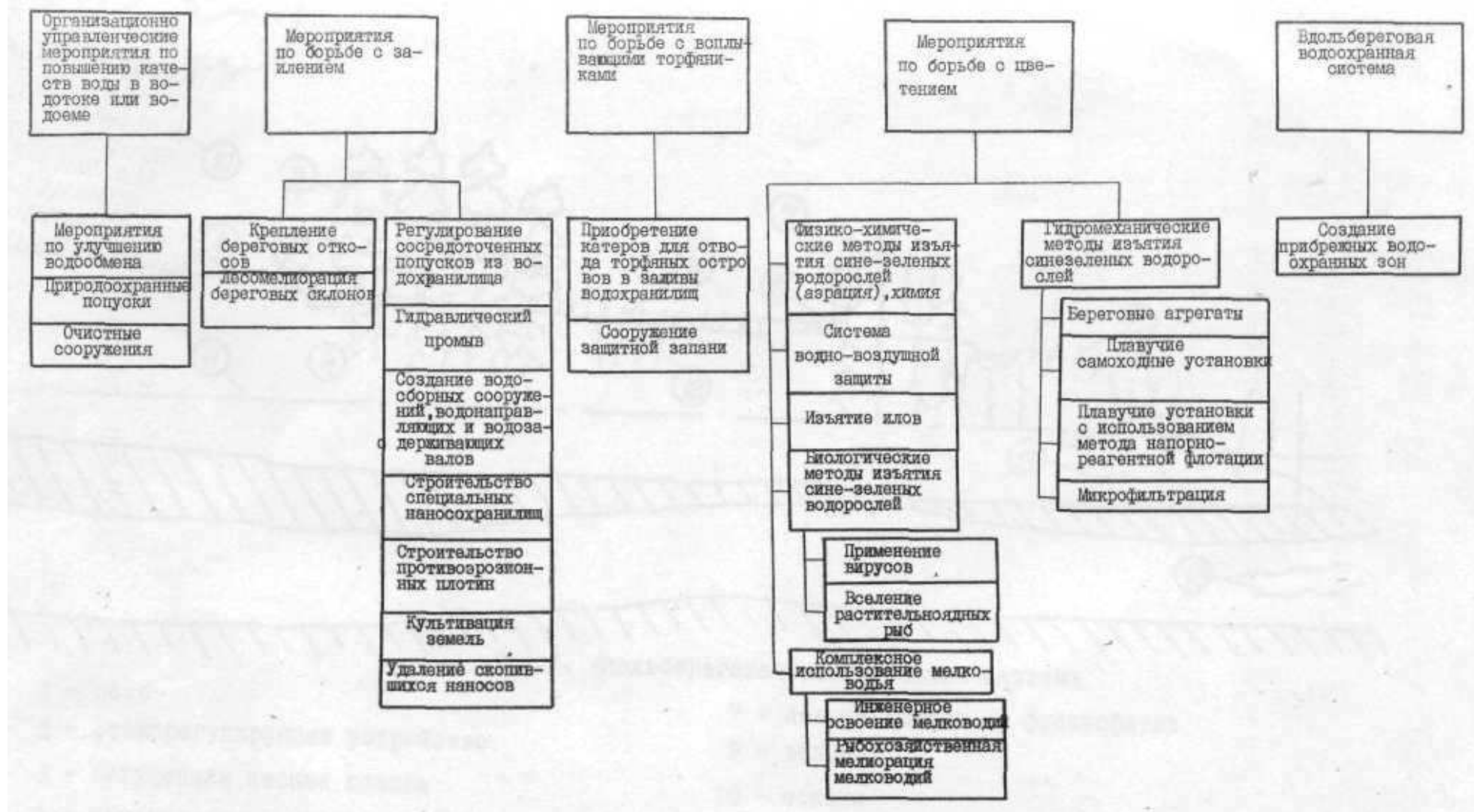


Рис.2. Примерный состав мероприятий по обеспечению нормативного качества воды водотоков, водоемов в водохранилищах, граничащих с защищаемой территорией от затопления и подтопления

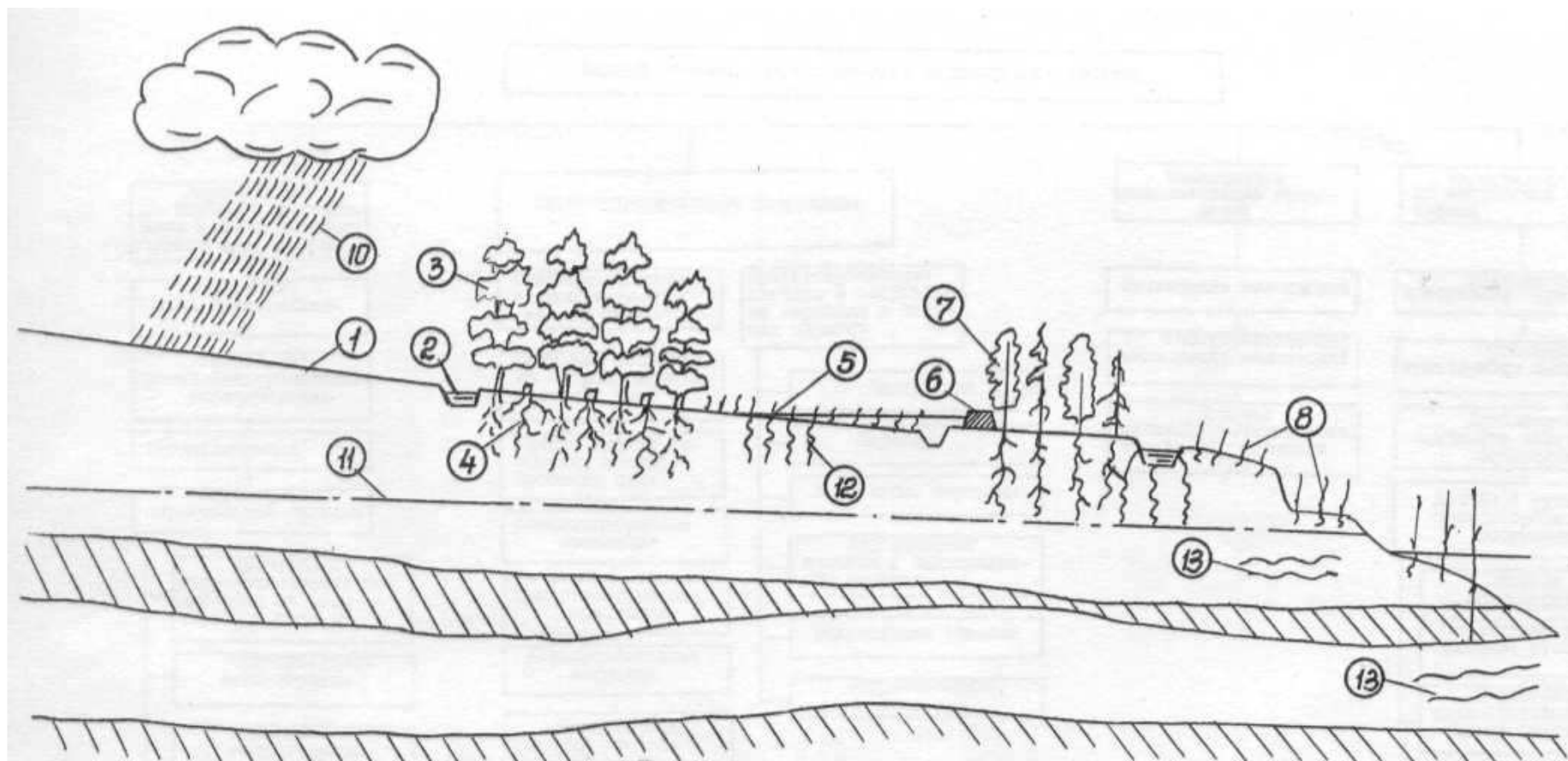


Рис. 3. Вдольбереговая водоохранная система

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 - поле  | 7 - лесная полоса из фреатофитов      |
| 2 - стокорегулирующее устройство  | 9 - водоём                            |
| 3 - загущенная лесная полоса  | 10 - осадки                           |
| 4 - отмирающая корневая система, создающая скважность поверхностного слоя почвы | 11 - уровень грунтовых вод            |
| 5 и 8 - луговая полоса  | 12 - инфильтрационный поток           |
| 6 - водозадерживающие сооружения  | 13 - выход грунтового потока в водоём |



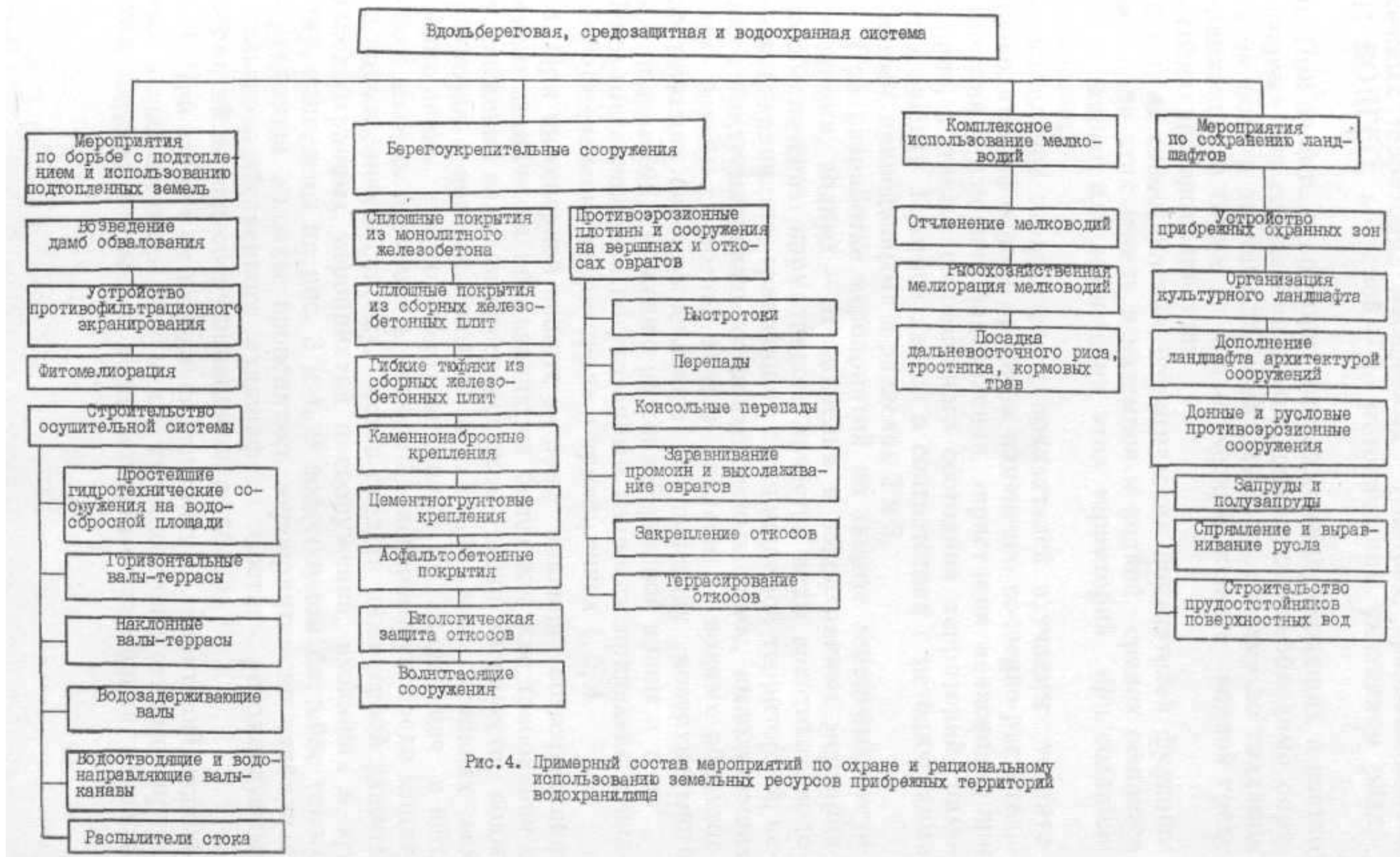


Рис. 4. Примерный состав мероприятий по охране и рациональному использованию земельных ресурсов прибрежных территорий водохранилища



1.6. При защите территорий от затопления, входящих в состав мелководных зон создаваемого водохранилища, необходимо определять их роль и значимость в наземной экосистеме до создания водохранилища, а также их экологическую роль в водной среде после создания водохранилища.

На основе сопоставления экологических показателей функциональной роли этих земель в наземной и водной средах решается вопрос о защите или затоплении этих территорий при создании водохранилища.

