

**УДК 622.276.21**

**Гималетдинов Камиль Валинурович** – к.э.н., доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева)

**Аблязова Асель Маликовна** – преподаватель (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева)

**Ұлан Айгүл Ұланқызы** – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева)

**ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА НЕФТЯНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ ДОРОГ И КАТОДНАЯ ЗАЩИТА**

В Казахстане магистральные трубопроводы являются самым безопасным и эффективным способом транспортировки сырой нефти на нефтеперерабатывающие заводы, перерабатывающие предприятия и нефтепродукты потребителю. Многие компании сегодня управляют подземным трубопроводом в Казахстане. Первый магистральный нефтепровод в Казахстане был построен в 1935 году и соединил месторождения западного Казахстана с Орским нефтеперерабатывающим заводом в России. Пересечение рек, пересечение железных дорог, пересечение дорог - это распространенные явления в магистральном трубопроводе. Настоящая статья посвящена надежности подземных трубопроводов при пересечении дорог, где применяется циклическая внешняя нагрузка за счет движения по проходу трубопровода, а его последствия для трубопровода являются коррозией либо извне, либо изнутри или оба приводят к проколу, разрушению соединения и т. д. Проектирование подземных трубопроводов регулируется различными кодами, за которыми следуют различные регулирующие органы. На основе материала / жидкости, подлежащих транспортировке по трубопроводу, были разработаны различные коды на международном уровне. Мы попытаемся изучить последствия частого перемещения тяжелый грузовик, трейлер и т. д. по проходу трубопровода для подземного трубопровода при пересечении дорог. По стандартам Управления Безопасности Нефтяной промышленности, следует избегать обсадных переходов везде, где они не нужны и обязательно нужно пересекать железнодорожные пути, используя кожухи. Ни один магистральный трубопровод не может избежать пересечения дорог и рельсов. В таких местах необходимо соблюдать особые меры предосторожности, чтобы защитить несущую трубу, пропустив ее через дополнительную трубку с увеличенным размером, называемую «Труба кожух». Секция трубы, заключенная таким образом в «Трубу кожух», называется «несущей трубой». Трубы кожухи могут выступать в качестве экрана для потока катодного защитного тока к несущим трубам, тем самым отменяя их основную цель обеспечения безопасности. Несущая труба под магистралями должна быть установлена с минимальным покрытием, измеренной от верхней части трубы до верхней части поверхности. Под поверхностью дороги минимальное покрытие составляет 1,2 м; под всеми другими поверхностями перехода – 0,9 м. Как правило, при строительстве глубина трубопровода при пересечении дорог принимается более 1,5 м. Для безопасной работы необходимо учитывать напряжения, влияющие на трубопровод при пересечении дорог, который включает как окружные, так и продольные напряжения. Во избежание механического повреждения трубопровода при существующих дорожных переходах рекомендуется также установить кожух. Все меры предосторожности принимаются во время этапа проектирования нового трубопровода при пересечении дорог. Проблемы возникают если трубопровод старый. Из-за быстрой урбанизации, расширения существующих дорог, строительство новых дорог является обычным явлением в развивающихся странах, таких как Казахстан. Трубопроводы, проложенные 30-40 лет назад, подвержены механическим повреждениям

или из-за локализованной коррозии при пересечении дорог. Возьмем образец трубопровода 40 лет. Мы попытаемся выяснить влияние на трубопроводы внешней нагрузки из-за движения, коррозии и трудностей пересечения с кожухом.

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ДОРОГ БЕЗ КОЖУХА

В этом случае для трубопровода на пересечениях дорог мы приняли глубину покрытия минимум 1,2 метра от верхней части трубы до пройденной поверхности дороги. Трубопровод должен быть слабо подвергнут обеим внутренним нагрузкам, такие как повышение давления и внешние нагрузки от силы земли (мертвая нагрузка) и движения загруженного грузовика, трейлера и т. д. (живая нагрузка). В дополнение к внутреннему и внешнему давлению трубопровод обычно подвергается коррозии, как извне, так и изнутри или в обоих случаях. Коррозия влияет на толщину стенки трубы. Он может быть однородным по своей природе или в какой-то степени ограниченным. Общепринятой практикой является покрытие трубопроводов снаружи, пытаюсь защитить материал стенки трубы от коррозии, но такие попытки не всегда полностью эффективны. Давление дороги влияет на механические характеристики покрытия. Субъектный трубопровод погружен под дорогой. Сила, воздействующая на подземный трубопровод: а) из-за нижней почвы б) мертвой нагрузки почвы и в) изменения нагрузки, поставляемой с дорожной поверхности, газовая или нефтяная труба из стали способна поддерживать механическое равновесие.

