

Таким образом, имеется несколько аналогов стандарта методов определения свободного набухания грунта, наиболее распространение процедуры в настоящее время: в России по ГОСТ 12248.6-2020; в Индии IS 2720 (Part-40): 1977 (Reaffirmed 2021); в США ASTM-D4829-21. В каждом стандарте находятся разные показатели набухания грунта. Однако для создания эффективной общей методики стоит рассмотреть еще ряд стандартов и провести эксперименты для выявления наиболее качественной методики с оптимальными результатами. На данный момент среди предложенных методов, метод свободного набухания (FSI) имеет место рассматриваться как простой и удобный подход, как и в строительстве так и в инженерных изысканиях, позволяющий на начальных стадиях определить склонность грунтов к набуханию для проведения более детальных испытаний.

Литература

1. ГОСТ 12248-2020. Грунты. Метод определения набухания и усадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/566409064>
2. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200007407>
3. ASTM-D4829-21 «Standart Test Method for Expansion Index of Soils» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.astm.org/d4829-21.html>
4. Bellendir E. N., Kagan A. A., Vekshina T. Y. On the classification of clayey soils in Russian and foreign standards // Soil Mechanics and Foundation Engineering. – 2005. – Т. 42. – №. 1. – С. 22-27.
5. Brasher B. R. et al. Use of saran resin to coat natural soil clods for bulk-density and water-retention measurements // Soil Science. – 1966. – Т. 101. – №. 2. – С. 108.
6. Chen F. H. Foundations on Expansive Soils, Elsevier Scientific Publication Company. – 1975.
7. Holtz W. G., Gibbs H. J. Engineering properties of expansive clays // Transactions of the American Society of Civil Engineers. – 1956. – Т. 121. – №. 1. – С. 641-663.
8. IS: 2720. Indian Standard Methods of Test for Soils: Part 40 – Determination of Free Swell Index of Soils 1977 (BSI, New Delhi) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ia800403.us.archive.org/22/items/gov.in.is.2720.40.1977/is.2720.40.1977.pdf>
9. Lumbe T. W., Whitman R. V. Soil Mechanics, SI version. – 1988.
10. Snethen D. R. et al. An evaluation of methodology for prediction and minimization of detrimental volume change of expansive soils in highway subgrades. – 1979.
11. United States. Bureau of Reclamation. Design of small dams. – US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1987.
12. Van der Merwe D. H. The prediction of heave from the plasticity index and percentage clay fraction of soils // Civil Engineering= Siviële Ingenieurswese. – 1964. – Т. 1964. – №. 6. – С. 103-107.
13. Yoder E. J., Witczak M. W. Principles of pavement design. – John Wiley & Sons, 1991.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ПГТ СЕЛЕНГИНСК (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Зрелова М.И.^{1, 2}

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология», г. Томск, Россия

Поселок Селенгинск находится в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (БПТ) на левобережье реки Селенга, которая является крупнейшим притоком озера Байкал. Большое количество загрязняющих веществ в нее попадает от промышленных предприятий, сбрасывающих сточные воды в саму реку Селенгу, а также ее главные притоки: реки Чикой и Хилок. Озеро Байкал является уникальным природным объектом, одной из основных проблем которого стало загрязнение водами реки Селенга.

Важным для озера является сохранение уникальной экологической системы и предотвращение негативного воздействия хозяйственной и промышленной деятельности на ее состояние. Из-за высокой техногенной нагрузки изучение состояния подземных вод в зоне БПТ остается актуальным.

На территории Нижнеселенгинского промышленного узла техногенное воздействие оказывают Селенгинский ЦКК, заводы пос. Каменск, автомагистрали и железные дороги, карьеры, вторичное засоление и заболачивание земель. Цементной пылью покрыты улицы пос. Каменск, Тимлюй и их окрестности [1]. В зоне размещения объектов Селенгинского ЦККа и энергетической промышленности филиала ОАО «ТГК-14» загрязняются грунтовые воды четвертичных отложений.

На территории промышленной площадки Селенгинского ЦКК размещены объекты с отходами производства – шламоотстойники, золоотвал, шламонакопитель (рис. 1, 2). Комбинат сливает отходы в четыре отстойника. Два отстойника находятся в непосредственной близости от реки Чернуха, впадающей в реку Селенгу, а один – рядом с рекой Вилуйка, также впадающей в Селенгу. Никакой гидроизоляции у отстойников нет – это означает, что все отходы комбината свободно проникают в подземные воды, а оттуда в Селенгу и в конечном счете в Байкал. Химический анализ проб подземных вод показывает превышение ПДК во всех скважинах предприятия по ряду элементов: кадмию, марганцу, железу, аммиаку, таловому маслу, нефтепродуктам, сульфату.