Сопоставление экологических показателей изучаемых территорий проводится на основе прогноза изменений почвенно-растительного покрова в условиях подтопления, зарастания мелководий при затоплении, а также современного состояния территорий, намечаемых к защите. Прогноз дается в соответствии с методическими указаниями, приведенными в разделах 2 и 3.

1.7. При разработке мероприятий по защите земельных ресурсов от эрозии, водных — от заиления и водоохраных мероприятий по обеспечению нормативного качества воды водотоков, водоемов и водохранилищ, граничащих с защищаемой территорией, необходимо предусматривать создание лесных полос, выполняющих функцию борьбы с эрозией почв и заилением водных объектов, способствующих берегоукреплению и переводу поверхностного тока в подземный, снижению разгона береговой волны и т. д.

Основные положения по указанным вопросам приведены в подразделе «Озеленение территории» и приложениях 1, 2, 4.

1.8. При инженерной защите в зоне влияния водохранилищ питьевого назначения предъявляются более жесткие требования в части снижения влияния поверхностного стока на качество воды, по сравнению с перечисленными в п. 1.4. В этих условиях вся береговая линия такого водохранилища и впадающие в него водотоки должны образовать единую вдольбереговую средо-защитную и водоохранную систему. Состав средств инженерной защиты и природоохранных мероприятий и сооружений, входящих в эту систему, приведены на рис. 3 и 4. В водосборном бассейне такого водохранилища должны проводиться мероприятия по стабилизации сельскохозяйственного ландшафта. Состав рекомендуемых мероприятий по водосбору приводится в табл. 1.

1.9. При защите от наводнений различных территорий, используемых в последующем для целей сельскохозяйственного производства, следует учитывать дополнительные требования, изложенные в «Методических указаниях по определению оптимальных параметров развитых систем обвалования рек при проектировании инженерной защиты земель от наводнений» Минводхоза СССР [10].

В составе проекта инженерной защиты в таких случаях разрабатываются следующие показатели:

расчетные гидрологические характеристики на участке речного бассейна, которые подвергаются обвалованию;

уровенный режим реки в пределах участков, затрагиваемых системой обвалования;

ущерб от наводнений для территории, подлежащей защите, с учетом хозяйственного развития на расчетный уровень планирования;

основные проектные показатели разрабатываемой системы защиты в вариантном рассмотрении;

экономическая, социальная и экологическая эффективность инженерных решений по защите территории от наводнений.

Определение оптимальных параметров систем обвалования рек при проектировании инженерной защиты территории от наводнений проводятся по представленным выше методическим указаниям. В них даны также краткие описания программ расчета, условия их применения, состав и требования к исходным данным.

1.10. При проектировании инженерной защиты в регионах с природной очаговостью инфекционных (паразитарных) болезней следует учитывать медико-биологические особенности региона и возможные последствия проведения работ по защите территорий от затопления и подтопления, которые могут приводить как к сужению, так и к расширению ареала инфекционных заболеваний.

Таблица 1

## Водозащитные мероприятия сельскохозяйственного ландшафта

Защищаемые систе-	Подсистемы водозащитных мероприятий			
	организационно-хозяйственная	агромелиоративная	гидромелиоративная	лесомелиоративная
1	2	3	4	5
<p>I. Зона фронтально-спорадического питания грунтовых вод:</p> <p>а) поймы рек и надпойменные террасы</p> <p>б) приводораздельные склоны с уклонами до 1,5°</p> <p>в) приводораздельные склоны с уклонами 1,5—3°</p>	<p>1. Внесение ингибиторов нитрификации, медленнодействующих удобрений</p> <p>2. Недопущение внесения удобрений по снегу</p> <p>3. Прогрессивная технология внесения агрохимикатов (дробное, ленточное, малообъемное опрыскивание)</p> <p>То же.</p>	<p>1. Обработка почв поперек склонов, контурная вспашка</p> <p>2. Глубокое рыхление почв, щелевание зяби</p> <p>3. Безотвальная вспашка</p>	<p>Нижняя граница приводораздела закрепляется земляным валом высотой 0,3 - 0,4 м</p>	<p>Кустарниковые кулисные насаждения шириной 2—3 м (в сочетании с земляным валом по нижней границе приводораздельного земельного фонда)</p>
1	2	3	4	5
<p>II. Зона формирования поверхностного стока (земли пристоевого фонда с уклонами 3—9°)</p>	<p>То же + запрещение распашки земли и уничтожения растительности на опасных в отношении формирования поверхностного стока и развития эрозии участках</p>	<p>Контурно-полосная система земледелия. В пределах полей-полос глубокое рыхление почв, щелевание и валкование зяби</p>	<p>1. Распылители поверхностного стока на полевых склонах</p> <p>2. Валы-канавы в вершинах оврагов и балок</p> <p>3. Террасирование склонов</p>	<p>1. По границам контурных полей стокоочищающие лесные полосы на расстоянии 200-400 м.</p> <p>2. Облесение склоновых оврагов</p> <p>3. По водоподводящим ложбинам полосные насаждения и илофилтры</p>

1	2	3	4	5
III. Гидрографические земельные фонды с уклонами 9° (берега рек, склоны оврагов, балок и т.п.)	Запрещение распахивания и уничтожение растительности	-	1. Запруды по днищам оврагов и балок. 2. Лотки-быстроотоки 3. Водоемы-регуляторы в естественных понижениях для дорегулирования остаточного стока	1. Защитные насаждения по берегам рек и водоемов 2. Овражно-балочные насаждения

Поэтому проектирование инженерной защиты в этих регионах необходимо проводить с привлечением эпидемиологов. В подобных случаях следует проводить специальные исследования с целью предупреждения выноса инфекции за пределы первичных очагов и исключения формирования новых очагов, возникающих в результате человеческой деятельности.

Исследования и разработки противоэпидемиологических мероприятий должны проводиться специализированными подразделениями Минздрава СССР.

1.11. Размещение сооружений инженерной защиты и строительной базы должны выполняться в соответствии с требованиями пп. 3.38, 3.39 и 5.5 СНиПа 2.06.15—85, учитывая местные особенности рельефа и последующее функциональное использование защищенных территорий.

#### **Дамбы обвалования**

1.12. Для защиты территории от наводнений или затопления в соответствии с п. 5.1 СНиП 2.06.15—85 в качестве защитных сооружений применяются два типа дамб обвалования — незатапливаемые и затапливаемые.

Конструктивные решения этих сооружений применяются трех типов:

классический тип земляных плотин (дамб), имеющих обжатый профиль, твердое покрытие верхового откоса и дренаж низового откоса из пористых железобетонных труб или из фильтров (камня, щебня, крупного песка);

плотины с уположенными откосами без крепления, известные как земляные сооружения распластанного профиля, возводимые, в основном, намывом грунта, в отдельных случаях их возведение может осуществляться сухим способом (самоходными автокреперами с образованием пляжевого откоса) из песчаного или песчано-гравелистого грунта;

низконапорные земляные плотины и дамбы, применяемые для обвалования водохранилищ и пойм рек, с биологическим креплением откосов.

Последний тип дамб обвалования обеспечивает не только функцию напорного сооружения, но и может служить местообитанием многих видов водоплавающих птиц и околоводных животных, а также обеспечивать миграцию животных. В отдельных случаях биологическое крепление верховых откосов таких дамб может служить искусственным нерестилищем для ряда ценных пород рыб.

1.13. Выбор указанных типов защитных дамб зависит от задач, решаемых при защите территории и ландшафтов, и определяется эколого-экономической целесообразностью их возведения. При защите городских, промышленных и селетельных ландшафтов должны преимущественно применяться дамбы классического типа.

Конструкция этих дамб может воспринимать более высокую антропогенную нагрузку, чем дамбы без твердого покрытия верхового откоса.

Для защиты территорий рекреационных ландшафтов целесообразно использовать дамбы распластанного профиля без крепления откосов, которые должны использоваться как пляжи.

При защите земель от затопления, расположенных в природных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных ландшафтах, целесообразно использовать дамбы с биологическим креплением откосов и дренированием фитомелиорацией.

При высоте дамб свыше 7 м следует отдавать предпочтение классическому типу, т. к. дамбы с уположенными пляжевыми откосами и биологическим креплением, как правило, оказываются более дорогими.

При высоте дамб менее 7 м стоимости их становятся примерно одинаковыми. Несмотря на то, что объемы насыпи классического типа дамб оказываются меньше в 3—4 раза, в стоимостном выражении эти работы составляют лишь 1/5 часть общей стоимости, так как 4/5 ее составляют дополнительные работы: твердое покрытие верхового откоса, дренаж, крепление низового откоса и послойное уплотнение грунта насыпи, выполняемое сухим способом. Плотины же распластанного профиля, обычно возводимые средствами гидромеханизации, не имеют этих затрат, так как пляжевые откосы и откосы с биологическим креплением при высоте менее 7 м, как правило, не подвергаются сильному волновому воздействию. В этих условиях экономические показатели этих типов дамб становятся конкурирующими.

1.14. При расчете, проектировании и компоновке траверсных дамб на регулируемом участке русла реки рекомендуется придерживаться следующих основных положений и правил:

ширину зарегулированного русла реки определять исходя из пропуска паводкового расхода 3—10%-ной обеспеченности;

ширину русла на криволинейных участках принимать не менее  $0,85B_u$  ширины устойчивого русла на прямом участке;

длину зарегулированного русла рассчитывать из условия, что поток протекает равномерно по регулируемому участку и наиболее благоприятно растекается ниже участка регулирования, а так же при условии полного транзита наносов, поступающих на участок регулирования;

при проектировании выпрямления русла необходимо радиус кривизны назначать исходя из условий местности, не допуская резких свалов потока к вогнутому берегу; поток должен плавно протекать по зарегулированному участку русла и ниже его по течению;

расположение зарегулированного участка выбирать исходя из местных условий, используя выходы коренных пород, существующих сооружений, а также из возможно минимальных объемов работ;

при компоновке трассы зарегулированного русла следует в наибольшей мере использовать существующее основное русло, сужая его до устойчивой ширины, перекрывая лишние протоки;

при проектировании траверсных дамб в целях защиты культурных земель, населенных пунктов, гидротехнических сооружений дорог и других хозяйственных объектов от размыва необходимо, чтобы очертание проектируемой трассы было обращено вогнутостью к реке и параллельно направлению речного потока;

при проектировании траверсных дамб на подходе к бесплотинному водозабору, прилегающему к берегу, следует придать вогнутое очертание в плане так, чтобы точка водозабора располагалась несколько ниже вершины кривизны русла;

траверсные дамбы необходимо рассчитывать на пропуск летних паводков, а также с учетом повышения уровня воды в период зимних шуголедяных зажоров-заторов;

гидравлические элементы зарегулированного русла, форма и размеры поперечного сечения, уровни, уклоны и скорости потока должны отвечать эксплуатационным требованиям, т. е. обеспечивать безаварийный пропуск паводковых расходов, шугохода, судоходства, обеспечивать плавность подхода к водозаборным узлам и другим гидротехническим сооружениям; русло должно быть устойчивым, незаиляемым и неразмываемым;

при проектировании траверсных дамб и крепления их откосов и оголовка необходимо учитывать наличие строительных материалов, их объем и стоимость, вопросы организации и механизации работ и наиболее приемлемый вариант выбирать на основе технико-экономических расчетов;

в проекте защитно-регулирующих сооружений должны быть указания по технической эксплуатации проектируемых траверсных дамб, а также предусмотрены необходимые строительные материалы и механизмы для ремонта эксплуатируемых сооружений.

1.15. Учет особенностей природоохранных, санитарно-гигиенических и противопаразитарных требований в каждой природной зоне, предписываемых п. 3.3. СНиП 2.06.15—85, при

защите затапливаемых и подтапливаемых водохранилищами территорий должен решаться за счет повышения лесистости земель прибрежных зеленых зон городов, территорий осушенных мелководий и зон подтопления. Лесопосадки должны выполняться на эрозионноопасных землях, на землях, нарушенных строительством ГЭС и водоохранных зон. Размеры общей площади зеленых зон городов должны соответствовать нормативам, установленным ГОСТом 17.5.3.01—78, который учитывает экологические особенности природных зон территории страны.

1.16. При эколого-экономическом обосновании и выборе типа дамб обвалования из указанных в п. 1.12 трех типов лишь тип дамбы с биологическим креплением требует детализации и развития положений по обоснованию его надежности, долговечности и возведения. Два первых типа дамб следует проектировать по СНиПу 2.06.05—84 «Плотины из грунтовых материалов».

