Научная статья
Original article
УДК 69

ЗНАЧЕНИЕ ВОДОПОНИЖЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

SIGNIFICANCE OF GROUNDWATER DECLINE IN CONSTRUCTION

Обухов Павел Владиславович, Студент 2 курс магистратуры По направлению подготовки 08.03.01 Строительство, Кафедра «Технологии строительного производства», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Санкт-Петербург
Научный руководитель: Юдина Антонина Фёдоровна

Obukhov Pavel Vladislavovich, 2nd year master student In the direction of preparation 08.03.01 Construction, Department "Technologies of building production", St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, St. Petersburg
Scientific adviser: Yudina Antonina Fedorovna

Аннотация. В статье анализируется значение водопонижения грунтовых вод в строительстве. Рассматриваются условия формирования грунтовых вод, оказывающих негативное воздействие на строительные работы, и разновидности почвенных вод. Приводятся понятие, цель и задачи водопонижения в строительстве, даётся описание сущности метода искусственного понижения грунтовых вод. Выявляются разновидности

водопонизительных устройств, схемы их расположения и применяющиеся технические средства водопонижения.

Annotation. The article analyzes the importance of groundwater drawdown in construction. The conditions for the formation of groundwater, which have a negative impact on construction work, and varieties of soil water are considered. The concept, purpose and tasks of dewatering in construction are given, the description of the essence of the method of artificial lowering of groundwater is given. Varieties of dewatering devices, their location schemes and applied technical means of dewatering are revealed.

Ключевые слова: подтопление, грунтовые воды, водопонижение, водопонизительные устройства, строительство.

Key words: flooding, groundwater, dewatering, dewatering devices, construction.

Подтопление городских территорий является одним из негативных природно-техногенных процессов, которому в различной степени подвержены практически все города и другие населённые пункты России [1]. Подтопление может привести к таким последствиям, как деформация зданий и сооружений, загрязнение используемых для хозяйственно-питьевых целей подземных вод и поверхностных водотоков, разрушение подземных коммуникаций и сооружений и ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки. В целях борьбы с развитием подтопления разрабатываются программы и схемы по защите урбанизированных территорий и осуществляется ряд инженерных мероприятий. Основным фактором воздействия на геологическую среду в ходе строительства выступает водопонижение, применяемое для минимизации негативного воздействия грунтовых вод на строительные и инженерные конструкции [2]. Проведение работ по понижению уровня грунтовых вод способствует нормальному функционированию возводимых сооружений и ведению хозяйственной деятельности, что обуславливает их значимость.

Целью работы является изучение значения водопонижения грунтовых вод в строительстве. Для её достижения были использованы методы анализа и синтеза научных публикаций и литературных источников по рассматриваемой теме.

Защита территорий от подтопления осуществляется на территориях, характеризующихся неглубоким залеганием грунтовых вод относительно дневной поверхности [3]. Подобное положение уровня грунтовых вод может быть вызвано как их естественным режимом, так и повышением вследствие строительства зданий и их эксплуатации. Расположенные вблизи дневной поверхности грунтовые воды усложняют проведение строительных работ и эксплуатацию зданий, ухудшают санитарно-гигиенические качества территории и условия произрастания зелёных насаждений, могут вызывать эрозионные процессы и заболачивание.

Условия формирования грунтовых вод в значительной мере определяются фильтрационными свойствами пород, характеризующими их способность пропускать воду сквозь себя. Фильтрационные свойства грунтов находятся в прямой зависимости от их гранулометрического состава и пористости: с увеличением размеров зёрен грунта и пор между ними возрастает и водопроницаемость. Выделяют следующие разновидности почвенных вод [4]:

1. Подземные воды. Формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков в грунт и конденсации водяных паров в его пустотах и порах. При этом между водоупорными слоями образуются водоносные горизонты, что создаёт зоны, отличающиеся по видам водного питания и степени насыщения.
2. Верховодка и подвешенные воды. Образуются при наличии в водопроницаемых грунтах отдельных водоупорных линз либо в случае обильного поступления сверху влаги, которую слабоводопроницаемые грунты не успевают пропускать. Данные воды отличаются резко меняющимся по времени уровнем, невыдержанным

распространением и могут полностью исчезать после прекращения питания.

