

# Проект A1L2B

ВК Труба

Детальное системное  
испытание и  
сравнение



## Содержание

0.0	Краткое описание
1.0	Введение
2.0	Общие сведения
3.0	Детали эксперимента
3.1	Расположение и схема размещения
3.2	Установка
3.2.1	Управление барабаном трубы
3.2.2	Оттягивание Трубаа
3.2.3	Короб
3.2.4	Описание короба
3.2.5	Прокладка Труба в траншею
3.2.6	Сроки полной установки
3.3	Тестирование установки
3.4	Модификация Трубаов
3.4.1	Ремонт
3.4.2	Соединительные муфты
3.5	Испытание на сжатие
4.0	Присутствующие
5.0	Извлечённые уроки
6.0	Преимущества использования продукта
7.0	Заключение
8.0	Рекомендации
	Приложение А – План тестирования
	Приложение В - Продавливание трубы за пределами

Issue	Дата	Представил	Проверил	Одобрил
Проект	12.06.2015	Е.Бродлей	С.Рэймонд	Е.Бродлей

## **0.0 Краткое описание**

- 0.1 В период с 13 по 15 мая 2015 года (включительно) в рамках проекта улучшения дорог A1L2B был проведен пробный процесс со спиральными трубами ВКТ, с тем чтобы выяснить, имеет ли продукт потенциальные и ощутимые выгоды со стороны безопасности и стоимости, При испытании в реальных условиях установки.
- 0.2 Испытание было организовано Компанией Carillion, совместно с партнерами из Управления Сети Скоростных дорог, а также совместно с Дорожными Службами.
- 0.3 Потенциал трубы заключается в том, чтобы обеспечить экономию средств из-за меньшего времени на установку сети с трубами, предположительно на 60% и, возможно, до 90% и экономии средств из-за повышения производительности монтажных команд, ожидаемо 5% и, возможно, до 9%.
- 0.4 Труба оказалась более прочной чем первоначально было определено, и испытания были изменены для поиска лимита выносливости и прочности трубы для составления вспомогательных инструкций для будущих установок.
- 0.5 Производительность и эластичность трубы говорит о том, что возможные результаты действительно достижимы, а также то, что если труба подвергается испытанию, которая могла бы повредить его, ремонт может быть осуществлен быстро и легко, не нарушая целостности системы. И производитель обеспечивает его долгосрочность.
- 0.6 Был проведен ряд уроков, полученных в ходе испытания, которые помогут будущим группам установки максимизировать эффективность, с которой может быть установлена труба, и был сделан ряд выводов, касающихся различных этапов установки, тестирования и ремонта, все из которых включены в настоящий отчет.
- 0.7 Наконец, в этом отчете предлагаются некоторые рекомендации, которые считают, что этот продукт будет принят в качестве альтернативы существующему стандарту обеспечения трубы, что позволит клиентам максимизировать преимущества, обеспечиваемые в использовании безопасностью (90%), времени (90%) и стоимости (9%).

## 1.0 Введение

1.1 Цель данного документа - предоставить отчет о результатах исследования Спиральной трубы ВКТ, проведенного 13-15 мая по проекту A1L2B.

