



*Solutions
that fit*

Опорожнение, химическая очистка и консервация нефтепроводов в Прибалтике

Находящиеся на территории Латвии и Литвы выведенные из эксплуатации нефтепроводы ДУ 700 «Полоцк – Венспилс» и «Полоцк – Мажейкяй» общей протяженностью 750 км, были опорожнены и химически очищены от остатков нефти. Таким образом был устранен риск загрязнения окружающей среды вследствие утечки нефти в случае нарушения целостности трубопроводов. Затем трубопроводы были законсервированы и таким образом, подготовлены к их дальнейшей эксплуатации в будущем.



Более десяти лет назад использование нефтепроводов ДУ 700 «Полоцк – Венспилс» и «Полоцк – Мажейкяй» на территории Литвы, Латвии и Белоруссии было прекращено (рис. 1). Вследствие этого, сложилась ситуация, когда нефтепроводы общей протяженностью почти 1000 км во всем своем объеме (2,4 миллиона баррелей) остались заполнены нефтью. Данная ситуация, однако, не снимает с эксплуатирующей организации ответственность за нанесение ущерба окружающей среде в случае повреждения трубопровода от коррозии или третьей стороной и, соответственно, обязанность проводить требуемые регулярные работы по техническому обслуживанию, одновременно препятствуя любому другому использованию трубопроводов (например, в качестве нефтепродуктопровода или газопровода).



Рис. 1 – маршрут нефтепроводов

Владельцем и оператором трубопроводов на территории Латвии является компания «LatRosTrans», тогда как на территории Литвы компания «ORLEN Lietuva». По указанным выше причинам, руководство обеих компаний приняло решение постепенно опорожнить, химически очистить и законсервировать данные трубопроводы общей протяженностью 750 километров, расположенные на территории Литвы и Латвии.

Оба нефтепровода по территории стран Балтии, от границы Республики Беларусь в общем коридоре проходят 170 км. В районе НПС «Биржай» маршруты нефтепроводов расходятся и проходят отдельно на расстоянии 230 км в направлении к ПСП «Вентспилс» на побережье Балтийского моря и соответственно на расстоянии 160 км, по направлению к нефтеперерабатывающему заводу «Мажейкяй».

На трассе нефтепроводов находятся четыре нефтеперекачивающие станции, две из которых являются общими для обоих нефтепроводов.

Линейная часть нефтепровода «Полоцк – Вентспилс» в трех местах удвоена – первый удвоенный участок протяженностью примерно 400 м расположен на пересечении с рекой Муса, второй участок протяженностью примерно 17 км находится на выходе из НПС «Джуксте», а третий участок надземной прокладки протяженностью около 400 м пересекает природный заповедник «Вентспилское болото».

Линейная часть нефтепровода «Полоцк – Мажейкяй» удвоена в месте пересечения реки Муса на протяжении менее 400 м.

По предложению обоих операторов трубопроводов, компания «CEPS» разработала Проект производства работ по опорожнению, очистке и консервации указанных нефтепроводов с целью их возможного использования в будущем, а также была привлечена к выполнению работ в качестве подрядчика.

Подготовительные работы

Перед началом работ по опорожнению, нефтепроводы по технологическим причинам были разбиты на 11 рабочих участков. Там, где это было технологически возможно, были использованы существующие камеры пуска-приема очистных устройств, к концам остальных рабочих участков были приварены специальные временные камеры пуска-приема, поставляемые компанией «CEPS» (рис. 2).

Разъединение опорожняемых трубопроводов (в районе белорусской границы, в районе реки Муса и НПС «Джуксте»), выполнила компания «LatRosTrans» по технологии врезки под давлением на работающем технологическом оборудовании (hot tapping) и перекрытия (line plugging), земляные и сварочно-монтажные работы были выполнены обоими операторами трубопроводов.



Рис. 2 – временная камера пуска

Опорожнение трубопровода

В каждую камеру пуска было запасовано по два поршня-разделителя, между которыми была закачана вода. Таким образом созданную «пробку», состоящую из двух поршней и воды, перемещали по трубопроводу при помощи инертной газовой смеси, концентрация азота в которой составляла 90 %. Производство инертной газовой смеси проводили непосредственно на строительной площадке с помощью двух мобильных азотных установок компании «CEPS» (рис. 3).



Рис. 3 – мобильные азотные установки компании «CEPS»

Согласно требованиям операторов, нефть из нефтепроводов вытесняли либо в резервуар на территории нефтеперерабатывающего завода в Мажейкяйе, либо в резервуар на территории терминала в Вентспилсе. Из линейной части нефть вытесняли непосредственно в резервуар, а из удвоенных участков через временно смонтированные соединительные трубопроводы

в основной нефтепровод. Во время открытия работ по опорожнению (от белорусской границы) было необходимо привести в движение всю массу нефти на протяженности до 330 км, которая находилась в трубопроводах в неподвижном состоянии в течение нескольких лет. Самые длинные опорожняемые участки составляли 180 км, 2 × 150 км, 130 км и 80 км.

