

3. Харламов С.Н., Альпинов Р.А., Коротких А.В., Сурков А.В., Макеев, К.С. Моделирование рециркуляционных турбулентных течений при обтекании объектов топливно-энергетического комплекса // Вестник ЗСО РАЕН, №18. 2016. –С. 78-88.
4. Харламов С.Н. Выработка решений по защите теплообменников от гидравлического удара. Материалы отчетов в ООО "Томский инженерно-технический центр". Томск. 2012 (Хд № 1-526/12у от 01.08.2012г.).

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ГРУНТОВ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ЭРОЗИОННО-ОПАСНЫХ УАСТКАХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Е. Э. Аксёнова

Научный руководитель, доцент Н. А. Антропова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

При проектировании инженерной защиты от обвальных и оползневых процессов необходимо рассматривать целесообразность применения мероприятий, направленных на предотвращение и стабилизацию эрозионных процессов. Эти опасные геологические явления характеризуются относительно высокой интенсивностью. Эрозия непосредственно или потенциально влияет на эксплуатационную надежность сооружений, их основания и фундамент. Например, интенсивность проявления экзогенных геологических процессов на магистральном газопроводе «Сила Сибири», в числе которых склоновые и эрозионные процессы, составляет 25%. Главной причиной появления эрозии является механическое воздействие воды на горные породы и переносимых ею обломков, прежде разрушенных пород. При наличии в воде обломков пород эрозия резко усиливается. Чем больше скорость течения воды, тем более крупные обломки будут переноситься, и тем интенсивнее будут идти эрозионные процессы. Следовательно, в этих местах должны предусматриваться противозерозионные сооружения [3].

Для этого проводят инженерно-геодезические изыскания. Они позволяют привязать положение трубопровода к устойчивым формам рельефа и установить изменение высотных отметок, а также тенденцию глубинных и плановых переформирований русла рек и водотоков [2].

На участках, подверженных действию опасных природных процессов, проведение работ должно быть отнесено на периоды времени, когда возможность появления этих процессов наименее вероятна. Работа в таких местах должна выполняться в минимально короткие сроки, при этом весь комплекс работ следует выполнять одновременно, не допуская переноса их на последующие периоды. На время проведения работ в местах появления опасных природных процессов организуются службы наблюдения и оповещения.

Таблица 1

Виды инженерной защиты от эрозии

Параметры	открытый дренаж	Закрытый дренаж	поверхностное закрепление грунта	объемное закрепление грунта
Вид эрозионного разрушения	–Вымывание и смыв грунта засыпки на склонах –Размывы на пересечениях трубопровода с малыми и временными водотоками	Вымывание и смыв грунта засыпки на склонах	– Вымывание и смыв грунта засыпки на склонах –Размыв береговых приустьевых участков подводных переходов трубопроводов	Размывы в русловой части подводных переходов трубопроводов
Плюсы	Простота и дешевизна, не предполагает использование какого-либо специального оборудования	Долговечность	Повышение прочности грунта	Повышение прочности грунта Не нарушает естественное сложение грунтов.
Недостатки	Требует дополнительных ограждений и ежегодной очистки.	Система будет функционировать только при наличии внешнего водоотвода	Недостаточно надежны, дороги и трудоемки.	Недостаточно надежны, дороги и трудоемки.

Выбор противозерозионного мероприятия, достаточного для защиты трубопровода от размыва, определяется в зависимости от вида эрозионного разрушения. Также следует учесть такие факторы как наличие техники, строительные материалы, грунтовые и климатические условия, транспортную схему и т.п.

Регулирование стока поверхностных вод возможно с помощью устройства системы поверхностного водоотвода и вертикальной планировки территории. К основным мероприятиям, предотвращающим вымывание грунта засыпки и поверхностный смыв на склоновых участках газопроводов, относятся устройства закрытого или открытого дренажа, объемное или поверхностное закрепление грунта и биологическая рекультивация [1].