3. Грунтовые воды. Представляют собой первый от земной поверхности постоянно существующий водоносный горизонт, залегающий на выдержанном по площади водоупорном слое. Область их распространения совпадает с областью питания.
4. Межпластовые воды. Отделяются от дневной поверхности водоупорным слоем, отличаются несовпадающими областями питания и распространения и имеют участки выхода водосодержащего пласта на земную поверхность.

Водопонижение представляет собой способ понижения грунтовых вод, применяющийся для временного снижения гидростатического уровня грунтовых вод с целью формирования более безопасных условий проведения строительных работ [5]. Целью водопонижения является создание и поддержание на время проведения строительных работ требуемой зоны осушённых грунтов, что даёт возможность проводить необходимые мероприятия в относительно благоприятных условиях. Работы по понижению грунтовых вод призваны решить следующие первоочередные задачи [6]:

- недопущение поступления грунтовых вод в строительные выемки в виде траншей, котлованов и прочего;
- профилактика негативных изменений естественно сложившихся гидрогеологических условий и свойств грунтов и развития опасных процессов в слоях грунта;
- профилактика поднятия водоупорных слоёв грунта и прорывов грунтовых вод, могущих привести к образованию повышенной нагрузки на днище котлованов;
- обеспечение экологической безопасности на стройплощадке с поддержанием водного баланса;
- формирование эффективной системы водоотвода к зонам сброса;

- соблюдение техники безопасности всех осуществляемых работ.

Сущность метода водопонижения основывается на приобретении поверхностью воды в грунте воронкообразной формы с уклоном к месту откачки грунтовых вод, поступающих в скважину [7]. Воронкообразная поверхность грунтовых вод именуется депрессионной поверхностью, а пространство между ней и непониженной поверхностью грунтового потока – депрессионной воронкой. Грунт, расположенный ниже уровня грунтовых вод, подвергается взвешивающему действию воды, что приводит к снижению его удельного веса. Вследствие применения искусственного водопонижения грунт оказывается выше уровня грунтовых вод, его удельный вес увеличивается, а основание уплотняется. По мере откачки воды депрессионная воронка увеличивается, а в случае постоянства интенсивности откачки наступает её стабилизация. С прекращением откачки воды уровень грунтовых вод постепенно восстанавливается.

Искусственное понижение уровня подземных вод позволяет ослабить либо устранить разрушающее и разупрочняющее воздействие подземных вод на грунты, устранить либо снизить фильтрационное давление [8]. Для достижения требуемого водопонижения используются следующие разновидности водопонизительных устройств:

- закрытые дренажи, представляющие собой заполненные фильтрующим материалом траншеи, позволяющие осушать оползневое тело и обычно рассчитанные на непродолжительный период эксплуатации;
- траншейные дренажи, имеющие вид открытых канав и траншей;
- пластовые дренажи, устанавливаемые на участках высачивания подземных вод на склонах и позволяющие предотвращать суффозии в основании подсыпок;
- трубчатые и галерейные дренажи, располагающиеся в устойчивой зоне за границами смещающихся грунтов с целью перехвата подземного потока при длительном периоде эксплуатации;

- водопонизительные скважины разных типов, включая водопоглощающие и самоизливающиеся, сочетающиеся с дренажами либо устанавливаемые вместо них в условиях большей эффективности либо целесообразности их использования.

Способ водопонижения выбирается в зависимости от условий залегания и свойств грунта, коэффициента фильтрации осушаемых грунтов, условий питания подземных вод, мощности водоносного горизонта, размеров осушаемой зоны в грунтах и характеристик технических средств водопонижения [9]. Наиболее распространённым является поверхностный способ водопонижения. Понижение грунтовых вод может осуществляться по различным схемам, определяющимся типом и расположением водопонизительных устройств:

- линейная, при которой водопонизительные устройства размещаются в ряд по прямой линии;
- контурная, согласно которой водопонизительные устройства располагаются по огибающему сооружение контуру;
- кольцевая, при которой контур размещения водопонизительных устройств является замкнутым;
- ярусная, в соответствии с которой водопонизительные устройства располагаются на нескольких уступах, сформированных по глубине котлована.

Технические средства искусственного понижения грунтовых вод определяются выбранным способом. Так, для подземного и мелкого поверхностного водопонижения используются эжекторные иглофильтры, лёгкие иглофильтровые установки, установки забойного и вакуумного водопонижения, а для глубокого поверхностного водопонижения – водопоглощающие и водопонизительные скважины и мощные насосы.

