

Л. П. Зарубина

**ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК
ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ
ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ**

Учебное пособие
2-е издание

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

УДК 624.13.002.5

ББК 38.58

З-35

Зарубина, Л. П.

З-35 Защита территорий и строительных площадок от подтопления грунтовыми водами : учебное пособие / Л. П. Зарубина. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 212 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0671-0

Рассмотрены новейшие способы защиты от подтопления, методы искусственного понижения уровня грунтовых вод, способы сооружения различных типов противодиффузионных завес, «стен в грунте» с целью создания благоприятных условий проведения горных и строительных работ и защиты застроенных территорий от подтопления. Дана классификация способов защиты. Определена область применения методов с точки зрения эффективности. Приведены сведения об основных видах оборудования для производства работ.

Для научных и инженерно-технических работников, занимающихся проблемами защиты территорий, строительных площадок, промышленных и гражданских объектов от обводнения подземными и техногенными водами. Может быть полезно студентам, аспирантам и преподавателям, а также слушателям институтов повышения квалификации горно-геологических и строительных специальностей.

УДК 624.13.002.5

ББК 38.58

ISBN 978-5-9729-0671-0

© Л. П. Зарубина, 2021

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

Введение

Многолетние исследования профильных институтов, включавшие обследование жилищного фонда в ряде крупных городов России и стран СНГ, анкетный опрос, анализ аналогичных материалов других организаций выявили, что одна из главных причин появления ветхого и аварийного жилья – геологические процессы в грунтах оснований и в первую очередь развитие подтопления застроенных территорий.

По данным Совета Безопасности РФ, в 1995г. зарегистрировано 792 города, находящихся в подтопленном состоянии, а к 2003г. их стало 1000. Около 74% городов (данные МЧС) подтопляются.

Стоимость ежегодного списания основных фондов (по зданиям и сооружениям) из-за негативных изменений геологической среды превышает 40 млрд. руб., имея тенденцию к постоянному росту. В связи с этим правительство России приняло постановление 21.03.1996г. №306 «О мерах по защите от подтопления территорий Российской Федерации».

Исследования ФГУП «ВИОГЕМ» позволили определить 24 фактора, вызывающих подъем уровней грунтовых вод на застроенных территориях. [1,2,3]

Огромные масштабы и высокие темпы промышленного, городского, гидротехнического и мелиоративного строительства вызывают интенсивный подъем уровня грунтовых вод. Причины этого: ухудшение условий стока ливневых и талых вод; несоблюдение требований нормальной эксплуатации водонесущих коммуникаций как в процессе строительства, так и в период эксплуатации; создание искусственных водоемов и шламоотстойников в районе промплощадок; снижение процессов испарения в результате застройки территории; подпорное влияние фундаментов, закладываемых нередко перпендикулярно к направлению движения подземных вод; конденсация водяных паров (в районах с резким суточным колебанием температуры); интенсивные поливы зеленых насаждений; потери технологических и хозяйственных вод - наиболее важный фактор, особенно на промплощадках, в геологическом строении которых преобладают слабоводопроницаемые грунты.

В результате подъема уровня грунтовых вод происходит подтопление подземными водами площадок промышленных предприятий, территорий городов, крупных поселков, месторождений полезных ископаемых, природных сельскохозяйственных земель.

Необходимо прогнозирование процесса подтопления при строительстве промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных объектов и его учет при проектировании. Прежде всего следует устранить факторы подтопления или уменьшить их интенсивность.

Выбор типов и конструкций дренажей, их проектирование и строительство в различных гидротехнических условиях - сложная проблема, В настоящее время разработаны методы дренирования слабопроницаемых грунтов, где большая часть грунтовой воды связана и не удаляется под действием гравитационных сил. Для защиты таких грунтов разработаны новые виды дренажей, такие как вакуумный, пневмонагнетательный и т.д. В условиях плотной застройки наиболее приемлем лучевой дренаж.

Следует отметить, что вопрос подтопления до сих пор недооценивается проектными институтами. Зачастую проектирование и строительство стараются удешевить в первую очередь за счет сокращения дренажных сооружений. В результате - борьба с подтоплением стала серьезной задачей.

Глава 1. Общие сведения о способах защиты территорий от подтопления грунтовыми водами

1.1. Общие сведения о грунтовых водах

Защита территорий от подтопления осуществляется на территориях с неглубоким залеганием грунтовых вод от дневной поверхности. Грунтовые воды, расположенные неглубоко от дневной поверхности, усложняют строительство зданий и сооружений (вода заполняет котлованы фундаментов будущих зданий, выработки при устройстве подземных сооружений, траншей при укладке инженерных коммуникаций), их эксплуатацию, ухудшают условия произрастания зелёных насаждений и санитарно-гигиенические качества территории в целом. Они могут вызывать заболачивание, эрозионные процессы, а также способствовать их дальнейшему развитию. Только в редких случаях строителям не нужно проводить мероприятия по борьбе с водой.