В качестве дополнительных средств инженерной защиты от эрозии следует использовать естественные свойства природных систем и их компонентов, усиливающие эффективность основных средств инженерной защиты. Например, повышение дренирующей и водоотводящей роли гидрографической сети путем спрямления и расчистки русел и стариц [3].

Необходимость устройства противозерозионных сооружений определяется способностью грунта противостоять действиям размывающего потока, характеризующейся донной не размывающей скоростью течения воды V_{DN} . При выполнении условия, когда, фактическая донная скорость потока ниже донной допускаемой не размывающей скорости размыв не происходит [1].

Степень развития водной эрозии определяется природными и антропогенными факторами. К их числу относятся рельеф, климат, гранулометрический состав, растительный покров. Водная эрозия от стока дождевых и талых вод проявляется на склонах более 10° и даже при уклоне $0,3-0,50$ [4].

В зависимости от вида эрозионного нарушения, рекомендовано в соответствии с классификацией, представленной в Табл. 1 выбирать виды инженерной защиты от эрозии.

Рассмотрев экзогенные процессы на примере магистрального газопровода «Сила Сибири», где процессы эрозии наблюдаются в долинах рек, можем сделать вывод, что инженерная защита от эрозии применена в соответствии с нормативными документами.

На объекте преобладает боковая эрозия, выраженная в разрушении берегов водным потоком, наиболее интенсивно она протекает при подъеме уровня воды в весенние паводки.

На береговых склонах для предотвращения уноса и сползания грунта в траншею и в теле восстанавливаемых срезов устанавливаются противозерозионные дамбы из наполненных привозным или местным грунтом контейнеров КП-Р-1.8, которые перекрывают поперечное сечение траншеи и тем самым препятствуют выносу нарушенного при строительстве грунта из траншеи. Для той же цели в сечении траншеи ниже верха трубы применяются полимерно-контейнерные балластирующие устройства типа ПКБУ-МК.

Для защиты берегов рек и ручьев от эрозии на площади нарушенного при строительстве естественного растительного покрова предусматривается закрепление поверхности береговых участков водных преград после засыпки траншеи, защищается от размыва укреплением трехмерными георешетками из полимерных материалов с заполнением ячеек щебнем.

Также следует отметить, что для получения данных о геотехническом состоянии магистрального газопровода «Сила Сибири» в период строительства создана система геотехнического мониторинга, состоящая из сети режимных наблюдений за деформациями сооружений и контроля состояния грунтов оснований данных сооружений и площадок в целом. В состав стационарной сети геотехнического мониторинга входят системно расположенные грунтовые реперы, деформационные и грунтовые марки и засечки, наблюдательные термометрические и пьезометрические скважины.

Геотехнический мониторинг на этапе строительства обеспечивает полноту информации, позволяет осуществлять комплексную диагностику, своевременно выявлять отклонения от проектной документации, правил и строительных норм, обеспечивает ввод объекта в эксплуатацию в полном соответствии с проектной документацией.

Геотехнический мониторинг на этапе строительства выполняет важную задачу определения соответствия состояния оснований и опорных конструкций проекта до момента сдачи в эксплуатацию и, при необходимости, разработку дополнительных эксплуатационных решений.

Именно в соответствии с этими условиями и определяется комплекс работ, направленных на предотвращение в ходе строительства опасных инженерно-геологических и техногенных явлений, иных опасных природных процессов.

Литература

1. Борьба с водной эрозией грунтов на линейной части трубопроводов инструкция РД 51-2.4-007-97, Москва, 1998. – 10–25 с.
2. СНиП 1.02.07.87. Инженерные изыскания для строительства/ Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 104 с.
3. СНиП 2.06.15-85. Строительные нормы и правила инженерная защита территории от затопления и подтопления. – 1986 – 14–18 с.
4. Тема 6. Развитие склонов и склоновые отложения.
URL: http://www.bsu.ru/content/page/1415/hecadem/turunhaev_av/cl_353/files/mzip_249_5698/index.htm.