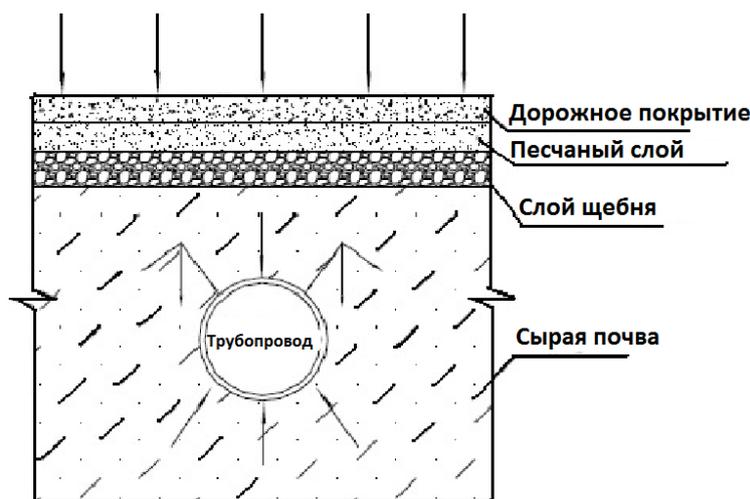


Рисунок 1– Силевая диаграмма подземного трубопровода

В случае малой глубины погружения, когда общая нагрузка на трубу не находится в равновесии, растягивающее напряжение, возникающее из-за дифференциальной нагрузки, будет воздействовать на материалы покрытия и механические свойства покрытий верхней части трубы разрушаются быстрее, чем у нижней части. В результате покрытие на верхней части трубы становится хрупким при относительных перемещениях частиц почвы. Будет создана электрохимическая ячейка «малого анода и большого катода». Когда покрытие будет разрушено, коррозионные среды в почве проникают через него из точки разрушения и становятся катодом электрохимической ячейки, а поверхность трубы станет анодом. Так как площадь катода намного больше, чем у анода, ситуация с «малым анодным большим катодом» устанавливается так, что образуется макроскопическая коррозионная ячейка, которая ускоряет скорость коррозии после нарушения целостности покрытия.

