

Проблемы реконструкции дренажа в условиях плотной застройки

Проблема водопонижения на объектах промышленного и гражданского строительства на сегодняшний день является крайне актуальной. Настоящая статья посвящена решению задач по реконструкции дренажных систем, эксплуатирующихся в условиях уже сложившейся плотной застройки.

Реконструкция подразумевает восстановление существующей дренажной системы или дополнение дренажной схемы новыми элементами с целью обеспечения гарантированного перехвата и отведения грунтовых вод, притекающих к подземной части сооружения, а также понижения их уровня до требуемых отметок. Согласно своему назначению, какой бы вид дренажа мы не рассматривали, его элементы обеспечивают прием и отведение стока от участков, где излишняя обводненность может негативно сказаться на эксплуатации рассматриваемого объекта. Как правило, дренаж закладывается на участках с заведомо неблагоприятными условиями его эксплуатации: на значительных глубинах и в труднодоступных местах, в обводненные массивы грунта потенциально подверженные фильтрационно-суффозионным деформациям. В отличие от сетей водоснабжения, канализации и теплоснабжения, дренаж, как элемент инженерной инфраструктуры застроенной территории, испытывает значительно большую нагрузку со стороны природно-технической среды, так как вступает с ней в непосредственное взаимодействие.

Негативное влияние на работу дренажа оказывают сезонные и техногенные изменения водной нагрузки. В долгосрочном периоде условия работы дренажа могут измениться столь существенно, что заложенные в проекте его параметры перестанут соответствовать гидрогеодинамическим условиям участка.

В результате таких воздействий дренажная система может полностью выходить из строя либо значительно снижать свою эффективность.

В процессе принятия решения о необходимости реконструкции дренажа требуется решить следующие задачи:

1. установление источника подтопления;
2. диагностика существующей дренажной системы сооружения.

Уточнение источника притока воды к сооружению решается в большинстве случаев стандартным набором геологических и гидрогеологических исследований, определением положения грунтовых вод на прилегающей территории, уточнением характеристик подземных напорных горизонтов и режима верховодки.

При обследовании урбанизированной территории особое внимание следует уделять: анализу планировочных градообразующих решений относительно природного рельефа местности; поиску уничтоженных или перекрытых естественных областей водной разгрузки (бывшие русла рек, ручьев и каналов, пруды, озера и т.д.); оценке утечек из водопроводящих коммуникаций (водопровод, водопровод системы пожаротушения, теплотрассы, паропроводы, ливневая, общесплавная, фекальная, хозяйственно-бытовая и специальные канализации; подземные емкости и др.); характеру поверхности территории (газон, асфальт и др.), величине инфильтрации с поверхности и др.

Как показывает опыт подобного рода исследований, в большинстве случаев, причинами подтопления подземного контура сооружения становятся:

- недостаточное уплотнение грунта пазух котлована, неправильно выполненная планировка, отсутствие отмостки по периметру здания и неработающая система ливнестоков;
- фильтрация из расположенных в непосредственной близости водоемов и водотоков;
- положительные элементы техногенного водного баланса территории – поливы газонов и зеленых зон, мойка территории, утечки из водотранспортирующих коммуникаций и др.;
- гидробарражный эффект, в случае перегораживания подземным контуром сооружения фильтрационного потока грунтовых вод;
- и др.

Обнаруженные источники подтопления можно разделить на две группы: к первой группе относятся источники, устранение которых приведет к нормализации водной обстановки (устранение техногенных протечек, восстановление перекрытых или уничтоженных областей водной разгрузки, ремонт отмостки или ливнестоков и т.д.); ко второй группе следует отнести источники или причины, устранить которые или уменьшить их влияние можно лишь применив дренажную систему.