Подземные воды занимают пространство около 0,5 млрд.км³. Это около одной трети объема вод нашей планеты.

Вода находится в постоянном движении, совершая своеобразный круговорот. С огромной поверхности морей и океанов происходит не прекращающееся испарение. Образующиеся таким образом пары составляют 86% водяного пара атмосферы Земли (континенты дают лишь 14%). Ученые подсчитали, что на поверхность нашей планеты в год выпадает 520 тыс.км³ осадков. Насколько велик ежегодный объем осадков, выпадающих на земную поверхность, говорит такой подсчет: будучи равномерно распределенными по поверхности Земли эти осадки могли бы образовать оболочку толщиной около одного метра. Подземные воды по условиям залегания подразделяют на верховодку, грунтовые и межпластовые. Объем воды в зоне насыщения пополняется атмосферными осадками и поверхностными водами, которые просачиваются через зону аэрации.

Условия формирования грунтовых вод.

Фильтрационные свойства грунтовых вод

Условия формирования грунтовых вод в значительной степени предопределены фильтрационными свойствами пород, которые характеризуют их способность пропускать через себя воду.

Степень водопроницаемости грунтов характеризуется коэффициентом фильтрации K_f . Он выражает скорость фильтрации в м/сут или м/с при гидравлическом уклоне $t = 1$. Породы, для которых значения K_f - меньше 0,1 м/сут, условно считают водоупорными, поскольку в отличие от водопроницаемых они практически не поддаются дренированию обычными способами (табл.1).

Таблица 1. Степень водопроницаемости грунтов

Породы	Коэффициент Фильтрации K_f , м/сут.	Породы	Коэффициент Фильтрации K_f , м/сут.
Галечник чистый	> 200	Супесь	0,7...0,2
Гравий чистый	200...100	Суглинок	0,4...0,005
Гравий с песком	150...75	Глины	0,005 и меньше
Песок крупный		Торф:	
гравелистый	100...50	малоразложившийся	4,5...1,0
Песок:		среднеразложившийся	1,0...0,15
крупный	75...25	сильноразложившийся	0,15...0,01
средний	25...10		
мелкий	10...2		
мелкозернистый			
глинистый	2...1		

Фильтрационные свойства грунтов зависят от их гранулометрического состава и пористости. Чем крупнее зёрна грунта и, следовательно, поры между ними, тем выше водопроницаемость.

В несвязанных грунтах может происходить движение воды не только за счёт гравитационных сил (фильтрация), а и капиллярных. В этом случае грунтовые воды подтягиваются вверх по тонким пустотам, и происходит увлажнение верхних слоев грунта за счёт водоносных нижних. Это свойство грунтов характеризуют максимальной высотой капиллярного поднятия (табл.2)

Таблица 2. Максимальная высота капиллярного поднятия

Породы	Максимальная высота капиллярного поднятия, м.	Породы	Максимальная высота капиллярного поднятия, м.
Глины	4...5	Лес туркестанский	2,5...3,5
Суглинки:		Пески	0,5...1,0
тяжелые	3...4	Торф	1,2...1,5
средние	2...3	Гравий	0
легкие	1,5...2		
Супеси	1...1,5		

Образование и формирование подземных вод

Подземные воды образуются в результате просачивания (инфильтрации) атмосферных осадков в грунт, а также конденсации водяных паров в их порах и пустотах. Водоносные горизонты формируются между водоупорными слоями, создавая различные по степени насыщения и видам водного питания зоны.

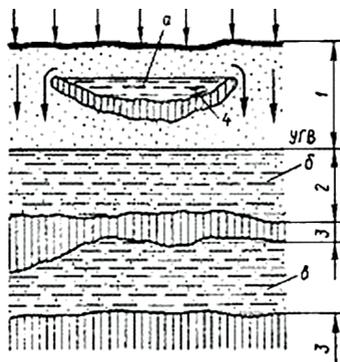


Рис. 2. Схема формирования подземных вод:
1 - зона аэрации; 2 - зона насыщения (водоносный слой);
3 - водоупорный слой; 4 - водоупор;

а - верховодка и подвешенные воды; б - грунтовые воды; в - межпластовые воды

Самая верхняя зона аэрации - служит своеобразным «буферным» слоем между грунтовыми водами и дневной поверхностью, регулируя поступление воды из атмосферы в водоносный пласт и аккумулируя в нижней своей части капиллярные воды, гидравлически связанные с водоносным слоем. Атмосферные осадки с поверхности земли проникают в эту зону, главным образом за счёт свободного просачивания. Наибольшее количество влаги в зоне аэрации скапливается весной после снеготаяния, а летом она частично испаряется, транспортируется растениями или просачивается в нижележащие слои, где и формируются водоносные горизонты.

