

по маршруту Мюнхен-Минск возможна прямой автомобильной и комбинированной автомобильно-паромной транспортно-логистическими схемами, по которым собрана статистическая информация и на рис. 1,2 представлены описательные характеристики случайной величины затрат времени на транспортирование.



Закон распределения Релея
Математическое ожидание = 6,53
Стандартное отклонение = 1,96
Коэффициент вариации = 0,3

Рис. 1



Закон распределения Эрланга
Математическое ожидание = 6,0
Стандартное отклонение = 1,1
Коэффициент вариации = 0,183

Рис. 2

При анализе этой величины основное внимание следует уделить вероятности ее отклонения от запланированного (среднего) значения, оценить которую можно с помощью коэффициента вариации. Меньшее значение этого коэффициента при доставке по прямой автомобильной схеме дает основание для вывода о том, что доставка таким способом с большей вероятностью обеспечит соблюдение запланированного срока и высокий уровень надежности системы доставки.

В целом можно отметить, что применение логистического подхода к разработке системы доставки грузов позволит транспортным организациям более качественно планировать и выполнять комплекс транспортных услуг, тем самым в большей степени предусмотреть и удовлетворить потребности отдельных заказчиков. В работе дана оценка эффективности транспортно-логистических схем доставки.

Литература.

1. Транспортная логистика: Учебник для автотранспортных вузов / Под общ. ред. Л.Б.Миротина. - М.: Экзамен, 2002
2. Рахмангулов А. А. Транспортная логистика. - Магнитогорск: МГТУ, 2000
3. Шнайдерхайнце Т. Критерий оптимальности выбора схемы кооперированных поставок // Вклад вузовской науки в развитие приоритетных направлений произв.-хоз. деятельности, разработку экономичных и экологически чистых технологий и прогрессивных методов обучения: Материалы 54-й научно-технической конференции профессоров, преподавателей, научных работников и аспирантов БГПА. - Минск, 2000

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ПРИГРУЗКИ ТРУБОПРОВОДОВ

И.И. Ткачук

Научный руководитель – А.Г. Кульбей
УО «Полоцкий государственный университет»

Весь процесс проектирования и строительства магистральных трубопроводов направлен на создание контролируемой и управляемой системы, основной целью которой является обеспечение бесперебойной подачи транспортируемого продукта. Это в полной мере относится к линейной части трубопровода.

Практика показывает, что трубопроводы разрушаются не только из-за дефектов труб, но и из-за изменения начального (расчётного) положения. Это и потеря устойчивости на прямых участках, и перемещение труб в поперечном направлении, и всплытие труб на обводнённых участках.

Особенно это характерно для систем, сооружаемых в сложных природных условиях: горы болота, вечномёрзлые грунты.

Для Республики Беларусь актуальна проблема всплытия трубопроводов на заболоченных участках трассы. Территорию республики пересекает большое количество ниток магистральных трубопроводов, пересекающих на своём протяжении заболоченных участков. Однако проблема всплытия трубопроводов наиболее актуальна для магистральных газопроводов. Во-первых, из-за их положительной плавучести, во-вторых, из-за их большой протяжённости. Общая протяжённость газопроводов в однониточном исчислении превышает 6000 км, что в 10 раз превосходит расстояние от западной границы Белоруссии до восточной (650 км) или от северной до южной (560 км). Схематично получается 10 коридоров, протянувшихся вдоль всей страны. По всей длине газопроводы пересекают большое количество болот.

В условиях болота работа трубопровода отмечается особой активностью взаимодействия. Малая сопротивляемость грунта перемещениям труб способствует значительным продольным и поперечным перемещениям. Это обуславливает возникновение в трубах чрезмерных изгибающих напряжений, приводящих в некоторых случаях к их разрушению. Как показывают результаты исследований, именно на болотах возникают различного рода неисправности, связанные с изменением начального положения трубопровода. Одним из основных видов изменений начального положения является изменение глубины заложения. Работы по закреплению магистрального трубопровода наиболее сложные, трудоёмкие и ответственные. На проектных отметках магистральный трубопровод может быть закреплён одним из следующих способов:

- применением различного рода анкерных устройств;
- применением седловидных железобетонных пригрузителей (УБК);
- применением железобетонных пригрузителей охватывающего типа (УБО);
- применением кольцевого обетонирования трубопровода и т.д.

В настоящее время наиболее часто применяются железобетонные пригрузители. Однако использование такого метода пригрузки имеет ряд значительных недостатков. При перемещении газопровода в продольном направлении пригрузители УБК, зафиксированные в грунте засыпки и потому не имеющие возможности перемещаться вместе с газопроводом, сохраняя устойчивость и балластирующую способность, несмотря на применение защитных подкладок, повреждают изоляционное покрытие газопровода, так как они имеют малую поверхность контакта с газопроводом и, следовательно, большое удельное давление на изоляционное покрытие (стенку) газопровода (около 1 МПа). В случае применения пригрузителей УБО, при продольных перемещениях газопровода (блоки пригрузителей зафиксированы в грунте засыпки и не могут перемещаться вместе с газопроводом) соединительные пояса, обжатые на поверхности газопровода весом блоков утяжелителей и грунта засыпки над ними (около 4 т на каждый конец пояса), не могут сместиться по поверхности газопровода и перемещаются вместе с ним. Это приводит к значительному увеличению усилий в соединительных поясах и, как следствие, к разрушению утяжелителя (разрыв поясов, вырыв крюков из тела блоков утяжелителей) с последующим всплытием газопровода. К значительным недостаткам применения данного метода следует отнести значительную массу железобетонных пригрузителей, а, как следствие этого, значительные затраты на транспортные перевозки. Всё вышесказанное относится к различным видам анкерных устройств.

