

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СООРУЖЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ РЕГИОНАХ

Давыдова А.Е., Оздоев К.А.

научный руководитель канд. техн. наук Крец В.Г.

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет

На сегодняшний день 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, значительно сниженная возможность быстро выявить и ликвидировать порыв в трубе.

В Российской Федерации 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). Также нефтепровод «Сахалин Энерджи», находящийся в одном из самых сейсмоопасных регионов, где за последние годы произошли наиболее крупные землетрясения (Рис.2).

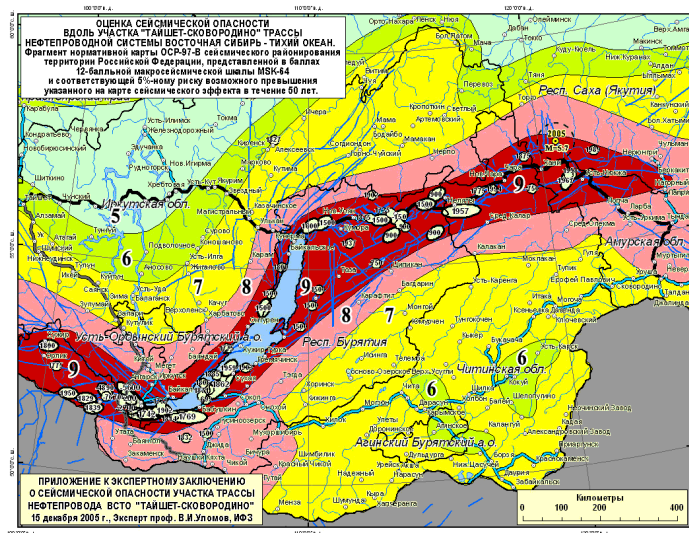


Рис.1 Сейсмическая обстановка в Байкальской рифтовой зоне и трасса ВСТО.

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

В рамках научно-технической политики развития трубопроводного транспорта нефти, основанной на обеспечении надежности, долговечности и безопасности объектов при эксплуатации, инженеры провели расчеты. Они пришли к выводу, что в погруженном в грунт состоянии, труба сможет выдержать смещение грунта всего на 2 фута в горизонтальном и вертикальном направлениях, при больших смещениях произойдет разрыв. Таким образом, применение надземной конструкции позволило бы свободное смещение трубы на 5 футов по вертикали и на 18 футов по горизонтали.

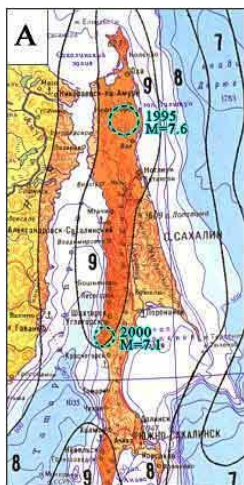


Рис.2 Фрагменты карт для Сахалина и сопредельной территории, включая шельфы морей. Цифрами указана ожидаемая величина сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64, которая с вероятностью 10% может быть превышена в течение каждых 50 лет (или, иначе говоря, с вероятностью 10% - в течение 50, 100 и 500 лет).

Несмотря на все недостатки метода подземной прокладки, он всё же используется и новые технологические решения разрабатываются. При строительстве трубопровода в рамках проекта Сахалин II/ Фаза 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 можно заламинировать водонепроницаемой пленкой, что придаст геокомпозитам особые характеристики по водонепроницаемости.



Рис 3. Водонепроницаемые траншеи

Новая технология позволит трубе двигаться под землей в случае сейсмических деформаций грунта и сохранит 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.

В настоящее время, мировая энергетическая ситуация такова, что к 2050 году потребление энергии в мире должно удвоиться. Вследствие тенденции постепенного истощения ресурсов, а также существенного повышения их стоимости, прибегают к

разработке месторождений в труднодоступных регионах со сложными природными условиями, такими как сейсмическая активность, а соответственно и сооружению трубопроводных систем в этих условиях. Как известно, этот процесс сопровождается рядом проблем, поэтому разработка новых методов обеспечения максимальной работоспособности, долговечности и надежности нефтепроводов является актуальным вопросом на сегодняшний день.