

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра радиоэкологии и экологической безопасности

ПРИРОДООХРАННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Часть 1

Учебное пособие



Севастополь
СевГУ
2018

УДК 502 (075.8)
ББК 20.18я73
П77

Р е ц е н з е н т ы:

Ю.А. Омельчук – канд. хим. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой
«Радиоэкология и экологическая безопасность»,
Г.В. Кучерик – канд. техн. наук, доцент кафедры
«Радиоэкология и экологическая безопасность»

Коллектив авторов:

О.П. Гавриш, Н.Н. Ленивенко, Н.М. Дербасова, Ю.Ю. Климова

П77 Природоохранные сооружения. Часть 1: учеб. пособие для студентов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / О.П. Гавриш, Н.Н. Ленивенко, Н.М. Дербасова, Ю.Ю. Климова. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 66 с.

В первой части пособия рассматриваются инженерные природоохранные и противостихийные мероприятия и сооружения.

Предназначено для студентов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

УДК 502 (075.8)
ББК 20.18я73

Учебное пособие рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Радиоэкология и экологическая безопасность», протокол № 9 от 07 февраля 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общие сведения о природоохранных мероприятиях и сооружениях	6
2. Противоселевые сооружения	10
2.1. Противоселевые мероприятия	11
2.2. Противоселевые гидротехнические сооружения	12
3. Противоэрозионные мероприятия и сооружения	18
3.1. Виды эрозии	18
3.2. Противоэрозионные сооружения	19
3.3. Проектирование противоэрозионных мероприятий	27
4. Противооползневые защитные сооружения и мероприятия	29
4.1. Противооползневые мероприятия и сооружения	31
4.2. Оползневые процессы в Крыму	35
5. Берегозащитные мероприятия и сооружения	40
5.1. Защита берега от абразии	40
5.2. Берегозащитные сооружения	42
5.3. Положение с берегозащитными сооружениями в Крыму	47
6. Природоохранные противофильтрационные устройства и мероприятия	50
6.1. Противофильтрационная завеса – особенности, назначение	50
6.2. Противофильтрационные экраны	54
7. Мероприятия и сооружения по защите от подтопления и затопления	57
7.1. Противопаводковые мероприятия	57
7.2. Инженерно-технические противопаводковые мероприятия	58
Литература	65

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отсутствуют системные природоохранные меры по сохранению уникальных природных ландшафтов Крыма. Обостряется проблема эрозии земель, угрожающий характер приобретают оползневые и абразионные процессы, разрушающие береговую линию, в особенности в прибрежной рекреационной зоне, повышается уровень загрязнения поверхностных и подземных вод, в результате чего под угрозой оказываются многочисленные санаторные комплексы, жилые дома, инженерно-транспортные коммуникации и сооружения. Обостряется проблема утилизации отходов.

Неблагоприятные природные процессы, усиленные воздействием антропогенного фактора, осложняют экологическую обстановку, делают невозможным комплексное и рациональное использование природных ресурсов с точки зрения перспектив рационального, устойчивого хозяйствования, могут вызвать сокращение продолжительности курортного сезона и рекреационного потока.

Мероприятия реализуемой **федеральной целевой программы** «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» будут сконцентрированы на снятии инфраструктурных ограничений и развитии экономического потенциала территории полуострова по следующим направлениям:

- развитие энергетического комплекса Крымского полуострова;
- развитие инженерной инфраструктуры и водообеспечения - обеспечение водоснабжения, водоотведения, и теплоснабжения, инженерных природоохранных, противостихийных систем и системы регулирования стока;
- обеспечение обращения твердых коммунальных отходов;
- развитие транспортного комплекса - строительство и реконструкция объектов портовой инфраструктуры;
- развитие социальной сферы - строительство и реконструкция объектов здравоохранения и образования; развитие комплекса связи и массовых коммуникаций формирование промышленного комплекса - создание индустриальных парков;
- формирование туристско-рекреационных кластеров - создание инфраструктуры для развития туристско-рекреационных кластеров.

В ходе реализации мероприятий Программы будут неукоснительно соблюдаться требования законодательства Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды и природоохранных объектов.

Цель пособия – ознакомить с основными природоохранными мероприятиями и конструкциями природоохранных сооружений, используемых

для охраны природных систем от различных неблагоприятных воздействий природного и антропогенного характера.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные экологические проблемы природопользования;
- основные мероприятия и сооружения природоохранного характера
- основные принципы эксплуатации природоохранных сооружений;
- основные конструкции природоохранных сооружений.

уметь:

- разрабатывать наиболее эффективные мероприятия для снижения отрицательных антропогенных воздействий на природу.

владеть:

- основными принципами экологической и технической оценки природного и антропогенного воздействия различных предприятий на природные системы.

К природоохранным объектам относят сооружения, оборудование и комплексы мероприятий, с помощью которых придерживаются установленных должным образом нормативных параметров допустимого воздействия на окружающую среду и сохранения или улучшения состояния отдельных составляющих окружающей среды.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Природообустройство – сложное дорогостоящее длительное ресурсо- и энергоемкое мероприятие. Для его осуществления необходимо создание комплекса сложных инженерных сооружений и устройств, надежно функционирующих в разнообразных природных условиях, при переменных погодных условиях, часто экстремальных. Поэтому на больших площадях строятся инженерные системы природообустройства, т.е. комплекс сооружений, устройств, машин и оборудования, предназначенных для достижения той или иной цели.

Инженерные системы природообустройства по своей сути являются техно-природными системами. К инженерным системам природообустройства относятся:

1. **Мелиоративные системы**, предназначенные для реализации требуемого мелиоративного режима земель – восстановления растительного и почвенного покрова, орошения, осушения, лесобустройства и т.д.;

2. **Инженерно-экологические системы**, предназначенные для восстановления естественной самоочищаемости загрязненных территорий, сокращения поступления на них загрязняющих веществ и их удаления, для локализации очага загрязнения;

3. **Инженерно-природоохранные системы**;

4. **Инженерно-противостихийные системы**, предназначенные для борьбы с наводнениями, подтоплением, размывом берегов, с оползнями, селями, эрозией почв и т.п.;

5. **Инженерные системы регулирования поверхностного стока**, необходимые при комплексном использовании водных ресурсов, для восстановления (возобновления) запасов и качества подземных и поверхностных вод;

6. **Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения**.

Инженерно-экологические системы строятся на сильно загрязненных территориях, признанных зоной чрезвычайной экологической ситуации или зоной экологического бедствия, загрязненных нефтепродуктами, тяжелыми металлами, промышленными и бытовыми отходами, радиоактивными веществами. Состав этих систем зависит от вида и степени загрязнения.

Инженерные природоохранные системы создаются с целью восстановления и создания экологической инфраструктуры на водосборных площадях, предохраняющих земли от водной и ветровой эрозии, разрушения оврагами, восстановления малых реки водоемов, восстановления почвозащитной и водозащитной древесной и кустарниковой растительности,

для создания биогеохимических барьеров на пути движения загрязняющих веществ.

Инженерные противостихийные системы должны защищать человека, населенные пункты, дороги, компоненты природы, особенно почвенный и растительный покров, животный мир от воздействия стихий:

- затопления при разливе рек,
- подтопления при подъеме уровня грунтовых вод,
- от размыва берегов рек, водохранилищ,
- от оползней, селей и пр.

Инженерные системы регулирования поверхностного стока – для эффективного использования водных ресурсов необходимо регулирование поверхностного стока на водосборе, строительство комплексных (т.е. разного назначения) гидроузлов, водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования стока, осуществление мероприятий по охране водных объектов, улучшения качества вод.

Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения – совокупность средств, способов и методов реализации научно-обоснованных инженерных решений по добыванию, подготовке, подаче и распределению воды для хозяйственно-бытовых, производственных и противопожарных нужд, по повышению водообеспеченности безводных и маловодных территорий, по отводу, очистке, сбросу и утилизации сточных вод с учетом специфики водопотребления.

Главное назначение этих систем – проведение **природоохранных мероприятий** по защите и сохранению окружающей среды.

Природоохранные мероприятия – система мер по защите природы, куда входят инженерные, правовые, организационные, технические, экологические, санитарно-гигиенические и другие мероприятия. В природоохранные мероприятия входят **природоохранные объекты**.

К природоохранным объектам относят сооружения, оборудование и комплексы мероприятий, с помощью которых придерживаются установленных должным образом нормативных параметров допустимого воздействия на окружающую среду и сохранения или улучшения состояния отдельных составляющих окружающей среды.

По сфере применения все природоохранные мероприятия и объекты можно классифицировать следующим образом

1. Охрана и рациональное использование водных ресурсов:

- строительство головных и локальных очистных сооружений для сточных вод бытовых и промышленных предприятий с системой их транспортировки. К ним относятся: станции биологической, физико-химической и механической очистки производственных и коммунальных сточных вод; установки и сооружения для сбора, транспортирования, переработки и ликвидации жидких производственных и бытовых отходов;

- системы канализации городов;
- внедрение систем оборотного и бессточного водоснабжения всех видов;
- осуществление мероприятий для повторного использования сбросных и дренажных вод, улучшения их качества, не вызывающих негативного побочного воздействия на другие природные среды и объект;
- объекты водоохраных зон с комплексом технологических, лесомелиоративных, агротехнических, гидротехнических, санитарных и других мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения, засорения и истощения водных ресурсов;
- аккумулирующие емкости, отстойники, сооружения и устройства для аэрации вод, биологические инженерные очистные сооружения;
- мероприятия по улучшению технического состояния и благоустройству водохранилищ и естественных водоемов, регулированию стока малых рек, расчистке их русел.

2. Охрана воздушного бассейна:

- установка газопылеулавливающих устройств, предназначенных для улавливания и обезвреживания вредных веществ из газов, отходящих от технологических агрегатов, и из вентиляционного воздуха перед выбросом в атмосферу;
- строительство опытно-промышленных установок и цехов по разработке методов очистки отходящих газов от вредных выбросов в атмосферу;
- оснащение двигателей внутреннего сгорания нейтрализаторами для обезвреживания отработавших газов, создание станций регулировки двигателей автомобилей, с целью снижения токсичности отработавших газов, систем снижения токсичности отработавших газов, создание и внедрение присадок к топливам, снижающих токсичность и дымность отработавших газов, и др.;
- создание автоматических систем контроля за загрязнением атмосферного воздуха, оснащение стационарных источников выброса вредных веществ в воздушный бассейн приборами контроля, строительство, приобретение и оснащение лабораторий по контролю за загрязнением атмосферного воздуха;
- оснащение установками для утилизации веществ из отходящих газов;
- приобретение, изготовление и замена топливной аппаратуры при переводе на сжигание топлива других видов или улучшение режимов сжигания топлива.

3. Использование отходов производства и потребления:

- строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов, а также полигонов для складирования бытовых и промышленных отходов, к ним относятся накопители промышленных отходов (хвостохра-

нилища, шламонакопители, золошлаконакопители) предназначенные для организационного складирования и хранения твердых отходов, а также накопители для отстаивания и осветления жидких отходов и сточных вод;

- приобретение и внедрение установок, оборудования и машин для переработки, сбора и транспортировки бытовых отходов с территории городов и других населенных пунктов;

- строительство установок, производств и цехов для получения сырья или готовой продукции из отходов производства и потребления.

К **природоохраным объектам** также относятся инженерные природоохранные, противостихийные системы и системы регулирования стока и водоснабжения, которые включают:

- **противопаводковые мероприятия и сооружения и природоохранные регулирующие сооружения;**

- **берегоукрепительные мероприятия и сооружения**, в том числе морские берегоукрепительные сооружения активные и пассивные;

- **противооползневые мероприятия и сооружения** - мероприятия и сооружения для стабилизации оползней;

- **противоэрозионные мероприятия и сооружения** - предохраняющие земли от водной и ветровой эрозии;

- **противоселевые мероприятия**, противоселевые гидротехнические сооружения;

- **противофильтрационные системы**, защищающие подземные воды от загрязнения и предупреждающие заболачивание прилегающей территории;

В первой части пособия рассматриваются инженерные природоохранные и противостихийные мероприятия и сооружения.

2. ПРОТИВОСЕЛЕВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Сель – бурный горный поток, который характеризуется высоким содержанием продуктов разрушения горных пород (до 50 - 60 % объёма потока), и вызываемый ливневыми осадками, геологическими процессами и увеличением антропогенной нагрузки на горный ландшафт. В образовании селевых потоков активное участие принимают снежные лавины, осадки, оползни, водная эрозия, горные обвалы и осыпи, физическое выветривание, землетрясения, вулканическая деятельность, карст.

Карст – это процессы выщелачивания водорастворимых горных пород (известняков, доломитов, гипсов) подземными и атмосферными водами и образования в них различных пустот. Для карстового процесса главным является *растворение* пород и вынос из них веществ в растворенном виде.

Карстующиеся породы влияют на процесс почвообразования и перераспределения поверхностных и подземных стоков, что в ряде случаев является основным фактором в формировании селей. На рис. 2.1 представлены карстовые районы горного Крыма.

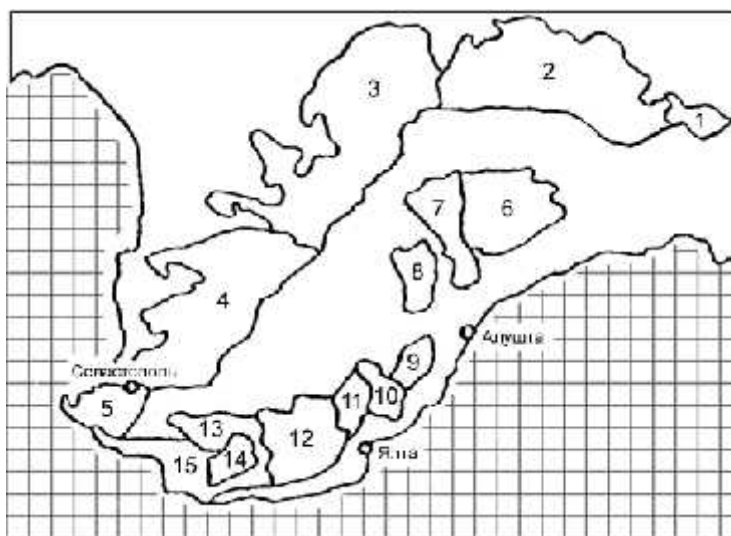


Рис. 2.1. Карстовые районы Крыма:

- 1 – Агармышский, 2 – Белогорский, 3 – Симферопольский, 4 – Бахчисарайский,
5 – Гераклеяский, 6 – Карабийский, 7 – Демерджи-Долгоруковский,
8 – Чатырдагский, 9 – Бабуганский, 10 – Никитский, 11 – Ялтинский,
12 – Ай-Петринский, 13 – Варнаутский, 14 – Байдарский, 15 – Приморский

Как видно из рисунка, урбанизированные территории Крыма находятся в районах распространения карстующихся пород.

Для Крыма основным фактором возникновения селей являются атмосферные осадки. Носят они зональный характер. Сход происходит систематически. Пути движения относительно постоянны. Например, в резуль-

тате обильного выпадения осадков и образованных селей 18 августа 2017 года в городском округе Судак подтоплено 41 домовладение на 4-х улицах.

2.1. Противоселевые мероприятия

Способы борьбы с селевыми потоками весьма разнообразны.

Мероприятия бывают активные и пассивные. **Активные** – возведение различных плотин для задержки твердого стока и пропуска смеси воды и мелких фракции пород, каскада запруд для разрушения селевого потока и освобождения его от твердого материала, подпорных стенок для укрепления откосов, нагорных стокоперехватывающих и водосборных канав для отвода стока в ближайшие водотоки и др.

Пассивные – методы защиты, заключающиеся в том, что люди предпочитают не селиться в потенциально селеопасных районах и не проводить в этих территориях дорог, линий электропередач.

Защита народнохозяйственных объектов от селевых потоков в зависимости от характера объекта выполняется различными путями. Наиболее распространенный метод непосредственной защиты от селей является строительство различных гидротехнических сооружений. Когда подзащитные объекты представляют собой неширокую полосу, как например, железнодорожную или автомобильную дорогу, то селевые потоки можно пропускать над или под ними по гидротехническим сооружениям – селе-спускам.

По **плановому расположению** защитные сооружения можно подразделить на два типа:

1) продольные сооружения в виде опоясок, подпорных стенок или дамб, ограждающих народнохозяйственные объекты, или защищающих размываемые участки берега, или вала на более, или менее значительном протяжении;

2) поперечные сооружения в виде системы полузапруд (шпор), отходящих от защищаемого объекта, дамб или берега в пойму реки под тем или иным углом, в основном вниз по течению. Вторая система защиты является более распространенной, но иногда обе системы комбинируются.

