

Для ликвидации нефтяных разливов на шельфе Вьетнама в условиях тёплого моря более экономичным является использование сорбентов, обогатённых углеводородоокисляющими микроорганизмами, не требующих утилизации, изготавливаемых на основе местных дешёвых природных материалов или отходов промышленности.

Литература

1. Антропова Н.А., Шефер Я.Е. эффективность методов ликвидации разливов нефти на акваториях // Проблемы геологии и освоения недр: труд XVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, 2012. – Т. 2. – С. 408-410.
2. Бескид П.П., Дурягина Е.Г. Влияние нефтеразливов на морскую среду и ее обитателей. URL: <http://www.baltprint.ru/index.php/novosti/ekologiya> (дата обращения: 10.03.2015).
3. Нгуен Т.К. Разработка технологии транспорта нефти, исключаяющей расслоение эмульсий с целью повышения надежности эксплуатации нефтепроводов на шельфе Вьетнама: Автореферат. Дис. ... канд. тех. наук. Москва, 2000 – 133 с.
4. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти // Технический информационный документ. URL: <http://www.itopf.com> (дата обращения: 10.03.2015).
5. Чан Т.В. Состояние и перспективы морской добычи нефти и газа на шельфе Вьетнама // Вестник Астраханского государственного технического университета серия «Морская техника и технология». – Астрахань, 2005. – С. 165 – 169.
6. Sản phẩm xử lý ô nhiễm dầu và hóa chất tràn vãi. URL: <http://www.sosmoitruong.com/San-pham-xu-ly-o-nhiem-dau-va-hoa-chat-tran-vai/70-Chat-tham-va-phan-huy-sinh-hoc-dau-Enretech-1.html> (дата обращения: 10.02.2015).

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА

Лам Бик Хонг, А.В. Кравченко

Научный руководитель профессор В.П. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время трубопроводный транспорт сталкивается с проблемами промышленной безопасности, среди которых значительную роль играет безопасность подводных переходов магистральных трубопроводов. Обусловлено это такими обстоятельствами, как: сильно затруднённый контроль текущего состояния и значительно сниженная возможность быстро выявить и ликвидировать порыв в трубе. Подводные переходы магистральных нефтепроводов – это наиболее ответственные участки, хоть их доля в общем объеме строительства сравнительно небольшая. В связи с возможными тяжелыми экологическими последствиями даже при незначительных разрушениях, к надежности подводных переходов магистральных трубопроводов выдвигаются высокие требования [1]. Проблема повышения надежности трубопроводов является актуальной как на этапе проектирования, так и на этапах строительства и дальнейшей эксплуатации. Внешнее воздействие на трубопровод, приводящее к необратимым процессам можно предотвратить, установив адекватность поведения трубопровода путем моделирования сооружения с учетом эксплуатационных характеристик принятых в нормах и правилах и внешних воздействий на трубопровод.

На сегодняшний день в мире существует **три основных** способа укладки трубопроводов под водными препятствиями. **Первый способ** – *траншейный традиционный* – самый старый, неэкологичный и трудоемкий метод укладки трубопровода. Характеризуется не просто большим объемом земляных работ, большим количеством рабочей силы и длительными сроками строительства, но, прежде всего, тяжелейшим воздействием на окружающую среду в полевых условиях и созданием серьезных неудобств людям в городских условиях. **Второй способ** – *тоннелирование или микротоннелирование с обустройством стартовых и приемных шахт*, где постоянный контроль над траекторией является основной особенностью такого метода. Несмотря на высокую точность проходки, такой метод укладки трубопроводов также неэкологичный и трудоемкий. **Третий способ** – *горизонтально направленное бурение (ГНБ)* – это бестраншейный управляемый метод прокладывания подземных коммуникаций с помощью специальных буровых установок. Этот способ является более экономичным и эффективным. Еще один фактор, почему бестраншейная прокладка трубопроводов находит все большее распространение, это постепенное освоение проектными организациями знаний о новых строительных технологиях. Этот способ, по сравнению с другими, наиболее приемлем для сохранения природного ландшафта и экологического баланса в местах проведения работ.

В настоящей работе было рассмотрен участок подводного перехода, расположенный на 208 км нефтепровода «Александровское – Анжеро-Судженск», который представляет собой незастроенную, заросшую смешанным лесом территорию вдоль трассы. Пойма реки широкая, ровная, представляет собой вытянутые чередующиеся между собой невысокие гривы и болота, покрытые кустарниками и березой средней густоты. Заболоченность русла реки составляет 20 %. Русло реки на участке подводного перехода извилистое, однорукавное, песчаное. Ширина русла в межень 10–15 м, глубина 1,5–2 м.

