

## **ПОГЛОЩАЮЩИЙ ДРЕНАЖ КАК МЕТОД ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЗАСТРОЙКИ**

Пивonos В.М., Пивonos В.В., Громык С.М.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры  
г. Одесса, Украина

**АННОТАЦИЯ:** Наведено приклади проектування та реалізації виконання дренажів, з метою зниження рівня ґрунтових вод з території забудов, на яких є техногенні відхилення (підтоплення території забудов, усунення можливого підтоплення і затоплення об'єктів будівництва, проектування дренажних систем з метою зменшення активного тиску на зсувонебезпечних ділянках схилів).

**АННОТАЦИЯ:** Приведены примеры проектирования и реализации устройства дренажей с целью понижения уровня грунтовых вод с территорий застроек, отличающихся техногенными отклонениями (подтопление территорий застроек, устранение возможного подтопления и затопления объектов строительства, проектирование дренажных систем с целью уменьшения активного давления на оползнеопасных участках склонов).

**ABSTRACT:** Examples of the design and implementation of the device of drainages in order to lower the groundwater level in the territories of developments which differ manmade deviations (flooding areas buildings, elimination of possible flooding and flooding of the construction of facilities, designing drainage systems in order to reduce pressure on the active landslide areas of the slopes) are presented.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** поглощающий дренаж, барражный эффект, фронтально-лучевой дренаж, грунтовые воды, коэффициент устойчивости.

## ВВЕДЕНИЕ

За последние годы значительно возросло негативное влияние на окружающую среду, изменение гидрогеологических условий. Практически вся центральная часть г. Одессы находится в состоянии подтопления. Высокий уровень грунтовых вод характерен практически для всех вновь застраиваемых территорий и прибрежных рекреационных зон. В соответствии с Приложением Р [1], категории сложности инженерно-гидрогеологических условий оцениваются как сложные, характеризующиеся интенсивным уровнем подъема подземных вод, наличием подтопленных и потенциально подтопляемых территорий. Данная проблема характерна для большинства больших населенных пунктов Украины. В [2] выделены основные признаки главных видов и причин подтопления территорий, дана классификация причин и факторов подтопления, в которых систематизированы основные и пассивные факторы. Они выделены как природные, так и техногенные, аналогично также выделены источники подтопления, указаны причины и последствия подтопления урбанизированных территорий. Поэтому очень важно вести наблюдения за развитием инженерно-геологических процессов и факторов, обусловленных хозяйственным освоением территорий, при этом требуется постоянный прогноз развития опасных процессов. На всех стадиях освоения территорий необходима разработка и выполнение мероприятий по предотвращению и устранению опасных процессов, связанных с возможным подтоплением и затоплением.

Гидрогеологические условия в пределах черты города характеризуются наличием двух основных водоносных горизонтов, первый – дислоцирующийся в покровных слоях четвертичных глинистых отложений и обычно приурочен к лессовой толще. Гидравлическая поверхность данного горизонта согласуется с поверхностью рельефа, водоупором выступают тяжелые красно-бурые суглинки и красно-бурые глины. Горизонт безнапорный, питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и утечек из водонесущих коммуникаций.

Второй – понтический горизонт, самый обильный, приурочен к подошве понтических известняков, в основном горизонт безнапорный, иногда выделяются места со слабофильтрующимися грунтами, где формируются небольшие напорные участки локального напора. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока грунтовых вод из вышележащего водоносного горизонта. Третий водоносный горизонт дислоцируется на значительной глубине в толще подстилающих понтические известняки меотических глин. Отсутствуют законо-

мерности по глубине залегания этого горизонта, пьезометрические уровни прослеживаются как выше, так и ниже уровня моря, что характеризует виды его разгрузки, частично – открытая в приурезовую береговую зону, частично закрытая – через морское дно. Горизонт в пределах меотической толщи проходит в пропластках мелкозернистых глинистых песков, в песчаной пылеватой и рыхлой глине, но чаще в песках. Толщина водоносных пропластков находится в диапазоне 0,3...1,2 м.

