ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 620.16

П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев, К.А. Оздоев, А.А. Ащеулова

ИЗУЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОКЛАДКИ НЕФТЕПРОВОДА «САХАЛИН ЭНЕРДЖИ» И ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТРАНШЕЙНОГО СПОСОБА УКЛАДКИ

К 2050 году прогнозируется удвоение потребления энергии в мире. Вследствие чего истощаются ресурсы эксплуатируемых месторождений, а также существенного повышения их стоимости. Для удовлетворения растущего спроса прибегают к разработке месторождений в труднодоступных регионах со сложными природными условиями, такими как сейсмическая активность, а соответственно и сооружению трубопроводных систем в этих условиях, поэтому разработка новых методов обеспечения максимальной работоспособности, долговечности и надежности нефтепроводов является актуальным вопросом на сегодняшний день.

В настоящее время трубопроводный транспорт сталкивается с проблемами промышленной безопасности, среди которых значительную роль играет геодинамическая безопасность, состоящая из многих факторов, анализ которых необходим для устранения повышенного развития деформаций. Наиболее сложной технической задачей является сооружение подземных нефтепроводов (по сравнению с надземными). Обусловлено это такими обстоятельствами, как: сильно затрудненный контроль текущего состояния и значительно сниженная возможность быстро выявить и ликвидировать порыв в трубе.

В РФ около 20% территорий подвержено воздействию землетрясений интенсивностью более 7 баллов, более 5% территорий – 8-9 баллов. К ним относят Северный Кавказ, Прибайкалье, Якутию, Сахалин, Камчатку и Курильские острова. Таким образом, перспективные регионы по запасам углеводородов и развитию трубопроводного транспорта расположены именно в сейсмически опасных зонах. Наглядным примером сооружения в таких природных условиях является грандиозный проект строительства нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (рис. 1).

На рис. 1 изображены очаги землетрясений; активные разломы (синие отрезки) и сейсмическое районирование, соответствующее 5% риску превышения в течение 50 лет сейсмического эффекта

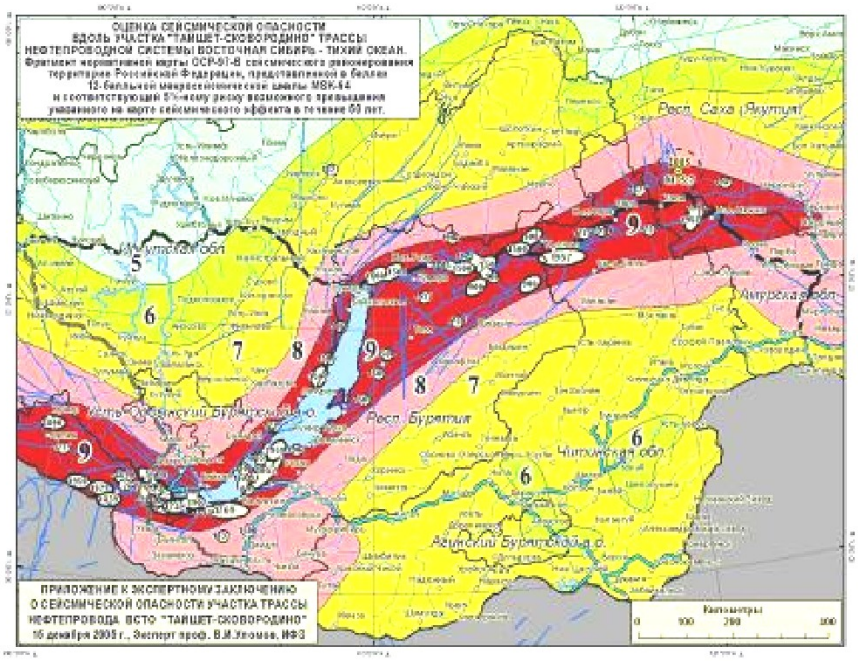

Рис. 1. Сейсмическая обстановка в Байкальской рифтовой зоне и трасса «Восточная Сибирь – Тихий океан»

в баллах.