Таким образом, в условиях увеличивающегося количества подтопленных участков в городском строительстве задача снижения гидростатического

напора грунтовых вод с целью формирования более благоприятных и безопасных условий ведения строительных работ посредством водопонижения является актуальной. Понижение уровня грунтовых вод даёт возможность создания высокого качества градостроительной среды, условий долговечности и нормальной эксплуатации зданий, что обуславливает значимость проведения данного мероприятия в комплексе строительных работ.

Список литературы

1. Солдаткин С.И., Хохлов А.Е. К вопросу об эффективности способа водопонижения грунтовых вод на участке П. Сазанлей г. Балаково // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2018. – № 96. – С 51-54.
2. Карпенко Н.П. Фильтрационные расчёты водопонижения при строительстве инженерных коммуникаций / Н.П. Карпенко, Э.С. Беглярова, С.А. Соколова, Т.И. Матвеева // Природообустройство. – 2021. – № 1. – С. 126-133.
3. Клиорина Г.И. Инженерное обеспечение строительства. Дренаж территории застройки: учеб. пособие для вузов / Г.И. Клиорина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 181 с.
4. Клиорина Г.И. Инженерная подготовка городских территорий: учеб. для СПО / Г.И. Клиорина, В.А. Осин, М.С. Шумилов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 331 с.
5. Шуплик М.Н. Анализ специальных способов строительства подземных сооружений в городских условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № S1. – С. 523-546.
6. Игидов Т.Ш. Водопонижение грунтовых вод как необходимая задача начального этапа строительства // Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур (SAFETY2017): сборник материалов международной конференции. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Строительный институт; НИЦ

Надёжность и ресурс больших систем и машин УрО РАН; Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union; MARUEEB. – 2017. – С. 349-355.

7. Игошева Л.А., Гришина А.С. Обзор основных методов укрепления грунтов основания // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 2. – С. 5-21.
8. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 (с Изменением N 1). – М.: Минрегион России, 2012. – 77 с.
9. Шуплик М.Н. Специальные способы строительства подземных сооружений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2013. – № S1. – С. 595-625.

Bibliography

1. Soldatkin S.I., Khokhlov A.E. To the question of the effectiveness of the method of dewatering groundwater at the site of P. Sazanley, Balakovo // Nedra of the Volga and Caspian Regions. - 2018. - No. 96. - From 51-54.
2. Karpenko N.P. Filtration calculations of dewatering during the construction of engineering communications / N.P. Karpenko, E.S. Beglyarova, S.A. Sokolova, T.I. Matveeva // Environmental engineering. - 2021. - No. 1. - P. 126-133.
3. Kliorina G.I. Engineering support of construction. Drainage of the building area: textbook. allowance for universities / G.I. Kliorin. - 2nd ed., Rev. and additional – M.: Publishing house Yurayt, 2022. – 181 p.
4. Kliorina G.I. Engineering preparation of urban areas: textbook. for free software / G.I. Kliorina, V.A. Osin, M.S. Shumilov. - 2nd ed., Rev. and additional – M.: Publishing House Yurayt, 2022. – 331 p.

5. Shuplik M.N. Analysis of special methods for the construction of underground structures in urban conditions // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). - 2014. - No. S1. - S. 523-546.
6. Igidov T.Sh. Dewatering of groundwater as a necessary task of the initial stage of construction // Problems of safety of building critical infrastructures (SAFETY2017): collection of materials of the international conference. Ural Federal University the first President of Russia B.N. Yeltsin, Construction Institute; Research Center Reliability and resource of large systems and machines of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Co-funded by the Erasmus+ Program of the European Union; MARUEEB. - 2017. - S. 349-355.
7. Igosheva L.A., Grishina A.S. Review of the main methods of strengthening the foundation soils // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture. - 2016. - V. 7, No. 2. - S. 5-21.
8. SP 116.13330.2012 Engineering protection of territories, buildings and structures from dangerous geological processes. Basic provisions. Updated edition of SNiP 22-02-2003 (with Amendment No. 1). - M.: Ministry of Regional Development of Russia, 2012. - 77 p.
9. Shuplik M.N. Special methods of construction of underground structures // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). - 2013. - No. S1. – S. 595-625.

© Обухов П.В., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.

Для цитирования: Обухов П.В. ЗНАЧЕНИЕ ВОДОПОНИЖЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В СТРОИТЕЛЬСТВЕ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.