Что касается состояния рекреационных прибрежных территорий расположенных в оползнеопасной зоне, то они характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями. В [3, 5, 7] отмечается что идет постоянная переработка участков оползневых и оползнеопасных участков приморских склонов. Так, граница известняков-ракушечников здесь значительно подвинулась в сторону плато ввиду постоянного откола и обрушения отдельных блоков известняка-ракушечника и покровных глинистых отложений бровки (обрыва) и склонов. На участках склонов прослеживаются следы интенсивного эрозионного воздействия, проявляющиеся в период снеготаяния и интенсивного выпадения осадков. Геологическая и гидрогеологическая обстановка в пределах границы плато, на оползневых территориях, в приурезовой береговой зоне и на отмелях прибрежных участков очень сложная. Гидрогеологические условия на этих участках также характеризуются наличием водоносных горизонтов, первого в покровных отложениях на границе плато, имеющие разгрузку в нижележащие водоносные горизонты и на поверхность склоновых участков. Второй горизонт аналогичен с горизонтом в пределах прибрежной части плато, представленной выше. При разгрузке данного горизонта на отдельных участках оползневых склонов при наличии западин происходит заболачивание участков этих склонов. Третий водоносный горизонт большей частью имеет закрытую разгрузку через прибрежные донные участки моря.

В прошлые годы на прибрежных участках плато для уменьшения влияния подземных вод на геологические структуры с целью уменьшения оползневых процессов выполнялся комплекс работ по дренированию отдельных участков территорий (устройство дренажных колодцев, дренажных галерей и т.п.).

Часто застраиваемые городские участки характеризуются подтопленностью, либо высоким уровнем грунтовых вод, фильтрующимся по направлению падения рельефа. При устройстве свайных оснований под сооружение возникает барражный эффект, резко ухудшающий геологическую и гидрогеологическую обстановку в районах застройки. Для частичного разрешения данного вопроса при проектировании и строи-

тельстве [4] нами был реализован комплекс инженерных решений по дренированию застроенного участка путем устройства сплошной шпунтовой стенки с перепуском грунтовых вод посредством отсекающего дренажа в подстилаемые фундаменты щебеночную подушку, выполняющую функцию пластового дренажа, что обеспечило качественные условия эксплуатации и повышение сейсмостойкости сооружения. Также часто по конструктивным особенностям приходится возводить многоэтажные здания с глубокими подвалами под паркинги, иногда даже в два уровня, все это требует принятия конкретных решений по понижению уровня грунтовых вод для обеспечения надежной эксплуатации зданий.

Цель исследований – оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий на конкретных участках застройки, подверженных подтоплению и затоплению, с обеспечением на основе инженерных решений нормальных условий эксплуатации объектов на данных территориях застройки.

В [8] отмечается что, в 70-х годах прошлого столетия, при застройке новых районов г. Одессы, грунтовые воды отсутствовали на основной части застройки и наблюдались только на участках, примыкающих к старым застроенным районам. Появление УГВ и его повышение зафиксированы в строгом соответствии с порядком массовой застройки. На указанных территориях УГВ повышался в среднем на 1 м в год. Основная причина повышения УГВ – техногенные факторы (увеличение влажности грунтов из-за нарушения тепловлагообмена в зоне аэрации, из-за наличия застройки, замощение территорий, а также утечки из водонесущих коммуникаций). На застраиваемых территориях не было выполнено должной инженерной подготовки (отсутствует отсекающая дренажная сеть, препятствующая подъему УГВ до определенных уровней), даже существующая сеть ливневой канализации не справляется с водоотведением в период интенсивных атмосферных осадков. Это приводит к временному затоплению отдельных территорий города. На представленных в [8] участках городской застройки подвальные помещения некоторых зданий уже затоплены, что нарушает режим нормальной эксплуатации. В связи с этим принимаются решения по дренированию новых и существующих участков застройки посредством систем поглощающего дренажа, в виде устройства поглощающих скважин по контурам застройки.