В непростых природных условиях компания «Сахалин Энерджи» работает над прокладкой нефтепровода и газопровода с северо-восточного шельфа Сахалина до поселка Пригородное на юге острова, в одном из самых сейсмоопасных регионов, где за последние годы произошли наиболее крупные землетрясения (рис. 2). Цифрами указана ожидаемая величина сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64, которая с вероятностью 10% может быть превышена в течение каждых 50 лет.

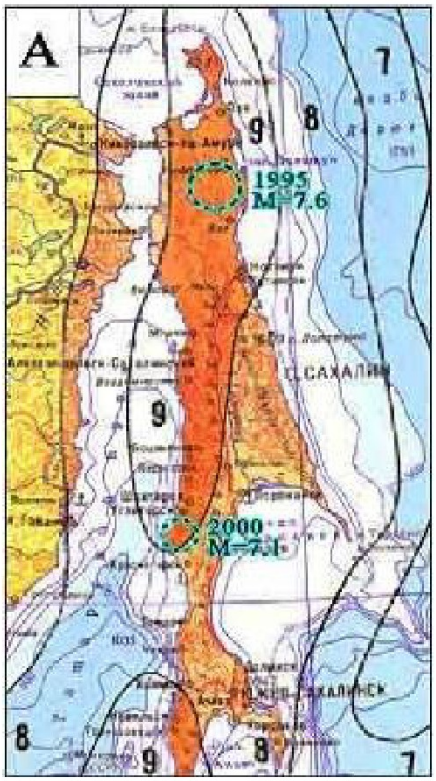

Рис. 2. Сейсмическая обстановка участка пролегания нефтепровода «Сахалин Энерджи»

Наибольшую угрозу окружающей среде Сахалина представляет подземный участок нефтепровода. Длина нефтепровода составляет 807 км, диаметр трубы 610 мм, объем ежегодно прокачиваемой нефти 6...8 млн. тонн. Вся трасса сухопутных трубопроводов пролегает в зонах 8-9 балльной сейсмичности и 55 раз пересекает 44 тектонических разлома различных типов (сбросы, сдвиги, надвиги, взбросо-сдвиги, взбросо-надвиги). Кроме того, еще 5 разломов, хотя и не пересекаются трубопроводами, но проходят в непосредственной близости от их маршрута. При строительстве трубопровода в рамках проекта Сахалин-2, этап II, инновационным решением стало создание «специальных траншей», концепция которых основывается на положении о том, что при подвижках по разлому трубопровод должен поглощать движения, не подвергаясь избыточной деформации. Материал засыпки в траншеях вокруг трубы не должен ограничивать движение трубопровода при смещениях бортов разлома. Во избежание проникновения воды в траншеи трубопровода, с учетом гидрогеологических и морфологических условий на каждом участке пересечения разлома, были определены следующие решения:

1) Дренажные траншеи – заполненные песком или легким материалом засыпки (ЛМЗ). Предусмотрены на участках с водопроницаемым грунтом, подходящим для подземного отведения вод гидростатическим напором (в холодные месяцы) (рис. 3).

2) Водонепроницаемые траншеи – заполненные песком или ЛМЗ. Данное решение представляет собой герметизацию путем обертывания траншеи геомембранами и сварки их между собой для обеспечения сухих условий внутри траншеи. Дренажный композит МакДрейн 2L размещается до гидроизоляционной геомембраны с целью рассеивания давления воды на стенки траншеи и отвода воды в дренаж расположенный на дне траншеи. Дренажная основа изготавливается из полипропиленовой нити. В зависимости от типа материала полипропиленовая нить может быть различной толщины и массы. При необходимости одну сторону возможно заламинировать водонепроницаемой пленкой, что придаст геокомпозитам особые характеристики по водонепроницаемости (рис. 3).