Шпоры – поперечные или косонаправленные по отношению к течению потока сооружения, не перекрывающие его.

В **отношении капитальности конструкций**, сооружения можно разбить на два основных класса:

I. Долговременные сооружения из кладки на цементном или известковом растворе, а также широко применяются и сборные железобетонные;

II. Недолговременные каменно-хворостяные, каменно-бревенчатые и габионные сооружения.

2.2. Противоселевые гидротехнические сооружения:

- плотины фильтрующие с решетчатыми ячейками в теле. Позволяют пропускать жидкий сток и задерживать твердый;
- плотины сквозные. Выполнены из соединенных между собой железобетонных балок с целью аккумуляции крупных камней;
- каскады запруд или низконапорных плотин;
- лотки и селедуки. Предназначаются для транзитного пропуска селевой массы под и над дорогами;
- струенаправляющие дамбы и берегозащитные стенки. Служат для отвода селевых потоков и защиты пойменных земель;
- водосборные траншеи и сифонные водосливы. Создаются для спуска моренных озёр во избежание их прорыва;
- поднапорные стенки для укрепления откосов;
- напорные стокоперехватывающие и водосбросные канавы. Служат для перехвата жидкого стока со склонов и отвода его в ближайшие водотоки.

Активные сооружения делятся на типы. Выделяют **5 групп активных мероприятий** (табл. 2.1).

Т а б л и ц а 2.1

Вид и назначение противоселевых сооружений

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения	
I. Селепредотвращающие Плотины бетонные, железобетонные, из каменной кладки: - водосбросные, - сквозные	Задержание селевого потока в верхнем бьефе. Образование селехранилищ	
Плотины из грунтовых материалов (глухие)		
II. Селепропускные каналы Селеспуски Мосты	Пропуск селевых потоков через объект или в обход него	

III. Селенаправляющие Направляющие и ограждающие дамбы Шпоры.	Направление селевого потока в селепропускное сооружение	
VI. Стабилизирующие Каскады запруд (барражи) Подпорные стены, террасы Дренажные устройства Террасирование склонов Агролесомелиорация	Прекращение движения селевого потока или ослабление его динамических характеристик	
VI. Селезадерживающие. Плотины для регулирования паводков Водосбросы на озерных перемычках, сквозные сооружения из стержневых конструкций	Предотвращение селеобразующих паводков	
VI. Организационно-технические Организация службы наблюдения и оповещения	Прогноз образования селевых потоков	

Рассмотрим подробнее эти сооружения.

Предотвращение возникновения селей практикуется с давних времен. Первая группа самая простая, так как не требует строительства специальных селеаккумулирующих емкостей. Суть ее заключается в уменьшении размыва и исключении перерастания незначительного водного течения по склону в мощный наносоводный или грязекаменный поток.

В этой группе более распространенным способом защиты являются **лесонасаждения** на горных склонах, которые замедляют образование оврагов. Кроме того, корни деревьев хорошо укрепляют почву от размыва и защищают горные породы от выветривания.

Однако следует отметить, что по климатическим условиям во многих местах лесонасаждения невозможны, их произрастание ограничено предельной высотой распространения лесов на скалистых склонах гор. Кроме того, для выращивания леса и до получения устойчивого лесного массива требуется значительное время.

В мировой практике для уменьшения активности проявления селевых потоков часто на крутых склонах устраиваются **ступенчатые террасы** параллельно одна другой на расстоянии 15 - 20 м с валами и без них. Склон превращается как бы в пологую лестницу, благодаря чему замедляется скорость стекания воды и задерживаются камни (рис 2.2, а, б).

Для предотвращения размывов русла и приведения крутых уклонов в ступенчатый вид часто практикуются заграждения русел горных потоков **подпорными стенами в виде порогов**. Порог - это поперечная стена, расположенная по ширине русла горного потока, опущенная в грунт русла на всю высоту (рис. 2.2, в).

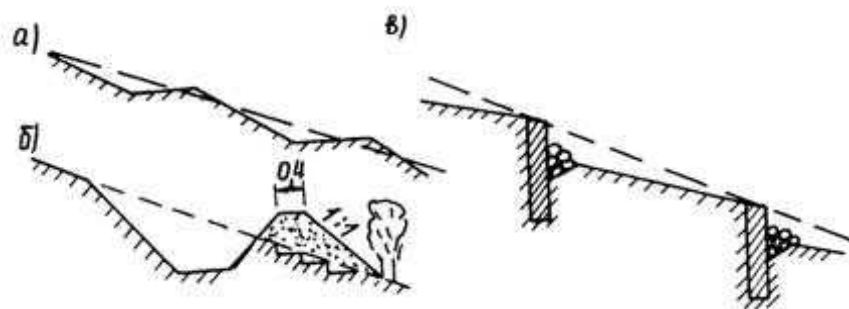


Рис. 2.2. Регулирующие мероприятия на склонах:
а - ступенчатая терраса; б - то же, с валами; в – порог

К наиболее распространенному типу сооружений в мировой практике, обеспечивающих постепенное затухание селевого потока, относится **система барражей-запруд**, возводимых выше защищаемых объектов дороги. Барражи, в отличие от порогов, строятся выступающими над дном оврага (рис. 2.3).

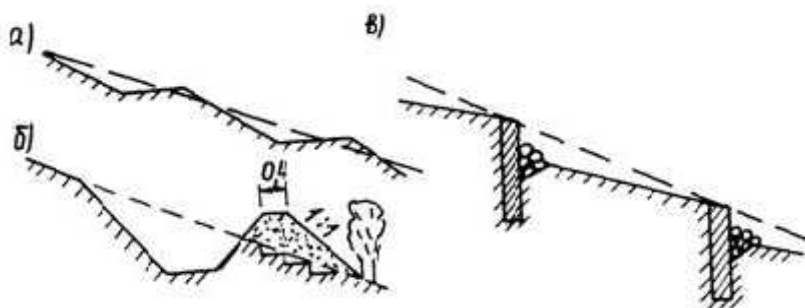


Рис. 2.3. Противоселевые барражи (запруды):
а - каскад барражей; б - поперечное сечение барража

К средствам селезащиты (селепропускные) относятся направляющие и ограждающие дамбы, селедуки, верховые и низовые селеспуски, селесбросные тракты и др. Считается, что они имеют несложную конструкцию, выполняются сравнительно легко и более экономичны. Однако условия их применения ограничиваются, прежде всего, уклоном местности (не более 5 - 10 %).

Селепропускные лотковые каналы (селеспуски) строятся в местах пересечения селеносными руслами автомобильных дорог (рис. 2.4, а, б). Эта разновидность сооружения эффективна в зоне возможных отложений селевых выносов. Верховые сооружения типа лотка строятся над объектом, а низовые (мосты или эстакады) пропускают сели под объектом.

В узких и крутых ущельях, где дорога вплотную пересекает русла, селевой поток пропускается над дорогой, для этого строят селедук. По арке из камня или бетона прокладывают железобетонный лоток, имеющий достаточную ширину и уклон, благодаря чему грязекаменный поток проносится по нему, не задерживаясь. У входа на лоток селедука устраивают две сужающие направляющие бортовые стенки, которые собирают поток и не дают ему растекаться в стороны.

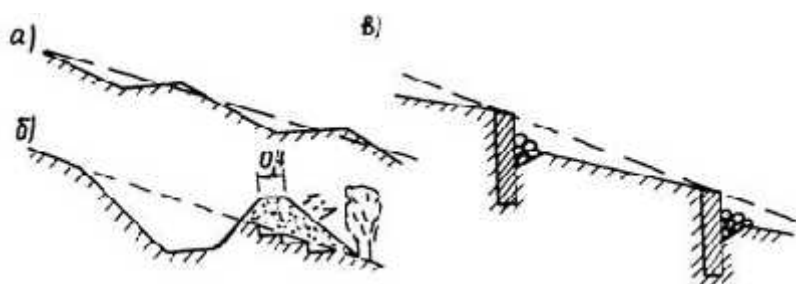


Рис. 2.4. Локальные защитные мероприятия:
а - селеспуск; б - то же в плане; в - селеотводящие стенки-полузапруды;
г - подпорная стенка зубчатого типа

Данные сооружения предназначены только для защиты дорог, при этом другие объекты (пастбища, кошары, сети орошения и обрабатываемые поля) остаются незащищенными. Кроме того, они трудоемки и неэкономичны, а когда дорога проходит недалеко от горного склона, их устраивать нецелесообразно. Известно много примеров, когда селевые потоки заваливают наносами и те дороги, которые расположены далеко от горы.

Селенаправляющие сооружения предназначены для отвода или изменения направления движения селевых потоков. К ним относятся селеотбойные стенки селевых лотков, предотвращающие растекание селей, селенаправляющие лотки, полузапруды, отклоняющие селевые потоки от берега, на котором проложена автомобильная дорога, и другие сооружения (рис. 2.4, в).

Для большей устойчивости сооружений, уменьшения глубины их размыва и обеспечения отложения наносов продольные направляющие дамбы имеют зубчатое очертание в плане (рис. 2.4, г).

Пропуск селевых потоков через населенные пункты принято осуществлять по канализированным руслам. В этом случае продольные уклоны должны быть $8 - 15^\circ$, чтобы не происходило образование заторов.

Сооружения селепредотвращающие служат для полного задержания селей глухими или сквозными плотинами из местных материалов или большими ловушками типа котлованов и карманов. Глухие плотины наиболее надежны в борьбе с селями любого происхождения - ливневыми, ледниковыми, сейсмическими, вулканическими (рис. 2.5, а).

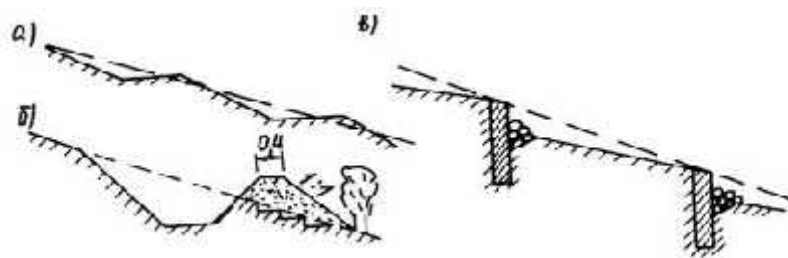


Рис. 2.5. Гидротехнические сооружения:
а - глухая плотина с водосбросом; б - сквозной селеуловитель

Однако они трудоемки и неэкономичны, так как после прохождения каждого крупного селя необходимо возобновлять резервную емкость путем наращивания старой или строительства новой плотины, либо очистки селехранилища. Кроме того, материал плотины фильтрует воды и подвержен растворению или выщелачиванию. Все это особенно опасно в сейсмоактивных районах, так как в теле плотины могут появиться трещины, сдвиги. Большие плотины нарушают экологический режим региона, изменяют направление ветра или затормаживают их движение, создавая непрветримую зону ниже плотины.

К селезадерживающим сооружениям можно отнести сквозные сооружения из стержневых конструкций (рис. 2.5, б).

Основное назначение сквозных сооружений - задержание крупных фракций селевого потока, уменьшение объема, плотности и скорости селя, пропуск легких фракций в нижний бьеф. **Бьеф** - часть водоема, реки и др., расположенная по течению выше водонапорного сооружения (плотины, шлюза) - верхний **бьеф**, или ниже него - нижний **бьеф**. Мелкие наносы (булыжники, песок, глина) используются как основной материал для изготовления элементов строительных конструкций, покрытий автомобильных дорог и т.д.

Отложения селевых наносов в пределах сооружения, а также сам поток, протекая через сооружение и загружая его, увеличивают устойчивость

на опрокидывание и сдвиг. По мере заполнения верхнего бьефа наносами уменьшается скорость потока, а следовательно, и динамическое давление на сооружение.

Сквозные конструкции более дешевы, чем массивные сплошные сооружения, поэтому возможность их использования и привлекает к себе внимание проектировщиков.

Селезадерживающие сквозные сооружения из сборного железобетона позволяют индустриализировать строительные работы и получить значительный экономический эффект.

В мировой практике в последнее время применяют комплексные меры борьбы против селевых потоков: в верхнем течении строится водохранилище для перехвата наносов, в среднем течении - каскад небольших ловушек из запруд и в нижнем течении - канал для отвода селей.

Наряду с упомянутыми выше противоселевыми сооружениями имеются также различные блоки и форменные элементы, изготавливаемые из бетона или железобетона и применяемые в локальных условиях для ослабления селевой активности с целью предотвращения обрушения береговых откосов, отвода селевых потоков от защищаемых участков дорог.

Эффективность защитных сооружений определяется видом этих сооружений, правильностью их конструкции и плановым расположением системы сооружений. При назначении планового расположения защитных сооружений непосредственно на месте замечается стремление к возможно полной защите лишь данного объекта, без учета возможного действия этого расположения на режим реки и на другие объекты, расположенные на той же реке, так что зачастую защита одних объектов влечет за собой появление угрозы для безопасности других. В некоторых случаях наблюдалось противоположное явление размыва.

Вопросы по разделу

1. Сель. Причины возникновения селя.
2. Перечислить противоселевые мероприятия.
3. Дать классификацию противоселевых сооружений.
4. Указать область применения каждого вида сооружения.
5. Сели в Крыму.

3. ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Эрозия - в переводе с латинского «разъедание».

Эрозия в широком смысле слова – процесс разрушения почв и подстилающих их пород водой, ветром, антропогенным воздействием и другими факторами и вынос продуктов разрушения

3.1. Виды эрозии

Ветровая эрозия почвы. Ветровая эрозия наряду с водной является неблагоприятным фактором для развития с/х. Особо широко имеет место на целинных землях (при ровном рельефе и больших длинах разгона ветра). Определяют эрозию местную (под действием ветра) и «повседневную» (пылевые бури)

Факторы:

- природные (климатические, геоморфологические, почвенные, растительность);
- хозяйственной деятельности (уничтожение или сокращение растительности, распашка территории, снижение уровня грунтовых вод, преобразование речных систем, строительство дорог).

Водная эрозия.

Виды водной эрозии:

- площадная эрозия, при которой происходит равномерный смыв слоя почвы мощностью в несколько мм;
- линейная;
- ручейковая – разрушение почвы и создание промоин, вымоин, выбоин глубиной до нескольких десятков сантиметров;
- овражная эрозия – разрушение не только почвы, но и грунтов концентрированным потоком на глубину до нескольких и даже десятком метров.

Если не препятствовать развитию плоскостной эрозии, она переходит в ручейковую, с глубиной до 20 - 30 см, в дальнейшем переходит в линейную или овражную (размыв не только почвы, но и подстилающей породы).

В месте размыва на склоне, который подвергается эрозии, происходит:

- уменьшение плодородия почвы;
- с поверхности почвы смываются ядохимикаты и биогенные вещества удобрений;
- территории, на которых формируются овраги, выведенные из севооборота, что затрудняет обработку посевов.

За пределы территорий, где развивается эрозия, выносятся продукты эрозии, заиливаются водотоки, поймы и гидротехнические сооружения, загрязняются поверхностные и подземные воды. Вторичным последствием заиления русел рек является засоление пойм малых рек в южных районах.

3.2. Противоэрозионные мероприятия

Противоэрозионные мероприятия – это комплекс организационных, агрономических, лесомелиоративных и инженерных мероприятий, которых осуществляются на склоне или в овраге.

По назначению делятся: профилактические, общие (включая организационные), специальные (включая инженерные и агротехнические).

Профилактические: запрещение или ограничение рубки леса, регулирование выпаса скота, сохранение лесополос и луга. Система **общих** мероприятий (с направленностью для земледелия) – обработка почв и посев поперек склона, углубление пахотного слоя, противоэрозионное размещение с/х культур, внесение минеральных и органических удобрений, структурирование почв, снегозадержание и некоторые другие. В систему **специальных** противоэрозионных мероприятий входят устройство гидротехнических сооружений для регулирования стока, укрепления оврагов, склонов, создание противоэрозионных лесополос, облесение и залужение эродированных земель, применение специальных методов водозадерживающей обработки посева и посадки с/х культур и др.

Наиболее целесообразными, с экономической и экологической точек зрения, являются **организационные мероприятия**, в которые входит специализация с/х, которая должна выбираться на основе анализа условий. Если рельеф характеризуется большой крутизной склонов, то специализация должна быть животноводство с выращиванием однолетних и многолетних трав на склонах, которые обеспечат устойчивость почвы и кормовую базу для развития животноводства.

