

Figure 2 shows the distribution of all cases of emergency stops depending on the exploitation time periods.

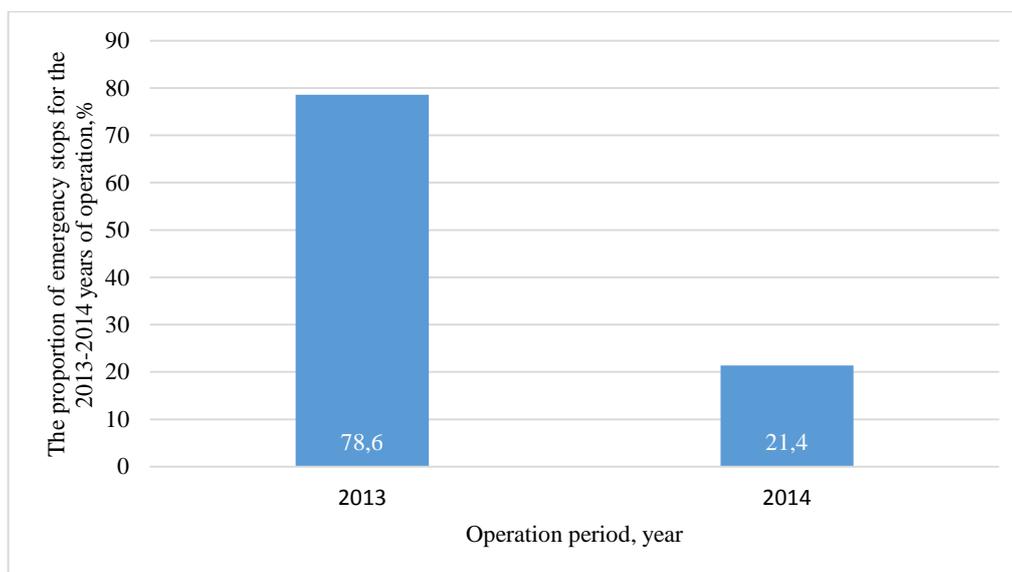


Fig. 2. The distribution of the proportion of emergency stops depending on the exploitation time periods

The result of the research of statistics clearly shows that the most problematic category of reasons for refusal was «energy supply». This requires additional manpower and resources to the problems of this category.

References

1. Parfenov A.V., Chukhareva N.V., Gromakov E.I., Tikhonova T.V. Analysis of gas compressor unit accident factors by the example of compressor stations in western Siberia // Electronic scientific journal «Oil and gas business». – 2013. – № 3.
2. Revazov A.M., Leonovich I.A.. Analysis of accidents at boosters compressor station of gas pipelines / Proceedings of the RSU of Oil and Gas named after I.M. Gubkin. – 2014. – № 2 (275).
3. LLC «Gazprom transgaz Tomsk». Acts of investigations emergency stop EGPA, 2013-2014.

ПОДВОДНЫЕ ТРАНШЕЕКОПАТЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Р.С. Быков, В.С. Холкин, М.А. Мисюн

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

Научный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ежегодно объемы потребления природного газа многократно увеличиваются, а также увеличивается протяженность морских газопроводов. С экономической точки зрения, подводный газопровод требует значительно меньших затрат на эксплуатацию, что в перспективе компенсирует более высокие первоначальные инвестиции. Совокупная стоимость морского газопровода, включающая как сумму первоначальных инвестиций, так и затраты на эксплуатацию, будет примерно на 15 % ниже, чем стоимость наземного газопровода, уже через 25 лет. Более высокая стоимость наземного маршрута по сравнению с морским в первую очередь обусловлена эксплуатационными расходами на энергоснабжение, персонал и техническое обслуживание компрессорных станций, которые создают давление, необходимое для транспортировки газа. С экологической точки зрения морские трубопроводы также имеют преимущества. Воздействие на окружающую среду в период строительства является минимальным и кратковременным, а на этапе эксплуатации практически сводится к нулю [3].

Так для газотранспортной системы Langede и газопровода Nord Stream требовалось уложить на дно в общей сложности более 2300 км подводного трубопровода. По экономическим и экологическим соображениям большая часть газопроводов укладывалась в траншею. Для этого использовали плужные подводные траншеекопатели, то есть производили подсадку трубопровода [2].