Причинами, по которым дренаж перестает обеспечивать необходимый прием и отведение фильтрационных вод, могут быть:

- разрушение отдельных элементов дренажной конструкции (колодцев, стенок дренажных труб, муфт, переходников, стыков и т.д.);
- относительные вертикальные осадки и горизонтальные смещения дренажных элементов;
- образование обратных уклонов по трассам дренажной системы;
- закупорка поперечного сечения дрен и полостей дренажных элементов наносами или посторонними предметами;
- механический, химический и биологический кольматаж грунтов придренной зоны, водопримных отверстий, материала обратного фильтраллекторов, полостей дрен, колодцев и коллекторов;
- и др.

Сложность инструментального и визуального обследования дренажной схемы с целью установления ее фактических параметров и характеристик, а также режима ее работы заключается в скрытности элементов дренажа и ограниченном доступе к ним. Как правило, осмотр, используемых в городских условиях схем дренирования можно производить только через доступные смотровые колодцы. В результате оценка состояния дренажной системы осуществляется по таким основным признакам как:

- уровни грунтовых вод на дренируемой территории и непосредственно около сооружения;
- интенсивность дренажных расходов и уровни в элементах системы;
- техническое состояние доступных для осмотра элементов дренажной системы (работоспособность, старение материалов, состояние фильтров и др.);
- качество дренажного стока (химический состав, мутность, цветность и др.);
- водопроявления в подземных помещениях зданий и сооружений;
- нежелательные водопроявления вблизи трасс дренажа («грифоны», вымоины, лужи, заболоченность и др.);
- образование провалов (воронок) и трещин на дневной поверхности вдоль трассы дренажа.

После сопоставления данных полевых и лабораторных исследований с имеющейся исполнительной документацией, проведения соответствующих фильтрационных и гидравлических расчетов делается заключение о фактическом состоянии существующей системы дренирования. В некоторых случаях целесообразно проведение натурного эксперимента по проверке работоспособности и инерционности дренажной системы. Анализ причин подтопления исследуемого объекта позволяет сделать вывод о возможности системы по приему и отведению грунтовых вод. В случае если существующая дренажная схема потенциально способна обеспечить отвод грунтовых вод и поддержание их уровня на требуемых отметках производится ремонт поврежденных элементов и вывод ее работы на проектный режим. Если же существующая дренажная система, даже после восстановления, не будет способна справиться с действующей водной нагрузкой, производится ее реконструкция путем замены имеющихся и введением дополнительных элементов.

В условиях плотной городской застройки, сложной пространственной конфигурации фундаментов сооружений, высокой плотности инженерных коммуникаций произвести ремонт или реконструкцию дренажа путем вскрытия до отметок заложения не всегда возможно, кроме того, это может привести к выпору грунта, деформации основания, осадке сооружения и необратимым последствиям. Поэтому в большинстве случаев при реконструкции дренажной системы наиболее сложной задачей становится встраивание дополнительных дренирующих элементов на необходимые места и глубины без проведения существенных объемов земляных работ, с максимальным использованием остаточного ресурса существующей дренажной системы.

Ниже представлены разработанные в лаборатории фильтрационных исследований ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» схемы реконструкции дренажных систем в условиях плотной городской застройки.

1. Устройство одиночных или веерных горизонтальных и/или наклонных дрен (рис. 1.) из подвальных помещений методом горизонтального или наклонного бурения с последующим обустройством фильтровой зоны, со сбросом дренажного стока во внутренний объем защищаемого подземного контура. Такая конструкция рекомендуется в случае, если доступ к вертикальным элементам подземного контура сооружения с поверхности невозможен, а грунты пристенной зоны обладают некоторой водопроницаемостью.