В приложениях 1 и 2 настоящего пособия приведены технические особенности конструкции дамбы третьего типа с перечнем видов быстрорастущей, влаголюбивой и самовосстанавливающейся древесно-кустарниковой растительности.

### **Руслорегулирующие сооружения**

1.17. Руслорегулирующие сооружения, включающие незатапливаемые и затапливаемые дамбы, траверсные дамбы, запруды, полузапруды, шпоры, струенаправляющие дамбы, спрямленные русла, сквозные сооружения, перераспределяющие расходы воды по ширине русла и т. д., рекомендуемые п. 3.20. СНиП 2.06.15—85, могут применяться не только для защиты земель от наводнений в период половодий и паводков, но и для восстановления уроненного режима на участках зарегулированных рек ниже ГЭС.

1.18. Руслорегулирующие сооружения, изменяя гидравлику реки и, в частности, ее урванный режим, имеют своей целью предотвратить деформацию коренных берегов и сохранить объем влекомых наносов в связи с перераспределением стока реки. Эту особенность руслорегулирующих сооружений можно использовать для смягчения негативного воздействия суточного и сезонного регулирования стока рек в нижнем бьефе, влияющего на изменение сроков и продолжительности затопления низкой поймы и изменение обводненности высокой поймы. Часто регулирование стока рек сопровождается несвоевременными затоплениями участков низкой поймы и иссушением и осуходоливанием земель высокой поймы. Посредством руслорегулирующих мероприятий в условиях избирательного диапазона расходов можно восстановить прежний урванный режим реки для меженной части русла, то же самое можно получить и для высокой части поймы, участвующей в пропуске половодий, путем сужения живого сечения реки для избирательного диапазона верхних затопляемых отметок местности.

1.19. В качестве Пособия по проектированию защитных и руслорегулирующих сооружений на меандрирующих реках могут быть использованы «Рекомендации по проектированию рациональных конструкций защитно-регулирующих сооружений и креплений земляных откосов для рек Средней Азии (предгорные зоны)» САНИИРИ им. В. Д. Журина Минводхоза СССР.

Рекомендациями этого института рассмотрены требования к проектированию русловыправительных защитных и регулировочных сооружений, возводимых на мелкофракционных илистых отложениях, легко размываемых и характерных для предгорных участков рек.

1.20. В составе комплекса защитных сооружений для условий предгорных участков рек, как правило, применяются струенаправляющие системы, предназначенные для искусственного расслоения потока и получения циркуляционных течений, отклоняющих донные наносы в заданном направлении.

1.21. В работе САНИИРИ им. В. Д. Журина приводятся дополнительные требования к составу изысканий для указанных специфических условий, определены принципы и правила проектирования берегозащитных сооружений и выбора компоновки.

Отдельно рассмотрены особые требования к разработке креплений откосов дамб, шпор, сложенных из местных грунтов, для условий рек Средней Азии.

1.22. В «Рекомендациях по проектированию системы руслорегулировочных и берегозащитных сооружений для условий легкоразмываемых русел рек типа Амударьи» [5] даются методы гидравлического и гидроморфологического расчета бытового русла, основанные как на результатах собственных модельных исследований, так и обобщения существующих методов гидравлического расчета, разработанных для условий рек с мелкопесчаным руслом.

1.23. Наравне с Рекомендациями САНИИРИ им. В. Д. Журина для расчета кинематических характеристик равномерных потоков в створах на спрямляемых участках русел рекомендуется использовать разработанную НИСом Гидропроекта программу «Гидроствор».

1.24. Приемы и способы разработки рациональных схем компоновки регулирующих сооружений, их конструкций и методы гидравлического расчета для условий рек с мелкопесчаными и гравелистыми руслами принимаются по Рекомендации САНИИРИ им. В. Д. Журина по регулированию русла траверсными дамбами [6].

1.25. Гидравлический и русловой расчет зарегулированного русла и проектирование руслорегулирующих сооружений из траверсных дамб сводится к определению основных параметров, габаритов и размеров дамб, расстояния между ними, элементов компоновки их в плане, основных гидравлических элементов и параметров русла на регулируемом участке реки и др., определяемых в соответствии с п. 1.14.

### **Озеленение территории**

1.26. Защитные лесные насаждения по берегам водохранилищ размещают на выделенной для них территории — береговой защитной полосе.

Ширина береговой защитной полосы зависит от физико-климатической зоны, в которой расположено водохранилище, и ветрового воздействия.

Наиболее крупные защитные лесонасаждения требуются в аридной зоне. Они обычно подразделяются на четыре или более поясные группы (ряды): нижние, средние, верхние и овражно-балочные.

1.27. Нижние береговые насаждения располагают в зоне волнобоя, подтопления и временного затопления, а также проявлений русловых и береговых эрозионных процессов.

Древесную растительность для этих условий подбирают из видов, поглощающих разрушительную энергию волн и тем самым препятствующих проявлению абразии, обеспечивающих задержание наносов, увлекаемых водой, улучшающих дренирование почво-грунта подтопляемой части берега за счет транспирации, одновременно защищающих почву от размыва, скрепляя ее корнями.

1.28. Средние береговые насаждения размещают по береговым склонам, непригодным для сельскохозяйственного использования. Они предназначаются для защиты почвы от эрозии и оползней путем ослабления поверхностного стока и скрепления грунта корнями. Виды древесных и кустарниковых насаждений подбирают для этой поясной группы с учетом ландшафтно-архитектурного оформления береговых склонов водохранилищ.

1.29. Верхние береговые насаждения располагают выше бровки берегового откоса, занятого средними береговыми насаждениями. Они предназначаются для задержания и перевода поверхностного стока в подземный, притекающего с более высоких частей прибрежного склона, и задержания недоиспользованных удобрений с полей. Первоначальные посадки этой зоны выполняются более загущенными с последующим их прореживанием с целью увеличения скважности почвы по отмирающей системе корней срубленных деревьев, способствуя этим более эффективному переводу поверхностного стока в подземный.

1.30. Между нижними, средними и верхними поясными группами насаждений выделяют луговые полосы для более эффективного задержания и усвоения биогенных веществ, влекаемых поверхностным стоком.

1.31. Верхние береговые насаждения связывают все поясные группы насаждений в единый массив — полосу или вдольбереговую водоохранную систему.

1.32. Овражно-балочные защитные насаждения располагают по различным элементам овражно-балочных систем, впадающих в водохранилище. Посредством этих насаждений предотвращается дальнейшее развитие оврагов и осуществляется защита водохранилища от заиления.

1.33. Ширина и конструктивное оформление вдоль береговых водоохранных систем должны обосновываться расчетами по переводу поверхностного стока в подземный, а видовой состав лесонасаждений должен определяться условиями увлажнения почв и функциональным назначением посадок.

1.34. Подбор древесных и кустарниковых пород должен осуществляться специальными исследованиями с опытными посадками и выращиванием лесных культур непосредственно в при-

брежной зоне будущего водохранилища.

1.35. Затопленные, заболоченные и подтопленные территории вблизи городов и пригородной зоны могут быть защищены и использованы под санитарно-защитные зоны промышленных предприятий.

В этом случае проект озеленения защищенных и защищаемых территорий следует осуществлять с учетом характера промышленных загрязнений, а также местных природно-климатических и топографических условий.

1.36. Размеры зон загрязнения от промышленных предприятий должны устанавливаться соответствующими расчетами рассеивания в атмосфере выбросов предприятий по СН 369—74. Эти материалы должны выдаваться заказчиком задания на осушение заболоченной территории. Проект озеленения и благоустройства санитарно-защитных зон промышленных предприятий следует выполнять в соответствии с общими положениями и рекомендациями, содержащимися в Руководстве ЦНИИП градостроительства Госгражданстроя СССР по проектированию санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

1.37. Разработка биологического крепления верхних откосов распластанного профиля дамб по пп. 1.12, 1.13 должна производиться по рекомендациям, приведенным в приложениях 1 и 2. Биологическое крепление при обжатом профиле земляных сооружений следует производить по «Рекомендациям по проектированию берегоукрепительных сооружений на водохранилищах» Института гидромеханики АН УССР, утвержденных Минводхозом УССР (г. Киев, 1987 г.).

## **2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ**

2.1. Представляемая в пособии методика прогнозирования изменений почвенно-растительного покрова под воздействием подтопления развивает и детализирует п. 3.41 СНиП 2.06.15—85 и позволяет определить необходимость и целесообразность инженерной защиты конкретной территории.

2.2. Прогноз влияния подтопления на почвенно-растительный покров может быть составлен с использованием нескольких методов. Наиболее распространенными являются метод натуральных аналогов в различных модификациях и ландшафтно-гидроиндикационный с использованием гидрогенных экологических рядов.

2.3. Технология использования метода натуральных аналогов описана в «Методических рекомендациях по прогнозированию подтопления берегов водохранилищ и использованию подтопленных земель» (Л., ВНИИГ, 1978) и сводится к установлению ландшафтных аналогий между натурным аналогом и объектом прогноза с оценкой правомочности переноса данных с натурального аналога на проектируемый объект.

Однако, учитывая, что гидротехническое строительство захватывает все новые районы, а каждое создаваемое водохранилище не повторяет предыдущего, метод аналогов трудно применим. Кроме того, этот метод требует больших затрат труда и времени, т. к. при его использовании необходимо проводить подробные изыскания как минимум по двум объектам, что при сжатых сроках проектирования представляется затруднительным.

2.4. Ландшафтно-гидроиндикационный метод с использованием гидрогенных экологических рядов является экспресс-методом прогнозирования изменений почвенно-растительного покрова при подтоплении территории. Этот метод позволяет достаточно быстро без дополнительных изысканий на водоеме-аналоге давать достоверный прогноз. Этот метод основан на тесных взаимосвязях и взаимозависимостях между всеми компонентами ландшафта. Он позволяет решать обратные задачи, в которых по рассчитанному уровню залегания грунтовых вод дается прогноз изменений почвенно-растительного покрова. Прогноз основывается на знании общих закономерностей изменений почвенно-растительного покрова в результате действия того или иного гидрогеологического режима грунтовых вод в предвегетационный и вегетационный период с одновременным учетом региональных особенностей изучаемого района. Эти особенности для гумидных условий выражаются в заболачивании и олуговении подтопленных земель, для аридных они осложняются процессами вторичного засоления, в условиях многолетней мерзлоты сопровож-



даются термокарстом.

Обобщенные гидрогенные экологические ряды, выявленные для различных физико-географических условий зоны подтопления на уже существующих водохранилищах, устанавливают последовательные стадии процесса изменений почв и растительности, которые этот покров может проходить при подтоплении, а также указывают на конечную стадию на момент наступления нового уровня экологического равновесия. Фактический материал для прогноза изменений при подтоплении каждого конкретного сообщества, попадающего в зону подтопления проектируемого водохранилища, дают гидрогенные экологические ряды данного района, которые можно наблюдать в каждом регионе в условиях близкого залегания грунтовых вод. При использовании ряда учитывается биология основных видов растений, экологическая приуроченность отдельных растительных сообществ, основные свойства различных типов почв и возможные их превращения вследствие изменения гидрологических и гидрогеологических условий.

Технологическая схема разработки прогноза представлена на рис. 5.

