

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА ВЛАЖНОСТИ ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ ХРАНИЛИЩ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

**А. Д. Русанова, А.В. Грузин**

*Научный руководитель к.т.н., доцент А. В. Грузин*

*Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

Строительство любого магистрального трубопровода сопряжено с возведением резервуарных парков. Резервуары в системе трубопроводного транспорта играют важную роль. А именно - учет продукта (нефти), аккумулярование запасов разноразных нефтей или нефтепродуктов, прием смеси, образующейся в ходе последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов различного состава. Очевидно, что обеспечение безаварийной эксплуатации хранилищ жидких углеводородов является актуальной задачей. Одной из возможных причин аварии в резервуарном парке является неконтролируемая осадка основания резервуаров, вследствие чего нарушается геометрия резервуара, в его конструкции возникают нерасчётные напряжения, следствием которых может быть разрушение сварных швов и истечение нефти. Поскольку хранилища жидких углеводородов работают в условиях знакопеременных нагрузок, для предотвращения неконтролируемой осадки резервуаров особое внимание следует уделять качеству подготовки их грунтового основания [6]. В соответствии с действующими нормативными документами в процессе уплотнения грунтового основания перед передачей на него нагружающего воздействия необходимо произвести его увлажнение для достижения максимальных значений плотности формируемого грунтового основания [6]. В то же время действующими нормативными документами не оговаривается количественная сторона увлажнения – отсутствуют рекомендации по выбору рационального диапазона влажности для максимального уплотнения грунтов оснований хранилищ жидких углеводородов. С целью минимизации материальных и временных затрат на устройство оснований требуется установить диапазон влажностей грунта, при котором произойдет его максимальное уплотнение.

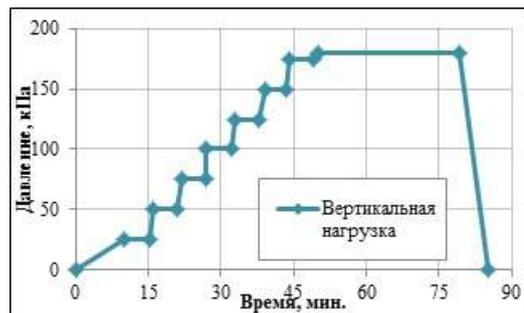
Для достижения поставленной цели на базе созданной в Омском государственном техническом университете студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» были выполнены лабораторные исследования [4,5,7]. В качестве грунта основания был взят аллювиальный песок поймы реки Иртыш.

Для определения деформационных характеристик грунта был выбран метод компрессионного сжатия, исключающий ударное воздействие на грунт.

Методика проведения лабораторных испытаний включает в себя следующие этапы:

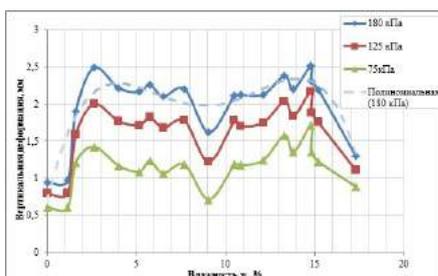
1. подготовительный: подготовка пробы грунта (расчёт необходимого количества воды, подготовка образца грунта к увлажнению, непосредственное увлажнение)
2. основной: проведение компрессионных испытаний и контроль влажности образца
3. заключительный: обработка полученных данных.

Компрессионные испытания проводились по следующей схеме: первая ступень – 25 кПа с выдержкой 5 минут; на каждой следующей ступени нагрузка увеличивалась на 25 кПа с выдержкой в 5 минут; последняя ступень – 180 кПа и выдержкой в 30 минут. Графически схема испытаний представлена на Рисунке 2. Приведенная схема испытаний полностью удовлетворяет требованиям нормативной документации [1].



*Рис. 1. График компрессионных испытаний грунта*

Результаты компрессионных испытаний представлены на Рисунке 3.



*Рис. 3. Зависимость вертикальной деформации образца от его влажности*

Как видно из полученных лабораторных данных, имеет место диапазон значений влажностей от 3% до 14%, при котором вертикальная деформация исследованного образца песчаного грунта максимальна. Следует отметить тот факт, что при дальнейшем увеличении влажности пробы, вертикальная деформация уменьшается.

