

Список литературы

- 1 Архив производственного республиканского унитарного предприятия «Геосервис». – Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Проект застройки (общественно-жилой комплекс) территории в границах пр. Независимости – границы ландшафтно-рекреационной зоны 85ЛР1 – ул. Скорины – продолжение ул. Калиновского (проектируемой). 4-очередь строительства. Жилой дом № 10». Минск, 2015. Копия.
- 2 ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. Дата введ. 01.01.2012. – М., 2012. – 33 с.
- 3 Захаров, М. С. Статическое зондирование в инженерных изысканиях : учеб.-метод. пособие / М. С. Захаров. – СПб, 2007. – 72 с.
- 4 Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным динамического зондирования. Правила определения : ТКП 45-5.01-17-2006 (02250). – Введ. 01.07.2006. – Минск, 2006. – 35 с.
- 5 Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа. Правила определения : ТКП 45-5.01-15-2005 (02250). – Введ. 01.07.2006. – Минск, 2006. – 38 с.
- 6 Соломенко, Р. Е. Оценка инженерно-геологических условий строительства жилого дома № 10 по ул. Калиновского в г. Минске : дипломная работа / Р. Е. Соломенко. – Фонд ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – 70 с.

Д.А. СУВХАНОВ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДОВ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
suvhan.281095@mail.ru*

Трубопроводный транспорт является весьма эффективным при перемещении жидких, газообразных и твердых веществ как на небольшие расстояния, в пределах промышленных комплексов и районов, так и на расстояния, исчисляемые тысячами километров (газо- и нефтепроводы). Вследствие этого строительство трубопроводов приобрело широкий размах.

Для газопроводов характерна незначительная удельная нагрузка на основание, которая не превышает $0,2 \text{ кгс/см}^2$, но для них свойственна высокая чувствительность к деформациям (механическим и температурным, геоэлектрические поля, физико-химические взаимодействия с грунтами), которые могут вызвать осевые перемещения и повреждение соединений в стыках. Газопроводы укладывают ниже глубины сезонного промерзания пород, располагая их по возможности параллельно рельефу местности. Расчет устойчивости газопроводов производится с учетом прочности основания, веса пород засыпки или насыпи, глубины сезонного и наличия постоянного промерзания пород, сейсмичности, блуждающих электрических токов, а также временных нагрузок, возникающих при пересечении транспортных коммуникаций.

Инженерно-геологические изыскания газопроводов обычно проводятся в две стадии.

1) Изыскания на первой стадии проводятся с целью обоснования выбора оптимального варианта трассы.

2) На второй стадии работы они осуществляются по выбранному варианту трассы со съемкой участков индивидуального проектирования. Такими участками являются:

оползневые склоны; конусы выноса; участки развития осыпей; участки, подверженные селевым заносам; участки, опасные в отношении обвалов и лавин; участки распространения карстующихся пород; участки распространения вечномёрзлых грунтов и наледообразования и пр.

На первой стадии работы начинаются со сбора, систематизации и анализа геологических, гидрогеологических, геофизических и других данных. Используются аэрофотоматериалы по району работ, осуществляется их дешифрирование с выделением элементов природной обстановки. Затем производится наземное или авиавизуальное инженерно-геологическое обследование полосы трассы шириной до 300 м. Производится осмотр и описание естественных обнажений, колодцев, проявлений неблагоприятных физико-геологических процессов и т. д.

По выбранному варианту трассы и переходам препятствий изучаются геолого-литологическое строение, гидрогеологические условия и физико-механические свойства грунтов, слагающих полосу трассы; выявляются неблагоприятные геологические процессы и явления; производится обследование состояния существующих сооружений, расположенных вблизи трассы [1].

В полевой период осуществляется инженерно-геологическая рекогносцировка полосы трассы, проходка разведочных выработок и их опробование.

Рекогносцировка проводится для проверки и дополнения ранее собранных материалов о природной обстановке района в соответствии с требованиями действующих инструкций и наставлений по съёмочным работам.