По ряду экологических и экономических соображений подсадка является наиболее распространенной формой использования траншеи. Подсадка требует лишь рытья траншеи непосредственно под трубопроводом, в то время как предварительная разработка траншеи предусматривает рытье в больших объемах в целях предоставления возможностей для ведения монтажных работ. При предварительной разработке траншей также существует риск естественной засыпки траншей до установки трубы [3].

Подсадку лучше всего осуществлять методом пропахивания. Убранный материал будет оставлен на морском дне и траншея не будет засыпана. Однако частичная засыпка происходит естественным образом за счет течения.

Пропахивание осуществляется траншеекопателем, спускаемым на морское дно с вспомогательного судна, расположенного над трубопроводом. Затем трубопровод поднимается на траншеекопатель при помощи гидравлических устройств захвата и поддерживается роликами с переднего и заднего конца траншеекопателя. Ролики оснащены датчиками нагрузки, чтобы контролировать нагрузку на линию трубопровода в процессе прокладки траншеи. К траншеекопателю подсоединены тросы. Для того чтобы тащить траншеекопатель по дну для рытья траншеи, требуется от одного до трех буксиров.

Для прокладки траншеи при помощи плужного траншеекопателя требуется вспомогательное судно с А-образной опорой для спуска и поднятия траншеекопателя. На основном судне также расположены все системы управления траншеекопателем.

Дноуглубительные работы после прокладки могут проводиться только на глубинах не менее 15-20 м и только на глубину до 1,5 м [2].

Рассмотрим некоторые виды и характеристики подводных траншеекопателей, которые используются в настоящее время.

Тракторы-кабелеукладчики СВТ (CABLE BURIAL TRACTOR) являются гусеничными ТНПА, предназначенными для выкапывания траншей в морском дне с мягким или жестким грунтом. Эти кабелеукладчики используют запатентованную систему выкапывания V-образных траншей. Аппараты так же, помимо выполнения функций трактора-кабелеукладчика, могут прокладывать трубопроводы. Хорошо зарекомендовавший себя цепной механизм, установленный на СВТ, позволяет прокладывать траншеи для кабелей диаметром до 300 мм и закладывать трубы диаметром до 1,5 м. Рабочая глубина СВТ 1000 м, глубина траншеи 2-3 м, мощность 600-2400 кВт [2].

Специальные телеуправляемые подводные аппараты (ТНПА) QTrencher (табл. 1) являются одними из самых крупных и удобных моделей, предназначенных для рытья траншей, укладки труб и кабелей. Аппараты обеспечивают возможность прокладки кабелей и труб небольшого диаметра в траншее глубиной до 3 метров. Они используют грунторазмывочные насосы переменного расхода в зависимости от условий работы.

Таблица 1

Технические характеристики QTrencher

| | | QTREBCHER 1000 | QTREBCHER 1400 | QTREBCHER 2800 |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| Рабочая глубина | | 500-2000м | 1000/2000/3000м | 1500м |
| Максимальная полезная нагрузка | | 2100кг | 1000кг | 5800кг |
| Мощность | | 1000лс | 1400лс | 2800лс |
| Скорость | Вертикальная | 1,5уз | 2,0уз | 2,0уз |
| | Горизонтальная | 4,0уз | 3,0уз | 3,0уз |
| | Лаговая | 2,0уз | 2,0уз | 2,0уз |
| Глубина траншеи | | до 2м, 3м опционально | 2,5-3,5м | до 2,5м |
| Ширина траншеи | | 50-700мм (400-1100мм опционально) | 500-3000м | 750-2500мм |

Глубоководные плуги созданы с использованием патентованных технологий для уменьшения тянущего усилия и обеспечения эффективного укладывания кабеля в траншею с глубиной от 0 до 4 м. Эффективность также усиливается за счет применения грунторазмыва и прорезания каменного грунта. Диаметр закладываемого кабеля может быть от 160 до 400 мм (табл. 2).

Таблица 2

Технические характеристики Глубоководных плугов

| | | MD3-160 | HD-200 | HD-300 | UD4-400 |
|----------------------|--|------------|------------|------------|------------|
| Рабочая глубина | | 2000м | 1500м | 1500м | 500м |
| Вес в воздухе | | 22т | 35т | 45т | 120т |
| Вес в воде | | 19т | 30т | 39т | 106т |
| Полезная нагрузка | | 80т | 150т | 150т | 250т |
| Глубина траншеи | | 0-3,0м | 0-3,0м | 0-3,3м | 0-4,0м |
| Диаметр кабеля | | 20-160мм | 30-200мм | 30-300мм | 200-400мм |
| Радиус изгиба кабеля | | 1,5-2,0м | 2,0-3,5м | 2,5-5,0м | 5,0-6,0м |
| Угол поворота руля | | +/-15 град | +/-12 град | +/-12 град | +/-12 град |

Мега-тренчер - это самый большой в мире свободноплавающий необитаемый подводный аппарат, предназначенный для рытья траншей, укладки труб и кабелей (табл. 3). Из двух тысяч киловатт мощности полторы тысячи расходуется на грунторазмыв.