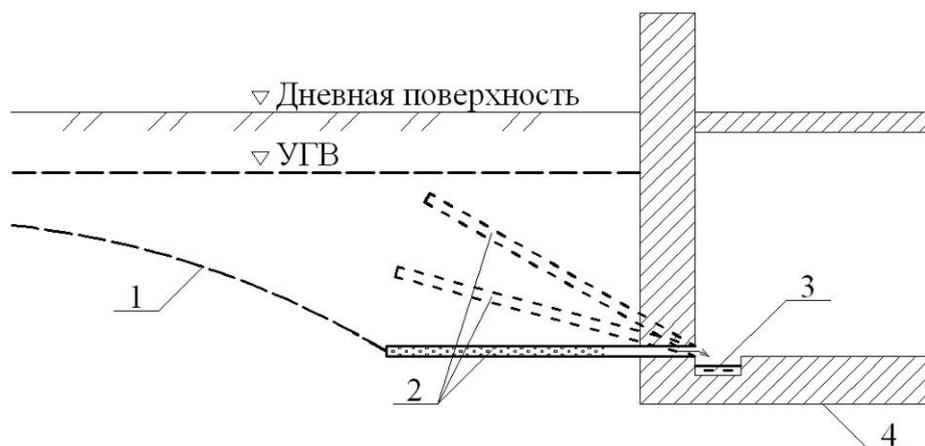


Рис. 1. Горизонтальные или наклонные дрены.

(1 – расчетное положение депрессионной поверхности при устройстве котлована; 2 – горизонтальные или наклонные дрены; 3 – водоприемный лоток подземного помещения; 4 – подземный контур сооружения)

2. Устройство одиночных, ряда или секущихся пристеночных поглотительных бесполостных колодцев, с поверхности, буронабивным методом, с соответствующим подбором фильтрующего материала, с последующей организацией приема дренажных вод во внутренний объем защищаемого подземного контура. Такая конструкция рекомендуется в случае, если доступ к вертикальным элементам подземного контура сооружения с поверхности существенно ограничен, а грунты пристенной зоны практически водонепроницаемы.

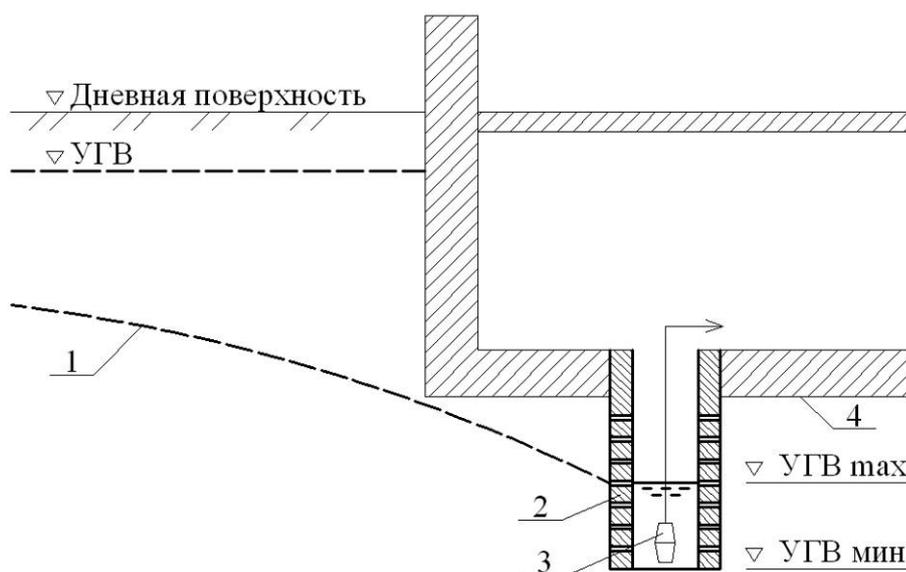


Рис. 2. Водопонизительные дренажные колодцы в основании фундамента.

(1 – положение кривой депрессии после устройства дренажа; 2 – кессон с перфорированными стенками и обратным фильтром; 3 – дренажный насос; 4 – подземный контур сооружения)

3. Устройство одиночных или системы поглотительных колодцев в основании, сквозь фундаментную плиту, методом опускного колодца. Колодец образуется перфорированной обечайкой (обсадной трубой или коробом), и оборудуется внутренним одно или двуслойным фильтром с коаксиальной внутренней аванкамерой. Водоотлив осуществляется одиночным или групповым насосом во внутренний объем защищаемого подземного контура. Такая конструкция рекомендуется в случае, если доступ к вертикальным

элементам подземного контура сооружения с поверхности ограничен, а в основании горизонтальных элементов подземного контура устроена относительно водопроницаемая подготовка.