Работы по составлению прогноза возможных изменений почвенно-растительного покрова под влиянием проектируемого водохранилища выполняются в следующей последовательности:

изучение физико-географических (в том числе гидрогеологических) условий территории проектируемого водохранилища;

прогнозирование изменений уровня грунтовых вод в результате создания водохранилища с учетом проектируемого уроненного режима водохранилища;

изучение современного состояния почвенно-растительного покрова территории проектируемого водохранилища с учетом его экологической приуроченности, выявление редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и уникальных ландшафтов, попадающих под влияние подтопления;

изучение гидрогенных экологических рядов в условиях близкого залегания грунтовых вод в этом же районе;

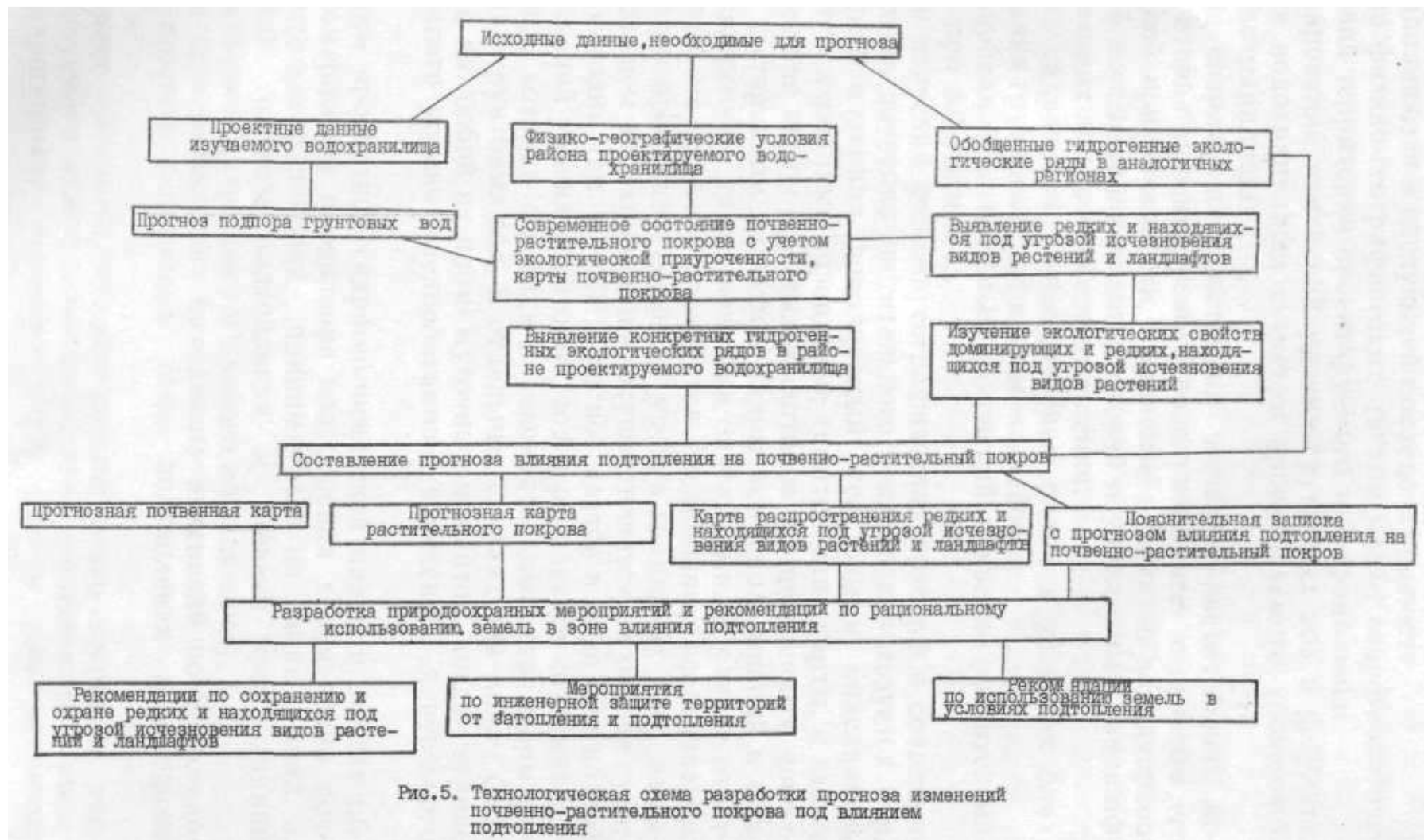
прогнозирование возможных изменений почвенно-растительного покрова при подтоплении.

2.6. При изучении физико-географических условий и современного состояния почвенно-растительного покрова используется картографический материал, дополняемый текстовыми описаниями, включая опубликованные и фондовые тематические карты, а также топографические карты крупных масштабов. Существенным дополнительным материалом являются планы землепользования и планы лесонасаждений с таксационными описаниями. В случае отсутствия нужных материалов проводятся специальные исследования.

2.7. Прогнозирование изменения уровня грунтовых вод, вызываемое созданием водохранилища, осуществляется на основе существующих методик (см. п. 1.5). Прогноз дается в виде прогнозной карты изменений уровня грунтовых вод в результате создания водохранилища, которая строится на окончательный этап формирования уровня грунтовых вод. В отдельных случаях она может быть построена и на любой из промежуточных моментов, когда стояние промежуточного уровня предполагается в течение длительного времени.

На основе прогнозной гидрогеологической карты и знания общих закономерностей проявления подтопления в изменении почвенно-растительного покрова, принимаемым по данным прил. 3, определяются границы подтопления и степени его влияния (участки сильного, умеренного и слабого подтопления).

2.8. Для прогнозирования возможных изменений почвенно-растительного покрова в границах зоны подтопления необходимо знать:



современное состояние почвенно-растительного покрова в районе проектируемого водохранилища до его строительства с выявленными гидрогенными экологическими рядами для основных типов почв и растительности, попадающих под влияние подтопления;

общие закономерности развития почвенно-растительного покрова в условиях подтопления; экологические свойства отдельных видов растений, особенно их отношение к условиям увлажнения, исходя из разных типов их водного питания;

основные свойства почв и их превращений в условиях близкого залегания грунтовых вод.

2.9. Изучение почвенно-растительного покрова на участке проектируемого водохранилища до начала его функционирования производится с одновременным установлением его связи с грунтовыми водами и условиями их минерализации.

При этом проводится сопряженный анализ почвенных, геоботанических, топографических, гидрогеологических, литологических карт, что дает возможность сделать вывод о закономерностях в распределении почвенно-растительного покрова и их взаимной приуроченности.

Для этих целей целесообразно использовать имеющиеся материалы в соответствии с п. 2.6 или составлять ландшафтные либо почвенно-геоботанические гидроиндикационные карты, которые отражают не только современное состояние растительного и почвенного покрова, но и его связь с грунтовыми водами.

На этом этапе работ выявляются редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, ландшафты, попадающие в зону подтопления. Предварительные сведения о распространении редких видов можно получить из Красной книги СССР и региональных Красных книг. Данные по охраняемым ландшафтам и памятникам природы получают в комитетах по охране природы, крайисполкомах и облисполкомах. Полевыми исследованиями уточняются границы распространения редких видов растений и уникальных ландшафтов.

2.10. Характер изменений почвенно-растительного покрова устанавливается на основе изучения гидрогенных экологических рядов, отражающих связь типов почв и растительности в условиях близкого залегания грунтовых вод и указывающих на направленность возможных изменений почвенно-растительного покрова и последовательность стадий этого процесса.

Исходным материалом для выявления гидрогенных экологических рядов служат комплексные экологические профили, которые закладываются в крест рельефу, для установления связи между растительностью, почвами, уровнем грунтовых вод и их минерализацией. На каждом отрезке профиля производится отбор проб воды и грунта,

Изученные общие закономерности изменений почв и растительности в зоне подтопления на существующих водохранилищах (прил. 3) указывают общее направление изменений почвенно-растительного покрова в зависимости от уровня стояния грунтовых вод. Конкретные гидрогенные экологические ряды, установленные в пределах области влияния проектируемого водохранилища, позволяют установить, развитие какого растительного сообщества следует ожидать на данном участке при той или иной степени подтопления.

2.11. Для обоснования прогноза влияния подтопления на редкие и исчезающие виды растений предварительно устанавливаются, возможно точнее, места их произрастания в районе проектируемого водохранилища и их экология, особое внимание уделяется их приуроченности к условиям увлажнения и засоления, что необходимо в тех случаях, когда предполагаются изменения не только глубины залегания, но и минерализации грунтовых вод и почв.

2.12. При построении прогноза анализируется каждый выдел карты современного почвенного и растительного покрова в границах предполагаемой площади подтопления проектируемого водохранилища. Для облегчения такого анализа может быть построена вспомогательная таблица (см. прил. 4), отражающая современный почвенно-растительный покров, предполагаемые экологические условия этих местообитаний при подтоплении и прогноз изменений почв и растительности на конечный этап формирования подтопленных земель.

2.13. При разработке прогноза изменений почвенно-растительного покрова под влиянием подтопления выявляются:

границы подтопления;

интенсивность проявления подтопления (выделяются участки сильного, умеренного и слабого подтопления), т. е. выявляются вероятные площади с новыми экологическими условиями;

возможные положительные и отрицательные изменения почвенно-растительного покрова для данных физико-географических условий и особо на землях, используемых в сельском хозяй-

стве, что дает возможность подойти к экономической оценке последствий подтопления и к разработке рекомендаций по использованию этих земель;

влияние подтопления на редкие и исчезающие виды растений, а в ряде мест и на уникальные ландшафты.

2.14. При стадийном характере проектирования водохранилищ требуется уточнение составленного прогноза на последующей стадии в связи с повышением требований к его точности и детальности. Уточнение прогноза осуществляется по той же методике, по которой разрабатывается первоначальный прогноз. Большая детальность прогноза может быть достигнута благодаря повышению информативности исходных данных: более детальной прогнозной карты изменений уровня залегания грунтовых вод и использование гидрогенных экологических рядов с более детальной структурой.

Требования к разработке прогноза при стадийном проектировании приведены в прил. 5.

2.15. Помимо подтопления на растительный покров в прибрежной зоне водохранилища влияет изменение микроклимата. В результате создания водохранилища происходит сдвиг дат перехода температуры воздуха через основные градации 0; 5; 10 и 15° на более поздние сроки, что сопровождается смещением прохождения фенологических фаз у растений, но не вызывает изменения растительного покрова.

2.16. Прогноз возможных изменений почвенно-растительного покрова является исходным материалом для разработки мероприятий по рациональному использованию подтопленных земель или предотвращению подтопления путем инженерной защиты до его наступления. Эти материалы являются исходными при установлении влияния подтопления на другие звенья экологической цепи, в частности на животный мир, а также для рекреационной, медико-географической оценки территории.

2.17. При определении экономической эффективности создания сеяных лугов на подтопленных землях учитываются коэффициент эффективности капитальных затрат, величины чистого и дополнительного чистого дохода (методика принимается в соответствии с «Рекомендациями по использованию в сельском хозяйстве подтопленных и временно затопляемых водохранилищами земель» (Л., СевНИИГиМ, 1974).

Чистый доход определяется по формуле:

$$D_{\text{ч}} = Ц - С,$$

где  $D_{\text{ч}}$  — чистый доход;  $Ц$  — валовая продукция в денежном выражении;  $С$  — себестоимость продукции (текущие затраты).

Дополнительный чистый доход определяется как разность между стоимостью дополнительной продукции и текущими затратами на ее получение.

Коэффициент эффективности капитальных затрат определяется по формуле:

$$E = \frac{\Delta D_{\text{ч}}}{K},$$

где  $E$  — коэффициент эффективности капитальных затрат;  $\Delta D_{\text{ч}}$  — дополнительный чистый доход;  $K$  — капитальные затраты.

### 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАРАСТАНИЯ МЕЛКОВОДИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ

3.1. Данный раздел пособия составлен в развитие п. 3.41 СНиП 2.06.15—85 и определяет целесообразность инженерной защиты земель, входящих в состав мелководной зоны проектируемых водохранилищ.

В технической литературе существуют различные понятия о мелководьях, что связано с многообразием режимов сработки и наполнения водохранилищ, обуславливающих формирование мелководий и зоны сработки. Большинство биологов под мелководьями понимают акваторию водохранилища с глубиной до 2 м. При этом остается нерешенным вопрос, что считать точкой отсчета, т. к. уровень водохранилища является величиной непостоянной. Другие авторы подходят к мелководьям с других позиций и ограничивают их НПУ и максимальной глубиной, отвечающей

требованиям заинтересованных отраслей хозяйства, и отсчитывают от горизонта воды в требуемый период.

Обобщение материалов по зарастанию мелководий и зоны сработки показало, что в зависимости от режима работы водохранилищ следует различать мелководья и зону сработки.

Мелководья наблюдаются на водохранилищах сезонного регулирования, на которых величина сработки в вегетационный период не превышает 2,0 м.

Зона сработки наблюдается в основном на водохранилищах многолетнего, и, в отдельных случаях, сезонного регулирования. Однако по своим гидробиологическим характеристикам она для водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования имеет существенные отличия. На водохранилищах сезонного регулирования она ежегодно затопливается, на водохранилищах многолетнего регулирования ее затопление может быть не ежегодным.

3.2. При разработке прогноза зарастания мелководий водохранилищ и зоны сработки необходимо знать закономерности, обуславливающие развитие растительности в этих зонах, и факторы, лимитирующие зарастание как периодически затопляемых, так и постоянно затопленных на небольшую глубину территорий.

3.4. Знание общих закономерностей зарастания является исходным материалом для прогнозирования на ранних этапах проектирования, на которых определяются возможности и общая направленность зарастания водохранилища. Детализация прогноза производится при анализе каждого фактора, обуславливающего или лимитирующего зарастание водохранилища.