Таблица 3

| Краткие технические характеристики. | | |
|---|--------------------------|--------|
| Рабочая глубина | 1500 м | |
| Скорости | Вертикальная | 2 узла |
| | Продольная | 3 узла |
| | Лаговая | 2 узла |
| Мощность | 2100 кВт | |
| Основная система грунторазмыва расположенные на лыжах водяные насосы с плоской струей | | |
| Конфигурация грунторазмыва: Две струи с лыж бьют вперед и разрушают грунт перед и под аппаратом | | |
| Верхние сопла могут отключаться | | |
| Имеется возможность для совершения колебательных движений | | |
| Глубина траншей | 0-2,5 м | |
| Ширина траншей | 250-1200 мм | |
| Мощность водяных насосов | 4 x 375 кВт | |
| Производительность водяного насоса | 4800 м ³ /час | |

Траншеекопатель для труб большого диаметра создан для прокладки трубопроводов большого диаметра в мелкой воде прямо от берега. С помощью грунторазмывочного насоса высокой производительности он размывает траншею под трубой и удаляет грунт. Траншеекопатель позволяет проходить траншею в несколько проходов, не отделяясь от трубы [1].

На рисунке представлена, сравнительная характеристика подводных траншеекопателей, где сравнивается рабочая глубина, ширина и глубина траншей.

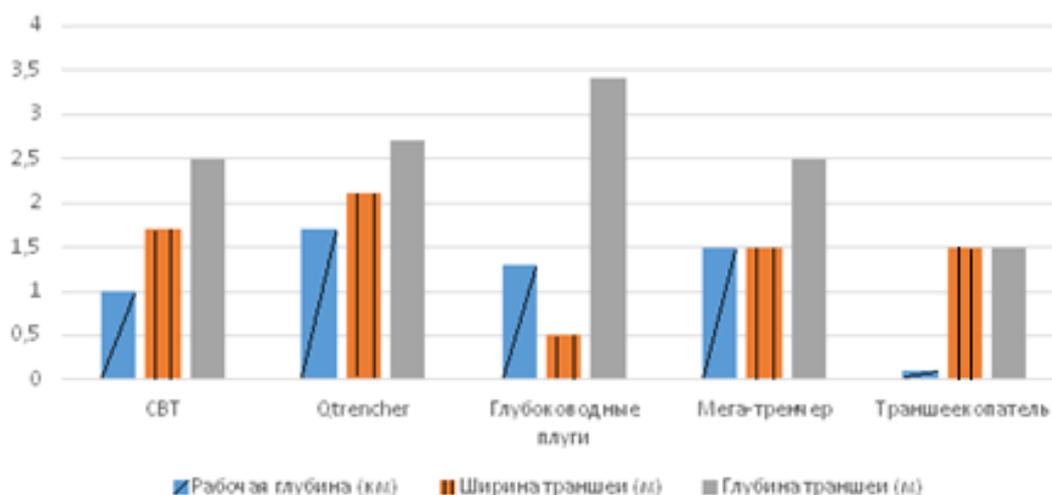


Рис. 1. Сравнительная диаграмма основных характеристик подводных траншеекопателей

Трубопроводная газотранспортная система развивается стремительными темпами. Строится огромное количество километров трубопроводов, большая их часть проходит по дну морей и океанов. Газотранспортная система должна работать постоянно и не представлять угрозы для третьей стороны. В связи с этим необходимо заглублять газопровод в морское дно – проложить трубопровод в траншею. Именно с этой задачей справляются существующие на сегодняшний день подводные траншеекопатели различных модификаций.

Литература

1. <http://www.tnra.ru/catalog/156/> Группа Компаний Тетис. [12.11.2014]

2. Saipem.com Saipem S.p.A. Via Martiri di Cefalonia, 67 – 20097 Sun Donato Milanese, Milan – Italy.
3. Документация по оценке воздействия на окружающую среду, разработанная Nord Stream, Том II: глава 1-8, Февраль 2009.