Таким образом, наличие диапазона значений влажностей, при котором вертикальная деформация песчаного грунта максимальна позволит существенно расширить временные рамки для устройства основания, отвечающего требованиям устойчивости, а также определять необходимое количество воды в зависимости от внешних температурных условий, тем самым рационально используя водные ресурсы.

#### Литература

1. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: МНТКС, 2010. – 162 с.

### **СООРУЖЕНИЕ РЕМОНТНОГО КОТЛОВАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕРМЕТИЧНЫХ КАМЕР**

**А.С. Самсонов**

*Научный руководитель доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа Крец В. Г.  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Как показывают статистические данные, продолжительность аварийно-восстановительных работ на магистральных нефтепроводах, проложенных в сложных условиях трассы, в частности, в болотистых и переувлажненных грунтах, в среднем в 2-3 раза больше, а экономический ущерб в 3-4 раза выше, чем на трубопроводах того же диаметра, проложенных в устойчивых грунтах. Это объясняется тем, что аварии на магистральных нефтепроводах, проложенных в болотистых и переувлажненных грунтах, осложняются рядом специфических факторов, в том числе сложностью вскрытия поврежденного участка нефтепровода и последующим устройством ремонтного котлована. Для вскрытия таких участков требуются специальные технологии и технические средства.

Большинство болот, по которым проходят нефтепроводы, имеют мощность торфяного горизонта от 0,5 до 3,5 м. В этих условиях проведение ремонтно-восстановительных работ с созданием ремонтного котлована по обычной технологии в весенне-летний период, а иногда круглый год, не представляется возможным. Значительная водонасыщенность торфов, наличие поверхностных вод приводят к обрушению стенок ремонтного котлована и заполнению его болотной массой, трудно поддающейся откачке насосами.

Поэтому специфической особенностью разработки котлованов в заболоченных и переувлажненных грунтах является необходимость укрепления их стенок. Укрепление стенок ремонтного котлована и создание герметичности – наиболее трудоемкие и длительные операции. Для укрепления стенок котлованов может использоваться шпунтовое ограждение, деревянные сваи и ремонтная герметичная камера.

К примеру, в институте ИПТЭР разработана ремонтная герметичная камера РГК, которая предназначена для создания котлована на трубопроводах диаметрами 530, 720, 820, 1020 и 1220 мм, проложенных на болотах I, II, III типов. Камера РГК представляет собой установку с гидравлическим приводом, которая монтируется с помощью крана на поврежденном участке нефтепровода и образует ремонтный котлован. Корпус камеры состоит из двух шарнирно-соединительных челюстей, которые смыкаются с помощью гидроцилиндров, обхватывая трубопровод торцевыми частями и образуя герметичную полость, открытую сверху. При необходимости борта камеры наращиваются одной или двумя приставками. Камера снабжена анкерными стойками, которые заворачиваются в грунт и придают ей устойчивость относительно трубопровода, а также противодействуют выталкивающей силе, создаваемой находящейся снаружи камеры жидкостью. Через коллекторы с приямками достигается полная откачка торфяно-водяной смеси из внутренней полости камеры. Камера предназначена для подготовки «сухого котлована» на ремонтируемом участке трубопровода при проведении аварийно-восстановительных работ. Основное применение поворотной камеры является использование на трубопроводе в топких, болотистых местах и поименной части ЛЧ МН. При затрудненных условиях монтажа ремонтной камеры в высокообводненных участках привлекается водолазный персонал для сборки и монтажа на трубопроводе ремонтной камеры.

Камера транспортируется на место проведения аварийно – восстановительных работ грузовым транспортом на штатной подставке, соответствующей грузоподъемности и габаритам, исключающим повреждения ремонтной камеры при транспортировке.

Перед монтажом ремонтной камеры тщательно осматривается корпус и все части камеры, уплотняющие соединения, ролики, резьбовые соединения на наличие повреждений и неисправностей, при обнаружении устраняются.

#### Литература

1. РД 153-39.4-114-01 «Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах»
2. Димов Л.А., Богушевская Е.М. Магистральные трубопроводы в условиях болот и обводненной местности -М: Горная книга. МГТУ, 2010-392с.
3. РД 153-39.4-067-04 «Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов».
4. Коршак А.А., ШАммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов: – Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001 – 544 с.: илл.