

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Михайлов А. А., Дзюба С. В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Рассматривается влияние рельефа местности на конструктивные решения водонесущих коммуникаций с использованием труб большого диаметра на примере напорных трубопроводов внеплощадочных технологических сетей Одесского припортового завода.

При проектировании надземных трубопроводов, имеющих разрезную расчетную схему, предусматривающую их разбиение на отдельные участки, связанные между собой компенсаторами продольных деформаций, возникает необходимость устройства в пределах каждого прямолинейного участка одной анкерной и ряда промежуточных опор. Длина участков зависит от температурного перепада, площади поперечного сечения трубы, величины продольных сил, давления жидкости и т.п. Анкерные опоры обеспечивают жесткую фиксацию участков трасы, а промежуточные – гарантируют возможность осевых перемещений труб, воспринимаемых компенсаторами. Несоответствие опор предъявляемым требованиям ведет к порывам труб и разрушению компенсаторов.

Проектирование опор трубопроводов и выбор мест их расположения в большинстве случаев сводится к использованию типовых решений, которые не всегда учитывают влияние меняющегося рельефа местности. С подобной ситуацией столкнулись сотрудники центра НТТМ Одесской государственной академии строительства и архитектуры при обследовании одного из участков напорных трубопроводов внеплощадочных технологических сетей Одесского припортового завода.

Обследуемый участок водонесущих сетей располагался на склоне с проектными уклонами планировки 5...13° (рис. 1). Напорные трубопроводы, а также примыкающий к ним водовод города Южный, были проложены надземным способом – на отдельностоящих опорах и состояли из стальных труб $\varnothing 820 \times 10$ мм, $\varnothing 720 \times 9$ мм и $\varnothing 530 \times 10$ мм

(рис. 2).

Конструкция промежуточных опор использованных на данном участке включала фундаментные плиты толщиной 30 см и шириной 170 см, уложенные на песчаные подушки. Глубина заглубления их подошвы колебалась в пределах 5...10 см. На поверхности плит были установлены бетонные столбики с размещенными на них металлическими скользящими опорами.

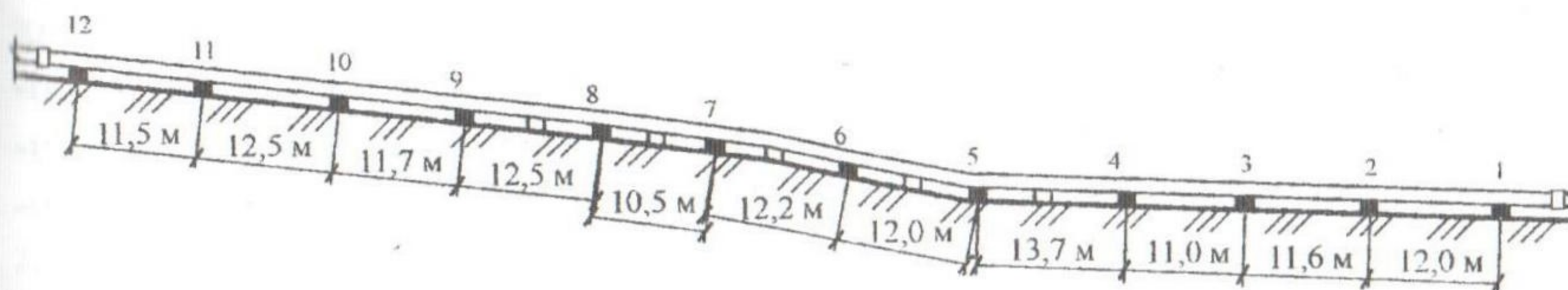


Рис. 1. Расположение опор трубопроводов; \square - компенсатор продольных деформаций, \blacksquare - основные опоры, \square - вспомогательные опоры.