3.5. К основным факторам, обуславливающим зарастание мелководий и зоны сработки водохранилищ, анализ которых необходим при разработке прогноза, относятся:

- уровенный режим водохранилища;
- региональные условия, в которых находится водохранилище;
- геоморфологические особенности затопленной либо периодически затопливаемой территории;

- изрезанность береговой линии;

- защищенность мелководий;

- обеспеченность зачатками высших водных растений;

- физико-химические свойства воды и грунтов;

- прозрачность воды;

- температурный режим-возраст водохранилища.

3.5.1. Принятый в проекте режим наполнения и глубина сработки определяют новый гидрологический режим, влияющий на биологические процессы. По режиму наполнения и глубине сработки следует разграничивать водохранилища с мелководьями и водохранилища с зоной сработки (см. п. 3.1).

Из всего многообразия водохранилищ с разными режимами уровня можно выделить три основных группы:

- 1 — водохранилища, ежегодно наполняемые до постоянной отметки и сохраняющие в течение лета относительно постоянный уровень;

- 2 — водохранилища, ежегодно наполняемые до постоянной отметки с постепенным падением уровня в течение лета;

- 3 — водохранилища с варьирующим по годам весенним наполнением с постепенным падением уровня в течение лета.

Первые две группы относятся к водохранилищам сезонного регулирования, последняя — многолетнего.

Данные по режиму наполнения и сработки водохранилища принимаются по материалам проекта.

3.5.2. На водохранилищах с мелководьями, относящихся к 1 и 2 группе, создаются наиболее благоприятные условия для зарастания. Замкнутые растительные сообщества формируются через 15—20 лет и состоят из воздушно-водных и водных растений, образуя несколько поясов, сменяющих друг друга с нарастанием глубины. Сменяющие друг друга сообщества представляют четкий экологический ряд от воздушно-водных до погруженных водных растений. Площадь зарастания, как правило, ограничивается глубиной 2—2,5 м.

При небольшой (до 1 — 1,5 м) сработке в летний период наиболее выраженным становится пояс воздушно-водных растений.

3.5.3. На водохранилищах с зоной сработки, относящихся к 2 и 3 группам, развитие растительности на временно затопляемых территориях развивается по-другому.

При медленной сработке водохранилищ в течение вегетационного периода более 3 м развитие всех групп растений задерживается, при быстрой сработке в вегетационный период в сжатые сроки растительность практически не развивается. Ранний спад уровня осенью и позднее наполнение весной также способствует гибели зачатков водных и воздушно-водных растений.

3.5.4. На водохранилищах 3 группы, для которых характерна периодичность в затоплении и обсыхании площадей зоны сработки, имеющих нестабильную цикличность, определяемую ежегодной водностью года, процесс зарастания территорий еще сложнее. Обычно такой режим работы водохранилища неблагоприятен для развития высшей водной растительности.

В силу резко меняющихся условий и отсутствия четкой периодичности в периодах обводнения и обсыхания стабилизации в развитии растительного покрова не наблюдается. В качестве общих черт можно отметить нарушенность растительного покрова, пятнистость, угнетение в развитии, характерно наличие большого количества однолетних видов (череда, виды однолетних горцев, марь), которые неблагоприятные условия переносят в виде семян, пребывание которых под водой не влияет на их всхожесть.

3.5.5. Региональные особенности территории определяют температурный режим водоема, характер грунтов, наличие зачатков воздушно-водных и высших водных растений и имеют несколько различное значение для водохранилищ с мелководьями и водохранилищ с зоной сработки.

Воздушно-водные и высшие водные растения имеют широкие ареалы и достаточно космополитичны в своем распространении. Мелководья водохранилищ различных регионов при одинаковом режиме наполнения по видимому составу и структуре растительных сообществ отличаются незначительно. По мере продвижения с севера на юг уменьшается роль осок, а их место занимают тростниковые и рогозовые заросли, выпадают манник, телорез, кувшинка.

Для водохранилищ с мелководьями региональные особенности территории оказывают большее влияние на скорость зарастания водохранилищ. В лесной зоне зарастание мелководий идет более быстрыми темпами, чем в степной и пустынной зонах. В лесной зоне этому способствует обилие озер и болот не только в пойме, но и на водоразделе, что уже в первые годы обеспечивает зачатками высших водных растений мелководные участки.

Видовой состав растений зоны сработки водохранилищ многолетнего регулирования во многом определяется региональными особенностями территории и составом местной флоры, особенно это касается однолетних видов.

3.5.6. Характер береговой линии, площадь мелководий, защищенность их от волнобоя, обеспеченность зачатками определяются геоморфологическими особенностями затопленной территории. Исходным материалом для определения этих параметров служит топооснова, волновые нагрузки на побережья, прогноз переработки берегов.

Большая изрезанность береговой линии создает более благоприятные условия для зарастания мелководий, т. к. способствует защите их от волнобоя.

Зарастанию прежде всего подвергаются защищенные мелководья, расположенные в небольших заливах, между островами и т. д. Из них наиболее быстро зарастают мелководья с притоками, которые приносят зачатки водных растений, особенно в верховья заливов. В заливах без притоков на первых этапах зарастание идет медленнее, но в дальнейшем из-за слабого водообмена в них наблюдается быстрое накопление слаборазложившихся органических остатков и заторфовывание. Такие заливы часто отчленяются пересыпями от водоема и превращаются в лагуны с обильным развитием макрофитов.

В отличие от закрытых от волнобоя мелководий открытые мелководья находятся под ветро-волновым воздействием, и для них характерны абразионно-аккумулятивные процессы. Высшая водная и воздушно-водная растительность на них поселяется только после того, как в результате размыва образуются широкие отмели, выполняющие волноломные функции.

Среди воздушно-водных растений самыми волноустойчивыми являются тростник, манник, ситняг, сусак, из видов с плавающими листьями — гречиха, а из погруженных — рдесты гребенчатый, блестящий, пронзеннолистный. На открытых мелководьях заросли этих растений являются волногасителями и местами частично защищают берега от дальнейшего размыва.

Наиболее интенсивно процессы зарастания протекают на мелководьях, сформировавшихся на пойме, в силу обеспеченности их зачатками растений из затопленных пойменных водоемов и

стариц. На мелководьях, сформировавшихся на пойменных террасах и водоразделах, зарастание происходит медленнее.

3.5.7. Физико-химические свойства воды и грунтов определяют обилие и распределение водных и воздушно-водных растений, их видовой состав.

На водохранилищах с повышенной минерализацией водная растительность бедна по видовому составу. Из воздушно-водных растений наиболее устойчивы к засолению клубнекамыш и тростник.

На глинистых и песчаных почвах с содержанием около 10% органических веществ развиваются стрелолист, ситняг, сусак, камыш, на почвах с содержанием органических веществ около 20% — рогоз широколистный, тростник, рдест плавающий.

Накопление донных отложений и изменение их химизма вызывает смены видов и экологических групп высшей водной и воздушно-водной растительности.

3.5.8. Для развития погруженной прикрепленной водной растительности лимитирующим фактором является прозрачность воды, которая обуславливается взмучиванием минеральных частиц со дна водоема или поступлением взвешенных частиц с притоком. Из-за невысокой прозрачности воды осваиваются мелководья до глубины 1—2 м.

Из-за высокой мутности погруженная водная растительность почти отсутствует на мелководьях водохранилищ Средней Азии и Волго-Донского канала.

3.5.9. Влияние температурного режима на зарастание мелководий и зоны сработки не изучалось. Есть данные, что в зоне многолетней мерзлоты на естественных водоемах зарастание мелководий идет до глубины 1 м, что обусловлено температурными условиями.

3.6. Методика прогнозирования зарастания мелководий и зоны сработки должна базироваться на факторах, приведенных выше способствующих или лимитирующих зарастание этих зон.

#### **4. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА И СТОЧНЫХ ВОД НА ЗАЩИЩАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ**

4.1. На водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, входящих или примыкающих к защищаемым территориям, проводится санитарно-гигиеническая оценка качества воды.

4.2. Оценка качества воды проводится с помощью и на основе санитарно-топографических материалов, результатов лабораторных исследований воды водных объектов и инфекционной заболеваемости населения региона.

4.3. Санитарно-топографическая характеристика должна содержать материалы, определяющие взаиморасположение источников загрязнения и пунктов водопользования с учетом гидрологии (направления и скорости течений и др.) рассматриваемого водного объекта.

4.4. Лабораторные исследования включают результаты санитарно-химических и санитарно-бактериологических анализов проб воды водоемов и водотоков как входящих в защищаемую территорию, так и тяготеющих к ним.

4.5. Оценка инфекционной заболеваемости населения рассматриваемого региона проводится по материалам эпидемиологического отдела санэпидстанций.

4.6. Водные объекты (или его части) на защищаемой территории считаются загрязненными, если они находятся под прямым отрицательным воздействием сточных вод, или если показатели состава и свойств воды по сравнению с нормативной величиной ухудшились, или если коэффициенты инфекционной заболеваемости увеличены и это ухудшение связано с использованием воды рассматриваемого водного объекта.

4.7. Качество воды изучаемого водного объекта или его участка оценивается в зависимости от вида водопользования (хозяйственно-питьевого и санитарно-бытового).

4.8. Водный объект (или его участок), предназначенный для нескольких видов водопользования, по качеству воды должен удовлетворять более жестким требованиям в ряду одноименных нормативных показателей.

4.9. В соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» санитарно-гигиенической оценке подлежит водный объект непосредственно в пунктах



водопользования и в километровой радиусе их влияния (для водотока — в 1-километровой зоне выше по течению).

4.10. Водные объекты (или его участки) по качеству воды должны отвечать требованиям для того или другого вида водопользования, если пункты водопользования расположены выше по течению влияющего источника загрязнения; вода по всем нормируемым показателям должна удовлетворять требованиям «Правил охраны» (общим требованиям состава и свойств воды, предельно-допустимым концентрациям вредных веществ, лимитирующим показателям вредности); вода водного объекта не должна вызывать увеличение инфекционной заболеваемости населения региона.

4.11. Для улучшения качества воды водного объекта разрабатываются водоохранные мероприятия.

В состав водоохраных мероприятий включаются рациональное использование вод, очистка на соответствующих очистных сооружениях, обеззараживание, разбавление и использование водных ресурсов при соблюдении нормативных показателей.

4.12. Загрязнение вод должно быть устранено путем рациональной технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения или устройства бессточных производств. Ценные отходы из сточных вод должны быть утилизированы и использованы в народном хозяйстве.

4.13. На содержащиеся в сточных водах вещества, для которых не установлены ПДК, последние должны быть разработаны до сброса сточных вод в водоемы и водотоки.

4.14. Сточные воды, которые с учетом их состава и местных условий могут быть использованы при соблюдении санитарных требований в сельском хозяйстве для орошения, должны использоваться.

4.15. В соответствии с п. 7 «Правил охраны» запрещается сбрасывать сточные воды в водные объекты, объявленные заповедными.

4.16. Сброс очищенных сточных и ливневых вод в водные объекты может быть разрешен лишь при условии соблюдения требований нормативов, изложенных в «Правилах охраны» и СанПиН 3907—85.

4.17. Условия очистки и отведения сточных вод в водные объекты должны назначаться с учетом состава и свойств сточных вод и водного объекта, а также степени возможного их смешения и разбавления до расчетного (контрольного) створа ближайших пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

4.18. При производстве расчетов, обосновывающих необходимую степень очистки и обеззараживания сточных вод в соответствии с требованиями «Правил», должны использоваться данные об условиях смешения сточных вод с водой водного объекта у контрольного створа.

## Приложение 1

### **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДАМБ РАСПЛАСТАННОГО ПРОФИЛЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ОТКОСОВ**

1. Поверхность верхового откоса по продолжительности и глубине затопления можно подразделить на три характерных зоны.

1.1. Надводная часть откоса — зона А расположена над максимальным горизонтом водохранилища или уровнем реки.

1.2. Кратковременно затопливаемая поверхность верхового откоса — зона Б. К этой зоне следует относить ежедневно затопливаемые на несколько часов участки откоса при суточном графике работы ГЭС либо при сезонном регулировании с затоплением до 3 месяцев в год.

1.3. Низовая часть верхового откоса постоянно затопленная — зона В.

К ней следует относить поверхность откоса с глубиной временного затопления в начальный период эксплуатации водохранилища около 1,5 м, а при постоянной эксплуатации затопление может быть большим.

1.4. Поверхность низового откоса и прилегающая к его основанию полоса приплотин-

ной территории — зона Г. На этой территории в случае отсутствия фитомелиорации уровень грунтовых вод может повышаться и сопровождаться процессами подтопления и заболачивания.

2. В зависимости от высоты плотины и ожидаемого волнового воздействия конструкция дамбы может иметь несколько разновидностей.

