

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. Брянск отмечены превышения нормативных значений по хром, 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., Щвец 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 кап 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 года, 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.

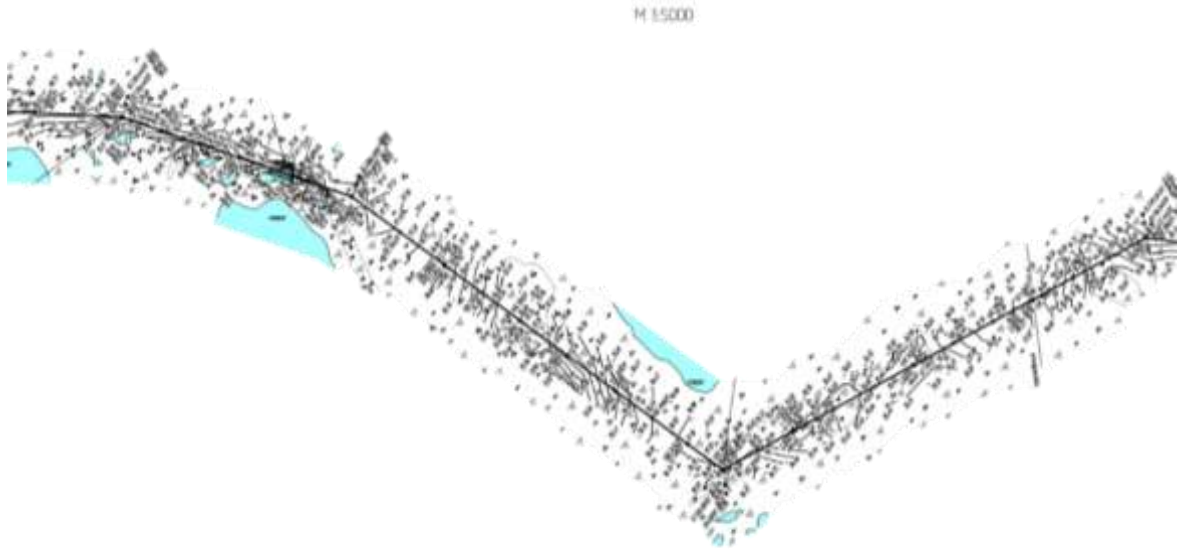
При выполнении геотехнических изысканий учитываются ряд важных факторов и условий. Одним из таких являются гидрогеологические условия. Проводится прогноз водных горизонтов и оценивается их влияние на процессы внутри грунтов. Как показывает практика, изменение режима подземных вод отрицательно сказывается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

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



*Рис. 1. Геодезическая съемка газопровода*

Целью научно-исследовательской работы является разработка методики оценки геотехнической системы. Для выполнения данного проекта были проведены геотехнические изыскания, на основе которых будет проведен анализ напряженно-деформированного состояния газопровода.

В процессе работы над проектом будет проведен анализ проектной документации, в результате которой будет составлена линейная декомпозиция трассы трубопровода на пространственные модули по однотипности конструктивных и организационно-технологических решений. Будут выявлены возможные сценарии аварийных ситуаций, посредством инженерно-геологической типизации территории трассы. Затем проведена оценка геологических рисков, с определением веса факторов, обуславливающих возникновение геологических процессов и составление карт уязвимости к проявлению этих процессов. Все перечисленные выше исследования будут выполняться с использованием программного обеспечения «ArcGis».

Составление таблиц по участкам с характеристикой состояния объекта по возможным сценариям позволит спрогнозировать состояние оснований и фундаментов объекта, с учетом всех возможных на них видов воздействий.

Проект также включает моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений, и техногенных воздействий. Для этого необходимо составление номенклатуры типовых геологических разрезов с набором параметров по опасным участкам, путем создания численных моделей в программном комплексе «Plaxis». Само моделирование выполняется в программном комплексе «Frost-3D», с перспективой на следующие 50 лет.

В конце будет проведено моделирование механического поведения модели ГТС, определение критических мест и концентраторов напряжений на сооружениях, а также определены предельные значения контролируемых параметров. (температурный режим грунтов основания и деформации).

В результате выполнения научно-исследовательской работы будут определены категории и критерии оценки состояния геотехнической системы. Разработана методика оценки состояния системы и представлены возможные мероприятия и технические решения, направленные по усилению оснований и фундаментов. Полученные результаты будут использоваться в рамках выполнения геотехнического мониторинга и позволят минимизировать риск возникновения аварийных ситуаций на протяжении всего срока эксплуатации объекта.

#### Литература

1. Официальный сайт Государственного бюджетного учреждения города Москвы «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6874740.html>.
2. Официальный сайт Центра проектирования и инжиниринга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://obsledovanie-zdaniya.ru/inzhenerno-geotekhnicheskiye-izyskaniya.php>.
3. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://lentsiz.ru/wp-content/uploads/2019/01/17\\_SP-47.13330.2016-Inzhenernyye-izyskaniya-dlya-stroitelstva.-Osnovnyye-polozheniya.pdf](https://lentsiz.ru/wp-content/uploads/2019/01/17_SP-47.13330.2016-Inzhenernyye-izyskaniya-dlya-stroitelstva.-Osnovnyye-polozheniya.pdf).
4. Официальный сайт «Главное управление экспертизы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gge.ru/press-center/news/inzhenernyye-izyskaniya-fundament-informatsionnoy-modeli/>.
5. Официальный сайт «Нефтяники. Нефть и газ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nftn.ru/stuff/services/inzhenernyye\\_izyskaniya\\_na\\_obektakh\\_neftegazovoj\\_otrasli/14-1-0-12369](http://www.nftn.ru/stuff/services/inzhenernyye_izyskaniya_na_obektakh_neftegazovoj_otrasli/14-1-0-12369).