Верховодка и подвешенные воды образуются, когда в водопроницаемых грунтах имеются отдельные водоупорные линзы или же когда слабо-водопроницаемые грунты не успевают пропускать поступающую сверху влагу, эти воды характеризуются невыдержанным распространением, резко изменяющимся по времени уровнем и могут полностью исчезнуть с прекращением питания.

Верховодка постепенно стекает с водоупорной линзы, питая залегающий ниже водоносный горизонт, а подвешенные воды, которые удерживаются в мало-водопроницаемых прослойках только силой капиллярного натяжения, беспрепятственно просачиваются в водопроницаемый слой.

Несмотря на эпизодическое присутствие в грунтах, верховодка и подвешенные воды, близко расположенные к поверхности земли, вызывают в ряде случаев заболачивание территории и подтопление подземных сооружений.

Грунтовые воды являются первым от поверхности земли постоянно существующим водоносным горизонтом и залегают на выдержанном по площади водоупорном слое. Область их питания совпадает с областью распространения. Залегая не глубоко от поверхности земли, эти воды наиболее часто служат причиной подтопления городских территорий.

Межпластовые воды отделены от дневной поверхности водоупорным слоем и имеют несовпадающие области питания и распространения, а также участки выхода водосодержащего пласта на поверхность земли (зона естественного дренирования). Если эти воды залегают на сравнительно небольших глубинах, то они могут явиться причиной подтопления локальных участков у подножия склонов или более обширных площадей при грунтово-напорном питании верхнего водоносного пласта.

Подземные воды могут быть безнапорными, если они имеют свободную поверхность, и напорными, при наличии водоупорной кровли. Напорные воды находятся под гидростатическим давлением и выходят на поверхность в местах пересечения водоносного горизонта реками, оврагами или искусственными выемками (эти воды называют артезианскими).

Естественный режим грунтовых вод зависит от природных условий территории, своеобразен на водораздельных участках и в прибрежных зонах.

На водораздельных пространствах уровень повышается чаще всего синхронно с выпадением дождей или снеготаянием. Обычно амплитуда годовых колебаний уровня грунтовых вод (УГВ) на высоких террасах речных долин не превышает 1-3 м.

Задачами инженерной подготовки при подтоплении территорий являются:

- понижение уровня подземных вод;
- осушение территорий;
- защита городских зданий и сооружений от подтопления.[5,6]

1.2. Источники и факторы подтопления

Инженерное освоение территории, т.е. подготовка ее к строительству, само строительство и дальнейшая эксплуатация отдельных зданий и сооружений и их комплексов приводят, как указывалось выше, к нарушению ранее сложившегося динамического равновесия в водном балансе этой территории, к формированию

искусственного режима вод зоны аэрации и грунтовых вод.

Происходит интенсивный подъем уровня грунтовых вод, что является основной причиной подтопления подземных частей отдельных зданий, сооружений, районов и даже городов. [7]

Подтопляемыми территориями являются такие участки, в пределах которых происходит постоянное и направленное изменение водного режима, приводящее к устойчивому нарушению условий, необходимых для нормальной эксплуатации не только отдельных зданий и сооружений, но и целых городов и промышленных предприятий. На подтопляемых территориях приходные статьи водного баланса преобладают над расходным.

Неподтопляемыми территориями являются участки, на которых вследствие хороших условий дренирования или соответствующих природных условий повышения уровня грунтовых вод и увлажнения грунтов не происходит, а если и происходит, то они не отражаются на нормальных условиях строительства и эксплуатации зданий и сооружений. На неподтопляемых территориях расходные статьи водного баланса преобладают над приходными.

Различают два вида подтопления:

- явное, или собственно подтопление, возникающее при повышении уровня грунтовых вод выше отметок заложения оснований подземных сооружений;
- скрытое (увеличение влажности в подземных помещениях, а также в грунтах оснований до критической величины), возникающее при увлажнении грунтов и заглубленных конструкций инфильтрующими или капиллярными водами.

Подтопление территорий обычно происходит в две стадии: [7]

- при строительстве, когда основными причинами подтопления являются: изменение условий поверхностного стока при вертикальной планировке и засыпке естественных дрен; длительный разрыв между земляными и строительными работами нулевого цикла, приводящий к накоплению поверхностных вод в строительных котлованах и траншеях; утечки из временных коммуникаций и т.д.;
- при эксплуатации, когда основными причинами подтопления являются: инфильтрация утечек производственных и сточных вод; уменьшение испарения под зданиями и покрытиями; барражный эффект (задержка поверхностных и грунтовых вод под зданиями и сооружениями) и т.д.