При недостаточном объеме информации в данных инженерно-геологических изысканиях иногда часть обустроенных дренажных скважин не функционирует, приходится обустраивать новые скважины. Поэтому при выполнении инженерно-геологических изысканий необходимо обязательно определяться с гидрогеологическими условиями участков исследований и

фильтрационными характеристиками водовмещающих пород. Работы по поглощающему дренажу должны согласовываться с вопросами санитарной и экологической безопасности.

Представляет интерес схема устройства фронтально-лучевого дренажа. Практически вопрос возник после обрушения свайного удерживающего ряда из буронабивных свай на склоне в результате повышения активного давления из-за аварийного замачивания грунтов на склоне (из-за нарушения баланса удерживающих и сдвигающих сил, удерживающий ряд из буронабивных свай опрокинулся). Был разработан проект по дренированию грунтов на склоне. За основу была принята схема, которая последовательно включала следующие виды работ: 1) бурение с небольшим наклоном скважин у основания склона, расходящихся в виде лучей от места сбора дренируемых вод; 2) обустройство этих скважин дренирующими трубопроводами с объединением этих трубопроводов в сборный коллектор; 3) отвод вод из сборного коллектора в общегородскую ливневую канализацию большого диаметра. Перехват дренажными лучами подземных вод повышал прочностные характеристики грунта на склоне и как следствие повышался коэффициент устойчивости склона. В дополнение к этому, с учетом вновь сложившегося активного давления, были запроектированы новые удерживающие свайные ряды с увеличенным продольным армированием со стороны действия активной составляющей. Оценка влияния уровня разгрузки грунтовых вод на оползневых участках склонов представлена в [5]. При этом отмечается, что при уменьшении влажности водонасыщенных глинистых грунтов не намного увеличивается угол внутреннего трения  $\phi$ , но значительно возрастает значение сцепления  $C$ , которое в основном предопределяет повышение устойчивости грунтов в балансе удерживающих сил.

## ВЫВОДЫ

1. Категории сложности инженерно-гидрогеологических условий в пределах г. Одесса оцениваются как сложные, характеризующиеся интенсивным уровнем подъема подземных вод, наличием подтопленных и потенциально подтопляемых территорий.

2. В [2] выделены основные признаки главных видов и причин подтопления территорий, дана классификация причин и факторов подтопления, в которых систематизированы основные и пассивные факторы. Они выделены как природные, так и техногенные, аналогично также выделены источники подтопления, указаны причины и последствия подтопления урбанизированных территорий.

3. На всех стадиях освоения территорий необходима разработка и выполнение мероприятий по предотвращению и устранению опасных процессов, связанных с возможным подтоплением и затоплением.

4. Из-за неполного решения вопросов инженерной подготовки вновь застраиваемых территорий (отсутствие перехватывающего дренажа на определенной глубине), на вновь застраиваемых и уже эксплуатируемых территориях из-за нарушения тепловлажностного и аэрационного баланса, из-за утечек из водонесущих коммуникаций происходит подъем грунтовых вод до критических уровней, по которым территории характеризуются как подтопленные.

5. Представляется целесообразным при застройке подтопленных территорий выполнять понижающий (поглощающий) дренаж с обеспечением перетока грунтовых вод в нижележащие горизонты, в виду отсутствия специальных дренажных сетей и коллекторов.

6. Для качественного выполнения работ по обустройству водопоглощающих скважин, на этапах изысканий необходимы исследования, обеспечивающие данными о фильтрационных свойствах водовмещающих пород, подлежащих дренированию.

7. Работы по поглощающему дренажу должны согласовываться с вопросами санитарной и экологической безопасности.