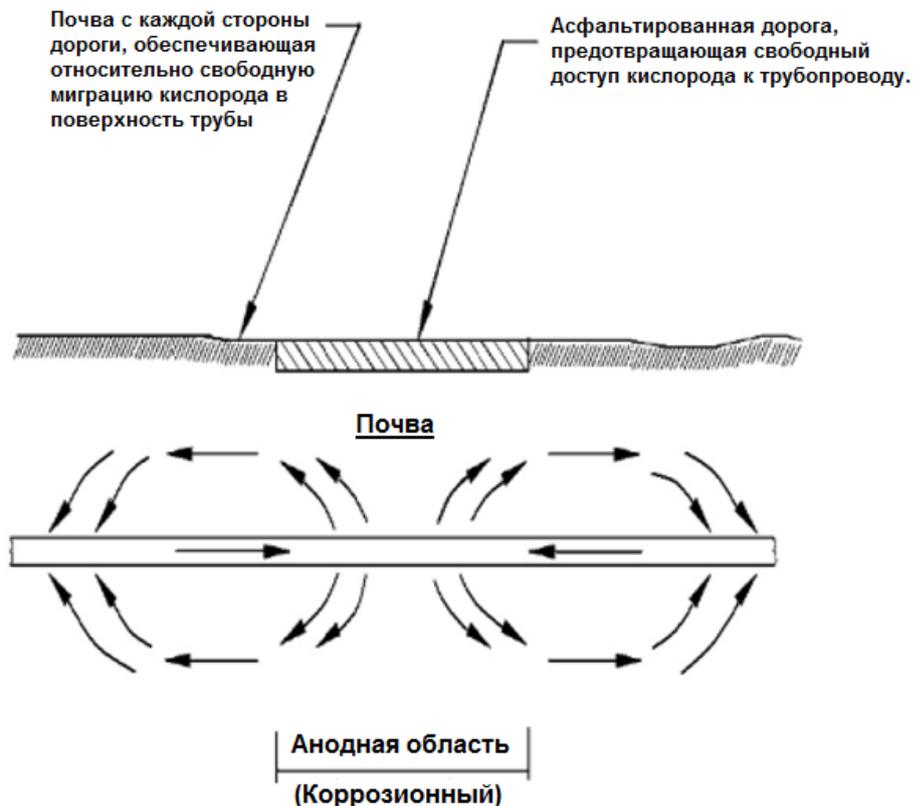


Рисунок 2– Малый анод большой катод

При пересечении дорог, концентрация кислорода вокруг трубы ниже из-за движения. Эта область трубопровода становится анодом в дифференциальной коррозионной ячейке. Ток покидает поверхность металла в этой области, увеличивает скорость коррозии и течет в катодные области, где концентрация кислорода выше. Из-за локализованной коррозии вероятность утечки коррозии при пересечении дорог больше по сравнению с другой областью. Чем больше глубина трубопровода с поверхности дороги, тем меньше вероятность локализованной коррозии. Подземный трубопровод без кожуха при пересечении дорог всегда подвержен риску разрушения из-за перегрузки (почвенного покрова над подземной трубой) и циклической нагрузки, которые увеличиваются на несущей трубе из-за локальных участков с уменьшенной толщиной стенки (что могло произойти из-за локальной коррозии), механических повреждений, таких как растрескивание или образование трещин.

### ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ДОРОГ С КОЖУХОМ

Тенденция пересечения на оживленной дороге или шоссе с несущей трубой состоит в обеспечении металлического кожуха более высокого диаметра. Основная цель создания кожуха заключается в том, чтобы освободить несущую трубу от внешней нагрузки за счет движения, обеспечить путь для протекающих продуктов для выхода из дорожных переходов, а также для обеспечения возможности замены трубы под дорожным покрытием. В общем, магистральные власти за использование кожуха и пересечения только бестраншейной техникой.