Интенсивность процесса подтопления зависит от особенностей естественного режима грунтовых вод на рассматриваемом участке, природных условий, организации строительства, плотности застройки и от характера технологического процесса промышленного предприятия («сухой» или «мокрый»). [7]

Таким образом, застройка и эксплуатация территории ведут к подтоплению

их грунтовыми водами, которое влечет за собой обводнение грунтов оснований сооружений и изменение их физико-механических свойств, в частности деформативно-прочностных характеристик, что, в свою очередь, влияет на динамику процесса подтопления.

Все источники подтопления территорий можно разделить на естественные и искусственные. Факторы - на активные и пассивные, которые, в свою очередь, также делятся на естественные и искусственные.

Классификация основных источников и факторов подтопления приведена в табл.3,4. [7]

Таблица 3. Классификация источников подтопления территорий

Источники подтопления	
Естественные	Искусственные
Атмосферные осадки (дождь), талые и паводковые воды	Канализационные и водопроводные сети, водоразборные пункты, водооборотные системы (градирни, брызгальные бассейны)
Грунтовые воды	Бассейны, резервуары, открытые котлованы, траншеи, шламонакопители, золоотвалы, очистные сооружения
Пары воды в грунтах зоны аэрации	Цехи с «мокрым» технологическим процессом. Полив зеленых насаждений, воды противопожарного водоснабжения

Таблица 4. Классификация факторов подтопления территорий

Основные факторы подтопления			
Активные		Пассивные	
Естественные	Искусственные	Естественные	Искусственные
Систематические: Конденсация влаги под зданиями и покрытиями. Конденсация и накопление влаги в грунтах обратных засыпок и планировочных подсыпок.	Систематические: Инфильтрация из коммуникаций цехов с «мокрым» технологическим процессом. Инфильтрация из водооборотных систем. Инфильтрация через стенки и	Природные условия (климатические, гидрогеологические, геологические, литологическое строение, рельеф)	Задержка поверхностных и грунтовых вод зданиями и сооружениями (барражный эффект). Нарушение стока поверхностных вод из-за отсутствия вертикальной планировки.

Окончание табл. 4

<p>Концентрация влаги вследствие уменьшения испарения.</p> <p>Периодические: Инфильтрация талых и ливневых вод. Сезонная концентрация паров воды в грунтах.</p> <p>Действующие в процессе строительства: Инфильтрация поверхностных вод из котлованов и траншей. Инфильтрация поверхностных вод, задержанных земляными отвалами, насыпями и т.п.</p>	<p>днiща водоемов, накопителей, гидрозолоотвалов. Подпор грунтовых вод вследствие устройства водохранилищ, гидрозолоотвалов и т.п.</p> <p>Периодические Инфильтрация поливных вод и вод производственных стоков.</p> <p>Эпизодические Инфильтрация проливов производственных вод и аварийных утечек.</p>	<p>Природные условия (климатические, гидрогеологические, геологические, литологическое строение, рельеф)</p>	<p>нарушения естественного рельефа. Ликвидация естественного дренажа. Отсутствие водосточков вдоль дорог и проездов.</p>
--	--	--	--

Действие естественных факторов подтопления определяет естественный водный режим территории (до ее застройки) и существенным образом влияет на последующее формирование искусственного режима, возникающего в процессе строительства и эксплуатации застроенной территории. Воздействие же искусственных факторов, накладывающихся на естественные, определяет искусственный водный режим застраиваемой и эксплуатируемой территории.

Согласно СНИП 11-15-74 (1975) необходимо выполнять работы по прогнозу возможного повышения уровня подземных вод на территориях, намечаемых к застройке, и проектировать защитные мероприятия от подтопления (устройство постоянно действующего водопонижения, гидроизоляция фундаментов и полов подвалов, оставление специальных проемов в подземных конструкциях, снижающих подпор подземных вод и др.).

Защита площадок от подтопления может быть успешной практически в любых геологических условиях при выполнении защитных мероприятий до застройки территории. После нее осушение площадки требует в 2-3 раза больших затрат, а в некоторых случаях вообще невозможно. Если учесть, что стоимость дренажа одной площадки исчисляется сотнями тысяч рублей, а на крупных объектах – миллионами, то ясна необходимость выполнения работ по прогнозу возможного подъема уровня подземных вод на вновь застраиваемых территориях.