Вытеснение нефти из нефтепроводов от белорусской границы до НПС «Биржай» осложнялось наличием нескольких перемычек между двумя трубопроводами, причем герметичность запорной арматуры на данных соединительных трубопроводах не возможно было проверить. В случае опорожнения трубопроводов стандартным образом, когда нефть сначала вытесняют из одного участка, а затем из второго, существовала реальная опасность проникновения нефти из опорожняемого в уже опорожненный участок. Поэтому было проведено одновременное контролируемое опорожнение обоих параллельных участков протяженностью 2 × 150 км, тем самым, исключая риск возможного проникновения нефти. Соответственно это помогло избежать необходимости принятия дорогостоящих мер по обеспечению герметичности в местах установки перемычек.

Химическая очистка трубопровода (деконтаминация)

Цель работ состояла в том, чтобы очистить нефтепроводы от остатков нефти и следовательно, в случае нарушения целостности трубопроводов избежать загрязнения окружающей среды. Вследствие удаления углеводородов с внутренней стенки трубопроводов, в трубопроводах была создана постоянно взрывобезопасная среда и, следовательно, на таким образом очищенном нефтепроводе (или нефтепродуктопроводе) можно выполнять сварочно-монтажные работы (сварка, шлифование, огневая резка) без каких-либо других мер безопасности, необходимых для обеспечения взрывобезопасной среды.

Перед тем как приступить к химической очистке, в начале и в конце каждого из очищаемых участков установили специальные камеры пуска-приема очистных устройств компании «CEPS» (рис. 4).



Рис. 4 – специальные камеры пуска и приема средств очистки компании «CEPS»

В каждую камеру в начале участка помещали несколько очистных поршней, между которых закачивали очищающий реагент **PETROSOL** в точно определенной концентрации и объеме, а затем промывочную воду. Данный комплект очистных средств при помощи сжатого воздуха продвигали по трубопроводу. После прохождения комплекта поршней внутренняя стенка трубопровода была полностью очищена от нефтяных остатков (рис. 5).

Очищающий реагент **PETROSOL** представляет собой твердое вещество растворимое в воде. При подготовке раствора и обращении с ним не требуются какие-либо специальные средства индивидуальной защиты, вполне достаточна стандартная рабочая одежда, защитные перчатки и очки. На транспорт вещества не распространяются правила ДОПОГ.

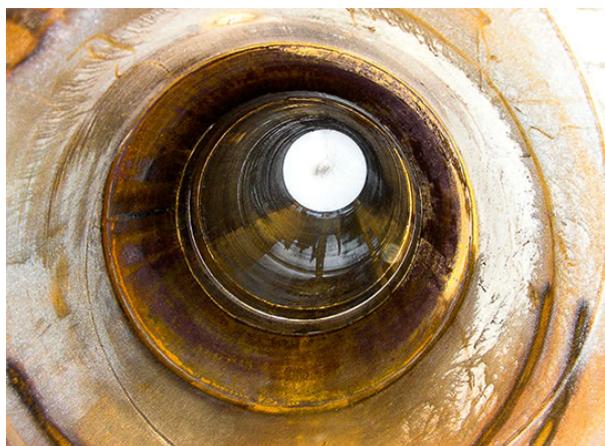


Рис. 5 – внутренняя стенка трубопровода после химической очистки

После прохождения комплекта очистных поршней по каждому из очищаемых участков, отобрали пробы воды из последней промывочной водяной пробки с целью установления остаточной концентрации нефтяных веществ. Концентрация нефтяных веществ, определяемая путем химического анализа в аккредитованной лаборатории, никогда не превышала установленных норм для поверхностных вод окружающей среды.

Используемые очистные и промывочные пробки общим объемом примерно 13 000м³ были впоследствии утилизированы с соблюдением всех экологических норм:

- 3 000м³ было очищено на водоочистных сооружениях нефтеперерабатывающего завода «Мажейкяй»;
- 10 000 м³ было принято во временные резервуары хранения, построенные для этой цели оператором на территории НПС «Джуксте» и НПС «Скрудалиена» (рис. 6), где очистка проводилась методом биодegradации нефтяных остатков. Таким образом, концентрацию нефтяных веществ в воде снизили до 0,6 мг/л и затем вода из резервуаров хранения была сброшена в сточные воды канализационной системы станции.



Рис. 6 – резервуары хранения

Консервация трубопровода

После завершения химической очистки трубопроводов, от концов участков были отрезаны камеры запуска-приема очистных устройств и трубопровод был воссоединен, или же наглухо закрыт запорной арматурой. Все перечисленные сварочно-монтажные работы проводились уже в взрывобезопасной среде (рис. 7), что значительно упростило их выполнение.



Рис. 7 – огневая резка в постоянно взрывобезопасной среде

Консервация трубопроводов в целях устранения коррозии проходила в два этапа.