Если рельеф способствует развитию растениеводства и садоводства:

- границы хозяйств должны учитывать развитие процессов эрозии (их лучше проводить в пределах одного хозяйства);
- наличие почвозащитных севооборотов (одно- и многолетние травы);
- учитывать размещение дорог местного значения (по водоразделам или поперек склона);
- учитывать размещение карт полей (большей стороной поперек склона);
- контролировать выпас скота на эрозионных территориях;
- планировать размещение населенных пунктов, дорог, отдельных угодий;
- должно быть рациональное соотношение с/х угодий и лесных массивов;
- должно быть правильное расположение угодий по элементам рельефа.

Агротехнические мероприятия:

- приемы обработки почвы (*контурная (по горизонталям) или поперечная вспашка; на тяжелых почвах безотвальная вспашка; объединение нескольких операций в один проход техники;*

- виды посевов и специальных севооборотов (*сгущенные посевы колосовых и совместные посевы озимых и яровых культур; полосное земледелие с чередованием полос культур пропашных и зерновых с буферными полосами многолетних трав*);

- регулирование поверхностного стока на склонах (*щелевание - глубокое прорезание, , обвалование паров, мульчирование растительными остатками (отходами деревообрабатывающей промышленности и полимеров)*);

- удобрение почвы минеральными и органическими удобрениями (увеличение плодородия почвы);

- фитомелиорация - использование древесной, кустарниковой и травянистой растительности и лесомелиорация – расположение посадок вдоль дорог и осушительной сети посадок.

В результате проведения этих мероприятий достигается сохранение содержания в них гумуса.

Инженерные мероприятия:

- террасирование склонов (для борьбы в основном с овражной эрозией) (размеры ступеней зависят от типа почв крутизны склона);

- укрепление вершины оврага (сооружением перепадов, быстотоков, консолей или подпорных стенок);

- укрепление дна оврага (запруда или разные покрытия);

- укрепление склонов оврага (облицовка бетоном, высаживание растительности).

В системе противоэрозионных мероприятий, особенно в начальной стадии их реализации, важное место принадлежит гидротехническим сооружениям. Результаты лесомелиоративных мероприятий обычно начинают проявляться через несколько лет, в то же время в некоторых случаях: смыв почв и развитие оврагов принимают настолько опасные скорость и размеры, что необходимо оперативное вмешательство. В этом случае прибегают к строительству противоэрозионных гидротехнических сооружений (ПЭГС) (табл. 3.1), которые являются составной частью общего противоэрозионного комплекса. Они делятся на несколько типов: сооружения на водосборной площади, головные овражные, русловые и донные.

Наиболее целесообразна комплексная схема противоэрозионных гидротехнических мероприятий на едином водосборе для одной овражной системы (рис. 3. 1).

В зависимости от назначения и конструкции гидротехнические сооружения принято подразделять на шесть групп (табл. 3.1).

Т а б л и ц а 3.1

Виды противэрозионных сооружений

Виды сооружений	Условия применения	Условия пропуска воды	Основные параметры сооружений
Сооружения на водосборной площади (простейшие земляные)			
Водоудерживающие валы	Для полного или частичного задержания стока на водосборах до 20 га и пологих до 5-6° склонах с небольшим количеством ложбин и при минимальном использовании подвалы ценных сельскохозяйственных угодий	Сбор излишних вод через водообходы в концах боковых шпор. Водообходы устраиваются треугольной и трапецидальной формы	Максимальная длина валов 400-500 м. Через 60-150 м длины вала устраиваются перемычки. Высота вала 0,8-1,5 м. Ширина по верху 2,5 м. Заложение откосов 1,5-2,0
Водоотводные валы-канавы	Для сбора ливневых и талых вод с территорий, лежащих выше оврага, и отвода этих вод на задернованные склоны балок или к водосборным сооружениям и водоудерживающим валам	При расходах до 1 м ³ /с - сечение канав устраивается треугольным, при 0,8-3,0 м ³ /с - трапецидальным. Глубина канав 0,5-1,6 м. Заложение откосов от 1,5 до 3	Ширина трапецидальных канав по дну 0,6 и 2 м. Высота вала более 0,5 м.
Распылители стока	Устраиваются на склонах для перехвата сосредоточенных потоков и отвода их на хорошо задернованные склоны или к водоудерживающим валам	Распылители нарезаются под углом к потоку до 40-45°. Продольный уклон канав не более 0,005	Канавы глубиной 0,4 м нарезаются плугом ППН-40; глубиной 0,6 м - ППН-60 на тракторах Т-75, Т-100
Головные овражные сооружения			
Быстротоки, перепады, стенки падения, консольные сбросы	Этот тип сооружений устраивается для закрепления растущих вершин оврагов, угрожающих особо ценным землям и сооружениям, при площадях водосбора не менее 15-20 га. При глубоких вершинах оврагов отдается предпочтение перепадам. Стенки падения устраиваются при высотах обрыва в вершине оврага до 5-6 м. Консольные сбросы устраиваются без больших капитальных вложений из-за отсутствия устройств по гашению энергии сбрасываемой воды	Движение воды происходит без отрыва от поверхности лотка быстротока. Движение воды в пределах сооружения происходит без отрыва от его поверхности, а на остальном пути поток воды падает свободно в воздухе	Быстротоки устраиваются открытые лотковые или закрытые трубчатые. Головные сооружения выполняются из бетона, железобетона и камня. Параметры сооружений определяются гидравлическими расчетами

Русловые и донные сооружения			
Донные запруды	Устраиваются за водосбросными сооружениями по дну оврага для предотвращения его размыва сбрасываемыми водами. Материал донных запруд, как правило, местный - хворостяной плетень, фашина, выстилki в комплексе с отсыпкой грунта	Пропуск воды происходит через гребень запруды с напором на гребне 0,3 м и перепадах до 0,6 м и расходах 0,2-2,0 м ³ /с	Запруда строится со стрелой прогиба по фронту равной 1/6 – 1/10 ее длины
Противоэрозионные пруды	Для борьбы с донной эрозией имеют многоцелевое назначение и используются также для орошения, рыборазведения, водоснабжения, пожаротушения и отдыха трудящихся	Пропуск воды происходит через специальные водосбросные сооружения. Сооружения прудов относятся к IV классу капитальности	Все параметры сооружений определяются комплексом гидрологических и гидротехнических расчетов

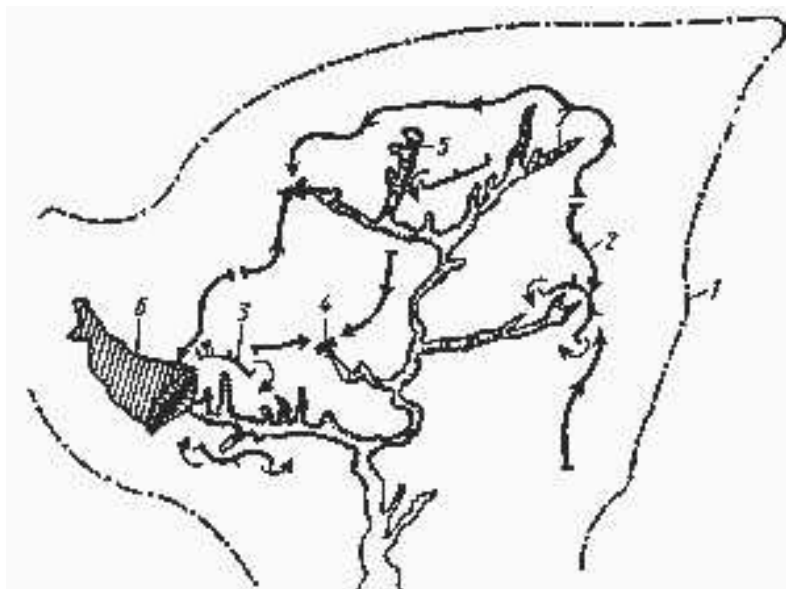


Рис. 3.1. Схема размещения гидротехнических сооружений противоэрозионного назначения в пределах единого водосбора:

- 1 - границы водосборной площади; 2 - водоотводные валы-каналы;
 3 - водозадерживающие валы; 4 - водосбросные сооружения; 5 - донные запруды;
 6 - противоэрозионный пруд; 7 - выполаживание оврагов

Противоэрозионные гидротехнические сооружения должны уменьшать или полностью прекращать рост промоин, вершин оврагов, выравнивать конфигурацию полей, отводить воду с водосборных площадей и подводить к водосборным сооружениям или на задернованные склоны, пропускать расчетный расход воды и гасить избыток энергии потока за сооружениями, уменьшать заиление рек.

Для укрепления склонов гидротехнических сооружений в настоящее время известны и широко применяется более 20 типов укрепления откосов: травосеяние, одерновка, посадка кустарников, лесопосадки, термозащитные и защитные слои с использованием геотекстиля, сборные железобетонные решетки, пневмонабрызг, глинистые грунты, монолитные цементно-грунтовые покрытия и решетки, гибкие железобетонные плиты, сборные железобетонные гибкие решетки, сборные бетонные и железобетонные плиты, монолитные железобетонные плиты, каменная наброска и другие.

В зависимости от реакции этих укреплений на внешние силовые, погодно-климатические, гидрогеологические и другие воздействия, все конструкции укреплений принято подразделять на следующие три группы:

I группа - биологические типы конструкций укреплений, предназначенные для защиты откосов от эрозии, сплывов, оплывин в районах с благоприятными грунтовыми и климатическими условиями;

II группа - несущие конструкции, предназначенные для компенсации сдвигающих усилий, возникающих в грунте поверхностных слоев откосов, а также силовых и других воздействий паводковых и поверхностных вод;

III группа - защитные и изолирующие конструкции, назначение которых – изолировать поверхностные слои откоса от температурных воздействий, впитывания атмосферных осадков и отводить грунтовые воды.

К водозадерживающим конструкциям третьей группы относятся **габионы**. Применение габионных конструкций, является одним из высокоэффективных и универсальных способов не только укрепления откосов, но и усиления, стабилизации и защиты эксплуатируемого земляного полотна, подмостовых конусов, опор мостов, регуляционных дамб, береговых и других сооружений.

Габионы – это сетчатая емкость, выполненная из прочной проволоки, заполняемая камнями и другими тяжелыми природными материалами после установки на объекте.

В зависимости от предназначения, габионы изготавливаются различных форм и размеров. Классификация габионов по конструктивному исполнению, в зависимости от формы представлена в табл. 3.2.

По функциональному назначению габионы, в зависимости от их расположения делятся:

- а) на надводные – Н;
- б) переменного уровня воды – Пу;
- в) подводные – Пд.

Таблица 3.2

Классификация габионов

Вид	Технические особенности	Общий вид
Коробчатые габионы - ГК (имеют наиболее распространенную область применения)	Ширина контейнера варьируется от 1 до 2 м, высота может быть от полуметра до 1 м, минимальная длина составляет 2 м, максимальная – 6 м. С целью увеличения прочности, ящики оборудуют армирующими перегородками. Существует два варианта изготовления коробчатых габионов: 1) производство из оцинкованной проволоки сетки, обладающей шестигранными ячейками и прикрепляющейся к жесткому каркасу; 2) конструкция изготавливается путем сварки из стальной проволоки или прута.	
Матрасно-тюфячные изделия – ГМ (преобладают в сфере строительства;	Небольшая высота сетки, в пределах 20-30 см, дала название следующему виду габионов – матрасно-тюфячному. Ширина аналогична коробчатому виду, а длина варьируется от 1 до 6 м. Ключевое преимущество матрасных конструкций заключается в уникальной способности повторения рельефной формы участка. Обустройство оснований гидротехнических сооружений, облицовка каналов, склонов и дамб – все это входит в задачи невысоких защитных сеток из проволоки, наполненных камнями. Также они применяются в роли фундамента для последующей установки коробчатых изделий.	
Цилиндрические изделия - ГЦ	Отсутствие ребер жесткости обеспечивает повышенную гибкость габиона. Изделия напоминают своеобразную цилиндрическую конфетку с боковыми хвостиками длиной 2-4 м и диаметром от 65 см до 1 м. Как и предыдущие варианты, конструкция выполняется из проволоки двойного кручения, надежно защищенной от коррозии.	

Применение габионных конструкций обусловлено рядом особенностей и характеристик, которыми они обладают. К наиболее важным из них относятся:

- высокая сопротивляемость нагрузкам, прочность каркасно-армирующих элементов и лицевых граней;
- коррозионная устойчивость от воздействия воды и атмосферных осадков;
- проницаемость и пористость конструкций, которые исключают возникновение гидростатических нагрузок и обеспечивают дренирование об-

ратной засыпки без дополнительных затрат на устройство дренажа и обратного фильтра;

- возможность создания гибких, тьюфячных, цилиндрических, коробчатых и комбинированных конструкций и различных компоновочных решений при практически неограниченных размерах каркасных элементов этих конструкций;

- гибкость и устойчивость, которые позволяют габионным конструкциям без их разрушения пропускать влагу и противостоять осадкам нестабильных грунтов, сплывам и эрозии откосов, их подмыву и некоторым другим факторам, вызывающим ослабление или нарушение местной устойчивости откосов и берегов и других откосно-прибрежных сооружений;

- возможность сочетания с традиционными типами укреплений дорожно-мостовых сооружений и повышения тем самым эффективности и экологичности применения комбинированных конструкций;

- возможность широкого использования местных каменных материалов;

- наиболее высокая и долговременная дренирующая способность по сравнению с традиционными строительными материалами, блоками и дренажными устройствами;

- простота конструкций и строительства, не требующая квалификационной рабочей силы;

- минимальные объемы работ по подготовке основания возводимых сооружений;

- низкие эксплуатационные расходы;

- экологичность, эстетичность восприятия, надежность функционирования, а также долговременность срока службы.

Возможные направления использования габионов:

1. Берегоукрепление и регулирование рек.
2. Противопаводковая защита, защита от подтопления, противоселевая и противооползневая защита, строительство и облицовка каналов.
3. Водозаборы и водовыпуски, дамбы, плотины и их облицовка.
4. Перепады, трубчатые переезды, гасящие сооружения.
5. Укрепления мостовых опор и береговых устоев.
6. Подпорные стенки, укрепление насыпей, автомобильных и железных дорог, склонов оврагов, оснований сооружений.
7. Защита от камнепадов.
8. Портовые сооружений, морская защита, городские набережные, парковые зоны, декоративная облицовка рек.
9. Армирование почв, рекультивация земель, захоронение отходов.
10. Локализация иловых отложений в водоемах

Эти особенности и характеристики габионных конструкций определяют возможность их более широкого применения **на объектах дорожно-мостового строительства.**

Разнообразие конструкций противоэрозионных сооружений и используемых материалов определяет разнообразие технологических схем и приемов выполнения работ.

При выполнении работ следует руководствоваться общими положениями ВСН 004-88 «Технология и организация строительства», (Миннефтегазстрой) и указаниями ведомственных правил. Пример - рис. 3.2 - устройство габионного мата.

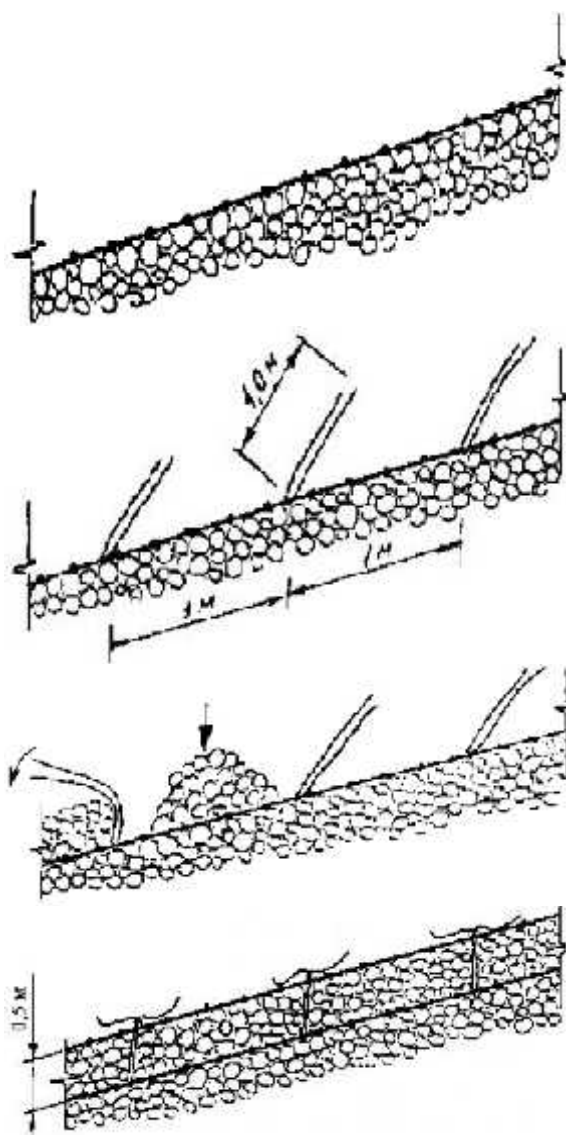


Рис. 3.2. Технология устройства габионного мата

Технология устройства габионных покрытий, являющихся составной частью многих видов защитных конструкций, представлена на рис. 3.2. Габионное покрытие представляет собой слой камня, заключенный между

двумя слоями металлической сетки. Раскладку сетки, установку проволочных стяжек и закрепление верхнего слоя производят вручную, отсыпку камня - одноковшовым экскаватором или из самосвалов. Планировку - бульдозером или экскаватором-планировщиком.