## 2.0 Общие сведения

- 2.0.1 В декабре 2014 года было утверждено Отклонение от Нормы, чтобы разрешить испытание нового типа Трубаа под названием ВКТ Труба спиральный. Было предложено испытать две формы трубы:
- Труба диаметром 110-мм с четырьмя внутренними трубами (диаметр-33мм)
  - Труба диаметром 110мм, пустой с внутренним диаметром 87мм.
- 2.0.2 Испытание доказывает, что альтернативный тип трубы превосходит стандартную трубу типа «Rigiduct», обеспечивая гарантию и экономическую выгоду для схем, выполняющих работы по монтажу труб, а также обеспечивает большую уверенность в долговечности трубы после полной установки.
- 2.0.3 Учитывая все вышесказанное, тестирование трубы спиральной ВКТ была предложена компанией Carillion. Предполагалось, что эта труба превосходит Rigiduct, также будет доступна в длинах 500 м, исключая необходимость использования нескольких соединений, каждый из которых является слабым местом.
- 2.0.4 Предложение, которое было выдвинуто, состояло в том, что пробная секция площадью 350 м должна быть установлена и протестирована, чтобы доказать свою пригодность как для Агентства автомобильных дорог, так и для подрядчика Национальной службы автомобильных дорог (NRTS).
- 2.0.7 Полное предложение документа включен в настоящий документ в Приложении А.
- 2.0.8 Перед тем, как засвидетельствовать испытание, было проведено предварительное тестирование группой, которая провела испытание, чтобы выяснить наличие каких-либо проблем с установкой и тестированием.
- 2.0.9 В ходе строительной работы участок трубы был проложен на земле, а два экскаватора попытались сломать его лопастями и ковшами, что являлось частью предлагаемого тестирования.
- 2.0.10 Во время этого испытания обнаружено, что труба оказалась более прочной, чем предполагалось, и в результате были внесены незначительные изменения в предлагаемый режим тестирования.
- 2.0.11 Эти изменения не были включены в документ по проекту тестирования, но были переданы участникам испытаний для ознакомления, в котором все стороны поняли, какие были изменения и почему они были предложены на поздней стадии.

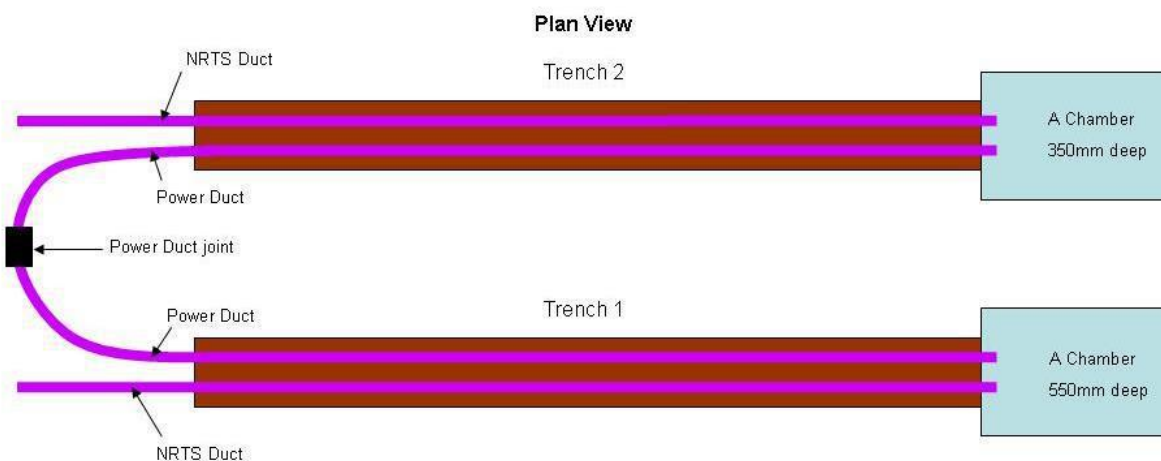
2.0.12 Изменения были фактически тем, что Труба была бы проложена на меньшей глубине, чем первоначально предлагалось, и будет испытываться на более мелких глубинах изначально и проверяться только на более глубоких глубинах, если испытания с меньшей глубиной не пройдут.