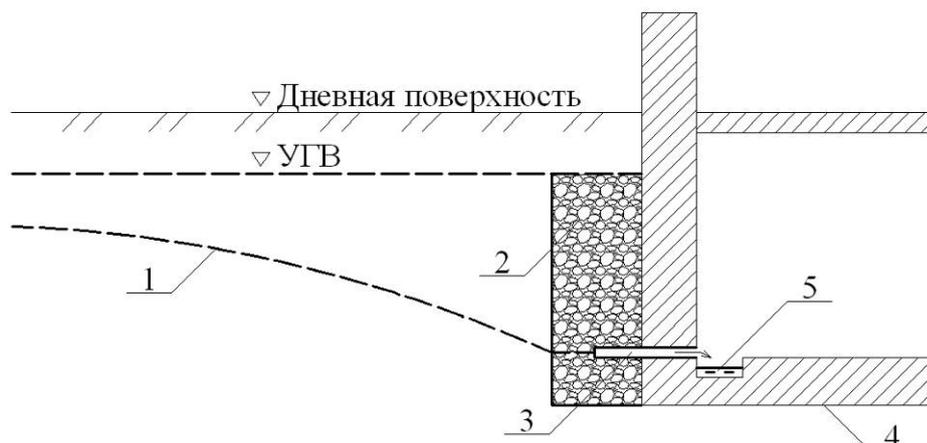


Рис. 3. Водопоглотительные колодцы.

(1 – положение кривой депрессии после устройства дренажа; 2 – засыпка инертным хорошо проницаемым инертным материалом; 3 – дренажная труба для ввода в здания; 4 – подземный контур сооружения; 5 – водоприемный приямок подвального помещения)

4. Устройство веерного, горизонтального или наклонного многоярусного лучевого дренажа из одиночного или системы опускных колодцев (шахт) методом горизонтального (наклонного бурения), с последующим устройством водоприемных зон. Дренажный сток принимается в колодцы и перекачивается далее с применением механического водоотлива, либо, при благоприятном рельефе – самотеком. Такая конструкция рекомендуется в случае, если прямой доступ к подземному контуру невозможен, подземный контур существенно заглублен и имеет развитую пространственную конфигурацию.

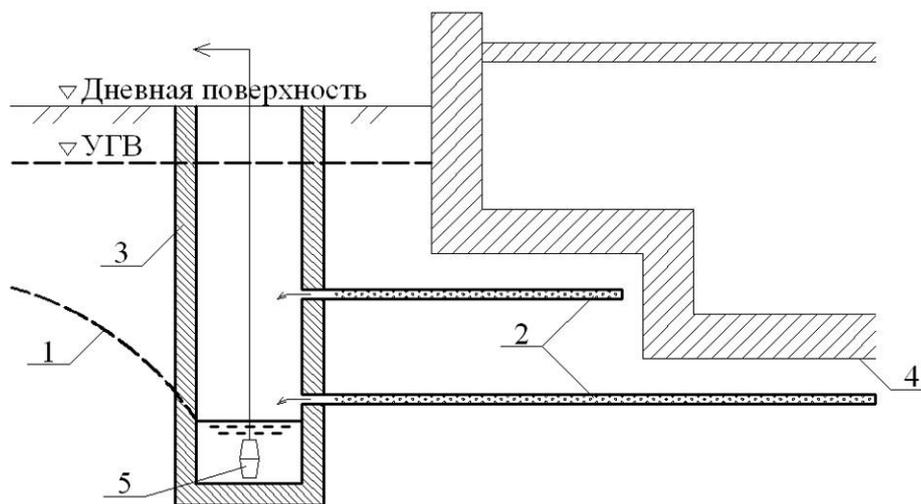


Рис. 4. Лучевой дренаж.