Первый этап (пассивация) был выполнен в ходе химической очистки, когда в последнюю промывочную водяную пробку добавили требуемое количество ингибитора коррозии (пассиватора).

На втором этапе консервации (выполненном после химической очистки) трубопроводы заполняют инертной газовой смесью, содержание азота в которой составляет 95 %. Затем, давление инертной газовой смеси азота в трубопроводах увеличили до 3 бар. Инертная газовая смесь опять производилась непосредственно на стройплощадке при помощи мобильных генераторов азота (рис. 8).



Рис. 8 – производство инертной газовой смеси

Положительный эффект выполненных работ

Благодаря опорожнению, химической очистке и консервации нефтепроводов ДУ 700 обеспечили:

- постоянное устранение риска загрязнения окружающей среды в результате утечки нефти в окружающую среду в случае нарушения целостности трубопроводов под воздействием коррозии или вследствие вмешательства третьей стороны;
- значительное сокращение затрат, необходимых для технического обслуживания и защиты трубопроводов от коррозии;
- возможность отслеживать герметичность трубопроводов путем мониторинга давления в них;
- готовность трубопроводов к проверке целостности (путем испытания под давлением, или ревалидации) в случае использования трубопроводов в будущем.

И, наконец, выполненные работы также принесли значительный финансовый вклад в виде вытесненной из трубопроводов нефти.

Проверка качества очистки труб при последующей ревалидации

Стоит отметить, что в 2013 году на территории Латвии была проведена ревалидация (комплексная проверка целостности) участка нефтепровода с целью изучения возможности дальнейшей его эксплуатации в качестве газопровода. Для проведения оценки был выбран участок протяженностью примерно 8 км вблизи НПС «Джуксте».

Процесс ревалидации также включал в себя выполнение ремонта дефектных участков труб, гидравлическое испытание под давлением и внутритрубную инспекцию трубопровода в режиме офф-лайн. Офф-лайн инспекция представляет собой внутренний осмотр, проводимый при помощи инспекционного снаряда (снаряда-дефектоскопа) перемещаемого по трубопроводу не транспортируемой средой, а ввиду ее отсутствия, альтернативной средой, например водой.

В ходе указанных работ было тщательно проверено качество химической очистки трубопровода. Все сварочно-монтажные работы на очищенном трубопроводе были выполнены без необходимости принятия мер безопасности в целях обеспечения взрывобезопасной среды, а также вода, используемая для внутритрубной инспекции и гидравлических испытаний под давлением, в объеме примерно 3000 м³ не показала никаких следов загрязнения нефтяными остатками. Следовательно, ее смогли сбросить в поверхностные воды окружающей среды.

Комплексный подход к ремонту нефтепроводов и продуктопроводов

Компания «CEPS» уже более 10 лет успешно применяет в Чехии и Словакии комплексный подход к капитальному ремонту нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, включающий в себя замену большого количества дефектных участков труб, или же гидравлические испытания под давлением – до начала ремонтных работ. Трубопроводы опорожняют при помощи инертной газовой смеси и подвергают химической очистке, что значительно упрощает проведение последующего ремонта.

После опорожнения нет необходимости ни проводить локальную откачку легко воспламеняющейся жидкости в месте ремонта, ни применять технологию врезки под давлением и перекрытия трубопроводов (например Stoppie). В химически очищенном трубопроводе постоянно невзрывоопасная среда и, следовательно, нет необходимости

устанавливать в точках разрезов герметизаторы, глиняные пробки или специальные уплотнительные поршни, что значительно экономит как время, так и финансовые затраты на проведение ремонтных работ. По этой причине не существует никаких ограничений по количеству одновременно проводимых вырезок, и следовательно, наличию сварочно-монтажных бригад, работающих на ремонтируемом участке трубопровода. Кроме того, в ходе последующего ввода трубопровода в эксплуатацию, оператору не приходится иметь дело с осложнениями в виде приема большого числа герметизаторов, глиняных пробок или уплотнительных элементов в камеру приема и как следствие с нежелательными глиняными примесями в продукте.

Одним из многих примеров такого комплексного подхода является ремонт трубопровода ДУ 500 «Дружба» на территории Чешской Республики, где компания «CEPS» в течение 4-х дней заменила 32 десятиметровые дефектные секции трубопровода, находящиеся в самых разных точках участка протяженностью почти десять километров. В течение первых двух дней из трубопровода была вытеснена нефть и трубопровод был химически очищен, в течение следующих двух дней дефектные трубы были заменены. Всего на стройке работало 16 отдельных сварочно-монтажных бригад, каждая из бригад ежедневно заменяла одну трубу. Расположение отдельных рабочих мест на одном из ремонтируемых участков представлено на [рис. 9](#).



Рис. 9 – расположение рабочих мест

CEPS a. s.
Belnická 628
252 42 Jesenice
tel. +420 241 021 511
info@ceps-as.cz
www.ceps-as.cz