### 3.0 Детали испытания

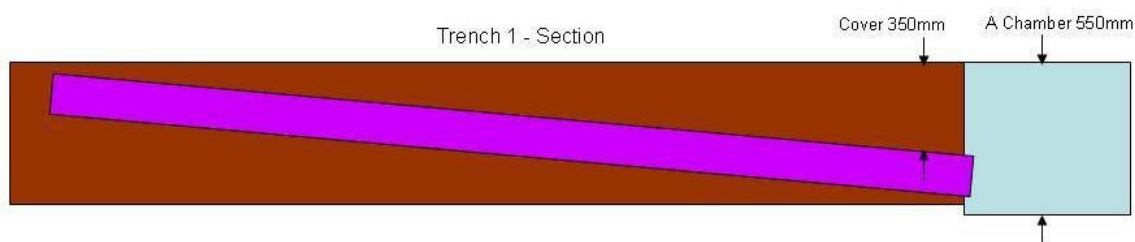
#### 3.1 Расположение и схема размещения

3.1.1 Участок области, подходящий для установки Трубной сети, был выбран рядом с участком проекта A1L2B и были ограждены пчелиной линией - линия желтых и черных конусов с веревкой между ними.

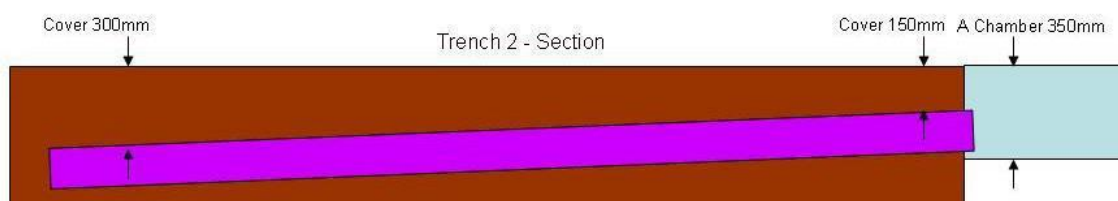
3.1.2 Площадь была недостаточно длинной для прямой траншейной трассы 350 м, поэтому компоновка была сделана в виде двух траншей 120мм с углом поворота на 180 градусов над уровнем земли в Трубе между траншеями с сужением. Внутренний Труба не был соединен над землей, потому что цвета внутренних труб не совпадали, но поскольку надземные соединения не считались неотъемлемой частью испытания, это не было установлено.



3.1.3 Первая траншея проходит от короба, где вход трубы под землей на глубине 350 мм. И уменьшается глубина до покрытия в ноль.



3.1.4 Вторая траншея укладывается на глубину 300мм, и выходит в короб на глубину 150мм.



## 3.2 Установка

3.2.0.1 Установка трубы была особенно для тех, кто устанавливает системы кабельных каналов, и большое внимание было обращено на метод установки и соответствующим требованиям прокладки и установки кабельных систем.

3.2.0.2 Для испытания у нас была команда из пяти квалифицированных работников и плюс, два сотрудника от корейского производителя, чтобы продемонстрировать нам совместную работу и монтаж.

3.2.0.3 Команда из пяти человек включали в себя :

Один бригадир,

Два машиниста экскаватора,

Два монтажника.

### 3.2.1 Управление барабаном

3.2.1.1 Труба поставляется на специальных барабанах, которые, чтобы обеспечить возможность свободного вращения, позволяют вытягивать трубу, они устанавливаются на каркас «А». Каркас «А» - сделанный на заказ часть оборудования, схемы которого должны будут приобретаться до установки.

3.2.1.2 Управление и подъем барабана осуществляют, используя экскаватор, таким образом, никаких дополнительно сделанных на заказ элементов оборудования не требовалось.



## 3.2.2 Вытягивание трубы

3.2.2.1 Тот же экскаватор, который копал траншею, используется для вытягивания трубы с барабана.



3.2.2.2 При оттягивании трубы важно позволить экскаватору вытягивать, и ни в коем случае не оттягивать вручную. Если труба подана, она разматывается по ширине барабана, что может привести к тому, что ее трудно будет оттянуть дальше. Кроме того, обвязка барабана не должна быть разрезана на внутренних рядах катушки, пока внешние ряды не будут оттянуты.