1.3. Способы защиты территорий от обводнения

Способы защиты территорий от обводнения можно разбить на три группы: меры предупреждения, гидроизоляционные меры, дренажные мероприятия. [7,8]

1.3.1. Мероприятия по предупреждению подтопления территорий грунтовыми водами

Мероприятия по предупреждению подтопления обычно входят в состав инженерной подготовки застраиваемых территорий и включают:

- предотвращение поступления на территорию поверхностных вод со стороны, т.е. ее затопления;
- усиление дренирующего действия расположенных вблизи водоемов;
- организацию стока талых и дождевых вод на самой территории для уменьшения их инфильтрации в грунт;
- устранение утечек из водопроводно-канализационной сети и других водных коммуникаций, а также потерь воды из технологических циклов промышленных предприятий. [7]

Предотвращение поступления на территорию поверхностных вод осуществляется путем устройства дамб обвалования, преграждающих пути потоку поверхностных вод из рек и других водоемов во время паводков, или путем искусственного повышения территорий подсыпкой или намывом грунта.

Искусственное повышение территорий является трудоемким и дорогостоящим, поэтому может быть экономически оправдано только при высокой интенсивности застройки территории. Этот метод может быть применен лишь при инженерной подготовке вновь застраиваемых территорий. В условиях же существующей застройки он неприменим. В этом случае возможна лишь локальная защита отдельных сооружений путем поднятия полов в подвалах. Такая защита возможна при небольшой амплитуде сезонного колебания уровней грунтовых вод.

Для усиления дренирующего действия водоемов производят расчистку русел рек и ручьев, а также их спрямление. Для этой же цели иногда снижают горизонт воды в прудах и других водоемах путем механической перекачки из них воды в другие водоемы. В некоторых случаях в качестве естественных дрен можно использовать также овраги и другие понижения поверхности. Если проектом предусматривается их засыпка, то по дну оврагов и логов следует прокладывать дренажную трубу для сброса дренажных вод в соответствующие водоприемники.

Сток талых и дождевых вод организуется путем их водоотвода (ливневая кана-

лизация), вертикальной планировки территории и рационального складирования отходов производства.

Вертикальная планировка территории способствует ускорению стока поверхностных вод с целью сброса их в систему ливневой канализации и отвода за пределы территории. Она осуществляется путем придания поверхности соответствующих уклонов и устройства водосточных лотков.

Вертикальная планировка должна выполняться до начала строительства зданий и сооружений. Ливневую канализацию следует устраивать одновременно с вертикальной планировкой. В период строительства нельзя на длительное время оставлять открытыми котлованы и траншеи и устраивать отвалы и насыпи на территории. Все временные дороги и проезды должны устраиваться с кюветами. При наличии притока воды со стороны необходимо устраивать нагорные канавы.

При вертикальной планировке следует рационально сочетать асфальтовые покрытия с участками зеленых насаждений для сохранения достаточной площади испаряющей поверхности. [7]

Меры по устранению утечек из водопроводно-канализационной сети и других систем коммуникаций промышленных предприятий заключаются в тщательном устройстве уплотнений в стыках подземных трубопроводов, а также в изоляции их от различных механических и физико-химических воздействий. [7]

Для антикоррозионной защиты трубопроводов используют различные краски, мастики, смолы и растворы, область применения которых зависит от степени воздействия агрессивных сред. Эффективна для защиты металлических труб эпоксидная краска ЭФАЖС, обеспечивающая надежную антикоррозионную защиту как холодных трубопроводов (водопровода и канализации), так и теплопроводов. [7]

1.3.2. Гидроизоляционные меры

Гидроизоляционные меры включают: гидроизоляцию стен, полов, фундаментов; созданию противофильтрационных завес вокруг всей площадки или отдельных сооружений; экранирование ложа и дамб шламоотстойников и хвостохранилищ, сооружаемых на водопроницаемы грунтах.

Гидроизоляцию подземных частей зданий и сооружений подразделяют на внешнюю и внутреннюю. Внешняя гидроизоляция применяется в качестве локальной защиты зданий и сооружений при их строительстве. Внутренняя гидроизоляция применяется при необходимости ремонта сооружений в период эксплуатации в случае выхода из строя локального дренажа или внешней гидроизоляции.

Для гидроизоляции используют рулонные материалы, мастики и смолы, твердеющие минеральные и органо-минеральные растворы, гидрофобные порошки и глины. Чаще всего применяют рулонные материалы (гидроизол, стеклоизол, полиэтиленовую пленку и др.), а также штукатурные гидроизоляции, среди которых в последнее время получают распространение холодные асфальтовые мастики («хамаст») и коллоидно-цементные растворы (КЦР). Однако гидроизоляция этих видов не применима в особо агрессивных грунтовых водах.