**2.1. Вариант первый.** Вся площадь верхового откоса и прилегающая к его основанию полоса приплотинного ложа водохранилища закреплены влаголюбивыми деревьями и кустарниками, верх которых в зонах Б и В перед затоплением срезан и образует, в грубом приближении, наклонную плоскость, уположенную параллельно откосу и простирающуюся ниже минимального горизонта воды в водоеме либо в водотоке.

В строительный период при пропуске паводков и наполнении водохранилища древесно-кустарниковые насаждения обеспечивают сохранность откоса и продолжают расти, выполняя функцию биологического крепления. После затопления их водами водохранилища они в зонах Б и В превращаются в древовидное крепление и, находясь ниже минимального горизонта, сохраняются многие десятилетия, а такие породы как дуб, черная ольха и т. д., увеличивающие свою прочность под водой, могут существовать столетия. До момента занесения насаждений наносами они, кроме своего основного назначения — обеспечения надежности и прочности дамбы, будут выполнять функции искусственного нерестилища для фитофильных рыб (окуня, леща, судака, щуки и т. д.).

Дамбы с биологическим креплением откосов могут быть применены повсеместно во всех природных зонах страны. Для биологического крепления должны использоваться водолюбивые виды древесных и кустарниковых растений.

Биологическое крепление может быть надежным при высоте расчетных максимальных волн примерно до 1,5 м. Прочность и надежность такой дамбы с течением времени повышается благодаря самоуполаживанию откоса по заданному контуру за счет отложения наносов и «самоармирования» грунта корневыми системами древесно-кустарниковых растений на глубину 1—5 м и более.

**2.2. Вариант второй.** Конструкция дамбы этого варианта отличается от первого тем, что она обеспечивает нормальную работу сооружения при высоте волн до 3 м. Достигается это укреплением верхового откоса на постоянно затапливаемом участке за 2—3 года до полного наполнения водохранилища многолетними древесно-кустарниковыми насаждениями из пород, выдерживающими постоянное затопление и способных противостоять отложениям наносов за счет образования придаточных корневых систем, корневых отпрысков и т. д. Густоту посадок с целью обеспечения расчетной шероховатости откосов увеличивают от подошвы к гребню дамбы. С наибольшим успехом их работа обеспечивается в условиях легкого ледового режима (или его отсутствия) и наличии руслообразующего процесса с отложением взвешенных наносов в период затопления откоса.

Недостатком этого варианта является необходимость заблаговременного создания древесно-кустарниковых насаждений, которые образуют сплошное древовидное крепление с расчетной шероховатостью. Применяются виды древесных пород и кустарников с быстро развивающейся корневой системой.

**2.3. Вариант третий.** Конструкция дамбы этого варианта отличается от двух первых наличием дополнительной низкой земляной дамбы с пониженной, периодически затапливаемой (один раз в год, в несколько лет) отметкой гребня, возводимой на верховом откосе на стыке мелководной, постоянно затопленной зоны, и глубоководной. Объем тела этой дамбочки обычно составляет 1—3% от объема основного тела дамбы.

Благодаря этой дополнительной дамбочке, мелководная, постоянно затопленная зона превращается в периодически затапливаемую, изолированную от действия льда и обеспечивающую жизнедеятельность в ней всем влаголюбивым древесно-кустарниковым насаждениям. Прочность, надежность такой дамбы повышается. Она универсальна, применима повсеместно, где только растут влаголюбивые деревья и кустарники. Тело дамбы может быть выполнено из любых грунтов, расположенных рядом с возводимым сооружением. При отсутствии в строительный период воды для полива деревья и кустарники могут быть выращены в начальный период эксплуатации. При этом варианте конструкции дамбы расширяется область ее применения, которая выходит за пределы обычно применяемых дамб с биологическим креплением откосов.

**2.4. Вариант четвертый.** Конструкция этого типа дамбы допускает перелив воды через

гребень и временное ее затопление в период паводков. Этот тип дамбы может применяться для обвалования пойм в верховьях водохранилищ с целью обеспечения водозарядки пойменных земель с последующей откачкой воды.

Для варианта дамбы, допускающего перелив, необходимо делать отдельные ее участки с пониженным гребнем, а низовой откос на этих участках должен быть закреплен бетоном, камнем либо иметь пологий откос с одерновкой, который рассчитан на неразмываемость.

Конструктивное оформление низового откоса дамб может иметь разные варианты: наклонный или трубчатый дренаж либо дренирование грунтовых вод лесопосадками.

## Приложение 2

### **ПЕРЕЧЕНЬ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ВЕРХОВОГО И НИЗОВОГО ОТКОСОВ ДАМБ ОБВАЛОВАНИЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ПОЛОС**

1. Каждая из четырех перечисленных в прил. 1 зон биологического крепления имеет свои характерные особенности, т. е. имеет свой набор деревьев и кустарников, при этом во всех случаях рекомендуется применять только быстрорастущие, влаголюбивые и самовосстанавливающиеся древесно-кустарниковые породы, приведенные в табл. 1.

2. Зона А — все виды древесных и кустарниковых ив, черный и белый тополь, дуб черешчатый и красный, черная и серая ольха, вяз, береза и т. д.

3. Зона Б — генеральная порода — ива белая (древесная и кустарниковая), переносящая постоянное многолетнее затопление на глубину 0,5—1,0 м и более, процесс ее выпадения (отмирания) в затопленных условиях растягивается на 3—10 лет. На верхних частях зоны Б, иногда и на всей ее площади (на реках, несущих большое количество взвешенных наносов) допустимы следующие породы ив, переносящих затопление до 12 месяцев: трех тычинковая или миндальная, русская, серая. Для южных районов — кипарис болотный, ниса водяная и т. д., выдерживающих постоянное затопление.

При кратковременном затоплении верхней части зоны Б могут применяться ива белая, русская, серая, трехтычинковая или миндальная, тополь черный, ольха черная, дуб черешчатый, красный и т. д.

4. Зона В — в зависимости от продолжительности времени до затопления этой зоны ее крепление осуществляется одним из следующих вариантов:

**1-й вариант** — до затопления зоны В имеется 2—3 года. В этих случаях могут быть применены любые быстрорастущие влаголюбивые древесно-кустарниковые породы: желательно при посадке соблюдать нижеследующие условия — отдельные древесно-кустарниковые породы необходимо располагать на откосе и прилегающей к нему территории в такой последовательности, чтобы поверхность их кроны перед ее затоплением образовывала наклонную плоскость, уположенную аналогично плоскости откоса. Такая посадка исключит необходимость подрезки кроны перед ее затоплением. Создание такой поверхности из древесных растений способствует более равномерному отложению взвешенных наносов. Исходя из изложенного, рекомендуется располагать древесные породы примерно в следующей последовательности: верхняя и нижняя часть зоны, где требуется небольшая высота кроны — дуб черешчатый; средняя часть зоны, в которой требуется вырастить деревья высотой 3—5 м, — тополь европейско-американский и т. д. Эти породы древесной растительности не боятся затопления в паводковый период.

Показатели роста деревьев и кустарников в СССР

Таблица 1

№№ п/п	Деревья и кустарники	Районы	Числитель — высота, м. Знаменатель — диаметр, см				
			возраст, лет				
			3	5	7	10	15
1.	Ива кустарниковая (см. стр. 12), грехтычинковая (миндальная) или белотал	Пойма Н. Волги	$\frac{2,4-4,0}{1,3-2,0}$	$\frac{3,6-5,7}{2,4-3,2}$	$\frac{4,4-6,4}{3,3-3,7}$		
2.	Ива кустарниковая русская, чернотал или ива Гмелина, серая, остролистная или красная, шелюга		$\frac{2,8-4,2}{1,4-1,9}$	$\frac{4,3-5,6}{2,1-2,8}$	$\frac{4,9-6,1}{2,6-3,3}$		
4.	Ива белая — ветла	Пойма р. Дон		$\frac{5-6}{4-5}$		$\frac{12}{8-10}$	$\frac{16}{12-15}$
4.	То же	Плавни Северского Донца, Луганская обл.		$\frac{10}{8}$		$\frac{15}{11,6}$	$\frac{18,5}{15}$
5.	Тополь черный осокорь	Средняя Волга		$\frac{4,9}{2,6}$		$\frac{10,5}{7}$	$\frac{15,5}{12,5}$
6.	Тополь канадский (черенкового происхождения)	Азербайджан. Загущенные посадки			$\frac{15,7}{10,9}$		$\frac{24,2}{19,4}$
7.	Тополь Болле. Тополь туркестанский	Южная Киргизия Средняя Азия		$\frac{14-15}{6-10}$		$\frac{15-18}{15-18}$	
8.	Тополь бальзамический	Пойма Липецкая обл.		$\frac{5,7}{4,1}$		$\frac{13,4}{14,4}$	$\frac{18,4}{20,5}$
9.	Тополь китайский	Пойма Липецкая обл.		$\frac{6,3}{4,8}$		$\frac{13}{14}$	$\frac{16,8}{19,8}$
10.	Тополь европейско-американский	Западная и правобережная лесостепь УССР		$\frac{5,7-7,9}{4,4-6,0}$		$\frac{13,0-14,8}{12,9-14,4}$	$\frac{19,9}{20,4-22,5}$
11.	То же	Западная и левобережная лесостепь УССР		$\frac{9,9}{9,2}$		$\frac{18,0}{18,0}$	$\frac{23,6}{26,0}$
12.	Черная ольха — порослевые посадки	Европейская территория СССР				$\frac{8,1-10,3}{6,6-8,7}$	$\frac{11,9-14,2}{9,5-11,8}$
13.	Вяз мелколистный (на орошаемых участках)	Среднее Поволжье и Прикаспийская низм.		4,75	$\frac{7,1-8,0}{9,7-13,0}$		
14.	Береза	Куйбышевская обл. и Эстония				$\frac{5,7-6,3}{4-4,7}$	$\frac{8,5-9,4}{6,5-7,5}$
15.	Дуб красный — порослевые насаждения	Западная Украина				$\frac{8,8}{6}$	
16.	То же	Липецкая обл.				$\frac{6,0}{5,0}$	
17.	Дуб черешчатый (посадка строчками по одному желудю)	Н. Волга	$\frac{0,42}{1,2}$	$\frac{1,10}{2,3}$	$\frac{3,2}{4,0}$	$\frac{5,4}{6,0}$	

**2-й вариант** — посадки древесных и кустарниковых видов растений не зависят от времени затопления зоны В. В этом случае вся поверхность крепится живыми кольями — прутьями ивы и тополя. Такие посадки не боятся затопления в период паводка.

5. Зона Г — верхняя часть низового откоса, примыкающая к гребню дамбы, обсаживается кустарниками, требующими небольшое количество влаги, — орешником и т. д. или засухоустойчивыми породами кустарниковых ив; остальная часть этой зоны крепится ивой, дубом черешчатым, осокорем (черным тополем) и т. д. Кустарниковая ива является главной универсальной породой при креплении откосов земляных сооружений и прилегающих к их основанию территорий, так как она уже в трехлетнем возрасте может решать все эти задачи, но ее сочетание с вышеперечисленными древесными породами в надводной зоне более эффективно по следующим причинам:

кустарники имеют меньшее лесохозяйственное значение, чем древесные породы;

древесно-кустарниковое крепление дамб обвалования водохранилища одновременно увеличивает шероховатость откоса и уменьшает скорость ветра и, следовательно, высоту наката ветровых волн, на которую рассчитываются эти земляные сооружения; древесные породы, имеющие большую высоту и сильно развитую крону, лучше решают эту задачу;

сочетание кустарниковой ивы с разными древесными породами создает наилучший архитектурный лесопарковый пейзаж в зоне водных магистралей, водохранилищ.

6. Участки верховых откосов вне зоны волнового воздействия и низовые откосы подвергаются воздействиям ветра, атмосферных осадков и антропогенной нагрузке. Наиболее экономичным видом креплений, уменьшающим воздействие этих условий, является биологическое крепление. Проекты креплений сухих откосов для дамб инженерной защиты могут разрабатываться на основе агротехнических рекомендаций УкрНИИЛХиА [12].

На сухом пологом низовом откосе в пределах участка до дренажа или водосборного кювета рекомендуется высаживать сосну или березу, а ниже дренажа, где почвы более влажные — тополь бальзамический, белый или шерстистоплодный. Посадочные ряды на дамбе целесообразно прокладывать параллельно гребню с расстоянием между рядами 5 м. На сухих участках верховых откосов рекомендуется высаживать несколько рядов кустарника при расстоянии между рядами до 3 м.

В обоих случаях рекомендуется использовать посадки с разно-кустарниковыми рядами из аморфы, бузины красной, смородины золотистой, ольхи серой, желтой акации и т. д.