При проектировании подземных сооружений приходится выполнять расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) грунта прилегающего к трубопроводу, залегающего на определенной глубине от поверхности. Расчет НДС трубопроводных конструкций, базирующийся на методах сопротивления материалов и строительной механики, не позволяет провести адекватный анализ прочности трубопроводов с

требуемой точностью, а в некоторых случаях может дать неверную качественную картину НДС конструкции. Анализ конструкций с использованием МКЭ является в настоящее время фактически мировым стандартом для прочностных и других видов расчетов конструкций. Основой этого служит универсальность МКЭ, позволяющая единым способом рассчитывать различные конструкции с разными свойствами материалов. Информация, полученная в результате оценки НДС трубопроводов, позволяет определить участки с предаварийной ситуацией и предпринять все необходимые меры для их устранения, повышая тем самым надежность трубопроводной системы [2-4].

Целью данной работы является построение конечно-элементной модели бестраншейной прокладки подводного перехода заболоченного участка нефтепровода с помощью программы Autodesk Inventor — система трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации.

На конусный наконечник действует давление **10 МПа**. В расчетах приняты допущения об *отсутствии нагрузок, действующих в зимний период и температурного влияния на нефтепровод*. Для моделирования НДС грунта использовалась упруго-пластическая модель Друкера-Прагера. Результаты расчета представлены на рис. 1а и 2а.

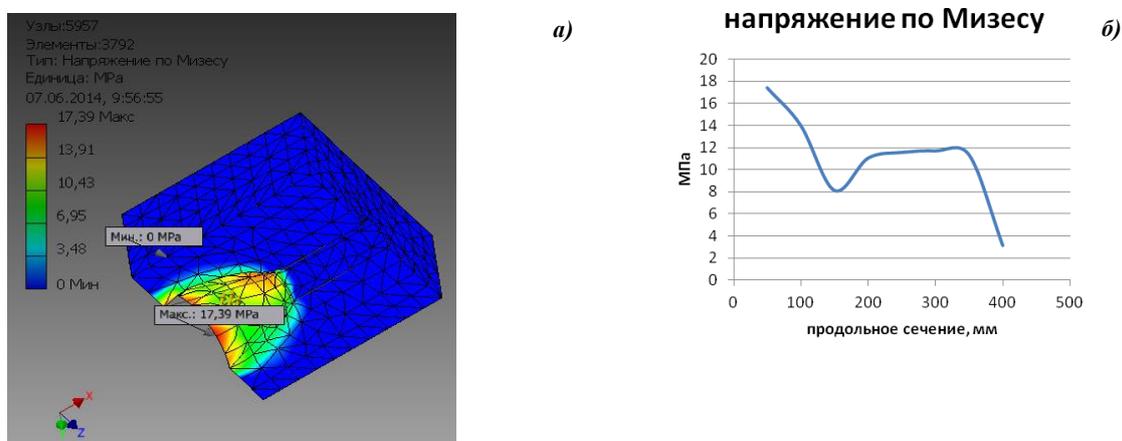


Рис. 1: а) Напряжения по Мизесу на исследуемом участке; б) Распределение напряжений по продольному сечению

Рассчитав исследуемый участок нефтепровода, проверим соответствие расчета модели в Ansys общепринятым. Рассчитанные тяговые усилия могут быть обеспечены современными установками типа TIDRILL с развиваемым тяговым усилием в 450 т. Таким образом, принятая модель дает адекватный результат. Распределение суммарных перемещений и напряжений, полученных в расчете, представлено на рис. 1б и 2б.