3.3 Проектирование противоэрозионных мероприятий.

К особенностям проектирования **противоэрозионных сооружений** относится решение следующих вопросов:

- 1) оценка эрозионной опасности агроландшафтов по комплексу показателей;
- 2) оптимизация водного режима эрозионноопасных агроландшафтов;
- 3) расчёт доз органо-минеральных удобрений для окультуривания эродированных почв и повышения их противоэрозионной стойкости;
- 4) вероятная оценка стокорегулирующей и противоэрозионной эффективности агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий;
- 5) выбор оптимального комплекса противоэрозионных сооружений;
- 6) создание эрозионно-устойчивых ландшафтов, в которых потери почв не превышают допустимые, а сток талых и ливневых вод находится в пределах допустимых значений

В **Крыму** водной эрозии подвержено 92,5 тыс. га (63,1 % к виду угодий), ветровой 247,2 тыс. га (23,3 % к виду угодий), совместному - 15,8 тыс. га (4 % к виду угодий).

В **условиях Крымского региона** особую актуальность имеют создание противоэрозионных сооружений, что обусловлено необходимостью защиты почвы виноградных насаждений от разрушительного действия водной эрозии в связи с предполагаемым увеличением программы развития виноградарства.

Концепция стратегии **развития отрасли виноградарства и виноделия** в Республике Крым и городе федерального значения **Севастополь** на период 2014 - 2025 г., предполагает:

1. Увеличить площадь виноградников в Крыму до 100 тыс. га к 2025 г.
2. Произвести 50 млн. дал базового вина наливом и 15 млн. дал различных вин для розничного рынка, получить урожай столового винограда в объеме 80 тыс. тонн к 2025 году.
3. Обеспечить развитие большого числа (до 300 малых и средних частных виноградарских) винодельческих хозяйств.

При использовании склонов под виноградники возможно проявление эрозионных процессов. Для того чтобы защитить почву виноградных насаждений от разрушительного действия водной эрозии, необходимо осуществлять весь комплекс доступных для каждого хозяйства противоэрози-

онных мероприятий; плантажную вспашку, глубокое полосное рыхление, чересполосное залужение междурядий бобово-злаковой травосмесью и т.д.

А также при закладке новых виноградников на склонах и эксплуатации существующих насаждений используют простейшие гидротехнические сооружения, такие как нагорные каналы, сбросные лотки, дорожные распылители стока, водозадерживающие валы, перепады и т.д. Одним из наиболее эффективных приемов борьбы с водной эрозией почвы на виноградниках является террасирование склонов.

В условиях южного побережья Крыма для борьбы с эрозией и увеличения запаса влаги в почве выкапывают на виноградниках траншеи в поперечном направлении к склонам. Ширина траншей 50 см, глубина 50 - 55 см; расстояние между траншеями 5 - 6 м. Наличие траншей с перемычками через каждые 25 - 30 м; обеспечивает накопление влаги и препятствует смыву почвы.

Все перечисленные укрепления типизированы по конструктивным решениям и условиям применения, большинство из них имеют научно-методическое сопровождение в виде ведомственных строительных норм, методических указаний и рекомендаций.

Вопросы по разделу

1. Эрозия. Причины возникновения.
2. Эрозия ветровая и водная.
3. Противоэрозионные мероприятия.
4. Сооружения для защиты от эрозии.
5. Противоэрозионные мероприятия в Крыму.

4. ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ СООРУЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ

Оползни - это смещение масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести. Они образуются в различных породах в результате нарушения их равновесия и ослабления их прочности и вызываются как естественными, так и искусственными причинами. К естественным причинам относятся увеличение крутизны склонов, подмыв их оснований морскими и речными водами, сейсмические толчки и т.п. Искусственными, или антропогенными, т.е. вызванными деятельностью человека, причинами оползней являются разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерный вынос грунта, вырубка леса и т.п. (рис. 4.1, 4.2).



Рис. 4.1. Оползень

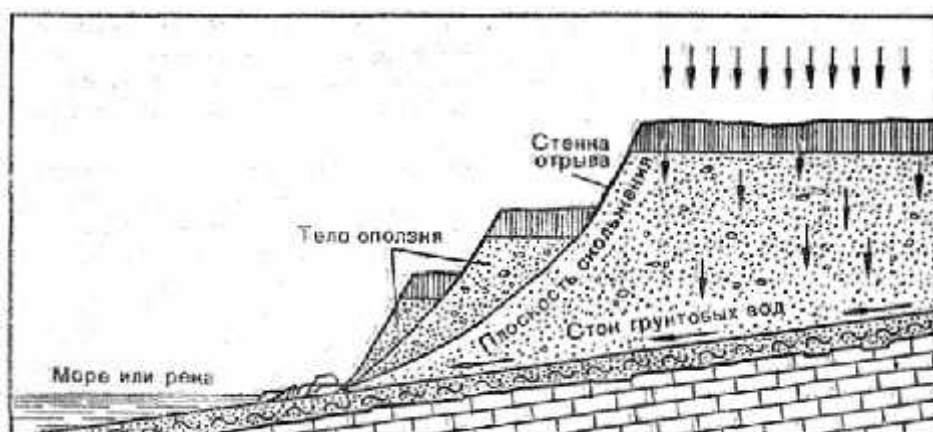


Рис. 4.2. Схема оползня

Оползни можно классифицировать по типу и состоянию материала. Некоторые из них полностью состоят из скального материала, другие -

только из материала почвенного слоя, а третьи представляют собой смесь льда, камня и глины. Снежные оползни называются лавинами. Скальный материал - это гранит, песчаник; он может быть прочным или трещиноватым, свежим или выветрелым и т.д. С другой стороны, если оползневая масса образована обломками горных пород и минералов, то есть, как говорят материалом почвенного слоя, то можно назвать это оползнем почвенного слоя. Оползневые массы в данном случае могут состоять из глин, или более грубого материала: песка, гравия и т. д.; вся эта масса может быть сухой или водонасыщенной, однородной или слоистой.

Оползни можно классифицировать и по другим признакам - **по скорости движения оползневой массы**, масштабам проявления, активности, мощности оползневого процесса, месту образования и др. Трудно найти способы защиты от быстрого и, как правило, неожиданного движения крупных масс горных пород, и это часто приносит вред людям и их имуществу. Если оползень движется очень медленно в течение месяцев или лет, то он редко вызывает несчастные случаи, и можно принять предупредительные меры. Однако даже тогда, когда скорость движения оползня не увеличивается, это при больших масштабах явление может создать трудную, а иногда и не разрешимую проблему. В настоящее время решение большинства инженерных проблем связано только со стоимостью и политическими соображениями. По масштабу оползни подразделяются **на крупные, средние и мелкомасштабные**. Крупные оползни вызываются, как правило, естественными причинами и образуются вдоль склонов на сотни метров. Их толщина достигает 10 - 20 м и более. Оползневое тело часто сохраняет свою монолитность. Средние и мелкомасштабные оползни характерны для антропогенных процессов.

Оползни могут быть **активными и неактивными**, что определяется степенью захвата коренных пород склонов и скоростью движения, которая может составлять величину от 0,06 м/год до 3 м/с.

На активность оползней оказывают влияние породы склонов, а также наличие в них влаги. В зависимости от количественных показателей присутствия воды оползни делятся на **сухие, слабовлажные, влажные и очень влажные**.

По месту образования оползни подразделяют на горные, подводные, снежные и оползни, возникающие в связи со строительством искусственных земляных сооружений (котлованов, каналов, отвалов пород и т.п.).

Оползни могут разрушать населенные пункты, уничтожать сельскохозяйственные угодья, создавать опасность при эксплуатации карьеров и добыче полезных ископаемых, повреждать коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети, водохозяйственные сооружения, главным образом, плотины. Кроме того, они могут перегородить долину, образовать завальное озеро и способствовать наводнениям. Таким

образом, наносимый ими народнохозяйственный ущерб может быть значительным.

4.1. Противооползневые мероприятия и сооружения

Противооползневые мероприятия по своему характеру разделяются на две группы: пассивные и активные.

К **пассивным** относятся охранно-ограничительные мероприятия:

- запрещение подрезки оползневых склонов и устройства на них всякого рода выемок;
- недопущение различного рода подсыпок, как на склонах, так и над ними, в пределах угрожающей полосы;
- запрещение строительства на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мероприятий, полностью исключающих утечку воды в грунт;
- запрещение взрывов и горных работ вблизи оползневых участков;
- запрещение устройства водонепроницаемых пластырей в зоне выхода грунтовых вод;
- охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- запрещение неконтролируемого полива земельных участков, а иногда и их распашки;
- запрещение устройства водопроводных колонок и постоянного водопровода без устройства канализации;
- недопущение сброса на оползневые склоны ливневых, талых, сточных и других вод.

К **активным** относятся противооползневые мероприятия, проведение которых требует устройства инженерных сооружений (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4.1

Активные противооползневые мероприятия

Активные причины, вызывающие оползни	Мероприятия	Меры борьбы
Изменение напряженного состояния глинистых пород (перепад давления)	Уполаживание склонов и откосов	Срезка земляных масс в верхней части откоса и укладка их у подножия для пригрузки в месте ожидаемого выпирания
Подземные воды	Уполаживание склонов и откосов	Горизонтальный и вертикальный дренаж, сплошная прорезь, дренажная галерея, горизонтальные скважины – дрены

Поверхностные воды	Защита берегов от абразии	Волноотбойные стены. Волноломы подвижные и подводные, завоз пляжного материала
Атмосферные осадки	Регулирование поверхностного стока	Микропланировка. Лотки, кюветы, каналы, дорожки
Выветривание	Защита грунтов поверхности склонов	Одерновка, посев травы, древесные насаждения, замена грунта
Совокупность ряда активных причин	Механическое сопротивление движению земляных масс. Изменение физико-технических свойств грунтов	Подпорные стены, свайные ряды. Шпунты. Земляные контрбанкететы. Подсушка и обжиг глинистых грунтов, электрохимическое закрепление грунтов
Некоторые виды деятельности человека	Специальный режим в оползневой зоне	Сохранение склонов в устойчивом состоянии. Ограничение в производстве строительных работ. Строгий режим эксплуатации различных сооружений
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надежности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов или в «рубашке»

С помощью вертикальной планировки и производства земляных работ выполняется уполаживание откосов и создание контрбанкетов. Уполаживание откосов преследует цель уменьшения крутизны оползневого склона, обеспечивающей его устойчивость. Уполаживание склона целесообразно как профилактическое мероприятие при наличии неактивизировавшегося оползня. Кроме того, целесообразность уполаживания склона определяется объемом земляных работ и характером грунтов (рис. 4.4).

Уполаживание склонов - технологические операции по срезке земляных масс на склонах и откосах в верхней части и укладке их у подножия для удержания от оползания.

Контрбанкет - насыпной массив из камня, гравия, песка или местного грунта в виде призмы у основания откоса насыпи. Таким образом, благодаря контрбанкету увеличивается вес тела оползня в его нижней части и создается некоторый упор, противодействующий сползающей массе оползня. При сравнительно невысоких склонах устраивать сплошной контрбанкет иногда становится нецелесообразным. В таких случаях контрбанкет делают прерывистым по ширине склона, т.е. он фактически превращается в **контрфорсы**.

Шпунт - это металлическая конструкция коробчатого сечения с линейными замками по краям. При погружении в грунт осуществляется фиксация элементов между собой при помощи пазов на конструкции. В результате формируется сплошное неразрывное полотно (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Шпунт

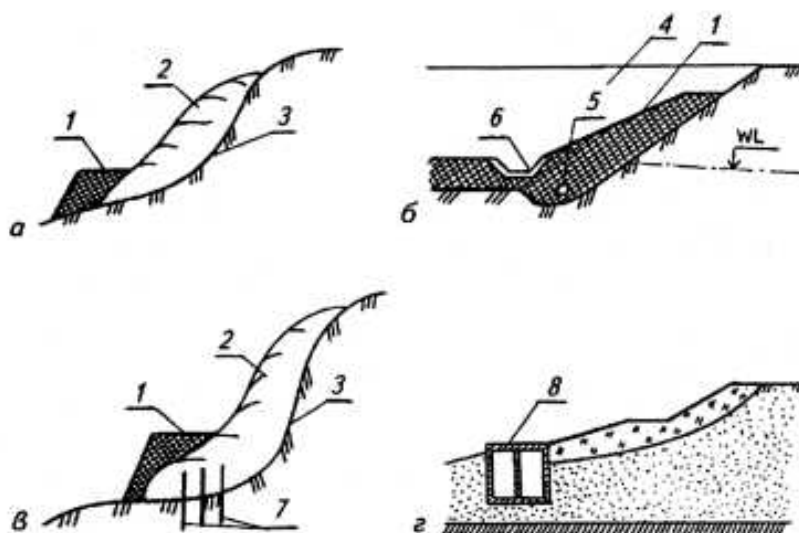


Рис. 4.4. Схемы вариантов, сдерживающих перемещение нижней части оползня:
а, б - контрфорс из грунта; в - контрфорс с забивкой удерживающих оползень свай;
г - контрфорс в виде железобетонных ящиков, заполненных песком или щебнем;
1 - упорная призма; 2 - тело оползня; 3 - поверхность скольжения;
4 - первоначальная поверхность склона; 5 - дренаж; 6 - лоток водоотвода;
7- сваи; 8 - железобетонный ящик

Дренажирование подземных вод также является одним из основных мероприятий по борьбе с оползнями. Для этого применяются различные дренажные системы и типы дренажей, которые позволяют производить полный или частичный перехват грунтового потока.

Различают два вида дренажа оползневого склона: головной дренаж, перехватывающий грунтовый поток выше оползневого откоса и откосный дренаж, предназначенный для осушения тела самого оползня.

Наиболее существенным является дренаж, прокладываемый вдоль верхней бровки склона и перехватывающий подземные воды, предотвращая их выход на оползневой склон. Головной дренаж, решая задачу перехвата грунтового потока, предотвращает вынос частиц грунта из пластов оползневого откоса, осушает плоскость скольжения и обезвоживает массу оползня, что приводит к снижению фильтрационного давления, влияющего на устойчивость откоса.

В качестве головных дренажных систем применяются горизонтальные однолинейные или двухлинейные дренажи: трубчатые - при глубине водоносного слоя в 2 - 3 м; сплошные прорезы (щели) - открытые глубиной 3 - 4 м и закрытые - глубиной до 10 - 12 м (рис. 4.5) дренажные галереи, прокладываемые открытым способом и штольни, сооружаемые закрытым способом, в водоносном грунте или ниже его (рис. 4.6).

