

Таблица 1

Органические соединения, входящие в состав исследованных изоляционных покрытий

Объект	Лента антикоррозионная полимерно-асмольная «ЛИАМ-3»	Грунтовка асмольная	Термоусаживающиеся манжеты ТЕРМА-СТМП	Термоусаживающаяся двуслойная радиационно-модифицированная ДОНРАД-Р
Волновое число, см <sup>-1</sup>				
От 960 до 660	Алкены			
716	Хинолин			
1170	Ароматические углеводороды (снижение скорости радиационных превращений в полимерах)			
1375	-CH <sub>3</sub> -			
1746	Карбонильная группа			
От 2927 до 1010	-CH <sub>2</sub> -			
3200, 3450	Кетоны (термоокислительная деструкция или термостарение)			

## Литература

1. Byoung-Ho C., Chudnovsky A., Zhou Z. Experimental and theoretical investigation of stress corrosion crack (SCC) growth of polyethylene pipes/ Byoung-Ho Choi, Alexander Chudnovsky, Zhenwen Zhou/ Polymer Degradation and Stability. – 94.–2009. – с. 859-867.
2. Vijayan V., Porharel P. Thermal and mechanical properties of e-beam irradiated butt-fusion joint in high-density polyethylene pipes/ Vipin Vijayan, Pashupati Pokharel/ Radiation Physics and Chemistry. – 122. – 2016. – с. 108-116.
3. ГОСТ Р 52602-2006. Лента антикоррозионная полимерно-асмольная «ЛИАМ». – Москва: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
4. ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. – Москва: Госстандарт России, 1998. – 52 с.
5. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. – Москва: МГС, 2006. – 59 с.
6. Горошевский, А.В. Взаимодействие почвы и подземных трубопроводов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биологических наук (03.00.27) Горошевский Андрей Валерианович; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2005. – 116 с.

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОГО НЕФТЕГАЗОСБОРНОГО ТРУБОПРОВОДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PIPESIM

К. А. Голубева

Научный руководитель, доцент В. К. Никульчиков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Широкое использование автоматизированного управления в промышленном транспорте нефти требует более детального описания гидродинамических процессов, происходящих в нефтепроводе в различных режимах его эксплуатации.

Исследование режимов при перекачке газонасыщенных нефтей невозможно без определения их основных физических параметров: плотности, вязкости, модуля объемной упругости, количества свободного и растворенного газа в нефти и др. Эти параметры могут быть определены двумя способами: экспериментальным и расчетным.

Перекачка нефтепродуктов по трубопроводам – наиболее прогрессивный в технологическом и экономическом отношении способ транспортировки, позволяющий обеспечить ритмичную поставку широкого ассортимента продуктов потребления. Развитие трубопроводного транспорта объясняется его эффективностью (длительная эксплуатация при одновременных затратах на строительство), а также дешевизной транспортировки нефти.

Цель данной работы – разработать проект реконструкции системы транспорта продукции (товарной нефти с остаточным газосодержанием до 0,82 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>).

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие основные задачи:

1. Определить пропускную способность трубопровода для перекачки жидкости необходимого объема.
2. Определить возможность максимального вовлечения существующего оборудования
3. Выделить этапы строительства.
4. Определение конструктивных решений
  - Трасса трубопровода
  - Обоснование способа прокладки

- Материалы
- Оборудование

На данный момент объем перекачиваемой нефти составляет 269,6 тыс. т/год. Основная наша задача заключается в том, чтобы разработать проект системы транспорта нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ), с необходимой пропускной способностью трубопровода для перекачки жидкости в объемах. Так же, при разработке проекта стоит учитывать, что для транспортировки нефти по трубопроводу предусматривается использование существующих головных насосных станций (ГНС), расположенных соответственно на дожимных насосных станциях (ДНС), а также использование существующих промежуточных насосных станций (ПНС), без изменения набора сооружений и места расположения.

При расчете оптимальных параметров системы не только в технологическом, но и в экономическом отношении, требуется произвести множественные итерации. В связи с этим на стадии проектировочного расчета целесообразным является использование специализированных компьютерных программ. Одним из примеров является программный комплекс Schlumberger PIPESIM, применяемый для анализа систем добычи и транспорта продукции. PIPESIM позволяет моделировать состав и свойства потоков, производить расчет гидравлических потерь, прогнозировать образование коррозии, определять толщину отложений парафина и др. [2].

Для проверки возможностей PIPESIM в качестве объекта исследования был выбран проектируемый нефтепровод.

Гидравлический расчет выполнен для оценки следующих технологических параметров перекачки:

- для определения диаметров нефтепроводов;
- для определения параметров работы проектируемых нефтепроводов (начальное давление, конечная температура) при определенных значениях исходных данных (расход жидкости, конечное давление, начальная температура, температура грунта);
- для определения параметров работы перекачивающих станций установленных по трассам проектируемых трубопроводов.

Физико-химические свойства нефти приняты для расчета приведены в таблице 1. Для обеспечения максимальной пропускной способности трубопроводов, предусмотрена подача депрессорных присадок, которая обеспечивает уменьшение динамической вязкости нефти до 7,6680 мПа·с.