8. Дренирование застраиваемых территорий повышает сейсмостойкость грунтов оснований и возводимых на них сооружений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Інженерні вишукування для будівництва (друга редакція): ДБН А.2.1-1-2008. – [Чинні від 2008-07-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – II, 76 с. – (Будівельні норми України).
2. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення: ДБН В.1.1-25-2009. - [Чинні від 2011-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України. 2010. – 30 с. – (Будівельні норми України).
3. Пивonos В.М. Геотехнический мониторинг состояния отдельных участков морских прибрежных склонов у города Одессы, по результатам обследований и исследований / В.М. Пивonos, С.М. Громык // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2008. - С. 166-170.
4. Пивonos В.М. Проектно-конструкторские решения для сложных инженерно-геологических условий Южного Берега Крыма на реконструкции отеля «Бристоль» в г. Ялта / В.М. Пивonos, С.М. Громык // Вісник ОДАБА. Вип. № 41. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2011. - С. 222-224.

5. Пивonos В.М. Влияние уровней разгрузки грунтовых вод на устойчивость оползневых склонов / В.В. Пивonos, С.М. Громык // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, книга 2, 2011. - С. 592-594.
6. Плахотный Г.Н. Проблемы сохранения территории прибрежных склонов Крыжановской балки при оползневых водонасыщенных условиях и воздействия морской эрозии / Г.Н. Плахотный, В.И. Курганский // Вісник ОДАБА. - Вип. № 48, частина 2. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2012. - С. 46-51.
7. Генеральная схема противооползневых мероприятий побережья г. Одессы. - Одесса, 1940. - 193 с.
8. Резник Я.М. Анализ причин повышения уровня грунтовых вод на территории нового жилого района Одессы / Я.М. Резник // Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве: материалы VIII Всесоюзного совещания. – К.: Будівельник, 1974. - С. 74-75.

#### REFERENCES

1. DBN A.2.1-1-2014. Engineering survey for construction (second edition). – К.: Ministry of regional development, construction and housing and communal services of Ukraine. 2014. – 128 p.
2. DBN V.1.1-25-2009. Protection from dangerous geological processes, operational harmful effects of fire. Engineering protection of territories and buildings from flooding and flooding. – К.: Ministry of regional development of Ukraine. 2010. – 52 p.
3. V. Pivonos. Geotechnical monitoring of the condition of individual sections of coastal slopes of the city of Odessa, on the results of surveys and studies / V. Pivonos, S. Gromik. Scientific and technical collection. Soil mechanics, Geotechnics, foundation engineering. – К.: NDIBK, 2008 y. P. 166-170.
4. V. Pivonos. Design and engineering solutions for complex engineering-geological conditions of the South Coast of Crimea in the reconstruction of the hotel "Bristol" in Yalta / V. Pivonos, S. Gromik. «Messenger» OSACA. Edition № 41. Odesa, Zovnishreklamservis. 2011 y. P. 222-224.
5. V. Pivonos. Effect of levels of discharge of groundwater on the stability of landslide-prone slopes / V. Pivonos, S. Gromik. Scientific and technical collection. Soil mechanics, Geotechnics, foundation engineering. – К.: NDIBK, book 2. 2011 y. P. 592-594.
6. G. Plahotniy. Problems of preservation of the territory of the coastal slopes Kryzhanovskaya beam under saturated conditions, landslides and sea erosion exposure / G. Plahotniy, V. Kurganskiy. «Messenger» OSACA, edition № 48, part 2. Odesa, Zovnishreklamservis. 2012 y. P. 46-51.
7. General scheme of activities of anti coast of Odessa. Odessa, 1940. 193 p.
8. Y. Reznik. Analysis of the causes of ground water level increase at the new residential area of Odessa/ Securing and soil compaction in construction. Proceedings of VIII All-Union Conference. – К.: «Builder». 1974. P. 74-75.

Статья поступила в редакцию 26.07.2016 г.