В особых случаях (например для замоноличивания стыков трубопроводов при прокладке их в зоне механических воздействий) применяют литую гидроизоляцию. Она представляет собой органо-минеральные твердеющие растворы. Используют такие асфальтовые растворы, представляющие собой смеси битумов с порошкообразным наполнителем. Литые асфальтовые растворы обладают высокой прочностью, водоустойчивостью и химической стойкостью (сульфато- и кислотостойкостью), поэтому могут использоваться даже в особо агрессивных средах. Литую гидроизоляцию нельзя применять на тепловых сетях, так как при высоких температурах она разрушается.[9]

Гидроизоляция фундаментов применяется в тех случаях, когда можно ожидать проникновения влаги в подвальные помещения или помещения цокольного этажа, а также в случае возможного разрушения фундаментов агрессивными грунтовыми водами.

Выбор того или иного типа гидроизоляции зависит от:

- напора грунтовых вод;
- влажностного режима помещений;
- местных климатических условий;
- возможных силовых воздействий на гидроизоляцию;
- агрессивности воды.

Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом при наличии грунтовых вод

В этом случае необходимо предусмотреть следующие мероприятия: выполнить горизонтальную гидроизоляцию стен на отметке - 0.30 для защиты стен и помещений здания от проникновения капиллярной влаги; выполнить гидроизоляцию стен и пола подвала.

От проникновения напорных грунтовых вод предлагается два варианта:

Первый вариант - с оклеечной гидроизоляцией – показан на рис.3. Следует выполнить оклеечную гидроизоляцию боковой поверхности фундаментов и пола подвала из двух слоев гидроизола, стеклоизола и др. при высоте уровня грунто-

вых вод от пола подвала до 1,0 м. При более высоком уровне грунтовых вод на каждый метр высоты грунтовых вод необходимо добавлять один слой оклеечной гидроизоляции.

На боковую поверхность фундамента оклеечная гидроизоляция наклеивается по выровненной поверхности и защищается от повреждений прижимной стенкой (например, кирпичной – толщиной полкирпича). В полу подвала оклеечная гидроизоляция укладывается на бетонной подготовке из бетона марки не ниже 100 толщиной 100 мм и выравнивающей стяжке из цементного раствора толщиной 25 мм. Поверх гидроизоляции укладывается защитная стяжка из цементного раствора толщиной 25 мм – для предотвращения повреждения гидроизоляции, далее – монолитная железобетонная плита для восприятия нагрузки от напора грунтовых вод .

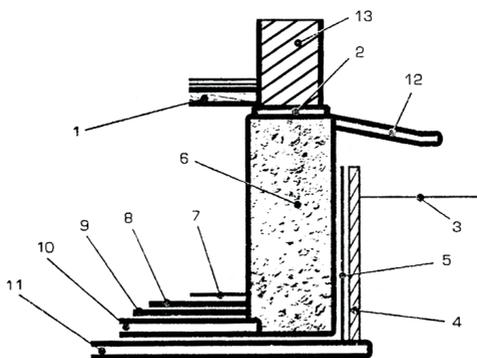


Рис. 3. Устройство оклеечной гидроизоляции:

- 1 – перекрытие; 2 – горизонтальная гидроизоляция; 3 – уровень грунтовых вод;
- 4 – прижимная стенка (1/2 кирпича); 5 – вертикальная гидроизоляция; 6- фундамент;
- 7 – чистый пол подвала; 8 – оклеечная гидроизоляция; 9 – цементная стяжка;
- 10 – железобетонная плита; 11 – монолитный бетон (подготовка); 12 – отмостка; 13 – стена

Второй вариант – с использованием цемента Гидро-S – приведен на рис.4. В полу подвала нужно уложить бетонную подготовку из бетона марки не ниже 100 толщиной 100 мм. Выше – монолитную железобетонную плиту с использованием цемента Гидро-S. Далее по стенам и полу подвала уложить слой цементного раствора на базе Гидро-S толщиной 30 мм.

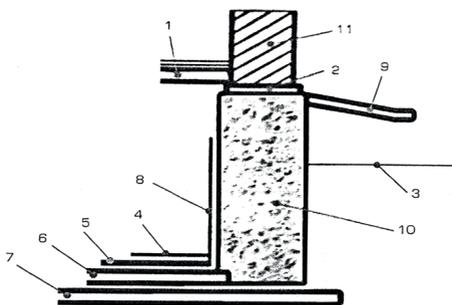


Рис. 4. Устройство гидроизоляции с использованием цемента «Гидро-5»:
1 – перекрытие; 2 – горизонтальная гидроизоляция; 3 – уровень грунтовых вод;
4 – чистый бетон подвала; 5 – цементная стяжка; 6 – железобетонная плита;
7 – монолитный бетон (подготовка); 8 – вертикальная гидроизоляция; 9 – отмостка;
10 – фундамент; 11 – стена

Устройство гидроизоляции в зданиях с подвалом при наличии грунтовых вод с напором (рядом – подземные реки, сбросы предприятия и т.д.). Гидроизоляцию необходимо выводить на 500 мм выше максимального уровня грунтовых вод.