Рис. 1. Вид Селенгинского ЦКК, Республика Бурятия



Рис. 2. Очистные сооружения Селенгинского ЦКК

Весь этот комплекс опасных веществ, распространяясь в недрах, попадает в протоки Селенги. Превышение ПДК по множеству показателей делает непригодной воду реки, но местные жители десятилетиями потребляют ее, подвергая свое здоровье опасности. Сточные воды комбината несут соединения фосфора, азота, хлора, что может быть смертельно опасным для всей экосистемы Байкала. Объемы стоков Селенгинского ЦКК, содержащие фосфор, существенно превышают объемы стоков Северобайкальска, Слюдянки и Байкальска. В деятельности очистных сооружений поселка Селенгинск и местного целлюлозно-картонного комбината обнаружили нарушения правил выброса в атмосферу загрязняющих веществ. Допущенные нарушения повлекли многократное превышение ПДК по сероводороду, фенолу, метанолу, формальдегиду и другим загрязняющим веществам.

Под воздействием загрязненных веществ находится не только поселок Селенгинск, но также село Брянк и садоводческое товарищество «Забайкалец», жители которых используют эту воду для питья и хозяйственно-бытовых нужд. Так, в 2021 г. в зоне воздействия ЦКК в подземных водах четвертичных отложений частных скважинах питьевого водоснабжения населения п. Брянк отмечены превышения нормативных значений по хрому (1,7 ПДК), по ртути (1,1–7,8 ПДК). В водах четвертичных отложений в 2021 г. в скважинах ГОНС в зоне воздействия Селенгинского ЦКК отмечены превышения нормативных значений по железу (52,8 ПДК), марганцу (17,5 ПДК), по ртути (5,5 ПДК) (рис. 3.). В многолетнем разрезе фиксировались повышенные концентрации мышьяка (до 52 ПДК). на участке п. Селенгинск, Республика Бурятия.

На золоотвалах Тимлюйской ТЭЦ в водах четвертичных отложений в 2022 г. продолжает фиксироваться снижение содержаний загрязняющих веществ: аммоний (1,8 ПДК), алюминий (0,2 ПДК), марганец (9,4 ПДК), нефтепродукты (1,7 ПДК), величина перманганатной окисляемости (0,6 ПДК) (рис. 4).

В зоне влияния нефтебазы «Бурят-Терминал» в подземных водах четвертичных отложений фиксировались высокие концентрации нефтепродуктов (500 ПДК) (рис. 5).

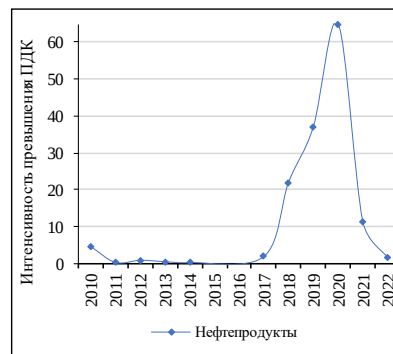
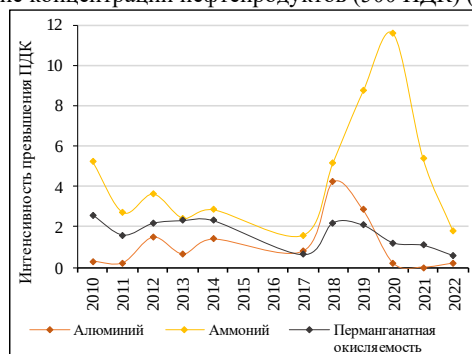


Рис. 4. График изменения интенсивности превышения ПДК на участке наблюдения золоотвал Тимлюйской ТЭЦ, Республика Бурятия

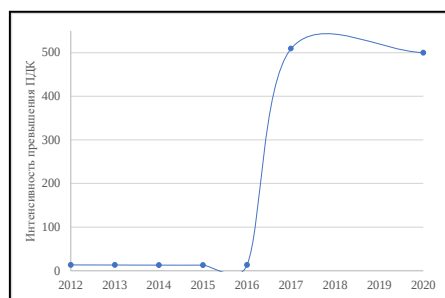


Рис. 5. Превышения ПДК по нефтепродуктам на участке наблюдения нефтебазы «Бурят-Терминал», Республика Бурятия