(1 – положение кривой депрессии после устройства дренажа; 2 – лучевая дрена; 3 – рабочий колодец из которого выполняются буровые работы; 4 – подземный контур сооружения; 5 – дренажный насос;)

5. Устройство традиционного пристеночного дренажа с использованием современных геосинтетических материалов. Выполняется для неглубоких фундаментов с минимальным объемом земляных работ.

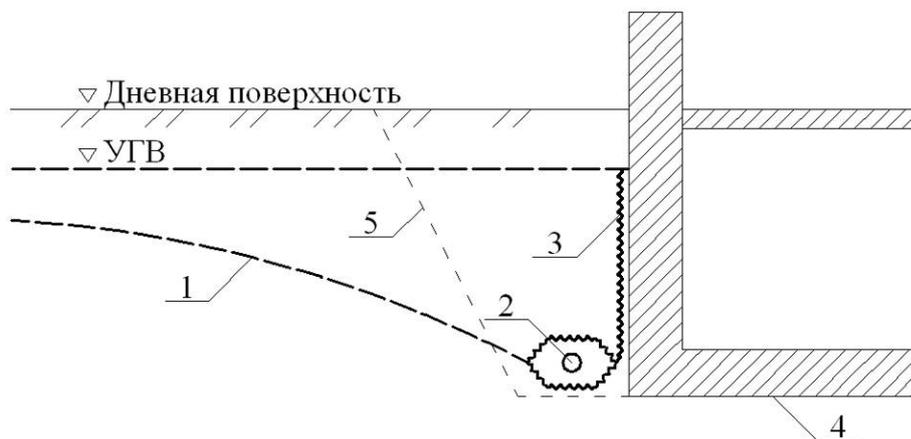


Рис. 5. Пристенный дренаж с использованием геосинтетических материалов.

(1 – положение кривой депрессии после устройства дренажа; 2 – дренажная труба; 3 – геотекстиль; 4 – подземный контур сооружения; 5 – откос траншеи при укладке дренажа)

6. Устройство специальной системы, регулирующей уровни грунтовых вод, предназначенной для участков, расположенной в зоне исторической застройки, для защиты деревянных свайных фундаментов и ростверков от осушения. Представляет собой систему подпочвенного орошения, устроенную в непосредственной близости от котлована и предотвращает развитие депрессионной воронки, формируемой его осушительным эффектом.

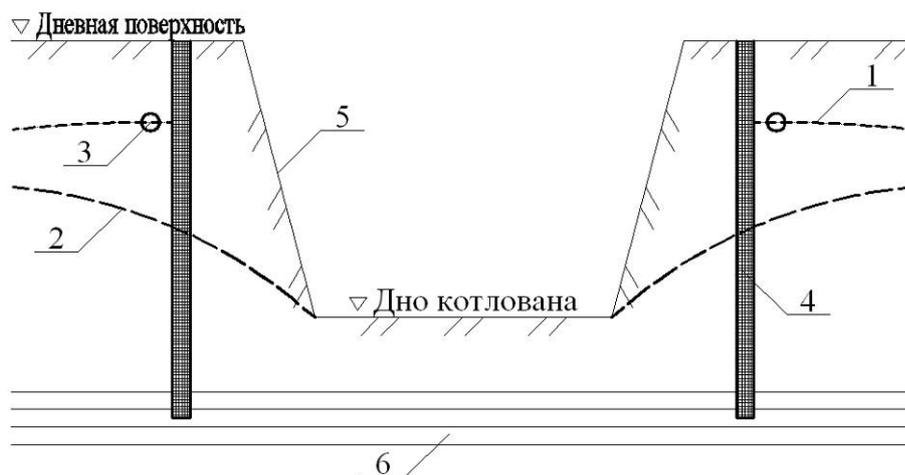


Рис. 6. Система поддержания стабильного УГВ при производстве работ по устройству котлованов.