Стабилизация трубопроводов любым способом, требующим приложения к поверхности труб сосредоточенных или распределённых в пределах малой площади внешних нагрузок, снижает уровень надёжности трубопровода на участке закрепления. Каждая из нагрузок оказывает силовое воздействие на изоляционное покрытие, а при значительной нагрузке – и на стенку трубы.

Из всего вышесказанного следует, что для надёжной работы системы трубопровод-пригрузители следует применять методы, отвечающие двум принципиальным подходам:

1. Утяжелитель (утяжеляющее покрытие) должен перемещаться в грунте вместе с трубопроводом без взаимных смещений, при этом утяжелитель должен иметь малое лобовое сопротивление, а лучше не иметь его, и надёжное сцепление (защемление) с трубопроводом.

Однако этот принцип имеет ограничение, так как при продольных перемещениях забалластированный участок может переместиться за пределы болота, тогда в этом месте окажется не забалластированный трубопровод, который всплывет.

2. Трубопровод должен свободно перемещаться под утяжелителем (седлового типа) или под соединительным поясом утяжелителя (охватывающего типа) без разрушения или повреждения утяжелителя и изоляционного покрытия поверхности трубопровода. К ним относятся:

– Грунтозаполняемые контейнерные утяжелители из технических тканей ПКБУ и КТ с удельным давлением не более 0,02 МПа

– Способ балластировки грунтом с применением проспекс из HCM.

Следует отметить, что при поперечных подвижках трубопровода утяжелители типа КТ, имеющие десятикратный запас прочности конструкции и обтекаемую поверхность перемещаются вместе с трубопроводом, практически без изменения своего пространственного расположения относительно него, сохраняя балластирующую способность и препятствуя всплыванию газопровода. Кроме того, использование КТ устраняет потребность в железобетонных утяжелителях, исключает возможность повреждения изоляционного покрытия трубопроводов при их строительстве и эксплуатации, в том числе на участках продольных перемещений трубопроводов. Объем грузоперевозок при использовании КТ сокращается в 200–250 раз относительно использования железобетонных утяжелителей. КТ комплектуется передвижным бункерным устройством для заполнения контейнеров.

Полимерно-контейнерное балластирующее устройство обладает рядом преимуществ по сравнению с наиболее часто применяемыми утяжелителями:

- объем грузоперевозок сокращается в 200–250 раз;
- стоимость материалов снижается в 2–3 раза
- исключается возможность повреждения изоляционного покрытия при продольных перемещениях трубопровода в процессе эксплуатации и при монтаже ПКБУ в процессе строительства.

Альтернативой применению железобетонных утяжелителей седлового типа (УБК) является применение принципиально новой конструкции утяжелителей типа ПКУ (полимерно-контейнерных устройств). Отсутствие воздействия железобетона на тело трубы повышает эксплуатационную надежность и экономическую эффективность способа, что может найти применение и в условиях Республики Беларусь.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

А.Г. Кульбей

*Научный руководитель – Г.Г. Васильев
УО «Полоцкий государственный университет»*

Надежность магистральных трубопроводов стала определяющим требованием эффективности и конкурентоспособности трубопроводного транспорта Республики Беларусь, являющейся удобным техническим коридором для транспортировки огромных ресурсов России через нашу территорию в страны Центральной и Западной Европы.

Надежность трубопроводов – собирательное понятие для обозначения совокупности свойств, определяющих качество функционирования объекта. Под конструктивной надежностью магистральных трубопроводов понимается их свойство сопротивляться внешним и внутренним нагрузкам и воздействиям, сопутствующим транспортировке продукта без нарушения герметичности и оговоренных предельных состояний при соблюдении правил эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

При анализе надежности трубопроводов используют классический график расчетного срока службы и с выделением трех периодов: приработки, нормальной эксплуатации и старения. Согласно этому графику, большинство трубопроводов Республики Беларусь, срок службы которых на сегодняшний день составляет 30–40 лет, приближается к периоду старения, когда имеется высокая вероятность отказа трубопровода, т.е. возможность возникновения аварии вследствие износа или старения материала труб. Это напрямую указывает на актуальность данной проблемы.

Трубопроводный транспорт, имея наинизший показатель по количеству отказов по сравнению с другими видами транспорта, в то же время имеет наиболее тяжелые последствия при возникновении отказа трубопровода, под которым понимается разгерметизация и потеря транспортируемого продукта. Возникновение отказов причиняет огромный ущерб не только владельцу трубопровода и потребителю перекачиваемого продукта, но и окружающей среде. Например, в странах Западной Европы за последние два десятилетия, среднегодовой уровень нефти, разлитой при авариях на нефтепроводах, колебался в пределах от 500 до 3000 м³. Однако по оценкам российских специалистов, даже эти цифры являются заниженными.

Наиболее опасны у магистрального трубопровода аварии на подводных переходах – в местах, где трасса трубопровода пересекает водные преграды. Определяющим критерием безо-