В ходе проведенного исследования установлено, что подземные воды в пределах Нижнеселенгинского промышленного узла подвергаются негативному техногенному воздействию. На территории промышленной площадки Селенгинского ЦКК в подземных водах выявлены превышения ПДК во всех скважинах предприятия по кадмию, марганцу, железу, аммиаку, таловому маслу, нефтепродуктам, сульфату. Сточные воды комбината несут соединения фосфора, азота, хлора. В атмосферу предприятием выбрасываются с многократным превышением ПДК сероводород, фенол, метанол, формальдегид и другие загрязняющие вещества. В 2021 году на предприятии было зарегистрировано повышенное содержание диметилсульфида. В 2021 г. в зоне воздействия ЦКК в подземных водах четвертичных отложений частных скважинах питьевого водоснабжения населения п. Брянк отмечены превышения нормативных значений по хрому, ртути. В скважинах ГОНС в зоне воздействия Селенгинского ЦКК отмечены превышения нормативных значений по железу, марганцу, ртути. В многолетнем разрезе фиксировались повышенные концентрации мышьяка на участке п. Селенгинск. На золоотвалах Тимлюйской ТЭЦ в водах четвертичных отложений в 2022 г. выявлено снижение содержания аммония, алюминия, марганца, нефтепродуктов, перманганатной окисляемости. В зоне влияния нефтебазы «Бурят-Терминал» в подземных водах четвертичных отложений также фиксировались высокие концентрации нефтепродуктов. Опасность представляют загрязняющие вещества, свободно проникающие в небольшие реки и подземные воды, а оттуда в Селенгу и в конечном счете в Байкал.

Литература

1. Крайнов С. Р., Рыженко Б. Н., Швецов В. М. Геохимия подземных вод. – Наука, 2004.
2. Гидрогеология СССР. Том XXII. Бурятская АССР. М.: Недра. – 1970.
3. Государственный Доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2019 году». Москва, 2020.
4. Отчет по теме "Подготовка материалов для оценки экологического состояния подземных вод Байкальской природной территории", Томск 2022г.
5. Российская Федерация. Законы. Об охране озера Байкал: федер. Закон от 28.12.2013 № 406-ФЗ //

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ ГТМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА Кузнецов Е.Н.

Научный руководитель доцент Манабаев К.К.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геотехнические изыскания, как независимый вид инженерных исследований в России ввели относительно недавно. Постановлением Правительства РФ № 20 от 19 января 2006 года «Об инженерных изысканиях при подготовке проектной документации для строительства и реконструкции объектов капитального строительства» в состав инженерных изысканий ввели новый вид исследований - инженерно-геотехнические изыскания. Геотехнические изыскания являются комплексом мероприятий, в котором проводятся изучения различных свойств грунтов. Данные исследования используются в качестве основы для сооружения зданий или прокладывания подземных сооружений и коммуникаций. Если в зоне строительства объекта распространены техногенные накопления или имеются сложные геолого-геоморфологические условия, то данные мероприятия используются для дополнительных исследований геодинамических процессов. В следствии этого проводится расчет устойчивости грунтового массива, с учетом всевозможных факторов.

Данный вид исследований включает в себя создание математической модели, которая учитывает влияние внешних факторов и вероятность возникновения геологических и техногенных процессов.

При геотехнических исследованиях проводится анализ архивных и фондовых материалов за прошлые годы, на основе которых выполняется оценка места проведения работ:

- Изменения гидрогеологических условий участка. Сюда относится положение уровня подземных вод, их качественного состава, а также величина напора;
- Изменение состояния и свойств грунтов территории строительства, а также прилегающих территорий, попадающих в зону влияния нового строительства после начала работ.

При выполнении геотехнических изысканий учитываются ряд важных факторов и условий. Одним из таких являются гидрогеологические условия. Проводится прогноз водных горизонтов и оценивается их влияние на процессы внутри грунтов. Как показывает практика, изменение режима подземных вод отрицательно сказывается на физико-механические свойства водонасыщенных пород.

Также сильное влияние оказывают геодинамические процессы. В результате внешнего воздействия может возникнуть вероятность возникновения техногенных, геологических и инженерно-геологических процессов, которые могут в значительной степени повлиять на надежность и целостность объектов, построенных на участке, с подобными геодинамическими условиями.

Прогнозирование изменений геологических процессов, с учетом всевозможных явлений является важной частью проектирования объектов. Такая геотехническая оценка позволяет разработать мероприятия по предупреждению опасных инженерно-геологических процессов, обеспечить долговечность и высокую надежность строящихся и существующих конструкций.

В настоящее время от индустриального партнера Томского политехнического университета поступил заказ на выполнение научно-исследовательской работы по расчету предельных параметров безопасности сооружений нефтегазоконденатного месторождения при геотехническом мониторинге.

Объектом исследования является газопровод внешнего транспорта, протяженностью 115 км, с рабочим давлением 9,8 МПа. Диаметр трубопровода составляет 1020 мм.