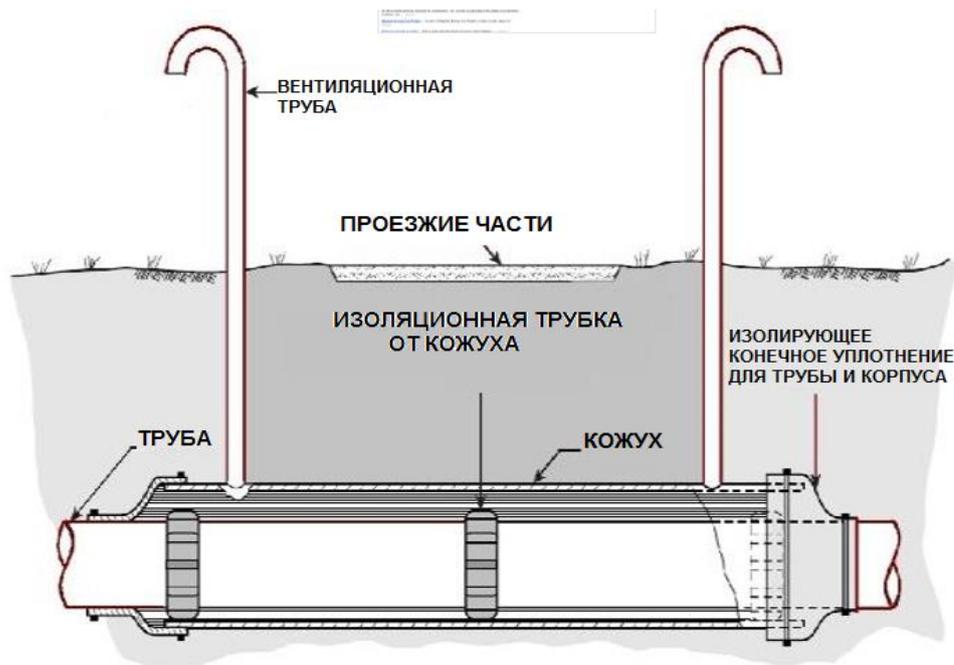


Рисунок 3— Труба с кожухом на пересечении дорог

Изоляторы используются для изоляции оболочки от несущей трубы электрически, но со временем эти изоляторы имеют тенденцию ухудшаться в изоляционных свойствах. Кроме того, из-за уплотнения почвы на стадии строительства и последующего осадения засыпанного грунта несущая труба может опускаться и прикасаться к концам корпуса. Это не только способствует увеличению местных напряжений, но и вызывает замыкание трубы с корпусом. Торцевые уплотнения часто изнашиваются и могут пропускать воду / суспензию внутрь кольцевого пространства внутри корпуса. На этапе строительства внешнее защитное покрытие несущей трубы может подвергаться повреждениям во время вставки в кожух. Если ток катодной защиты не достигает несущей в кожухе, голые поверхности в отверстиях будут подвержены коррозии. Со временем утечка может произойти внутри корпуса. Глуое короткое замыкание может быть создано из-за засыпки земли над трубой, за которым следует уплотнение грунта, а также из-за перемещения несущей трубы из-за изменения температуры и нагрузки на автомобиль. Электролит внутри кольцевого пространства позволяет носителю получать катодный ток через кожух, а несущая труба становится катодной.

### РЕЗЮМЕ НАБЛЮДЕНИЯ

1. Шансы коррозии подземного трубопровода без кожуха при пересечении дорог связаны с тем, что локализованная коррозионная ячейка по сравнению с другой зоной трубы. Кроме того, подземный трубопровод без кожуха при пересечении дорог всегда подвергается риску разрушения из-за перегрузки (почвенного покрова над погребенной трубой) и циклической нагрузки.

2. Частичное замыкание кожуха подземного трубопровода является обычным явлением на железнодорожном переходе, особенно для старых трубопроводов, из-за шлама внутри кожуха и разрушения торцевого уплотнения.

3. Электролитическая пара возникает, когда электролит низкого сопротивления, такой как вода или грязь, попадает в кольцевое пространство между корпусом и несущей трубой, потенциал трубы-электролита корпуса может смещаться с применением тока.

Если оболочка изолирована, сдвиг на корпусе не будет таким же большим, как и у трубопровода, и между трубой и корпусом по-прежнему будет разность потенциалов.

4. Корпус может испытывать либо «металлическое короткое замыкание», либо «электролитическую пару». Металлическое короткое замыкание представляет собой контакт металл-металл между кожухом и несущей трубой. Такое короткое замыкание обычно вызывает электроположительное затухание в трубе до потенциала электролита в области кожуха. Если существует металлическое короткое замыкание, структурные потенциалы будут по существу одинаковыми с трубой и кожухом.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Трубопровод без кожуха, если он установлен на рекомендуемой глубине под дорогой или на железнодорожной поверхности, не должен подвергаться прямому воздействию механической (автомобильной) нагрузки. Кожух, как обсуждалось выше, является источником проблемы при всех обстоятельствах и ее следует избегать везде, где разрешено пересечение методом открытого разреза. Для обеспечения безопасного и длительного срока службы несущей трубы предлагаются следующие рекомендации:

1. Несущая труба поперек пересечения должна иметь большую толщину, чтобы обеспечить надлежащие допуски на коррозию.

2. Технологии горизонтального направленного бурения при пересечении дорог для уменьшения дополнительного технического обслуживания и мониторинга электрической изоляции и проблем, связанных с электрическими короткими замыканиями, и нагрузки на системы катодной защиты.

3. В неизбежной ситуации кожух может использоваться по стандарту, но для обеспечения безопасности трубопровода важно периодическое техническое обслуживание и мониторинг электрической изоляции.

4. Применение хорошего покрытия при пересечении с кожухом необходимо.

5. Строительство новой дороги разрешается через проложенный трубопровод только через водопропускную трубу, даже если поддерживается достаточная глубина. Это поможет поддерживать трубопровод в будущем.

**Вывод.** Кожухи имеют тенденцию сокращаться с течением времени по разным причинам, рассмотренным выше. С точки зрения безопасности всегда целесообразно совершать пересечение без обсадной трубы, где это возможно. Все меры предосторожности и рекомендации по техническому обслуживанию должны быть строго соблюдены. Наиболее важная часть заключается в том, что качество внешнего покрытия, нанесенного на несущую трубу при пересечении, должно быть обеспечено. Если обсадная колонна предусмотрена через дорогу / рельс, надлежащий контроль и техническое обслуживание необходимы для обеспечения надлежащей изоляции между кожухом и несущей. Удаление короткозамкнутого кожуха, частично или полностью закороченного, поможет сохранить эффективность системы катодной защиты и срока службы несущей трубы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «Трубопровод и газ», март »2009, т. 236.
2. NACE International, «Практика трубопроводов с использованием стальных труб», стандарт NACE RP 0200-2000.
3. NACE International, «Инспекционная проверка трубопроводов», стандарт NACE RP 0102-2002