Местоположение, количество и глубина выработок определяются изученностью и сложностью инженерно-геологических условий полосы проложения трассы. При простых инженерно-геологических условиях обычно проходится одна выработка глубиной 3-5 м на 5-10 км трассы или 1-2 выработки на каждом выделенном инженерно-геологическом участке. В сложных условиях количество и глубина выработок могут быть увеличены.

Геологические изыскания в полевых условиях проводятся с целью детального изучения трассы газопровода и геологических особенностей территории. Важным моментом при выборе трассы газопровода является степень насыщенности исследуемой территории другими линейными объектами: тепловыми сетями, водоводами, другими подземными коммуникациями. Исходя из полученных результатов, проектировщики могут определиться в методе прокладки газопровода: бестраншейный или в траншеях.

На глубину прокладки газопровода также влияют многие факторы. Для территории без особых климатических условий глубину принимают в соответствии с нормативами.

Для определения классификационных показателей свойств грунтов, развитых по трассе, с каждого инженерно-геологического участка отбирается 3-5 образцов грунта. При встрече водоносных горизонтов отбираются пробы воды на химический анализ [2].

В заключительный (камеральный) период составляется отчет об инженерно-геологических условиях полосы трассы. В заключении приводится сравнительная инженерно-геологическая характеристика вариантов трассы трубопровода и обосновывается выбор наиболее благоприятного варианта. К отчету прилагаются: обзорная топографическая карта района с указанием расположения рассмотренных вариантов; схематическая карта инженерно-геологического районирования трассы; схематические геолого-литологические разрезы всех вариантов трассы; таблицы результатов лабораторных исследований свойств грунтов и воды [3].

Инженерно-геологические изыскания включают: проходку разведочных выработок по трассе и на площадках сооружений; дополнительные исследования участков индивидуального проектирования и отдельных переходов; лабораторные исследования грунтов; определение коррозионной и агрессивной активности пород и подземных вод [2, 4].

Количество разведочных выработок по трассе устанавливается в зависимости от местных условий. При простых условиях через каждые 200 – 500 м трассы закладывается одна выработка. Глубина выработок устанавливается, исходя из условия заглубления их на 1 – 2 м ниже отметок заложения трубопровода.

Лабораторные исследования проводятся для определения классификационных и прямых показателей свойств грунтов, развитых по трассе трубопровода и на переходах, а также для получения данных о степени агрессивности грунтовых вод.

Геологические изыскания для газопровода в лабораторных условиях должны предоставлять следующие показатели:

- прочность грунта, деформационные свойства и проницаемость грунта;
- гранулометрический состав, плотность, удельный и объемный вес грунта;
- предел пластичности и текучести образца грунта;
- пористость грунта;
- коэффициент трения материала трубы газопровода и режущего инструмента о сухой грунт (влажный, смоченный специальным раствором);
- коррозионная активность грунтов.

В районах со сложными инженерно-геологическими условиями необходимо проведение дополнительных специальных исследований.

В районах развития просадочных грунтов устанавливают тип грунтовых условий, величину относительной просадочности при замачивании и мощность просадочных пород, обычно на глубину 10 – 15 м. Устанавливают степень опасности просадочных процессов для проектируемого трубопровода и приводят рекомендации по проведению мероприятий, предупреждающих возникновение возможных деформаций при замачивании пород.

В районах развития оползней в процессе проведения инженерно-геологической съемки трассы в масштабах 1:25000-1:5000 выявляют участки склонов с различной степенью опасности нарушения устойчивости и определяют мероприятия, которые необходимы для устойчивости склона. В состав исследований входит: изучение тел имеющихся оползней; изучение свойств пород и режима подземных вод: наблюдения за подвижками оползня, а также расчеты устойчивости склона. Глубина разведочных выработок назначается в зависимости от мощности оползневого тела.