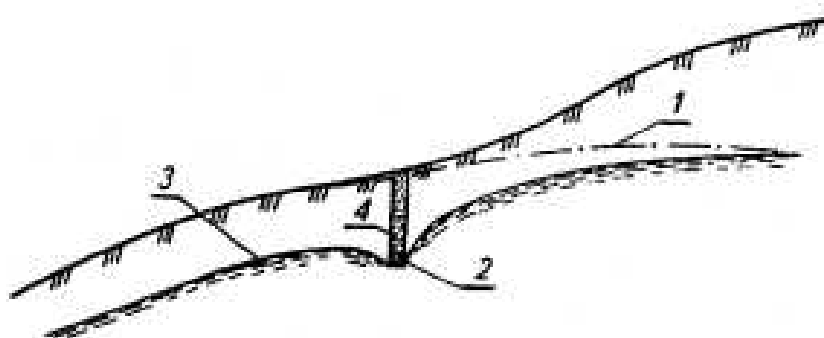


Рис. 4.5. Схема понижения уровня грунтовой воды на оползневом участке закрытой дренажной системой: 1 - уровень грунтовых вод до строительства дренажа; 2 - дренаж; 3 - кривая депрессии; 4 - обратная засыпка траншеи с уплотнением

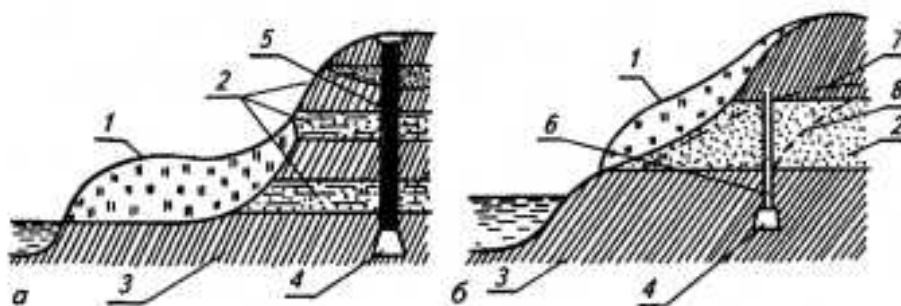


Рис. 4.6. Схемы перехвата грунтовых вод (осушение откоса): а - штольня с вертикальными дренажами; б - штольня с забивными фильтрами; 1 - тело оползня; 2 - водоносные пласты; 3 - коренная порода; 4 - штольня; 5 - дренажный колодец; 6 - забивной фильтр; 7 - уровень грунтовых вод; 8 - кривая депрессии

Механическое сопротивление движению оползня также осуществляется с помощью подпорных стенок или свайных рядов - шпунтов (рис. 4.7).

Конструкции типа свай применяют, когда устройство упорных сооружений нецелесообразно по планировочным или другим соображениям.

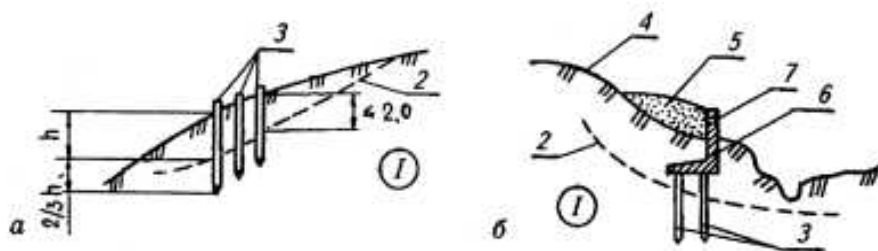


Рис. 4.7. Схемы свайных рядов, используемых для удержания оползня:
а - свайное поле; б - подпорная стена на сваях; 1 - коренная порода; 2 - плоскость скольжения; 3 - сваи; 4 - поверхность естественного рельефа; 5 - фильтрационная засыпка; 6 - подпорная стена; 7 - водовыпуск

В практике применяются деревянные, бетонные и железобетонные, а иногда и металлические сваи. Число свай определяется по нагрузке на сваю расчетом на опрокидывание и срез. Во избежание сотрясений склона при забивке сваи предварительно пробуриваются отверстия для каждой сваи диаметром несколько меньше ее расчетного. Сваи располагают в плане в шахматном порядке и заглубляют в несмещающийся грунт на глубину не менее 2 м.

Таким образом, все эти мероприятия дорогостоящи и трудоемки в исполнении, поэтому применяются на основе тщательного анализа причин, вызывающих развитие процесса сдвига, а выбор производят на основе технико-экономического сравнения вариантов.

4.2. Оползневые процессы в Крыму

Горная часть Крыма охватывает в основном южную оконечность Крымского полуострова на протяжении 270 км от Севастополя до Феодосии. Побережье характеризуется близким расположением главной гряды Крымских гор относительно моря. Крутой обрывистый берег сильно расчленен овражно-балочной сетью и характеризуется интенсивным проявлением оползневых процессов. Пораженность территории оползнями достигает 30 %. Активизация оползней связана с периодами интенсивного выпадения осадков на склоне, а также техногенным воздействием (подсечки, пригрузки и замачивания склона техногенными водами) (рис. 4.8).

Генетически оползни Крыма связаны с особенностями рельефа, геологическим строением и метеорологическими условиями района. Климат определяет режим сезонных колебаний коэффициента устойчивости склонов, влияет как на его среднее, так и на максимальное и минимальное сезонные значения, определяет время наступления его максимума и минимума, а, следовательно, влияет и на время оползневых подвижек. Севастопольский

район относится к Южному оползневому району Крыма с преобладанием абразионных оползней на побережье.



Рис. 4.8. Деформация дорожного полотна, в результате активного оползневого процесса (Крым)

Распределение осадков и их цикличность, с их максимумами и минимумами, является одним из факторов, влияющих на оползневые процессы в Крыму. Самые большие осадки выпадали в 1990 – 1991 (1258 мм), 1996 – 1997 (1093 мм) и 1987 – 1988 гг. (1056 мм). Периоды активизации оползней совпали с влажными периодами. В результате обильного увлажнения грунтов атмосферными осадками их объемная масса возрастает до 20 - 30 %, а сопротивление сдвигу снижается до 50 %, а иногда и более, что сопровождается уменьшением коэффициента устойчивости склона, образованием новых и активизацией ранее образовавшихся оползней. Для образования и активизации оползней наиболее благоприятны атмосферные осадки холодного периода года, когда меньше потери на испарение. Поэтому оползни наиболее активны в зимне-весенний период года.

Выгодное географическое положение, специфика территориальной организации хозяйства, природные условия способствовали развитию в Республике Крым различных видов транспорта: морского, железнодорожного, автомобильного и воздушного, составляющих единую систему взаимодействия. Большое количество оползней периодически приводит к разрушению автомобильных дорог и прерыванию сообщения между населенными пунктами. В среднем на 1 км автодороги в пределах Южного берега приходится 1,5 оползня средней протяженности 150 - 200 м.

В настоящее время зарегистрировано 8 оползневых участков, на которых существует угроза возникновения чрезвычайных ситуаций. Наиболее

аварийноопасная ситуация сложилась на участках дорог: трех участках автодороги Ялта – Севастополь, двух участках автодороги Гончарное – Ялта.

В программе развития транспортной системы Крыма основными направлениями вложения средств являются работы по инженерной защите автодорог Южного берега Республики Крым от воздействия оползневых процессов, которые включает выполнение комплекса работ по инженерной защите участков автодорог расположенных в зоне действия оползней с целью предотвращения негативного воздействия оползневых процессов на экономику полуострова, а также работы по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог межмуниципального значения, в соответствии с предложениями органов местного самоуправления.

В пределах Севастопольского района зафиксировано 119 оползней, из которых обследованы 47, в активном состоянии были 6 – общей площадью 2,778 га, в очагово-активном – 4, общей площадью 49,884 га. Активность оползней составила 21,3 %. Наиболее активные процессы происходили на западном побережье города, в районе устьевых частей рек Кача и Бельбек. В данную зону активизации оползней попадает памятник природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Лукулл». В пределах оползней, расположенных в сел Любимовка, Кача и др., возможны обвалы берегового уступа, что было отмечено в 2005 и 2010 г.

Обвально-оползневые процессы периодически активизируются на мысе Фиолент. Наибольшую угрозу сохранению ценных природных комплексов федерального ландшафтного заказника «Мыс Фиолент» представляют обвально-оползневые участки, объединенные в 7 обвально-оползневых систем. На мысе Фиолент отмечены активные обвальные процессы. Здесь в 1999 г. произошел один из крупнейших за последнее столетие скальных обвалов на морском побережье Крыма. Обвал представлял собой обрушение блока сарматских известняков объемом 40 тыс. м³ и массой 80 тыс. т с высоты 75 м. Повторное обрушение блока объемом 10 тыс. м³ и массой 20 тыс. т произошло в 2002 г.

В целом, площадь обвально-оползневых участков ландшафтного заказника «Мыс Фиолент» составляет 14,9 га или 40 % его территории. В границах обвально-оползневых систем произрастают ценные растительные сообщества. К обвально-оползневым процессам относится федеральный ландшафтный заказник «Мыс Айя». Оползневые процессы отмечаются в урочищах Айязьма и Батилиман, которые сложены мягкими глинами, аргеллитами и мергелями неогенового возраста. Обвально-осыпные процессы имеют широкое распространение на побережье от урочища Айязьма до Батилимана. Ими наиболее поражен обрывистый южный склон, высота которого достигает нескольких сот метров в районе м. Айя. Крупный обвал в заказнике «Мыс Айя» произошел в 1982 г. Он представлял собой обвал массивных известняков объемом около 2000 м³ на мысе Айя. В этом слу-

чае материал отчленился по системе тектонических трещин. Осыпной процесс развит практически повсеместно вдоль побережья заказника, о чем свидетельствует наличие конусов выноса.

Естественные условия, которые способствуют активизации оползневых процессов, усугубляются антропогенной деятельностью: срезание нижней части склона для проведения, дорог, нагрузка вышележащего склона зданиями, которые со временем обязательно разрушатся. Отсутствие канализации в прилегающих дачных массивах увеличивало количество воды, проникающей в водоносные слои. Деятельность человека может приводить к нарушению устойчивости склона. Также, активизация оползневых процессов отмечается после сведения лесной растительности в результате пожаров и несанкционированных рубок.

Опасные и неблагоприятные геолого-геоморфологические природные явления и процессы представляют угрозу для сохранения ценных природных комплексов г. Севастополя. На всей территории представлен карст, достигающий максимума в восточной части заказника «Байдарский». Природные комплексы прибрежных испытывают воздействие абразии, обвалов, оползней, осыпей. Максимальная концентрация участков протекания опасных и неблагоприятных процессов геолого-геоморфологических явлений и процессов отмечена в ландшафтном заказнике «Мыс Айя», для которого характерны оползни, обвалы, сели, абразия, карст.

Дополнительную угрозу для сохранения ценных природных комплексов ООПТ г. Севастополя представляет антропогенная деятельность, вызывающая активизацию природных процессов

Все вышеприведенное свидетельствует, что наиболее богатая в рекреационном, сельскохозяйственном и промышленном отношении часть Крыма требует постоянных ассигнований на инженерную защиту от оползней и абразии территорий, как для нового строительства, так и для ремонтно-эксплуатационных работ.

Комплекс инженерных противооползневых мероприятий при строительстве моста через Керченский пролив.

Комплекс инженерных мероприятий реализован в рамках подготовительных работ к строительству недалеко от створа мостового сооружения в Керчи.

Срезаны верхние неустойчивые слои оползневого склона, сформирован со стороны мыса Ак-Бурун уклон 1 к 5 с плавным переходом в устойчивую часть холмистого рельефа. По верхней части склона устроена нагорная канава, а по низовой - водоотводная канава с выходом на каменную отсыпку. Сам склон защитили от осадков сплошным покрытием геомембраны. На нее уложен дренажный геокомпозитный мат, а выше – слой почвенно-растительного грунта. Склон засеян травой, берег укреплен бутовым камнем.

Для защиты склона использовано более 23 тысяч квадратных метров геомембраны и столько же дренажного мата - они обеспечивают эффективный отвод воды с поверхности в водосборные каналы. На засев склона травой ушло почти 800 кг семян.

В настоящее время берег между Керченским морским портом и мысом Ак-Бурун, где мост будет выходить в Керчь, относительно стабилен, укреплен берегозащитными сооружениями (рис. 4.9).



Рис. 4.9. Оползнеопасный участок в зоне выхода мостового перехода на побережье в районе Керчи

В то же время недалеко от створа будущего моста находится оползневый склон, который частично ушел в море во время ливневых дождей в 2012 году.

В дальнейшем будет проводиться геотехнический мониторинг склона. По всему склону установлена система геодезических марок, показания с этих маркеров снимаются три раза в неделю. Кроме того, еженедельно склон осматривает специалист-геолог. Мониторинг сохранится и после завершения строительства моста на этом участке. По его результатам примут решение о дальнейшей программе наблюдения за склоном на время эксплуатации моста через Керченский пролив.

Вопросы по разделу

1. Оползни. Причины возникновения.
2. Классификация оползней.
3. Противооползневые мероприятия.
4. Противооползневые сооружения.
5. Оползневые процессы в Крыму.

5. БЕРЕГОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Абразия (от лат. абразию - сбриваю) - это стачивание и истирание пород и минералов под воздействием твердых частиц в составе потока (ветрового или водного). Разрушительная работа моря проявляется у берегов и связана с движением воды, возникающим под воздействием ветра и приливо-отливных течений. Даже при слабом волнении у берегов плещутся волны, непрерывно подтачивая прибрежные скалы. Во время сильных штормов на берега обрушиваются колоссальные массы воды, способные причинить серьёзные разрушения. Масштабы абразии зависят и от силы прибоя, которая возрастает с увеличением размеров морского бассейна. Абразия совершается главным образом под воздействием ветровых волн. Приливные и отливные волны оказывают меньшее действие, но зато значительно расширяют зону прибоя и способствуют переносу осадков; уносят мелкий, а иногда и более крупный материал, подставляя коренные породы под удары волн.

5.1. Защита берега от абразии

При рассмотрении вопроса о защите берегов от абразии следует иметь в виду только берега, сложенные породами, легко поддающимися размыву. Берега, сложенные прочными скальными породами, не нуждаются в дополнительной защите. Сопротивление этих пород размыву вполне достаточно для того, чтобы противостоять абразии.

Естественная защита. Там, где берег является потенциально поддающимся разрушению вследствие малой высоты или слабой устойчивости пород, естественной защитой от абразии служит достаточно развитый пляж. Он поглощает энергию волн и не позволяет волнам обрушиваться непосредственно на стенки клифов или на поверхность бенча.

Бенч - это часть побережья какого-либо водоёма, выровненная под действием волн, слегка наклоненная в берега и ограниченная клифом со стороны суши. Он или целиком состоит из скальных пород, или местами покрывается тонким слоем продуктов разрушения берега.

Клиф - отвесный абразионный обрыв, образовавшийся в результате разрушения высокого коренного берега действием прибоя

На низком берегу при отсутствии клифов лучшей естественной защитой являются дюны, сложенные песком, поступившим с пляжа, и закрепленные корнями растений-псаммофитов. Растительность имеет большое значение как первичный уловитель песка

Искусственная защита. Поскольку лучшей естественной защитой берега является широкий и высокий пляж, любой метод, позволяющий искусственно воспроизвести эту форму, представляется наиболее желательным при поисках путей предотвращения или прекращения абразии. Искус-

ственный пляж может быть построен двумя способами. Прежде всего, пляж можно создать при помощи морских бун. Однако эти сооружения не всегда безопасны для берега. Буны, строящиеся обычно почти под прямым углом к линии берега, преследуют цель улавливать наносы, движущиеся вдоль берега, чтобы повысить уровень поверхности пляжа. Опасность бун, так же как волноломов и некоторых других сооружений, заключается в том, что «подветренный» участок может испытывать дефицит наносов вследствие перехвата материала, что способствует ускорению процесса размыва.

Другим способом защиты низких берегов является сооружение искусственного вала, расположенного с внутренней стороны берега.

В некоторых районах единственным возможным методом защиты берега и сооружений является возведение береговых волноотбойных стен. Такие стены одновременно можно использовать для прогулок отдыхающих. В других районах береговые стены необходимы для защиты низменных участков суши от затопления при штормовых нагонах. Этой цели могут служить земляные насыпи, подобные тем, которыми ограждают многие реки, защищая их берега от приливной волны, паводков или размыва волнами.

Также стены способствуют и наращиванию пляжа. Бетонная стена является чрезвычайно прочным сооружением, способным отразить удары прибоя. Сила обратного прибойного потока при этом особенно велика вследствие отсутствия потери воды на фильтрацию. Унос материала в сторону моря, усиливающийся при сильных морских ветрах, способствует уничтожению пляжа непосредственно у подножия стены. Какие-либо резервы песка, необходимые для амортизации и стабилизации верхней части пляжа, отсутствуют. Уменьшение высоты и ширины пляжа приводит к сосредоточению энергии волн в более узкой зоне, что усиливает их разрушительную силу. **Байпассинг** сводится к тому, что дефицит наносов на каком-либо участке пополняется за счет переброски на него этих наносов с соседнего участка аккумуляции.

Байпассинг наносов - перемещение береговых наносов от наветренной стороны залива к его подветренной стороне и наоборот.