При выполнении оклеечной работы или обмазочной гидроизоляции необходимо выполнить следующие требования:

- перед наклейкой или обмазкой изолируемые поверхности должны быть тщательно выровнены штукатуркой и огрунтованы разжиженным гидроизоляционным материалом;
- все гидроизоляционные слои обмазочной или оклеечной гидроизоляции должны наноситься со стороны гидростатического давления;
- в оклеечной гидроизоляции необходимо тщательное перекрытие продольных и поперечных стыков.

Для крепления слоев оклеечной гидроизоляции к конструкциям и между собой используется горячий битум.

Приведенные ранее примеры устройства гидроизоляции подвала при наличии грунтовых вод выше пола подвала показывают, насколько это трудоемкое и дорогостоящее дело. Поэтому подвал целесообразно устраивать только в том случае, если грунтовые воды залегают на глубине 0,5-1,0 м от пола подвала, в противном случае от устройства подвала лучше отказаться.

Гидроизоляция подвалов и фундаментов материалами марки «ХАЙДИ»

Эти материалы обеспечивают весь комплекс гидроизоляционных работ. Для наружной гидроизоляции подвалов и фундаментов предлагаются следующие

материалы: цементные покрытия Шламы К11, различные битумные и полимерные покрытия, самоклеющиеся гидроизоляционные мембраны SK 3000 S.

Гидроизоляция с использованием ШЛАМОВ К11

Шламы К11 – цементные покрытия, наиболее экономичные и простые в нанесении гидроизоляционные средства.(рис.5)

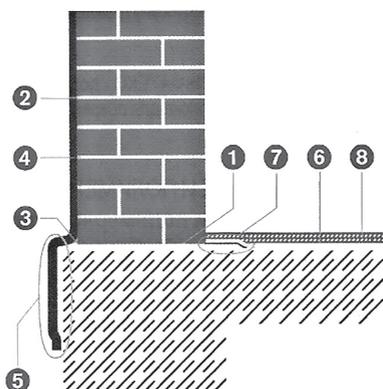


Рис. 5. Гидроизоляция с использованием ШЛАМОВ К11:

- 1-Шлам К11 – в качестве горизонтального гидроизоляционного слоя под стеной фундамента с покрытием вертикальной поверхности плиты пола;
- 2,3- уплотнительный раствор – для ремонта повреждений, заделки швов кладки и для укладки галтели в стыке фундамента с плитой пола;
- 4- Шлам К11 – для покрытия в два слоя всей поверхности стен фундамента с заходом на плиту пола; 5- область перекрытия слоев Шлама К11 на вертикальной поверхности плиты пола; 6- Шлам К11 – гидроизоляция плиты пола от восходящей влаги;
- 7- перекрытие гидроизоляции Шламом К11 на горизонтальной поверхности плиты пола;
- 8- защитная стяжка

Гидроизоляция битумными и полимерными материалами

Мастики К100 и Битфлекс – простые в нанесении гидроизоляционные битумные эмульсии, обеспечивающие при тонком слое очень надежную гидроизоляцию.

Толстослойные покрытия 1К и 2К – на основе модифицированного полимера битума (КМВ), полностью отвечающие всем требованиям основной немецкой нормы гидроизоляции DIN 18195, включая необходимую толщину слоя.

Покрытие SK – исключительно эластичный материал, требующий разогрев перед нанесением.

Акваблокер / Акваблокер Ликвид – жидкие пластики на основе MS-полимеров, превосходящие требования DIN 18195 и сокращающие время работ более чем в два раза. Пример использования материалов – на рис.6

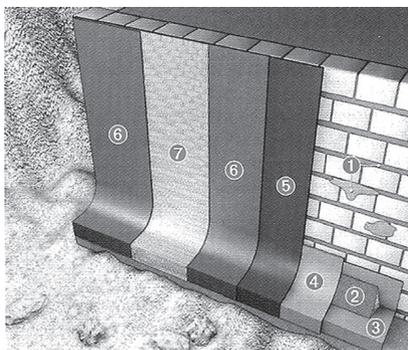


Рис. 6. Гидроизоляция битумными и полимерными материалами:
1-выравнивание поврежденных мест Уплотнительным раствором;
2- галтель из Уплотнительного раствора; 3,4- эластичный серый шлам K11 защищает битумное покрытие от воды, воздействующей со стороны основания; 5- грунтовочный слой; 6- битумная полимерная гидроизоляция; 7- армирующая ткань – для усиления в местах с наибольшей опасностью образования трещин

Примечание: при гидроизоляции полимерным материалом Акваблокер не требуется грунтовка, армирующая ткань и защита от дождя после нанесения.