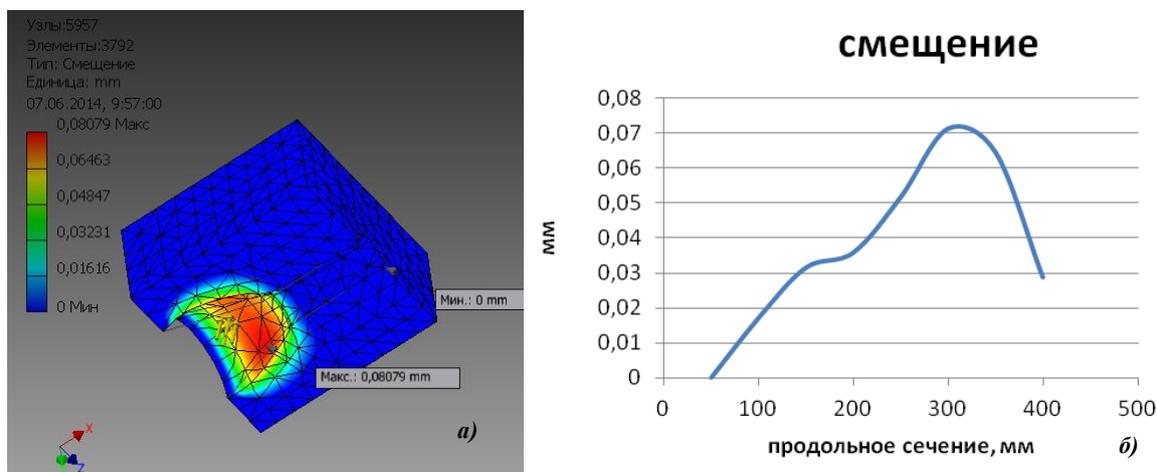


Рис. 2: а) Суммарные перемещения; б) Распределение суммарных перемещений по длине нефтепровода

Из полученных и представленных результатов можно сделать следующие выводы:

- построена конечно-элементная модель с помощью которой определено напряженно-деформированное состояние грунта вокруг трубопровода;
- суммарные перемещения переменны по длине, и существенно зависят от действия распределенных нагрузок на конусную часть.

Литература

1. Шаммазов А.М., Мугаллимов Ф.М., Нефедова Н.Ф. Подводные переходы магистральных нефтепроводов. – М.: Недра, 2000. – 237 с.
2. Бурков П.В., Буркова С.П., Тимофеев В.Ю., Ащеулова А.А. и Ключ О.В. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопровода в условиях вечной мерзлоты Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2013.– №. 6. – С. 77–79.
3. Burkov P.V. , Chernyavsky D.Y. , Burkova S.P. , Konan A. Simulation of pipeline in the area of the underwater crossing [Electronic resources] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2014. Vol. 21. Issue 1. p. 1-5. - Mode of access: <http://www.scopus.com>. 109.123.164.47.
4. Burkov P. V. , Kalmykova K. G. , Burkova S. P. , Do T. T. Research of stress-deformed state of main gas-pipeline section in loose soil settlement [Electronic resorces] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, - Bristol: IOP Publishing Ltd., 2014. Vol. 21. Issue 1. P. 1-5. Mode of access: <http://www.scopus.com>. 109.123.164.47.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРКИ НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Н.А. Перфильев, Т.В. Бородина

Научный руководитель доцент А.В. Веревкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с выработкой ресурсов магистральных трубопроводов актуальная проблема автоматизации сварки неповоротных стыков в сочетании с повышением надежности сварных соединений, особенно на трубопроводах большого диаметра (1020÷1420) мм и давлении до 75 ат, приобрела еще большую остроту. Принципиально решение этой проблемы может быть реализовано по двум различным направлениям.

Первое направление решает проблему путем сварки стыка одновременно по всему сечению и периметру на основе электроконтактной сварки, сварки трением и электронно-лучевой сварки с вакуумированием стыка. При этом требуется оборудование с большой пиковой мощностью и высокой стоимостью, что в условиях Севера и бездорожья неприемлемо, кроме того, при сварке давлением возникают проблемы с контролем качества сварного соединения.

Второе направление решает проблему на основе дуговых методов сварки с расчленением операций, подобно поточно-расчлененной ручной дуговой сварке.

Заварка корневого слоя может осуществляться изнутри трубы с использованием внутреннего центризатора-сварочной станции. Последующие слои завариваются снаружи при сварке на «спуск», причем каждый автомат настроен только на один слой (один режим) и после его заварки перемещаются на следующий стык.

В настоящее время более перспективной представляется автоматизация сварки неповоротных стыков трубопроводов на базе дуговых процессов. Для того чтобы производить сварку неповоротных стыков необходимо обеспечить направленный перенос электродного металла в сварочную ванну и удержание ванны расплавленного металла в положениях отличных от нижнего.

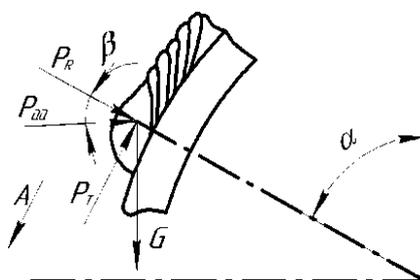


Рис. 1. Схема сил действующих на сварочную ванну

G – вес сварочной ванны;

$P_{д.д.}$ – давление дуги;

P_T, P_R – тангенциальная и нормальная составляющие сил поверхностного натяжения;

A – направление вытекания металла в положении $\alpha=0^\circ-90^\circ$.