Данная технология позволит трубе перемещаться под землей в случае сейсмических дефор-

Рис. 3. Водонепроницаемые траншеи

маций грунта и сохранить ее целостность. Учитывая тот факт, что при сейсмических подвижках земной коры возможны очень сильные горизонтальные и вертикальные деформации грунтов, это поможет предупредить множественные порывы трубопроводов и катастрофические последствия для окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреева, Е.В.* Разработка методики оценки несущей способности подземных магистральных трубопроводов в сейсмически опасных зонах [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/razrabotka-metodiki-otsenki-nesushchei-sposobnosti-podzemnykh-magistralnykh-truboprovodov-v-Seismic risk and onshore pipeline portion of Sakhalin Energy investment company's Sakhalin-II Phase 2 project: unanswered questions.- Moscow, 2004, 64 pages. http://www.maccaferri.ru /main/ projects/projects_history/sahalin_2.

2. Шаммазов А. М., Мугаллимов Ф. М., Нефедова Н. Ф. Подводные переходы магистральных нефтепроводов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 237 с.: ил. - ISBN 5-8365-0049-5.

3. *Бурков П.В., Буркова С.П., Тимофеев В.Ю., Калмыкова К.Г.* Исследование напряженно-деформированного состояния участка магистрального газопровода методом конечных элементов в условиях осадки слабосвязных грунтов // Вестник КузГТУ. 2013. № 3. С. 12-15.

□ Авторы статьи

Бурков
Петр Владимирович.
докт.техн.наук, проф. . каф. общей электротехники и автоматики (Томский гос. архитектурно-строительный университет).
Email: burkovpv@mail.ru

Буркова
Светлана Петровна,
доцент каф. начертательной геометрии и графики (Национальный исследовательский Томский политехнический университет).
Email: burkovasp@tpu.ru.

Тимофеев
Вадим Юрьевич,
доцент каф. горно-шахтного оборудования (Юргинский технологический институт (филиал) НИ ТПУ,
Email: tv-ytitpu@mail.ru

Оздоев
Косум Алаудинович.
магистрант. (Национальный исследовательский Томский политехнический университет)
Email: burkovpv@mail.ru

Ащеулова
Алиса Алексеевна.
студент гр. 519 (Томский Государственный архитектурно-строительный университет),
тел. 8 (3822) 652237

УДК 628.3+678

Ю.Ф. Патраков, Г.А. Мандров, А.В. Шиляев

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ БАРЗАССКОГО САПРОМИКСИТОВОГО УГЛЯ

Твердые горючие ископаемые (торф, бурые и каменные угли, горючие сланцы, сапропелиты) обладают огромным химическим потенциалом, который пока используется ограниченно в силу сложного строения данного органического сырья и затратных технологий переработки. В настоящее время только 1-2% добываемого угля используется непосредственно химической промышленностью, 15-20% - потребляет металлургический комплекс и около 75-80% угля направляется на производство энергии. Существенное повышение добычи угля в стране, наряду с возрастанием роли угля в энергетике и повышением доли экспорта, должно сопровождаться и значительным увеличением доли его нетопливного потребления. Получение из твердых горючих ископаемых индивидуальных веществ, пригодных для использования в промышленности, представляет интерес [1].

На территории Кузбасса расположено Барзасское месторождение энергетически низкосортных сапромикситовых углей, которое в настоящее время не разрабатывается. Однако при соответствующей переработке эти угли могут быть источником ценных химических и углеводородных продуктов [2]. Одним из таких путей является использование в качестве исходного сырья гуминовых кислот, выделяемых с большими выходами из выветрелых разновидностей сапромикситов. По современным представлениям [3] гуминовые кислоты относятся к классу веществ, характеризующихся нестехиометричностью состава и нерегулярностью строения. Поскольку гуминовые кислоты являются водонерастворимыми высокомолекулярными веществами, то для использования в качестве реагентов представляется целесообразным снизить их молекулярную массу. Ранее было показано, что буроугольные гуминовые кислоты электрохимическим методом легко окисляются до низкомолекулярных соединений [4].

Установлено [5], что в структуре барзасского