Черпание песка из зоны забурунивания (**забурунивание** волны - частичное разрушение волны на мелководье или на встречном течении путем опрокидывания верхней части ее гребня.) на первых порах вызвало интенсивный размыв пляжа в его «подветренной» части, что еще раз свидетельствует о необходимости с большой осторожностью вмешиваться в естественный процесс вдольберегового перемещения наносов.

Материал, нужный для восстановления пляжей, может быть получен с некоторых участков берега, располагающихся с наветренной стороны препятствий, вызывающих размыв, или из совершенно иного источника, не

связанного с потоком наносов. Если достигнуто первоначальное соотношение между приходом и расходом материала, процесс отложения песка будет в общем эквивалентным потере его при размыве и берег приобретет стабильность. Для того чтобы правильно определить, каким должен быть материал, необходимо произвести тщательный сбор и исследования образцов наносов, слагающих пляж в настоящее время, включая сбор образцов из всех зон пляжа. Результаты этих анализов должны быть сопоставлены с характером материала, используемого для заполнения. Механический состав наносов, идущих на формирование пляжа, должен находиться в пределах границ изменения механического состава материала естественных пляжей. Для получения оптимального результата материал заполнения должен быть несколько крупнее, чем естественный, не измененный размывом нанос, и лучше сортирован.

5.2. Берегозащитные сооружения

Берегозащитные сооружения – сооружения для защиты берегов водоёмов (рек, морей, водохранилищ, каналов и др.) от разрушающего воздействия волн, течений, напора воды и льда и др. природных факторов. Возводятся для предупреждения разрушений (размывов) берегов и затоплений населённых пунктов, промышленных объектов, дорог, мостов, линий связи, ценных лесных и с.-х. угодий, культурных и исторических памятников и т. п. В курортных зонах Б. с. используются для сохранения, создания и расширения пляжей также от абразии (разрушения волнами и прибоем берегов морей, озёр, водохранилищ) и боковой эрозии.

Берегозащитные сооружения устраивают в виде волноотбойных стен, подводных и надводных волноломов (для защиты подводного склона) и бун (для защиты надводных склонов и приурезовой зоны), а также глыбой наброски, габионов и наброски фигурных железобетонных блоков. Основная задача сводится к гашению энергии волны, накоплению наносов на пляже и в пределах прибрежной акватории.

Берегозащитные сооружения и мероприятия подразделяются на [СНиП 2.01.15-90] (таб.5.10):

- волнозащитные (вдольбереговые подпорные стены – набережные, шпунтовые стенки, ступенчатые крепления, откосные покрытия);
- волногасящие (вдольбереговые конструкции с волногасящими камерами, откосные покрытия в виде наброски из камня или фасонных блоков, искусственные свободные пляжи);
- пляжеудерживающие (вдольбереговые подводные банкеты, буны, шпоры);
- специальные мероприятия (регулирование стока рек, использование подводных карьеров, закрепление грунта склонов, агролесомелиорация и т.д.

Т а б л и ц а 5.1

Берегозащитные сооружения и мероприятия

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения и мероприятия и условия их применения	Примеры
I. Волнозащитные 1. Вдольбереговые: - подпорные береговые стены (набережные) волноотбойного профиля из монолитного и сборного бетона и железобетона, камня, ряжей, свай	На морях, водохранилищах, озерах и реках для защиты зданий и сооружений I и II классов, автомобильных и железных дорог, ценных земельных угодий	
- шпунтовые стенки железобетонные и металлические	В основном на реках и водохранилищах	
- ступенчатые крепления с укреплением основания террас	На морях и водохранилищах при крутизне откосов более 15°	
- массивные волноломы	На морях и водохранилищах при стабильном уровне воды	

Продолжение табл. 5.1

2. Откосные: - монолитные покрытия из бетона, асфальтобетона, асфальта, геоматов	На морях, водохранилищах, реках, откосах подпорных земляных сооружений при достаточной их статической устойчивости	
- покрытия из сборных плит	При волнах до 2,5 м	
- покрытия из гибких тюфяков и сетчатых блоков, заполненных камнем (габионы)	На водохранилищах, реках, откосах земляных сооружений (при пологих откосах и невысоких волнах – менее 0,5 - 0,6 м)	
- покрытия из синтетических материалов и вторичного сырья	То же	

II. Волногасящие 1. Вдольбереговые - проницаемые сооружения с пористой напорной гранью и волногасящими камерами	На морях и водохранилищах	
2. Откосные: - наброска из камня	На водохранилищах, реках, откосах земляных сооружений при отсутствии рекреационного использования	
- наброска или укладка из фасонных блоков	На морях и водохранилищах при отсутствии рекреационного использования	
- искусственные свободные пляжи	На морях и водохранилищах при пологих откосах (менее 10°) в условиях слабовыраженных вдоль береговых перемещений наносов и стабильном уровне воды	
III. Пляжеудерживающие 1. Вдольбереговые: - подводные банкетты из бетона, бетонных блоков, камня (искусственные рифы)	На морях и водохранилищах при небольшом волнении для закрепления пляжа	
2. Поперечные - буны, молы, шпоры (гравитационные, свайные, из фасонных блоков и др.)	На морях, водохранилищах, реках в создании и закреплении естественных и искусственных пляжей на относительно пологих склонах и в условиях развития вдольбереговых течений наносов	

IV. Специальные 1. Регулирующие: - управление стоком рек (регулирование сброса, объединение водосток в одно устье и др.)	На морях для увеличения объема наносов, обход участков малой пропускной способности вдоль берегового потока	
- сооружения, имитирующие природные формы рельефа	На реках с невысокими скоростями течения для отклонения оси потока	
перевозка из запаса наносов (перевозка вдоль побережья, использование подводных карьеров)	На морях и водохранилищах для регулирования баланса наносов	
2.Струенаправляющие: - струенаправляющие дамбы из каменной наброски	На реках для защиты берегов рек от размывания склона оси потока от размывания берега	
- струенаправляющие дамбы из грунта	На водохранилищах для регулирования береговых процессов	
- струенаправляющие массивные сквозные шпоры или полузапруды	То же	

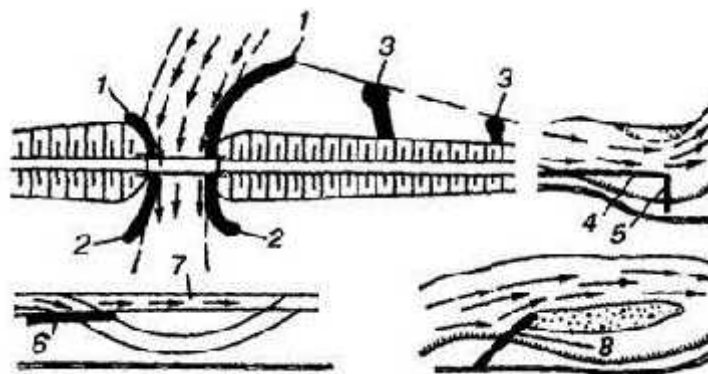


Рис. 5.1. Регуляционные сооружения: 1 – верховая струенаправляющая дамба; 2 – низовая дамба; 3 – шпора (речная буна); 4 – продольная буна; 5 – траверса; 6 – запруда; 7 – прокоп русла; 8 – полузапруда

5.3. Берегоукрепляющие сооружения в Крыму

Отдельной острой проблемой в Республике Крым сегодня стоит плачевное состояние берегоукрепительных сооружений, и как следствие, размывание и уничтожение пляжей. Протяженность черноморского побережья составляет 900 километров, из которых закреплено морскими берегоукрепительными сооружениями не более 15 %. Подавляющее большинство сооружений возведено еще в «середине прошлого века», эти сооружения сегодня полуразрушены и местами застроены коммерческими объектами, средства от аренды которых на берегоукрепительные мероприятия не поступали. Предстоит провести инвентаризацию всех берегоукрепительных сооружений, набережных, пляжей, которые в свое время были сданы в аренду и использовались не по назначению. После чего осуществить полную зачистку прибрежных зон, бун и сооружений.

Еще одна проблема - в Крыму практически каждая река зарегулирована, на них построены водохранилища, плотины. Основными «поставщиками» мягкого песка и гладкой гальки, на которых так приятно загорать, являются впадающие в море реки. От трения попадающие в них камни измельчаются, а затем внутренние морские течения «разносят» их по всему побережью. Но люди делиться драгоценной пресной водой с морем не привыкли, поэтому недоступным для него становится и морской песок.

В Крыму только горные реки сейчас могут выносить немного обломочного материала. Большой процент пляжей на Азовском море пополнился детритусовыми песками – это обломки раковин, придающие характерный желтый оттенок песку. Но из-за загрязнения моря и хозяйственной деятельности человека мидии и прочие моллюски перестали быть продуктивными, они вымирают. Следовательно, всё меньше и меньше раковин, меньше песка. Кроме того, имеет место бесконтрольный забор грунта, при котором промышленники забирают экскаваторами с берега или насосом с моря песок или гальку. Не зная, как перемещаются вдоль берегов потоки

песчаных наносов, многие промышленники лишь вредят природе. Во время штормов, при боковом потоке ветра, вдоль берега возникают пляжи и песчаные косы. Кстати, крымские солёные озера замкнулись, благодаря наносу обломочного материала. Например, озеро Донузав. Считается, что это был залив, а вдольбереговые потоки сформировали косы и пересыпи, закрыв его от моря. Песок в бухтах Тарханкута тоже появился благодаря процессу наноса. Морской «песчаный поток» идет с запада на восток, но из-за подводных барьеров может развернуться на большой глубине. В итоге, часть пляжей остается без песка, если в этих местах еще вести добычу грунта – на берегу останутся одни камни.

Вдоль озера Донузлав добытчики песка сейчас перехватывают поток, который идет на Евпаторию. Даже добыча песка в окрестностях Севастополя, у мыса Фиолент, может негативно сказаться на всей береговой экосистеме западного Крыма. Когда-то там были пляжи около 50 метров шириной, теперь их вовсе не осталось.

Не всегда человек виновен в том, что пляж исчезает, хоть зачастую является катализатором процесса. Например, в п. Николаевка Симферопольского района берег под ударами штормовых волн может «отступить» на шесть метров в год, но очередной шторм может вернуть то, что забрал. Средняя скорость абразии для берегов западного Крыма - от двух до трех метров в год. Даже бетон набережных истирается за год до 30 см. Поэтому каждые три-пять лет бетонные укрепления нужно ремонтировать, иначе рухнут.

Из-за подобных ошибок пострадали и пляжи Коктебеля, которые, к счастью, удалось восстановить. «Худеют» и пляжи Южного берега Крыма, там тоже велась интенсивная добыча песка, за последние два десятка лет она измеряется десятками миллионов тонн. Но галечный пляж более устойчив, тем более что все берега восполняют щебнем из карьеров и выстраивают буны для защиты берега.

Ценные природные комплексы, расположенные вдоль побережья, испытывают воздействие абразии. Абразионные участки наблюдаются вдоль всей береговой линии (от мыса Лукулл до мыса Айя), перемежающиеся с районами аккумуляции в устьевых участках рек Кача и Бельбек и кутьевых областях бухт Севастополя. Отчетливее их можно увидеть в районе мыса Фиолент и Балаклавы.

Максимальная для региона линейная скорость береговых процессов отмечена на западном побережье около мыса Лукулл и составляет до 2 мм/год. Вдоль западного побережья г. Севастополя скорость береговых процессов снижается до 0,5 - 1 мм/год. Линейная скорость береговых процессов на южном побережье города в районах расположения заказников «Мыс Фиолент», «Мыс Айя», «Прибрежно-аквальный комплекс между мысами Ласпи – Сарыч», слабая – 0,1 - 0,5 мм/год.

В рамках Федеральной целевой программы социально-экономического развития РК до 2020 года на финансирование берегоукрепительных мероприятий предусмотрено 1,5 миллиарда рублей. В настоящее время решен вопрос со строительством берегоукрепительных сооружений в Симеизе. Реконструкция старых и строительство новых берегоукрепительных сооружений на участке площадью около 7 тыс кв. м в Симеизе начнется после утверждения схемы расположения самого участка.

Из всего сказанного можно сделать вывод - абразионная деятельность моря оказывает на берега двоякое влияние. С одной стороны, она ведет к накоплению материал, формированию пляжей, кос, перемычек, а с другой - к разрушению берегов ударным воздействием и их постепенному отступлению.

Вопросы к разделу

1. Абразия. Причины возникновения.
2. Методы борьбы с абразией.
3. Классификация гидротехнических сооружений для борьбы с абразией.
4. Абразия в Крыму. Примеры.
5. Берегоукрепительные сооружения в Крыму. Примеры.

6. ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Противофильтрационные устройства – это различного рода препятствия на пути движения фильтрационного потока, выполненные из материалов с незначительным коэффициентом фильтрации и расположенные вертикально, наклонно или горизонтально. Противофильтрационные устройства в основании выполняют в виде зуба, шпунтовой стенки, завесы, экрана или комбинации из них.

Противофильтрационные устройства выполняют из пластичных и жестких материалов. В качестве пластичных материалов применяют глину, тяжелые суглинки, глинобетон, торф, а жесткими материалами могут быть бетон, железобетон, дерево, металл. Иногда пластичные и жесткие материалы сочетаются.

По назначению и характеру работы противофильтрационные устройства подразделяются:

- на **противофильтрационные устройства дамб** обвалования и плотин, которые конструктивно выполняются так же, как и в водохранилищных плотинах;
- **противофильтрационные устройства днища** земляных ёмкостей, которые необходимы в тех случаях, когда уровень сточных вод в этих емкостях превышает уровень грунтовых вод.

К наиболее часто применяемым методам противофильтрационной защиты от подземных вод относятся:

- открытый водоотлив (выемка грунта и откачка воды из котлована);
- искусственное понижение уровня грунтовых вод (с использованием иглофильтровых установок либо стратегически расположенных скважин с погружными насосами для откачки воды);
- вакуумирование грунта (перевод воды в капиллярное состояние с помощью создания вакуума в полостях грунта);
- отжатие воды от выработки (старинный кессонный метод, базируется на нагнетании сжатого воздуха внутрь подземного сооружения, практически не используется в современном строительстве из-за негативного влияния резких перепадов давления на человеческий организм);
- противофильтрационные завесы (преграды из различных материалов, изолирующие строящийся объект от подземных вод) и экраны.

Наиболее прогрессивным, надежным и малозатратным методом защиты от грунтовых вод на сегодняшний день является создание противофильтрационных завес.

6.1. Противофильтрационная завеса – особенности, назначение

Противофильтрационные завесы обеспечивают плотинам, дамбам, основаниям зданий и гидротехническим сооружениям дополнительную прочность. При необходимости создается режим, который "успокаивает"

фильтрационный поток при напоре большой силы, придается определенная жесткость всему строению. Особенно важны данные действия в условиях подземных объектов гидротехнического формата и котлованов в грунтах, подверженных подтоплению.

Противофильтрационная завеса представляет собой вертикально или наклонно ориентированную преграду, расположенную по периметру фундаментных опор (в грунте) здания или сооружения. Это надежнейший вариант защиты фундамента от деструктивных влияний грунтовых потоков (рис 6.1, 6.2).