В составе посадок целесообразно использовать чередование кустарника с рядами шелюги (ивы остролистной).

8. Расстояния между сеянцами обычно принимаются следующими: между черенками шелюги 0,25 м, между кустарниковыми сеянцами 0,35 м, между сеянцами деревьев (сосны, березы, тополя) 0,5 м. При такой посадке деревья и кустарники формируют сомкнутый защитный полог от ветровой эрозии почв.

9. Посадку сеянцев рекомендуется производить в траншеях глубиной 0,7 — 0,8 м под кустарники и 0,8 — 1,2 м под сеянцы деревьев. Ширина траншеи по дну принимается минимально возможной по условиям работ. Траншеи предварительно засыпают гумусиро-ванным грунтом, перемешанным с песком на высоту 0,4 — 0,8 м.

10. Потребное количество завозимого при посадках гумусированного грунта в зависимости от его качества составляет от 20 до 100 м<sup>3</sup> на 1 км траншеи.

11. Посадку кустарников и деревьев целесообразно производить ранней весной. Завоз гумусированного грунта и посадочного материала на откосы производится по полосам между рядами, отсыпаемым из гумусированного грунта толщиной 10 — 15 см между траншеями.

Уход за посадками в первые годы заключается в прополке и подкормке.

12. Площади междурядий и обочины дорог на гребне дамбы рекомендуется закреплять посевом травосмеси. Состав травосмесей приведен в табл. 2 и 3.

Для образования корнеобитаемого слоя перед посевом трав производится перемешивание гумусированного грунта с песком на глубину до 40 см путем вспашки, дискования и боронования.

Таблица 2

**Состав влаголюбивой смеси**

Травы	Расход семян в г/100 м <sup>2</sup>	Содержание в смеси в %
Канареечник тростниковидный.....	900	50
Мятлик болотный.....	180	10
Эвсияница луговая .....	90	5
Тимофеевка луговая.....	90	5
Лядвенец рогатый.....	180	10
Овсяница красная.....	60	20

Состав травосмеси рекомендуется для выращивания травяных ковров, используемых для крепления дна и нижней периодически обводняемой части откосов водоотводящих систем.

Таблица 3

### Состав среднесухостойкой смеси

Травы	Расход семян в г/100 м <sup>2</sup>	Содержание в смеси в %
Овсяница луговая.....	1080	60
Мятлик луговой.....	270	15
Полевица белая.....	180	10
Лисохвост луговой.....	90	5
Райграс пастбищный.....	90	5
Клевер белый.....	90	5
Всего:	1800	100

Состав травосмеси рекомендуется для выращивания травяных ковров, используемых для крепления верхней части откосов дамб обвалования и других сооружений.

13. Примерный состав травосмеси на 1 га площади принимается по аналогам. Например, для Киевской плотины он включал: корневищных злаков (костра безостого и овсяницы красной) 60 кг, рыхлокустовых злаков (овсяница луговой и райграса высокого) 40 кг, бобовых мелкосемянных (эспарцета песчаного) 30 кг.

14. Посев семян производится во влажную почву или под дожди в середине лета, посевные рядки располагают по горизонтали откоса.

15. Работы по отрывке траншей, их засыпке гумусированным грунтом и посадке деревьев и кустарников, посеву трав требуют внимания в части их организации, соблюдения технологии и максимальной механизации, особенно на сооружениях значительной протяженности. Эта задача по опыту Днепровских гидроузлов усложнялась отсутствием механизмов, позволяющих выполнять работы комплексно.

16. Для крепления откосов защитных дамб, водосборных и водоотводящих каналов следует отдавать предпочтение гидропосеву многолетних трав, способ которого разработан БелНИИ-МиВХ [12]. Стоимость крепления 1 га откосов гидропосевом трав с последующей заделкой семян в почву составляет всего 252 руб. при затрате 2,5 чел.-дн. и 0,5 машино-смены, что в 33 раза дешевле одерновки и более чем в два раза дешевле посева трав вручную.

17. Гидропосев семян многолетнего люпина и других травосмесей для стабилизации откосов дамб обвалования и других инженерных сооружений производят серийно выпускаемой машиной-гидросеялкой МК-14-1, ДЭ-16 либо МК-14А-1 и гидросеялкой на базе машины КО-705А.

Гидропосев многолетнего люпина можно проводить с ранней весны (после спада талых вод) и до выпадения снега.

Многолетний люпин в первый год жизни развивается слабо, поэтому его гидропосев необходимо проводить в смеси с однолетним (узколиственным или желтым) люпином. В апреле—августе рекомендуется высевать смесь многолетнего (50—70 кг) и однолетнего люпина (40—60 кг на гектар 100% хозяйственной годности), а в сентябре — ноябре — семена многолетнего люпина в чи-

стом виде. Норма высева семян 70 — 80 кг/га.

18. На бедных песчаных и супесчаных почвогрунтах вносятся фосфорные (40—60 кг/га  $P_2O_5$ ) и калийные удобрения (60—90 кг/га  $K_2O$ ). Минеральные удобрения на откосы вносятся гидросеялкой одновременно с гидropосевом семян многолетнего люпина. Известкование почвогрунта определяется по результатам рН в солевой вытяжке и механическому составу почвы и производится при предпосевной обработке почвогрунтов. Для этих работ применяют сменное оборудование К-44, навешенное на бульдозер ДЗ-27С, трактор которого оборудован механизмом задней навески.

19. Для крепления откосов земляных сооружений на участках их сопряжения с бетонными гидротехническими сооружениями, трубами, переездами и т. д. целесообразно использовать травяные ковры [28].

20. Ковры изготавливаются на специальных площадках, поверхность которых покрыта бетонными плитами либо полиэтиленовой пленкой. Сырьем для изготовления армированных травяных ковров служит торф, семена многолетних трав и стеклохолст.

21. Преимущества такого вида биологического крепления состоят в следующем:

ковры можно изготавливать непосредственно на строительных площадках в теплое время года, максимально используя механизацию;

их можно изготавливать любого размера, а затем разрезать на части нужных форм и размеров;

при выращивании ковров можно изменять состав травосмеси, исходя из условий последующего произрастания трав во влажных, затапливаемых условиях либо на сухих откосах;

ковры, армированные одним и несколькими слоями стеклохолста, имеют большую прочность и обеспечивают защиту откосов от размыва и суффозии;

быстрое закрепление откосов выгодно отличает ковры от других типов биологического крепления;

максимально допустимая скорость в водоотводящих системах, закрепленных армированными травяными коврами, может достигать 3,0 м/сек.

22. Состав травосмеси для ковров, используемых для биологического крепления, работающего в различных условиях влажности и обводнения, приведен в табл. 2 и 3.

23- По рекомендациям СевНИИГиМ Минводхоза РСФСР могут быть выращены торфодерновые ковры без армирования с увеличением срока съема ковров до 45 дней против 30 дней для армированных ковров.

Торфодерновые ковры обладают эластичностью, большой прочностью на разрыв и могут храниться в рулонах на объектах строительства, не теряя своих качеств.

24. Торфодерновые ковры рекомендуется выращивать на массивах верховых торфяников, на которых не менее 2 лет производилась добыча фрезерного торфа. Производственный участок должен быть обеспечен дренажными системами двойного регулирования — для сбора избыточной влаги и полива ковров в засушливые периоды.

25. Площадка для выращивания торфодерновых ковров должна быть очищена от корневых остатков, спланирована и обработана на глубину 3 — 5 см фрезерным барабаном.

При посеве семян влажность 3 см верхнего слоя должна быть в пределах 70 — 85%. Норма высева при 100-процентной хозяйственной годности семян — 70—100 кг/га; Одновременно с посевом семян поверхность участка прикатывается механизмами в 3 — 4 следа.

26. После прикатывания вносят минеральные удобрения (азот, фосфор, калий) в количестве 80 кг действующего вещества на 1 га. Удобрения вносятся только в гранулированном виде. Затем нейтрализуют кислотность почв известкованием. Известь вносится из расчета 1200 кг/га. После этого участок еще раз прикатывается. Уход за посевом состоит в поддержании влажности верхнего слоя не ниже 70%. Всходы трав появляются на 10—12 день после посева, а весь период формирования дернины составляет 30—35 дней. В период вегетации производится 2 — 3-разовая подкормка азотными удобрениями. При высоте трав более 10 см производится скашивание трав до 5 см. Готовность торфодерновых ковров к съему определяются, с одной стороны, высоким сопротивлением на разрыв и достаточной прочностью, а с другой стороны — легкостью отделения ковра от остальной части торфяного массива.

27. Уложенные на место ковры обладают быстрой приживаемостью, на откосах имеют достаточную устойчивость к размывающему воздействию поверхностного стока.



## ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ПОДТОПЛЕНИЯ

1. По интенсивности происходящих изменений в почвенно-растительном покрове в зоне подтопления выделяют подзоны сильного, умеренного и слабого подтопления.

2. Подзона сильного подтопления характеризуется процессами заболачивания верхних горизонтов почвы, в аридных условиях осложняется процессами засоления этих горизонтов. Грунтовые воды залегают на глубине от 0 м до 0,3 — 0,7 м от поверхности почвы.

В подзоне формируются торфяно- и торфяно-глеевые, перегнойно-глеевые, перегнойно-подзолисто-глеевые, подзолистые и дерново-подзолистые сильно оглеенные, лугово-болотные, песчаные переувлажненные заболоченные почвы, почвы засоленного ряда с образованием корковых, мокрых и луговых солончаков.

В растительном покрове господствуют осоковые, осоково-злаковые, тростниковые, рогозово-тростниковые, тростниково-тамариковые сообщества. Наблюдается отмирание древесной растительности или снижение ее прироста на 20—70%. Травянистый покров лесов трансформируется в осоковый, осоково-злаковый, осоково-травяной, пушицево-сфагновый, багульниковый, полностью исчезают лишайники. На засоленных почвах развиваются галофиты: солерос, сарсазан, различные виды солянок. Растительные сообщества отличаются бедностью видового состава и комплексностью в строении растительного покрова. Пашня переходит в пахотонепригодное состояние. Кормовая ценность травостоя снижается.

3. Подзона умеренного подтопления характеризуется процессами олуговения, в аридных условиях — засолением средних горизонтов почвы. Грунтовые воды залегают на глубине от 0,3—0,7 до 1,2—2,0 м от поверхности.

В подзоне формируются в гумидных условиях дерново-луговые, дерново-подзолистые почвы, в аридных — луговые, лугово-черноземные, черноземно-луговые, лугово-каштановые, лугово-сероземные, песчаные увлажненные с разной степенью оглеения почвы, а также почвы засоленного ряда — солончаковые и солончаковатые.

В травяном покрове преобладают луговые мезофильные растения, господствующими ассоциациями являются мятликово-бобово-разнотравные, осоково-бобово-разнотравные, щучково-бобово-разнотравные и др. Отмечается увеличение прироста деревьев на 10—220%. На засоленных почвах развиваются сообщества солянок, ажрека, пальчатника с полынью солончаковой, бескильницей расставленной, кермеком, тамариксом.

4. Подзона слабого подтопления с залеганием грунтовых вод в пределах от 1,2—2 до 2,0—3 м в гумидных условиях и до 5 м в аридных. Так как грунтовые воды находятся глубоко, наибольшее влияние на почвенно-растительный покров оказывает зональный фактор. Изменения в почвенном профиле происходят в его нижних горизонтах и на растительном покрове сказываются мало. Тип почв остается зональным с оглеенным или засоленным нижним горизонтом. Видовой состав растительности не изменяется по сравнению с неподтопленной территорией, но повышается жизненность растений, увеличивается обилие и биомасса.

5. С увеличением дефицита влажности региона контрастность смен почвенно-растительного покрова зоны подтопления увеличивается. В прибрежной зоне водохранилища общее направление почвообразования идет от несформированных почв аллювия к зональным почвам. Промежуточной стадией этого процесса являются дерново-луговые почвы. Направление формирования растительного покрова идет от гидрофильных сообществ, часто монодоминантных, через луговую стадию к зональной.

При движении с севера на юг засоление становится более выраженным и площади его увеличиваются, болотная и лесная стадии сокращаются, дерново-луговая растительность достигает наибольшего развития в черноземной зоне.