При проектировании трасс трубопроводов *в районах переработки берегов морей, озер и водохранилищ* в процессе инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000 изучают процессы переработки берегов и подпора грунтовых вод, устанавливают зоны возможной активизации современных геологических процессов и обосновывают мероприятия по предохранению трассы трубопровода от процессов абразии и подтопления грунтовыми водами.

На территориях, подверженных заболачиванию изучают условия образования болота, устанавливают его тип, геологическое строение, состав и рельеф минерального дна; уточняют условия залегания грунтовых вод и характер питания болота; определяют химический состав грунтовых вод, физические свойства болотных образований, их ботанический состав, степень разложения; выясняют условия проходки траншеи для укладки трубопровода [5].

В районах развития карста при инженерно-геологической съемке изучают морфологию и возраст карста; устанавливают возможность образования провалов или просадок; выявляют участки, наименее подверженные карстовым процессам; определяют мероприятия, которые обеспечивающие безопасность строительства и эксплуатации трубопровода; собирают данные предыдущих изысканий на данной территории, а также опытные данные эксплуатации существующих сооружений.

Разведочные выработки по трассе закладывают через 300 – 500 м, их глубина определяется программой и зависит от глубины распространения карста. На основании всех результатов исследований оконтуривают участки трассы с различной степенью

закарстованности, на которых: а) строительство запрещается; б) строительство разрешается без проведения специальных мероприятий; в) строительство разрешается после осуществления специальных мероприятий. Для обхода трассой наиболее закарстованных участков, требующих проведения сложных мероприятий, ищут новые участки трассы [5].

Для территории Беларуси характерны следующие геологические процессы: просадочные явления, абразия берегов озёр и водохранилищ, подтопления. При проектировании трасс газопроводов в таких условиях необходимо учитывать те последствия, которые данные явления могут оказывать на трубопроводы, также необходимо проведение дополнительных специальных исследований. Также следует учитывать наличие динамически активных зон на современном этапе. Строительство трубопроводов на таких участках лучше избегать или хотя бы учитывать при проектировании и эксплуатации. Движение блоков земной коры может нарушить целостность коммуникаций, а также привести к экологическим проблемам.

Количество и глубина выработок должны быть достаточными для полноты исследований.

По результатам инженерных изысканий для строительства газопроводов выявляются основные параметры проводящих систем, отдельных трубопроводов и их отводов, дается заключение о целесообразности проектирования и возведения магистрали и производится предварительный расчет сметы и сроков проведения работ по возведению.

Список литературы

- 1 Дубман, А.В. Геоэкологическое обоснование для проектирования подводящих и магистральных газопроводов (предпроектный этап) / А.В. Дубман, А.Ф. Санько, В.Н. Губин, А.Ф. Ковалева // Инновации в проектировании систем газоснабжения: материалы науч.-практ. семинара, Минск, 10 декабря 2014 г. / Белгипрогаз; редкол.: А.Ф. Санько [и др.]. – Минск, 2014. – С. 11-12.
- 2 Творонович-Севрук, Д.Л. Воздействие агрессивных вод на инженерные сооружения / Д.Л. Творонович-Севрук // Инновации в проектировании систем газоснабжения: материалы науч.-практ. семинара, Минск, 10 декабря 2014 г. / Белгипрогаз; редкол.: А.Ф. Санько [и др.]. – Минск, 2014. – С. 25-26.
- 3 Никитенко, М.И. Инженерно-геологические изыскания в строительстве: учеб. пособ. / М.И. Никитенко. – Минск: БНТУ, 2005. – 224 с.
- 4 Ломтадзе, В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология / В.Д. Ломтадзе. – Ленинград: Недра, 1978. – 496 с.
- 5 Передельский, Л.В. Инженерная геология: учеб. пособ. / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 448 с.

И.Р. УМУТБАЕВА

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Уфа, Республика Башкортостан
i.umutbaeva@mail.ru*

При оценке прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод (ПЭРПВ) исключено около 35 тыс. км² территории Башкортостана, включающих площади распространения солоноватых вод, загрязненных участков, площади селитебных вод и