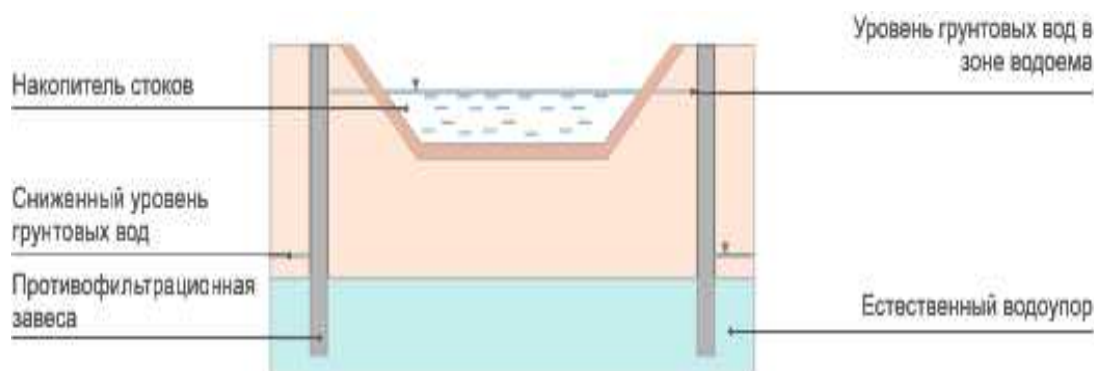


Рис. 6.1. Противофильтрационная завеса

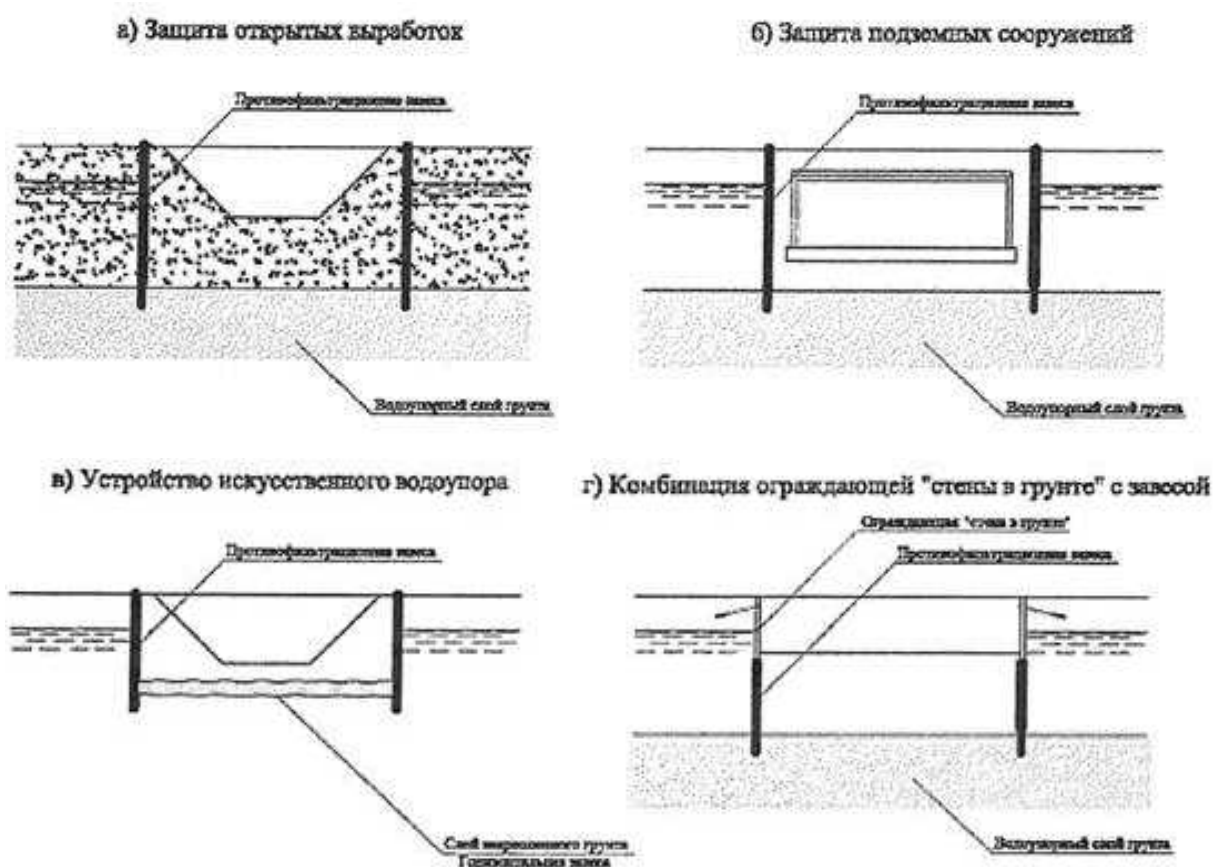


Рис. 6.2. Применение противофильтрационных завес

Технологии создания противофильтрационных завес.

Инъекционные завесы. Создаются путем пробуривания группы последовательно расположенных скважин, через которые в породу нагнетается под давлением стабилизирующий материал (глинистый, цементный, битумный, глиноцементный, с добавлением химических реагентов). Основным минус технологии – высокий расход заполняющей смеси, которая может распространяться по трещинам породы на десятки метров.

Мерзлотные завесы. Технология, подходящая для большинства грунтов. Завеса является временной и представляет собой стену замороженной воды, преграждающую путь содержащимся в породе подземным водам. Основным минус технологии – высокие расходы на перевод воды в твердое состояние

«Стена в грунте». Создаются путем обустройства траншеи и заполнения ее жидким бетоном, либо созданием свайной стены из пересекающихся либо расположенных в виде частотола свайных элементов.

На современном строительном рынке под термином **«противофильтрационная завеса»** чаще всего понимается разновидность «стены в грунте», изготовленная из железобетона или свай. Необходимо отметить, что существуют и другие технологии создания противофильтрационных завес, появившиеся на несколько десятилетий раньше.

Преимущества противофильтрационных завес типа «стена в грунте». Значительная глубина противофильтрационной завесы в большинстве случаев позволяет прорезать все существующие водоносные слои и достигнуть глубинного водоупорного слоя грунта, полностью изолировав подземный объект от подземных вод. На участках, сложенных водонасыщенными, нестабильными и неоднородными грунтами завесы типа «стена в грунте» являются единственным на сегодняшний день способом создания туннелей метро и других крупных подземных объектов.

Высокая экономическая эффективность «стен в грунте» обусловлена не только задействованием ресурсосберегающих новых технологий, но и возможностью использовать противофильтрационную завесу в качестве конструктивного элемента строящегося объекта. Чаще всего бетоносвайные стены используются в качестве внешних стен объекта (цокольного этажа, коробчатого фундамента, выемки и пр.). После завершения работ по обустройству завесы во внутреннем пространстве созданной конструкции производится выемка грунта и обустройство плитного фундамента и других элементов.

Типы противофильтрационных завес типа «стена в грунте».

1. Железобетонные траншейные (для связных и несвязных грунтов без твердых включений). Завесы траншейного типа являются самым недорогим вариантом противофильтрационных конструкций и широко применяются как в гражданском, так и в промышленном строительстве для

изоляции различных объектов от грунтовых вод. Стабилизация траншеи выполняется с помощью глинистого раствора, который впоследствии вытесняется подаваемым под давлением бетоном. Перед заливкой цементной смеси в готовую траншею опускается металлический армокаркас, придающий завесе дополнительную прочность. Для дополнительного увеличения скорости работ монолитная бетонная стена может быть заменена сборной или сборно-монолитной конструкцией из железобетона;

2. Свайные (для связных и несвязных грунтов со скальными включениями). Буронабивные сваи являются одним из самых популярных элементов для формирования «стен в грунте». Бурение под сваи набивного типа может быть выполнено даже вблизи уже существующих зданий, позволяет избежать масштабных земляных работ и значительно снижает расходы на транспортировку готовых опорных элементов на стройплощадку. Основное оборудование для устройства свайных «стен в грунте» – ударная буровая установка для буронабивных свай, для стабилизации скважин в нестабильном грунте применяется глинистый раствор либо обсадные трубы для буронабивных свай;

3. Грунтоцементные (для несвязных грунтов без твердых включений). Завеса на основе грунтоцементных свай (круглых, трех- и четырехлопастных, винтообразных).

Грунтоцементная «стена в грунте» дополнительно армируется, в верхней части конструкции создается монолитная обвязка. Для создания грунтоцементной завесы применяется насос для бетона и специализированная буровая машина, позволяющая одновременно разрушать и перемешивать грунт с помощью породоразрушающего инструмента и специального устройства для подачи цементного раствора под напором.



Рис. 6.3. Железобетонная траншейная завеса «стена в грунте»

Фильтрационная прочность материала противофильтрационной завесы, определяется при соблюдении условий, определяемых при проектировании противофильтрационных завес способом «стена в грунте» согласно СН 477-75.

6.2. Противофильтрационные экраны

Гидротехнические сооружения оказывают значительное влияние на окружающую среду, нередко вызывая развитие новых геологических процессов и активизацию старых связанных с подъемом уровня грунтовых вод, фильтрацией воды в обход сооружений и изменением физико-механических свойств грунтов их основания. Это приводит к необходимости выполнения большого объема работ по ликвидации отрицательных последствий строительства, в одних случаях непосредственно в процессе строительства, в других – спустя десятки лет после окончания строительства и ввода сооружения в эксплуатацию.

Для снижения негативного воздействия на окружающую среду многие современные гидротехнические сооружения обустраивают противофильтрационными экранами. Конечная цель создания таких экранов может быть различной: предотвращение оползневых и обвальных процессов на естественных склонах, защита сооружения от просадочных явлений при замачивании основания, защита от затопления подземных выработок, предохранение грунтовых вод от загрязнения (например, полигоны по захоронению ТБО, пруды-отстойники и накопители сточных вод, для защиты от фильтрации воды из каналов и водохранилищ и др. Площадь грунтовых противофильтрационных экранов составляет от нескольких до сотен гектар, при этом они должны быть практически водонепроницаемыми. Противофильтрационные экраны в зависимости от применяемых материалов бывают:

1. Противофильтрационные экраны из слабопроницаемых уплотненных глинистых грунтов применяют в шламохранилищах, накопителях, прудах, когда вблизи в достаточном количестве имеются глинистые грунты, обладающие не только незначительной проницаемостью, но и стойкостью к воздействию солей, содержащихся в жидкой фазе шлама.

Обычно этим требованиям отвечают глины и суглинки, имеющие в своем составе небольшое количество водорастворимых солей и органических веществ. Толщина слабопроницаемых слоев экрана должна обеспечивать требуемые сплошность и плотность его конструкции.

2. Пленочные (полимерные) противофильтрационные экраны с повышенной водоизолирующей способностью используют на каналах, водохранилищах и в плотинах. Наиболее эффективны пленочные экраны из стабилизированной полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 - 0,4 мм, выпускаемой в виде рукавов шириной до 7,9 и даже 9 м, что позволяет устраивать швы в экране только через 16 - 18 м. Толщина пленки назначается пу-

тем расчета прочности и долговечности в зависимости от действующего напора воды и крупности зерен, примыкающих к пленке грунтовых слоев для бассейнов, как правило, 0,2 мм (рис. 6.4).



Рис. 6.4. Пленочный противofильтрационный экран

3. Асфальтобетонные экраны. Следует применять гидротехнический асфальтобетон, отличающийся повышенным содержанием битума и наполнителя, добавками коротковолокнистого асбеста и ПАВ. Асфальтобетонные экраны экономически весьма эффективны при комплексной механизации производственного процесса с помощью обычных дорожных асфальтобетонных заводов, асфальтоукладчиков и статических или вибрационных катков; для укладки асфальтобетона на откосах разработаны специальные механизмы. Этот тип экрана наиболее дорогостоящий.

4. Бетонные и железобетонные экраны наиболее широко применяют для борьбы с потерями воды на фильтрацию из каналов всех размеров, предохранения русла от размыва и зарастания. Для их устройства используют гидротехнический бетон, приготавливаемый на портландцементе пластифицированном, гидрофобном, стойким, марки не ниже 400. Толщина монолитных бетонных одежд зависит от условий их применения и составляет 10 - 25 см. Одежда из монолитного бетона или железобетона эффективна на каналах, имеющих большие уклоны, так как она имеет не только антифильтрационное свойство, но и защищает канал от размыва. Недостатками такой одежды являются появление трещин в бетоне при значительных колебаниях температуры, разрушение бетона под воздействием солей. Устройство таких одежд на просадочных грунтах нецелесообразно.

5. Металлические экраны. Металлические экраны обладают следующими достоинствами:

- абсолютной водонепроницаемостью;
- большой гибкостью (т.е. хорошо приспособляются к деформациям плотины);
- возводят их в короткие сроки.

Недостатки: необходимость защиты от коррозии (катодная защита, покраска), причем опасна не равномерная коррозия (0,01 - 0,05 мм/год), а язвенная коррозия (0,1 - 0,4 мм/год), достаточно высокая стоимость.

Металлические экраны целесообразно применять при высокой влажности или в суровых климатических условиях, при отсутствии других материалов. Толщина экрана 6 - 12 мм, щиты сваривают, устраивая также компенсаторы; экран укладывают на бетонную подготовку или на рамы.

Вопросы к разделу

1. Фильтрационные устройства. Назначение, применение.
2. Виды фильтрационных устройств.
3. Фильтрационные завесы.
4. Фильтрационная завеса «стена в стене».
4. Фильтрационные экраны. Материалы, применяемые в этих конструкциях.

7. МЕРОПРИЯТИЯ И СООРУЖЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ И ЗАТОПЛЕНИЯ

Паводком называют кратковременный внезапный подъем уровня воды в реке. От половодья паводок отличается нерегулярностью. Если половодье – характерная черта определенного времени года, то паводок от сезона не зависит и может случиться когда угодно. Следствием паводка, как и результатом половодья, может стать наводнение.

7.1. Противопаводковые мероприятия

Противопаводковые мероприятия делятся на четыре вида:

- **предупредительные** (связанные с налаживанием системы мониторинга, системы оповещения населения и его эвакуации);
- **адаптационные** (вынос хозяйственных и жилых построек за пределы зоны затопления, строительство домов на сваях, трансформация сельскохозяйственных угодий. В последнем случае, на полях расположенных в зоне затопления выращивают культуры, которые выдерживают временное затопление, например, многолетние травы).
- **инженерно-технические** (берегоукрепление, увеличение пропускной способности русла, создание противопаводковых водохранилищ и т.п.);
- **ландшафтные** (направленные на изменение условий формирования паводкового стока на территории водосборной площади рек. Например, устройство лесополос, водоохраных зон, прудов накопителей, заболачивание территории, создание лесных массивов) (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Система прудов позволяет аккумулировать часть поверхностного стока, что приводит к снижению максимальных затоплений

В качестве вспомогательных средств инженерной защиты надлежит использовать естественные свойства природных систем и их компонентов, усиливающие эффективность основных средств инженерной защиты. К последним следует относить повышение водоотводящей и дренирующей роли гидрографической сети путем расчистки русел и стариц, фитомелиорацию, агролесотехнические мероприятия и т.д. Системы, объекты, сооружения и мероприятия инженерной защиты от затопления и подтопления следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85.

Для **потенциально-подтапливаемых** территорий следует предусматривать инженерную защиту как систему профилактических мероприятий, к которой относятся:

- инженерная подготовка территорий - организация рельефа, устройство постоянных и временных водостоков и дорог с водоотводом;
- локальные средства инженерной защиты - пластовые, пристенные и кольцевые дренажи, а также предупреждающие барражный эффект от фундаментов зданий и сооружений; организация стока дождевых и талых вод с крыш;
- предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций и емкостей с жидкостями;
- сопутствующие дренажи и другие специальные мероприятия.

Для защиты территорий от **временного и постоянного** затоплений следует применять искусственное повышение поверхности территорий или дамбы обвалования.

При **комплексной защите территорий от затопления и подтопления**, когда по условиям затопления необходимо назначать более высокую отметку, нежели по требованиям защиты от подтопления, целесообразно повышать только прибрежную полосу, сопрягая ее с основной территорией широкими террасами или пологими откосами.

Так как наводнения носят случайный характер, что затрудняет проведение предупредительных и снижает эффективность адаптационных мероприятий. Наибольшая отдача получается от проведения комплекса различных мероприятий, в том числе и инженерно-технических.

7.2. Инженерно-технические противопаводковые мероприятия

К инженерно-техническим мероприятиям по защите земель от затопления относятся следующие:

1. Повышение отметок поверхности земли, что возможно в условиях с высокой стоимостью земли и важности отдельных объектов предлагаемых для застройки. Например, в условиях города.
2. Устройство противопаводковых водохранилищ, которые позволяют частично или полностью снять опасность затопления земель, но приводят к дополнительному затоплению в пределах водохранилища.

Существует **два вида противопаводковых накопителей**:

- водохранилище регулируемого типа (имеются затворы, которые закрываются, когда ниже по течению от них интенсивность паводка достигает критического уровня, а когда наводнение там прекращается, они вновь открываются);

- водохранилище автоматического удержания паводкового сброса. На выходе из водохранилища автоматического удержания паводка устраиваются водосбросные сооружения, которые достаточны для пропуска нормального расхода, но избыточный поток не пропускают. При паводке поток на выходе такого водохранилища постоянен, а в остальное время он меньше и зависит от притока воды.

3. Устройство дополнительного русла. Это мероприятие позволяет отвести часть воды из реки по искусственному руслу. Данное мероприятие позволяет полностью предотвратить затопление земель.

4. Увеличение пропускной способности русла реки. В этом случае проводятся работы по увеличению ширины русла. При большом количестве донных отложений на отдельных участках проводятся дноуглубительные работы.

5. Спрямление русла реки – также позволяет увеличить пропускную способность за счет увеличения уклона дна реки.

6. Регулирование стока и отвода поверхностных и подземных вод;

7. Дренажные системы и отдельные дренажи (рис. 7.2).