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ ЛЕСОВ В РАЙОНЕ ДАУГАВПИЛСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
(фрагмент вспомогательной таблицы)**

Современный почвенно-растительный покров (выдел карты)	Прогнозируемые почвы и растительные сообщества при подтоплении		
	сильном	умеренном	слабом
1. Сосняк лишайниковый на подзолистых песчаных почвах (УГВ 8—10 м и более)	У самого уреза воды (УГВ* 0,0—0,2 м) сосняк осоково-тростниковый на перегнойно-торфяно-глеевых почвах. Спелые деревья и лишайниковый покров погибнут. При залегании УГВ от 0,2 м до 0,5—0,8 м сосняк молиниевый на торфянистых сильноподзолистых почвах	Сосняк мшистый на дерново-подзолистых почвах (УГВ 1—1,5 м), повышение класса бонитета до I—II, увеличение прироста на 70—100% или сосняк долгомошный на дерново-подзолистых оглеенных почвах (УГВ 0,5—1 м), повышение бонитета до III—IV класса, увеличение при-	Сосняк брусничный на дерново-подзолистых почвах (УГВ 1,5—3 м), повышение класса бонитета до II—III, увеличение прироста на 70—80%
2. Сосняк долгомошный с участием ели на дерново-подзолистых супесчаных или дерново-глеевых суглинистых почвах	У уреза воды (УГВ 0,0—0,2 м) сосняк осоково-тростниковый на перегнойно-торфяно-глеевых почвах, снижение класса бонитета до IV—V, снижение прироста сосны на 10—20%, ель выпадает из древостоя. Сосняк молиниевочерничный на торфяно-дерново-подзолистых сильно оглеенных супесчаных или суглинистых почвах, снижение прироста на 5—15% (УГВ 0,2—0,8 м)		

Приложение 5

**ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПОДТОПЛЕНИЯ НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОЙ ПОКРОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ**

**1 стадия проектирования (ТЭД, схема)**

*Сбор необходимой исходной информации.*

1. Проектные материалы по водохранилищу.
2. Материалы прогноза подпора грунтовых вод в прибрежной территории.
3. Топооснова М 1 : 100000. М 1 : 5000 — М 1 : 25000.
4. Гидрогеологическая карта М 1 : 50000 — М 1 : 200000.
5. Литологическая карта или карта четвертичных отложений М 1 : 50000 — М 1 : 200000.
6. Почвенная карта М 1 : 50000 — М 1 : 200000.
7. Карта растительного покрова М 1 : 50000 — М 1 : 200000,
8. Фондовые и литературные материалы.

*Анализ исходной информации.*

1. Оценка современного состояния почвенно-растительного покрова с учетом экологической приуроченности.
2. Выявление редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и ландшафтов, подпадающих под затопление и подтопление.
3. Выявление обобщенных гидрогенных экологических рядов на существующих водохранилищах.
4. Выявление конкретных гидрогенных экологических рядов в районе создаваемого водохранилища.
5. Выявление участков подтапливаемых земель, перспективных для освоения.
6. Выявление необходимых объемов изысканий и исследований для более детального прогноза и разработки рекомендаций на следующей стадии проектирования.

*Разработка прогноза общей направленности возможных изменений почвенно-растительного покрова под влиянием подтопления.*

1. Выявление общей направленности изменений почвенно-растительного покрова.
2. Заключение о наличии в зоне затопления и подтопления редких и исчезающих видов растений и ландшафтов.
3. Выводы о выборе створа и отметки НПУ водохранилища по условиям влияния затопления и подтопления на почвенно-растительный покров.
4. Возможные варианты использования подтопленных земель.
5. Составление задания на проведение необходимых изысканий и исследований.

## **2 стадия проектирования (ТЭО, проект)**

*Сбор дополнительной исходной информации по конкретным участкам.*

1. Материалы уточненного прогноза глубины залегания грунтовых вод с гидрогеологическими разрезами на подтапливаемых участках.
2. Топооснова М 1 : 5000 — М 1 : 25000.
3. Карты растительного покрова М 1 : 25000 — М 1 : 50000.
4. Планы лесоустройства с таксационными описаниями М 1 : 25000 — М 1 : 50000.
5. Почвенная карта М 1 : 25000—1 : 50000.
6. Планы землепользования М: 10000 — М 1 : 25000.
7. Данные местных органов о хозяйственной направленности района и его перспективе.
8. Данные по агроклиматическим особенностям территории.
9. Материалы исследований по использованию подтопленных земель в аналогичных условиях.

*Уточненный прогноз изменений почвенно-растительного покрова.*

1. Анализ возможностей использования подтапливаемых земель в аналогичных условиях.
2. Выявление потребностей хозяйств в кормах и сельскохозяйственной продукции.
3. Возможности использования подтапливаемых участков с учетом новых экологических условий.
4. Выявление целесообразности проведения инженерной защиты.
5. Поиск оптимальных решений по рациональному использованию подтапливаемых участков территорий.

## **Рекомендации**

Разработка рекомендаций по защите и охране редких и исчезающих видов растений и ландшафтов.

Разработка рекомендаций по использованию земель в условиях инженерной защиты.

Разработка рекомендаций по использованию подтапливаемых земель по конкретным участкам.

## ТЕРМИНЫ, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ПОСОБИИ

**Воздушно-водные и земноводные растения, гелофиты** — растения береговых и прибрежных местообитаний, которые могут расти как в воздушной среде, так и частично погруженными в воду, могут выносить и полное временное затопление.

**Водные погруженные и с плавающими листьями прикрепленные растения** — растения, обитающие в воде и укореняющиеся в донном грунте.

**Гидрогенный экологический ряд** — закономерные пространственные смены одних растительных сообществ, сопряженных с соответствующими почвами, другими, каждому из которых соответствует определенное местообитание с экологически значимыми различиями в условиях увлажнения.

**Зона сработки** — новый качественно своеобразный ландшафтный элемент, характерный для водохранилищ с нестабильным уровнем, отличающийся своеобразием режимных характеристик, включающих проявления абразии и специфической флорой и фауной. Под зоной сработки водохранилища подразумевается его прибрежная полоса, периодически освобождающаяся от воды в результате сработки его полезного объема в течение годового или многолетнего периода.

**Ландшафт** — природный географический комплекс, представляющий собой совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных предметов и явлений природы.

**Мелководья** — часть береговой зоны водохранилища, плановые границы которой за вегетационный период остаются относительно постоянными или изменяются в пространстве и времени при постепенной сработке водохранилища не более 2,5 м, при которой обеспечивается развитие прикрепленной водной и воздушно-водной растительности.

**Местообитание** — условия обитания особи или вида (например, в степи, на засоленной почве, в воде).

**Растительное сообщество или фитоценоз** — совокупность растений, произрастающих совместно на одной территории, характеризующаяся определенным составом, строением, сложением и взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды. Характер этих взаимоотношений определяется с одной стороны экологическими свойствами растений, с другой — свойствами местообитания.

**Фитомелиорация** — система мероприятий по улучшению природных условий путем регламентированного использования сообществ, создания лесополос, кулисных посадок и пр. Ю. П. Бяллович (1970) разделяет фитомелиоративные работы по отраслям: гуманитарная (оздоровление среды для физического и духовного состояния человека), интерьерная (в помещениях), природоохранная (сохранение и улучшение биоценозов), биопродукционная (повышение количества и качества продукции) и инженерная (улучшение условий эксплуатации инженерных, дорожных и гидротехнических сооружений).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНпП 2.06.15—85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Госстрой СССР, М., 1986.
2. Т. П. Доценко, В. Ф. Канарский. Плотины и дамбы распластанного профиля. М.: Энергия, 1975. 151 с.
3. Рекомендации по проектированию берегоукрепительных сооружений на водохранилищах. Киев, Минводхоз УССР, 1987. 83 с.
4. Руководство по проектированию рациональных конструкций защитно-регулирующих сооружений и креплений земляных откосов для рек Средней Азии (предгорной зоны). Ташкент, САНИИРИ им. В. Д. Журина, 1982. 79 с.
5. Рекомендации по проектированию системы руслорегулирующих и берегозащитных сооружений для условий легкоразмываемых русел рек типа Амударья. Ташкент, САНИИРИ им. В. Д. Журима, 1983. 70 с.
6. Рекомендации по регулированию русла траверсными дамбами для условий рек с мелко-

- песчаными и гравелистыми руслами. Ташкент, САНИИРИ им. В. Д. Журина, 1983. 47 с.
7. Методические рекомендации П 30—75 по прогнозированию переформирования берегов водохранилища (Утв. ВНИИГ).
  8. Методические рекомендации П-71—78 по прогнозированию подтопления берегов водохранилищ и использованию подтопленных земель (Утв. ВНИИГ).
  9. ВСН 30—83, Минэнерго СССР. Инструкция по проектированию гидротехнических сооружений в районах распространения вечномерзлых грунтов, Л. 1983.
  10. Методические указания по определению оптимальных параметров развитых систем обвалования рек при проектировании инженерной защиты земель от наводнений. ЦНИИКИВР и Ленгипроводхоз. Минск, Минводхоз СССР, 1984. 86 с.
  11. Разработка способов биологического крепления плотин и дамб на крупных водохранилищах, научный отчет. УкрНИИАХиА, руководитель Ю. П. Бяллович, 1961.
  12. Крепление откосов плотин, дамб и мелиоративных каналов гидропосевом многолетних трав. (Технологические карты) БелНИИМиВХ, проспект ВДНХ.
  13. Защитная зона Днепра. Сб. статей Украинской Академии сельхознаук. Киев, 1962.
  14. Лесные защитные насаждения. М.: Сельхозиздат, 1963.
  15. Ю. П. Бяллович. Шкала устойчивости древесных и кустарниковых пород к затоплению. Ботанический журн. № 5, 1957.
  16. А. К. Денисова. Защитно-водоохранная роль прирусловых лесов. М.: Гослесбумиздат, 1963.
  17. И. И. Левицкий. Ива и ее использование. М.: Лесная промышленность. 1965.
  18. Ф. Л. Шепотьев, Ф. А. Павленко. Быстрорастущие древесные породы, М.: Сельхозиздат, 1962.
  19. И. Р. Морозов. Ивы СССР, их использование и применение в защитном лесоразведении. Гослесбумиздат, 1965.
  20. И. Р. Морозов. Определитель ив и их культура. М.: Лесная промышленность, 1966.
  21. Д. Д. Лавриненко и др. Создание тополевых насаждений. М.: Лесная промышленность.
  22. С. Н. Карагандина. Особенности роста дуба черешчатого. Изд-во АН СССР, 1963.
  23. А. А. Лаптев и др. Справочник работника зеленого строительства. Киев: Вудівельник, 1984.
  24. Чамова Н. М. Прогнозирование влияния подтопления на почвенно-растительный покров в зоне проектируемых водохранилищ. Информэнерго. Серия: охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в энергетике. Вып. 1. М. 1981. 60 с.
  25. Технический отчет: «Изучение закономерностей зарастания зон временного затопления и мелководий водохранилищ с целью разработки природоохранных мероприятий» (0.85.01.02.83 НІа). М.: НИС Гидропроекта, 1987.
  26. Орлов М. М. Леса водоохраные, защитные и лесопарки. Устройство и ведение хозяйства. М.: Лесная промышленность, 1983. 68 с.
  27. Куница Н. М. Защитные лесонасаждения крупных водохранилищ степной зоны. Киев: Урожай, 1987. 168 с.
  28. Л. Г. Бондарев. Суша, отвоеванная у моря. М.: Мысль, 1979. 83 с.
  29. Б. С. Маслов, Х. Н. Стариков. Отвоеванная земля. М.: Московский рабочий, 1976.
  30. П. М. Степанов, И. Х. Овчаренко, П. С. Захаров. Гидротехнические противозрозионные сооружения. М.: Колос, 1980, 143 с.
  31. Травяные ковры для крепления осушительных каналов. Львов.: 1976. Проспект ВДНХ. Институт «Львовгипроводхоз».
  32. Внедрение терфодерновых ковров для крепления откосов мелиоративных каналов в нечерноземной зоне РСФСР за годы пятилетки. Л. 1981. Проспект ВДНХ, институт СевНИИГнМ.
  33. Скребков Г. П. О гидравлическом сопротивлении русел плоскому потоку. Известия ВНИИГ. 1981, т. 145, с. 87—92.
  34. С. Н. Ложкин. Расчет гидродинамики турбулентного потока в каналах, образованных цилиндрическими стержнями. Гидравлика и теплообмен при равномерном движении жидкости в каналах. Чебоксары: Чувашский ГУ, 1980. С. 29—42.
  35. С. Н. Ложкин. Расчет кинематических характеристик равномерного потока каналов. Гидротехническое строительство, 1988, № 5, с. 31—35.

36.С. Н. Ложкин. Численное моделирование кинематических характеристик равномерных потоков в каналах сложной формы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: Университет Дружбы народов,1986.

37.Nicollet Y., Van M. Ecoulements permanents a surface libre en lits composes.La Houille Blanche. 1979, n. 1. P. 21—30.