Гидроизоляция пленками SK 3000 S

Пленки SK 3000 S – самоклеющиеся битумные гидроизоляционные мембраны, покрытые HDPE – пленкой, соответствующие требованиям DIN 18195. Пример их применения показан на рис.7

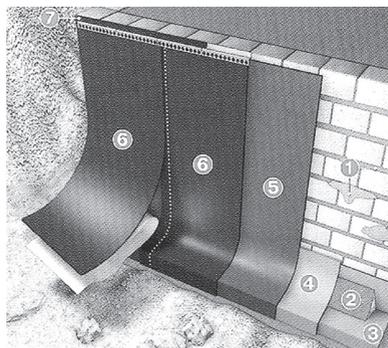


Рис. 7. Гидроизоляция пленками SK 3000 S:
1- выравнивание поврежденных мест уплотнительным раствором;
2- галтель из уплотнительного раствора; 3,4 - эластичный серый шлам K11 – защищает пленки от негативной воды, воздействующей со стороны основания; 5 - грунтовочный слой; 6 - пленки SK 3000 S; 7 - металлическая планка для закрепления верхнего края пленки

Примечание: дополнительно используется битумный герметик Эласториф – для заделки металлической планки и труднодоступных мест.

Перед засыпкой котлована нанесенные гидроизоляционные покрытия должны быть закрыты изоляционными плитами для защиты от механических повреждений. [9]

Гидроизоляция должна выбираться с учетом внешних условий и технико-экономических обоснований. В ряде случаев для снятия напора грунтовых вод целесообразно одновременное применение гидроизоляции и локальных дренажей.

Противофильтрационные экраны

В шламохранилищах и накопителях промышленных стоков, а также в резервуарах необходимо устраивать экраны для предотвращения питания грунтовых вод за счет утечек. При этом рекомендуют применять глинистые однослойные и двухслойные экраны, экраны с полиэтиленовым или асфальтобетонным покрытием.

Бентонитовые маты Bentolock

Бентонитовые маты **Bentolock** исключают проникновение в грунт и грунтовые воды любых видов загрязняющих веществ.

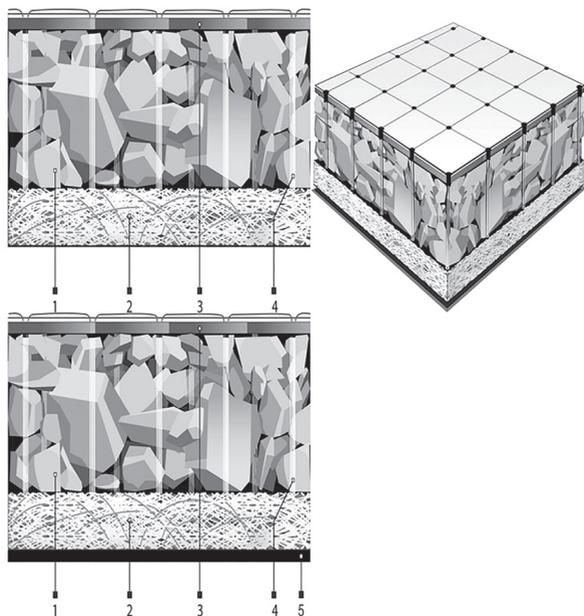


Рис. 8. Внутренняя структура Bentolock

Бентонитовые маты **Bentolock** (Бентолок) - многослойная изоляционная конструкция.

Верхний слой (3) - тканое геосинтетическое полотно;внутренний слой (1) -гранулы бентонитовой глины;нижний слой (2) -нетканое геотекстильное полотно.

И вся эта конструкция скреплена между собой поперечными нитями (4), образованными методом иглопробивания нетканного слоя. За счёт этого обеспечивается прочность и равномерность распределения бентонитовых гранул.

Для придания многоступенчатой защиты и стойкости к химически агрессивным средам, **Bentolock** содержит четвёртый - дополнительный слой из полимерной плёнки (5).

Как работает Bentolock

Бентонитовые глины обладают свойством значительно увеличиваться в объёме при намокании. А при набухании в ограниченном пространстве образуется плотный гель, непроницаемый для жидкости. Благодаря образованию данной гелеватой структуры материалы **Bentolock** способны восстанавливать гидроизоляционный слой при механических повреждениях (проколы, потертости, разрывы).

Технология укладки Bentolock:

1 этап – Подготовка основания

Основание, на которое укладываются бентоматы **Bentolock** (Бентолок) должно быть ровное и утрамбованное, без корней растений или камней.



2 этап – Укладка **Bentolock**

Маты между собой укладываются внахлест 0,3 м. При этом не требуется специальных работ в местах сопряжения материала (сваривания, сшивания швов).