РАЗВИТИЕ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА КИТАЯ Лю Цзюхуэй

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В течение последних нескольких лет была сформирована система транскитайских трубопроводов (Запад–Восток-1, Запад–Восток-2 и др.), позволившая доставлять газ и нефтепродукты из северо-западных районов Китая, а также из Туркменистана и Казахстана в промышленно развитые регионы на востоке страны с высоким уровнем жизни и активным энергопотреблением. Одновременно для приема сжиженного природного газа (СПГ), сырой нефти и нефтепродуктов была существенно оптимизирована и расширена система трубопроводов на востоке страны.

В настоящее время в Китае газопроводная система превышает по протяженности трубопроводы по прокачке жидких углеводородов. Так, в 2011 году общая протяженность инфраструктуры по транспорту природного газа составляет 48,2 тыс. км (около 55 % всей трубопроводной системы), в то время как длина нефтепроводов — лишь около 22 тыс. км (25 %), продуктопроводов — 18 тыс. км (20 %).

Учитывая быстрые темпы экономического роста и энергопотребления, следует признать, что перспективы роста трубопроводной сети в Китае значительны. Только за последнее десятилетие трубопроводная инфраструктура нефте-, газо- и продуктопроводов КНР увеличилась более чем втрое с 29 тыс. км до 88,2 тыс. км. (табл.) [2,3,4].

Таблица

Динамика строительства трубопроводов в Китае в 2000–2011 гг., тыс. км

| Типы трубопроводов | 2000 | 2005 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Нефтепроводы | 9,8 | 14,7 | 19,5 | 20,3 | 20,7 | 21,3 | 22 |
| Газопроводы | 18 | 25 | 30 | 35 | 37 | 39 | 48,2 |
| Продуктопроводы | 1,5 | 2,9 | 7,1 | 8,9 | 12,3 | 14,1 | 18 |
| Всего | 29,3 | 42,6 | 56,6 | 64 | 67,4 | 71,2 | 88,2 |

По ежегодным темпам роста протяженности магистральных трубопроводов лидируют продуктопроводы. С начала 2000-х гг. их протяженность в Китае увеличилась в 12 раз, что обусловлено сокращением затрат на транспортировку продуктов переработки нефти посредством замещения железнодорожного и водного транспорта — трубопроводным. Кроме того, относительно быстрыми темпами развиваются магистральные газо- и нефтепроводные сети, увеличившись за последние 11 лет в 2,7 и 2,4 раза соответственно. Существенная переориентация поставок жидких углеводородов (нефти и нефтепродуктов) с железнодорожного на трубопроводный транспорт позволила высвободить дополнительные мощности для наращивания объема перевозки угля.

История формирования трубопроводной инфраструктуры

Нефтепроводы. Во второй половине 2000-х гг. в Китае происходило, как уже говорилось, активное строительство международных нефтепроводов. В 2006 г. закончилось формирование и введен в эксплуатацию первый международный нефтепровод, «Атасу–Алашанькоу», по которому нефть из Казахстана стала поступать в западные и центральные районы Китая. В 2011 г. в северо-восточные регионы КНР пошла первая нефть из России по трубопроводу «Сковородино–Дацин».

Дальнейшее расширение магистральной нефтепроводной сети в Китае связано с завершением строительства транскитайских линий нефтепроводов, оптимизацией нефтепроводной инфраструктуры на востоке и в центральных регионах. Кроме того, учитывая, что до настоящего времени значительный объем нефти внутри страны транспортируется по железной дороге, крупные национальные компании работают над созданием интегрированной сети нефтепроводов, которая бы всецело покрывала растущий спрос на жидкие углеводороды в Китае.

Газопроводы. Последнее десятилетие газовая промышленность Китая получила быстрое развитие, связанное с ростом спроса на энергоносители, а также с началом широкомасштабной разработки месторождений углеводородов в НГБ Тарим, Сычуань, Ордос и с началом импорта сетевого и сжиженного природного газа. В это время была интенсифицирована работа по строительству транскитайской газопроводной сети. В середине 2000-х гг. здесь была сформирована газопроводная сеть, имеющая стратегическое значение для развития газовой промышленности Китая — «Запад – Восток-1», вторая ветка «Шэньем – Пекин», «Чжунсянь – Ухань» и ряд других проектов.