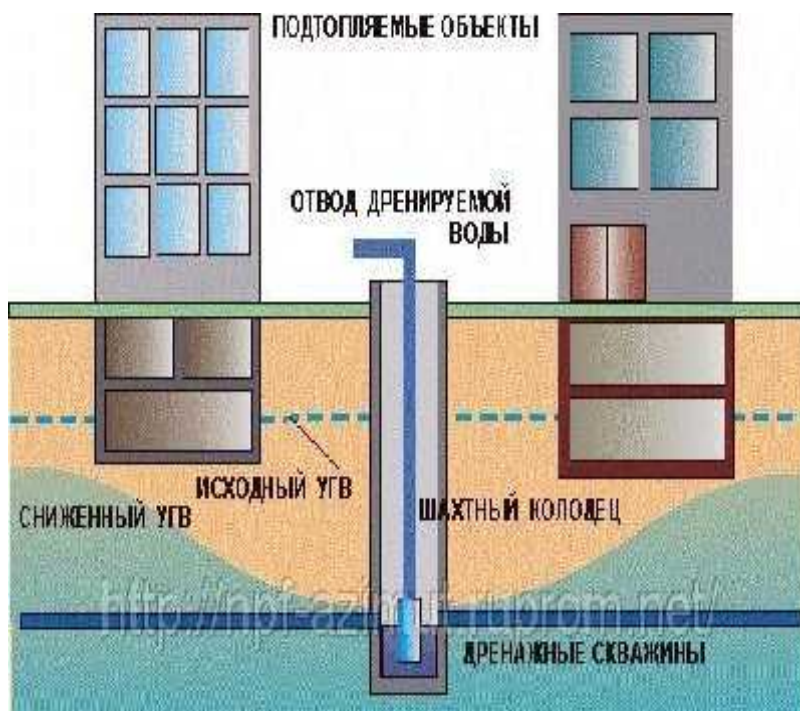


Рис. 7.2. Виды защиты от подтоплений

Дренаживание повышенной территории и основания насыпи должно:

- предупреждать образование подземных вод в верхних слоях грунтов как следствие утечек и инфильтрации;
- защищать территорию от подтопления паводковыми водами реки и со стороны;
- обеспечивать разгрузку подземных вод с прилегающих территорий.

8. Агролесомелиорация.

9. Дамбы обвалования – одно из традиционных мероприятий, позволяющее предотвратить поступление воды во время половодий на отдельные участки речной долины, ограждающие пойменные земли от затопления паводками, возводятся из имеющегося вблизи грунта. Они представляют собой земляные плотины небольшой высоты, отличающиеся от русловых плотин тем, что удерживают напор лишь короткое время и имеют вдоль их напорного откоса течение воды. При высоте до 2-3 м валы имеют трапецеидальное сечение (рис. 7.3)

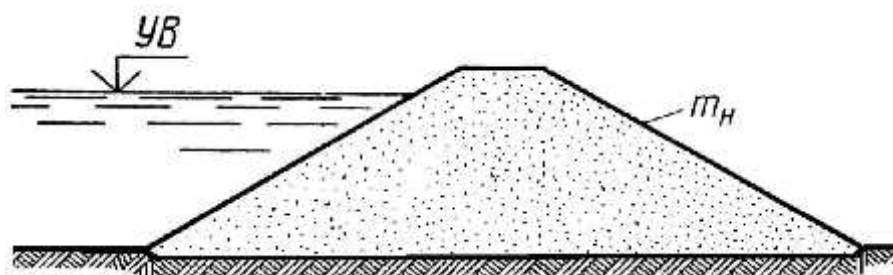


Рис. 7.3. Устройство простой дамбы обвалования

При большей высоте вал имеет более сложный профиль, для проезда по валу устраивается берма достаточной ширины. **Берма** – это площадка земли, которая соединяет нижний край верхнего откоса и верхний край земляной выемки (рис. 7.4).

Речной откос незатопляемых валов укрепляется дерном или посевом трав, а на вогнутых участках трассы мощением. Во избежание разрушения вала волнобоем на широких реках перед ним полезно насадить полосу кустарника. Отверстия в валах для выпуска накопившейся воды делаются в виде трубчатых водоспусков, которые снабжаются двумя затворами: речным - в виде щита, подвешенного на горизонтальной оси и автоматически закрывающегося при прохождении паводка в реке, и пойменным, приводимым в действие подъемниками.

За валами необходим тщательный надзор: малейшая обнаруженная фильтрация, ходы грызунов и трещины должны срочно ликвидироваться, иначе валу может угрожать прорыв его.

Инженерную защиту территорий от временного и постоянного затоплений дамбами обвалования следует применять, как правило, на застроенных территориях.

Ограждающие дамбы, предохраняющие территорию от постоянного или временного затоплений, необходимо проектировать в комплексе с другими защитными мероприятиями:

- организацией рельефа защищаемой территории;
- регулированием поверхностного и подземного стоков. Сложность проведения противопаводковых мероприятий связана с трудоемкостью и материалоемкостью.



Рис. 7.4. Противопаводковая дамба

Преимущества и недостатки инженерно-технических мероприятий.

Мероприятие	Достоинства	Недостатки
Повышение отметок местности	Создание не затопляемого участка земли в нужном месте необходимого размера.	- Сложность осуществление в застроенных районах. - Высокая стоимость. - Необходимость соблюдения норм осушения на созданной территории.
Противопаводковое водохранилище	Возможность использования водохранилища для разных целей.	- Создает дополнительное затопление и подтопление территории. - Сложное гидротехническое сооружение.
Увеличение пропускной способности естественного русла реки	Минимальное отчуждение земель.	- Нарушение экологических условий речного русла и части долины. - Ухудшение гидрохимического режима реки в период производства работ.

Спрявление рек	Увеличение площади земель пригодных для использования.	- Ликвидация биогеоценоза на участке спрявления реки. - Низкая эффективность по увеличению пропускной способности русла.
Обвалование территории	Относительно низкая стоимость.	- необходимость создания специальной системы отвода воды с защищаемой территории. - ухудшение эстетичного вида ландшафта. - большая длина дамбы, что увеличивает опасность аварий.
Устройство дополнительного русла	Полностью снимается опасность затопления земель без вывода их из хозяйственного оборота.	- Большой объем работ и сложность преодоления пониженных участков местности. - Ограниченные условия применения.

Наводнения в Крыму. Крымские реки в условиях засушливого климата и незначительного годового количества осадков характеризуются маловодностью и не создают угроз наводнений аналогично крупным рекам. Но их паводочный режим почти ежегодно создает предпосылки для опасных подъемов уровня воды, рискам жизни людей и экономическим потерям.

Наводнения в Крыму – опасные явления природы, иногда имеющие место на Крымском полуострове. В последние десятилетия на всех сколь либо значимых крымских реках проведены противопаводковые мероприятия, что существенно снижает риск наводнений.

Тем не менее, кратковременные подтопления могут иметь место. Равно как и размытие дорожного полотна, проложенного в неблагоприятных условиях (например, железная дорога на Керченском полуострове). Отдельное внимание уделяется готовности и техническому состоянию гидротехнических сооружений и насосных станций, расположенных на территории муниципальных образований городов и районов Республике Крым, а также состоянию водохранилищ, прудов, мелиоративных систем и объектов, находящихся в зоне возможного подтопления.

Помимо того, проводятся мероприятия по расчистке русел рек, существующих мелиоративных и дренажных систем, ливневой канализации, аварийных сбросов и коллекторов. Риски наводнений все чаще создаются деятельностью людей - вырубка лесов, застройка берегов рек (как в поселке Любимовка), создание водохранилищ, которые в основном регулируют речной сток, но иногда приводят к возникновению «антропогенных наводнений» при аварийных сбросах воды.

С водой связаны и многие экологические проблемы Крыма. Так, с 60-70 годов XX века, когда в равнинном Крыму начало развиваться оро-

шение, воду многочисленных скважин стали использовать для полива. Чрезмерный забор привёл к снижению уровня грунтовых вод. На место отобранной пресной воды в прибрежных районах стала поступать морская, произошло засоление подземных вод. Для борьбы с этими процессами надо привести в порядок водохранилища, нарастить их, может быть, построить новые водохранилища или водозаборы, особенно в степной части Крыма.

В рамках государственной программы «Развитие водохозяйственного комплекса Республики Крым на 2015-2017 годы», предполагалось исследование подземных вод. Был предусмотрен комплекс мероприятий по ликвидации локальных дефицитов водных ресурсов в вододефицитных регионах Крыма, повышению рациональности использования водных ресурсов, восстановлению, экологической реабилитации и сокращению негативного антропогенного воздействия на водные объекты, увеличение их пропускной способности, приведение гидротехнических сооружений к безопасному техническому состоянию, строительство защитных сооружений и ряд других.

Общий объем финансирования на реализацию программы составляет 1 млрд. 511 млн. 980 тыс. рублей. Госкомводхозом Крыма формируется государственный водный реестр, в который войдут сведения, в том числе, о сбросе вод, включая сточные. Планируется продолжение строительства и восстановление очистных сооружений, водопроводов, водоводов, распределительных сетей, насосных станций и резервуаров в системах водоснабжения, усовершенствование процесса обеззараживания воды (отказ от применения хлора и внедрение технологии с использованием гипохлорита натрия и ультрафиолета), реализация мероприятий, направленных на сохранение уникальных озер Крыма.

Проблемы водоснабжения Севастополя. Сложная обстановка с организацией водоснабжения может сложиться в новом субъекте РФ – городе Севастополе. Достаточно вспомнить события в конце восьмидесятых – начале девяностых годов, когда в городе сложилось катастрофическое положение из-за нехватки пресной воды. Тогда, в конце маловодного десятилетия, практически прекратилась подача воды из Чернореченского водохранилища (Байдарская долина) – одного из основных источников поступления воды в город. Вода подавалась населению не более двух часов в сутки, пришлось закрыть все пункты общественного питания, ряд детских учреждений (вследствие появления педикулеза) и некоторые другие предприятия. Тогда обратили внимание на то, что часть воды, сбрасываемая из водохранилища, не доходит до скважного водозабора, оборудованного в аллювии устьевой части р. Черной. По поручению Севастопольского госсовета специалистами Института минеральных ресурсов в Чернореченском каньоне были проведены масштабные гидрометрические наблюдения

Результаты измерений показали, что на отдельных участках в каньоне поглощение русловых вод открытыми трещинами и кавернами достигает 25 - 50 %. Авторами было предложено на участках поглощения установить бетонные лотки. Это сделано не было. Альтернативную подачу воды организовали за счет срочно построенного водовода из Межгорненского водохранилища. Обратим внимание на тот факт, что Межгорненское водохранилище наливного типа: вода в него поступала по трубам большого диаметра из Северо-Крымского канала. В сложившейся политической ситуации нормальное заполнение водохранилища не представляется возможным, т.е. организация водоснабжения Севастополя вернулась к образцу восьмидесятых годов прошлого столетия.

Что же следует предпринять для улучшения водоснабжения города Севастополя и его военно-морской базы?

1. Провести обвалование мелководий Чернореченского водохранилища, уменьшив тем самым значительно его площадь и существенно сократив потери на испарение (а они весьма велики).

2. Любым способом устранить потери руслового стока в Чернореченском каньоне. Для этого либо вернуться к варианту установки лотков или экранов.

3. Промышленные предприятия постепенно перевести на замкнутый водный цикл.

4. Выполнить каптажное обустройство очагов субмаринной разгрузки в районе мыса Айя, воды которых по качеству соответствуют норме «Сан-ПиН 1074.01».

5. Использовать для коммунальных нужд только техническую воду.

Необходимо отметить, что все рассмотренные выше мероприятия имеют свои преимущества и недостатки, поэтому в конкретном случае проводится экологическое и технико-экономическое обоснование их проведения. Кроме того, не всегда очевидна необходимость в них. В ряде случаев экономически более выгодно компенсировать материальные потери, чем создавать, например, противопаводковые защитные сооружения, которые к тому же могут привести к дополнительному негативному воздействию на окружающую среду

Вопросы по разделу

1. Причины затоплений и подтоплений.
2. Мероприятия по предупреждению затоплений и подтоплений.
3. Инженерные средства для защиты от подтоплений.
4. Преимущества и недостатки противопаводковых инженерно-технических мероприятий.
5. Проблемы с водоотведением и водоснабжением в Крыму.

ЛИТЕРАТУРА

Нормативные документы

1. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.
2. СТО 4.2-1-2015 Правила проведения противоэрозионных мероприятий на различных типах агроландшафтов.
3. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
4. РД 51-2.4-007-97. Борьба с водной эрозией грунтов на линейной части трубопроводов.
5. ВСН-АПК 2.30.05.001-200. Мелиорация. Руководство по защите земель, нарушенных водной эрозией. Габийонные конструкции противоэрозионных сооружений.
6. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-20.
7. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.
8. СТО 4.2-1-2015 Правила проведения противоэрозионных мероприятий на различных типах агроландшафтов.
9. СН 518-7 Инструкция по строительству противоселевых защитных сооружений.
10. СНиП 2.01.15-90 Берегозащитные сооружения и мероприятия.
11. СНиП 2.01.15-90 Берегозащитные мероприятия.
12. СНиП 2.01.15-90 Инженерная защита территорий и зданий.
13. СН 477-75. Временная инструкция по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в стене».
14. СНиП 2.06.15-85 «Строительные нормы и правила. Инженерная защита территории от затопления и подтопления».
15. СНиП III-53-73 Дамбы обвалования.

Учебная литература

1. Попов М.А. Природоохранные сооружения / Попов М.А.; Румянцев И.С. – М.: Колосс, 2013.- Природоохранные сооружения [Электронный ресурс] / М.А. Попов, И.С. Румянцев. - М.: Колосс, 2013. - ISBN 5-9532-0262-8 .- <URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202628.html> >.
2. Гидротехнические сооружения: учебник / М.В. Нестеров. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 601 с.

3. Фирсова Л.Ю. Системы защиты среды обитания. Схемы, сооружения и аппараты для очистки газовых выбросов и сточных вод: учеб. пособие. - М.: форум НИЦ ИНФРА-М., 2014. – 80 с.
4. Белоненко Г.В. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие. - СГУПС, Новосибирск, 2011. - 190 с.
5. Рассказов Л.Н. Гидротехнические сооружения: учебник для вузов. М., 2008. – 527 с.
6. Добронравова В.Ф. Природоохранное обустройство территорий. - М.: МГУП., 2005.
7. Гришин М.М. Гидротехнические сооружения. - М., 1962; Порты и портовые сооружения. - Ч. 2. - М., 1967.
8. Жданов А.М., Дороднова К.М., Гамаженко В.С. Вопросы проектирования и строительства берегоукрепительных сооружений. - М., 1952.
9. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие для студ. гидротехн. спец. вузов. В 2-х ч. - 2-е изд., перераб. и доп. Ч. I.- М.: Агропромиздат, 1985. - 318 с.

Научные статьи

1. Новиков А.А., Каширина Е.С., Белоконь В.В. Геолого-геоморфологические опасные процессы как факторы угроз для особо охраняемых природных территорий г. Севастополя // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. - Севастополь: Морской гидрофизический институт РАН, 2014. - № 29. - С. 61 - 69. elibrary.ru
2. Климова Ю.Ю. Исследование оползневых геолого-геоморфологических систем Севастопольского региона // Вестник современных исследований. - Вып. № 1-1 (16). - январь. - 2018. Сайт: <http://orcacenter.ru/journal>

Интернет-ресурсы /Информационно-справочные и поисковые системы/

1. Сайт, посвященный проблемам рекультивации земель - http://ecodelo.org/razdel_ekobiblioteki/rekultivatsiya_zemel
2. База данных по экологическому законодательству - <http://www.seu.ru/ccil/lib/books/www-sites/10.htm>
3. Информационно-справочная система ООПТ России - <http://oopt.info/>
4. Сайт о новых технологиях в области водопотребления - <http://greenevolution.ru/economy/water/>
5. Сайт о экологичных технологиях природообустройства - <http://greenevolution.ru/tag/zelenyetexnologii/?gclid=CIWM0OzxrLoCFYF2cAodKjwAZA>
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

Электронная библиотека: <http://library.sgau.ru>

Учебное издание

**Гавриш Ольга Петровна
Ленивенко Нина Николаевна
Дербасова Надежда Михайловна
Климова Юлия Юрьевна**

ПРИРОДООХРАННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Часть 1

Учебное пособие

Редактор – О.В. Дмитриева

Изд. № 26/18. Объем 4,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»