(1 – расчетное положение кривой депрессии при устройстве котлована с противофильтрационной завесой и системой подпитки горизонта грунтовых вод; 2 – положение кривой депрессии при отсутствии противофильтрационной завесы; 3 – труба-ороситель; 4 – противофильтрационная завеса; 5 – котлован; 6 – естественный водоупор)

Все разработанные конструкции нашли применение при устранении водопроявлений в заглубленной части жилых, общественных и производственных зданий г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В табл. 1 приводятся объекты и конструктивные элементы дренажных систем, примененные при их обустройстве.

В настоящее время продолжают работы по совершенствованию элементов реконструируемых дренажей с применением систем вертикального дренажа, дренажа галерейного типа, а также конструкций, обеспечивающих уменьшение водной нагрузки на дренажные системы.

Таблица 1.

Примеры применения конструктивных элементов дренажных систем в условиях сложившейся застройки

| № п/п | Объект (заказчик) | Конструктивный элемент (номер рисунка) | | | | | |
|-------|---|--|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Жилой дом по улице Ленина, 26 в пос. Вырица Гатчинского района Ленинградской область (МУП «Вырицкое ЖКХ») | - | - | - | - | - | + |
| 2 | Нежилое здание под офисы по адресу: Санкт-Петербург, Зеленков пер., д. 7А (ЗАО «Термолайн Инжиниринг») | + | - | - | - | - | + |
| 3 | Ладужский железнодорожный вокзал (ОАО «Российские железные дороги») | - | + | + | + | + | - |
| 4 | Гостиница 4**** на территории Государственного комплекса «Дворец Конгрессов» (СПб, п. Стрельна, Березовая аллея, 3) | - | - | + | + | - | + |
| 5 | Дворцовый комплекс (ФГУ «Государственный комплекс «Дворец Конгрессов» Управления делами Президента Российской Федерации) | - | + | + | - | + | - |
| 6 | Строящийся жилой комплекс по адресу: СПб, В.О., 12 линия, д.41 (ЗАО «Инвестиционная компания «Профит Хауз Санкт-Петербург») | + | - | - | + | - | + |

Выводы:

- 1) Актуальность решения задач по ремонту и реконструкции дренажных систем, эксплуатирующихся в условиях уже сложившейся плотной застройки, на сегодняшний день достаточно высока. Потребность в водообустройстве жилых территорий будет увеличиваться вместе с уплотнением городской застройки; интенсивным освоением подземного пространства (подземные паркинги, гаражи, торговые центры, транспортные развязки и др.) и ростом потребительских требований к комфорту в жизнедеятельности.
- 2) Специалистами ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» предложена концепция по принятию решений о реконструкции дренажных систем, эксплуатирующихся в условиях плотной застройки, а также предложен ряд новых оригинальных конструкций для конкретных сооружений, которые успешно используются.
- 3) Принятие правильного и взвешенного решения о необходимости ремонта или реконструкции дренажной системы, применение новых конструктивных элементов, современных материалов и технологий позволяет обеспечивать требуемое водопонижение для практически любых условий в городской инфраструктуре.

Список литературы

1. **Е.В. Герасимова, О.Н. Орищук.** Опыт водообустройства эксплуатирующихся зданий и сооружений.- // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. т. 242. 2003. С. 126-135.
2. **Сольский С.В.** Основные технические решения по ремонту и реконструкции дренажа грунтовых плотин. - // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, т.243. 2004, С.193-203.
3. **Сольский С.В.** Методика расчета гидрологических характеристик техногенно-нагруженных территорий. Стандарт предприятия. - СТП ВНИИГ. 210.01.НТ-05. СПб. Изд. ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева». 2005. С. 108.
4. **Арын Б., Савельева Ю.Ю., Свительская Л.И.** Обеспечение технических решений по предотвращению подтопления Константиновского дворца. Материалы Международной конференции «Город и геологические опасности». Часть II. СПб. 2006. С. 301-310
5. **Сольский С.В.** Инженерная защита вод в природно-технических системах на техногенно-нагруженных территориях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук СПбГПУ, 2007, С. 32