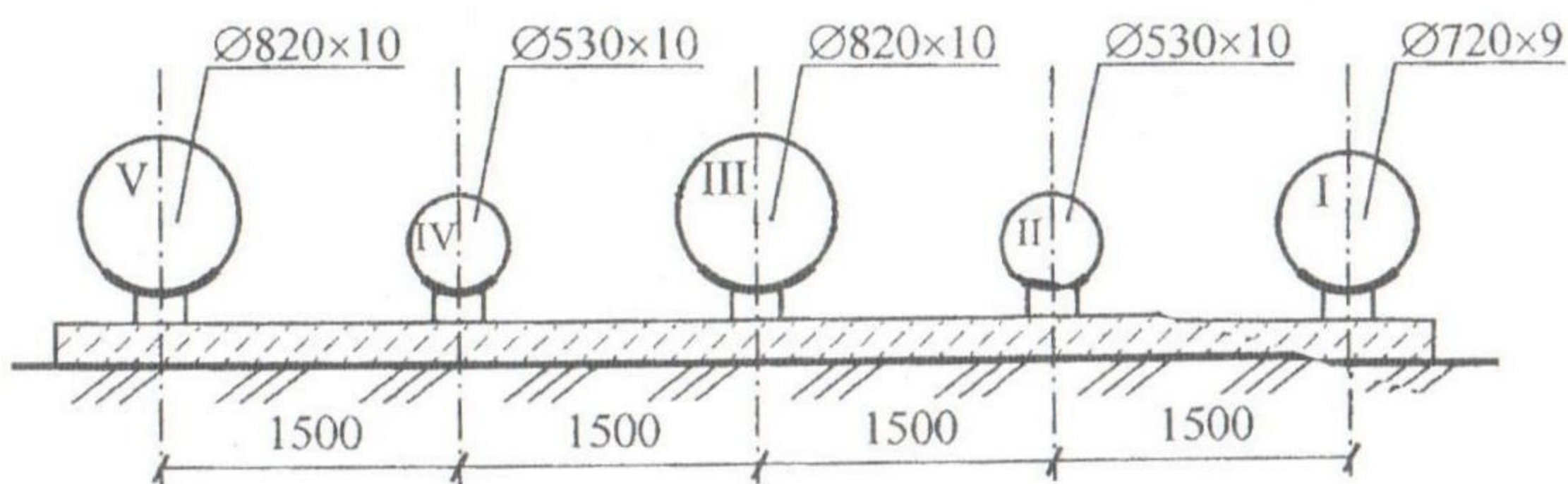


Рис. 2. Поперечное сечение обследованного участка напорного трубопровода и водовода.

Грунтовые условия склона были представлены насыпными грунтами, состоящими из смеси глины зеленовато-серой, супеси, суглинка, гумусированных супеси и суглинка лессовидных, с включениями известнякового щебня различной крупности.

Надежное на первый взгляд конструктивное решение, использованное при строительстве напорных трубопроводов, не учитывало только влияния рельефа, имеющего относительно небольшой уклон. Однако в процессе эксплуатации на обследуемом участке стали неоднократно происходить порывы трубопроводов и разрушения компенсаторов, расположенных у основания склона. Наблюдались существенные перемещения труб относительно опор из плоскости трасы. В абсолютном большинстве случаев оси опорных столбиков стали не совпадать с осями труб вплоть до полного провисания последних.

В целях борьбы с наблюдаемыми явлениями ремонтные службы предприятия предпринимали попытки уменьшить свободный пролет труб на наиболее крутых частях склона, для чего под трубы с наружным диаметром 820 мм в середине их пролетов были подведены промежуточные вспомогательные опоры (см. рис. 1), что тем не менее не предотвратило дальнейших нежелательных изменений.

Проведенное обследование показало, что основание опор сложено насыпными недоуплотненными грунтами с высокой влажностью. Глубина заложения плит промежуточных опор колебалась в пределах 5...10 см при нормативной глубине промерзания грунта 80 см, что способствовало деформации основания фундаментов при повышении природной влажности грунта в весенне-осенний период, а также при морозном пучении в результате промерзания грунта повышенной влажности. Положение осложнялось приваркой некоторых скользящих опор к трубам и как следствие не обеспечением надлежащей компенсации температурных деформаций, что вело к росту продольных усилий в трубах. Кроме этого, в условиях возникающего горизонтального распора, вызванного не перпендикулярностью нагрузки к оси труб, требовалось большее количество анкерных связей по сравнению с горизонтальными участками трасы.

Таким образом, характер рельефа склона, не исключал возможности протекания длительных, неравномерных деформаций ведущих в процессе эксплуатации трубопроводов к неравномерным перемещениям и осадкам опор. Общее изменение условий опирания конструкций, отягощенное неучтенным горизонтальным распором вело к порывам трубопроводов. Перемещения труб из плоскости трасы вызывало разрушения компенсаторов продольных деформаций, конструкция которых не допускает поперечных воздействий.

По итогам обследования с целью стабилизации деформаций и исключения дальнейших аварий было предложено выполнить работы по укреплению грунтов основания. В качестве возможных методов предлагалось уплотнение грунта вокруг фундаментов грунтовыми сваями в пробитых скважинах или передача сдвигающей нагрузки от фундаментов на подстилающие грунты путем устройства свай (забивных, буронабивных) и обеспечением их жесткой связи с фундаментами.

Для уменьшения степени воздействия величины осевых деформаций труб, воспринимаемых компенсаторами в верхней и нижней частях участка трасы, в средней части последнего предлагалось устройство дополнительных анкерных опор и увязанных с ними компенсаторов.