

Лодыгина Н.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: nina.lodygina@yandex.ru*

### **Основы расчета напряжений и деформаций трубопровода при карстовом провале**

В настоящее время одним из направлений топливно-энергетического комплекса страны является освоение углеводородных ресурсов Восточной Сибири, Дальнего Востока и Арктики, а также формирование новых систем трубопроводного транспорта.

При проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводных систем особое внимание уделяется вопросам обеспечения прочности и устойчивости. Высока вероятность возникновения аварийной ситуации при прохождении трассы в условиях подверженных воздействию опасных природно-техногенных процессов, таких как карст, оползни, подтопление, заболачивание. Особое место среди них по степени скрытности протекания процесса, внезапности проявления и трудности прогнозирования последствий занимает карст.

На развитие карстового процесса оказывают влияние химический состав растворимых в воде горных пород, степень их трещиноватости, условия залегания. Большую роль играют также и движения земной коры в прошлом. Сказывается и климат района, особенно количество атмосферных осадков.

Карстовые воронки могут появиться в тех местах, где ниже поверхности залегают известняки, карбонатные породы, соли и другие породы, которые могут быть растворены и вымыты грунтовыми водами. Карстовые воронки очень опасны, так как поверхностный слой долгое время внешне остается нетронутым, пока вымоины не получатся достаточно большими. Вследствие развития карстовых процессов происходит горизонтальная и вертикальная деформация земной поверхности, что может стать причиной нарушения целостности и последующего разрушения трубопровода.

Последствия в случае не учета влияния карста при проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов самые серьезные. Это и риск возникновения аварии, тяжелые экологические последствия и весьма значительные затраты на устранение последствий. В итоге все это предопределяет необходимость учета взаимодействия геотехнической системы «трубопровод-карст» и применение методов защиты для повышения устойчивости трубопроводов сооружаемых на участках подверженных карсту.

Подземные трубопроводы необходимо проверять на прочность, жесткость и общую устойчивость в продольном направлении. Проверочный расчет трубопровода на прочность и устойчивость производится после выбора его основных размеров с учетом всех расчетных нагрузок.

В работе приведена методика расчета напряжений и деформаций трубопровода при карстовом провале. Расчетная схема участка трубопровода в зоне карста представляет собой балку на двух опорах. Общая нагрузка состоит из веса грунта, веса трубы и транспортируемой среды. Приведены формулы для определения напряжений и линейных поперечных, продольных и угловых перемещений в любом сечении трубопровода.

### **Литература**

1. Ларионов В.И., Новиков П.А., Гумеров А.К. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода на участках с карстами/ Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2012. №3 С.60- 67.