Таблица 1

Физико-химические свойства жидкости

Параметр	Значение
Плотность нефти при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	820
Вязкость нефти кинематическая, мм <sup>2</sup> /с:	
– при 20 °С	8,01
– при 50 °С	4,44
Массовая доля воды, %	0,03
Газосодержание остаточное, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	1,82

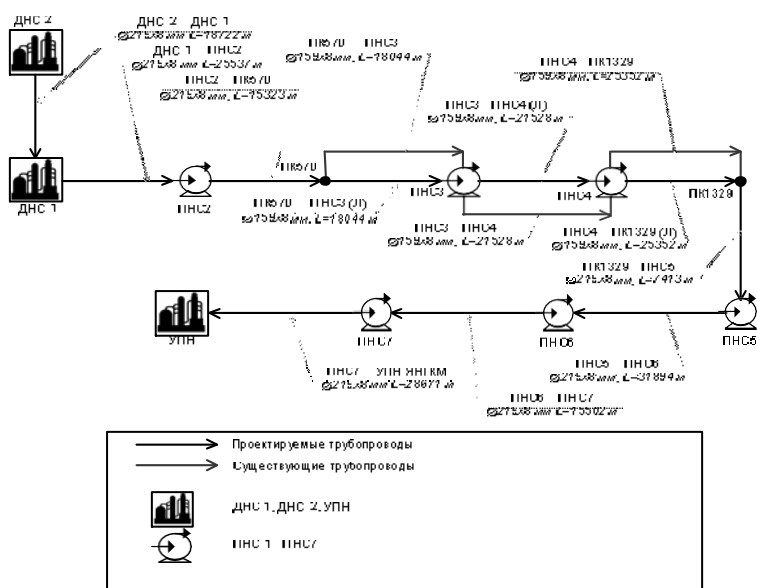


Рис. 1. Расчетная схема проектируемых трубопроводов

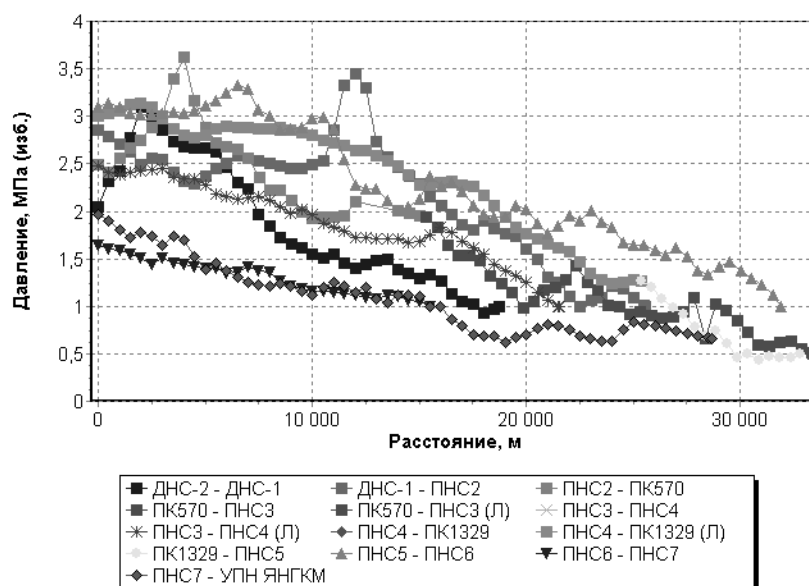


Рис.2. Падение давления по длине трубопровода

Проведя гидравлический расчет, получаем график падения давления по длине трубопроводов. Расчет произведен для максимального давления нагнетания существующих передвижных насосных установок (ПНУ) с давлением до 32 кгс/см<sup>2</sup>. Из графика можно сделать вывод, что мощности ПНС, установленные по всей длине проектируемого трубопровода, достаточно для перекачки нефти. Объем перекачиваемой нефти на данном этапе – 760 тыс. тн/год.

Таким образом, результаты расчета, проведенного в PIPESIM, подтверждают возможность работы исследованного трубопровода при максимальном объеме перекачки. Это дает основания утверждать о том, что программный комплекс PIPESIM может использоваться в аналогичных расчетах проектируемых и существующих нефтепроводов.

#### Литература

1. Антипов В.Н. Утилизация нефтяного газа. М.: Недра. – 1983. – 160 с.
2. Schlumberger PIPESIM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.slb.ru/sis/pipesim/](http://www.slb.ru/sis/pipesim/) (дата обращения 5.02.16).

### НАВОДОРОЖИВАНИЕ ФЕРРИТНО-ПЕРЛИТНОЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Е. А. Гончаров

Научный руководитель, доцент А. В. Веревкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Коррозионное растрескивание трубопроводов под напряжением (стресс-коррозия) в настоящее время является основной причиной аварийных ситуаций преимущественно на магистральных газопроводах, так как транспорт газа осуществляется при более высоких давлениях, по сравнению с магистральными нефтепроводами. В последние пятнадцать лет аварии из-за коррозионного растрескивания металла труб под напряжением происходят на газопроводах больших диаметров и в нашей стране. За период 1986-1999 г.г. в СССР и России произошло 73 аварии по этой причине на газопроводах предприятия «Тюментрансгаз», «Уралтрансгаз», «Севергазпром», «Баштрансгаз», «Сургут-газпром», «Волготрансгаз», «Пермтрансгаз», «Лентрансгаз», «Югтрансгаз», «Томсктрансгаз». За последние пять лет число разрушений газопроводов по причине стресс-коррозии составило 82 % от всех аварий, произошедших в результате наружной коррозии, причем 65 % газопроводов диаметром 1420 мм. Все случаи коррозионного разрушения под напряжением были зарегистрированы на катоднозащищаемых трубопроводах, имеющих значение защитного потенциала с омической составляющей от 1,2 до 3,5 В по м.с.э. [1].

Коррозией металлов называется разрушение их поверхности в результате окисляющего химического или электрохимического воздействия окружающей среды. Иногда так же называют и сам результат действия коррозии, т.е. разрушение металла. Поэтому для разграничения обоих понятий рекомендуется применять для