3.2.2.3 Производителем было рекомендовано, чтобы каждый ряд трубы, намотанный на барабан, был закреплен на месте, чтобы свести к минимуму количество разматывания, которое может произойти, если команда установки попытается снять трубу с катушки.

3.2.2.4 Поскольку труба протянута, она теряет свое первоначальное положение и в результате следует контурам поверхности земли, на которую она укладывается.



### 3.2.3 Короб

3.2.3.1 Короба, используемые для испытания, были стандартного типа «Кубис» «Стакка», которые использовались для большинства контрактов. Хотя короба не были засыпаны для испытания, и у них не было крышек и рамок, это не считалось необходимым для проверки прочности трубы. То, что трубы могли быть установлены в короба, было важным моментом, как показано в разделе 3.2.4 этого документа.

3.2.3.2 Короб для 1 траншеи была глубиной 550 мм, а короб для 2 траншеи была глубиной с350 мм.

*Короб для 1 траншеи*



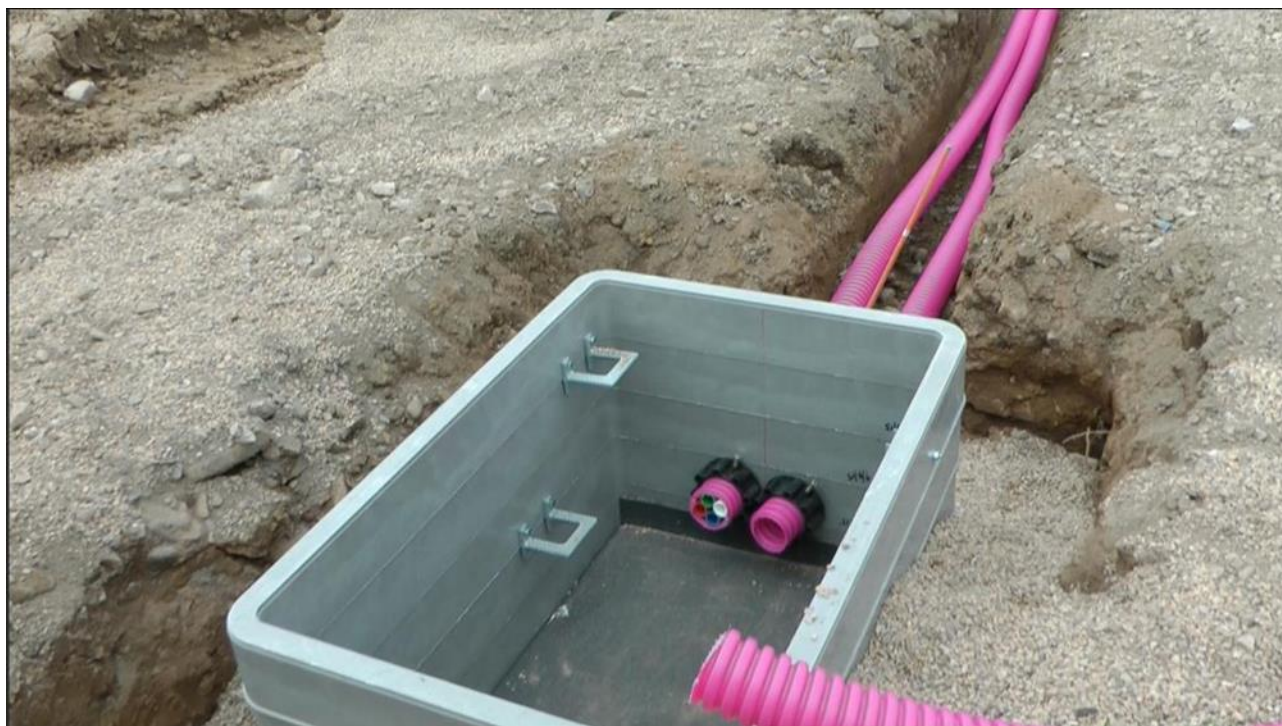
*Короб для 2 траншеи*





### 3.2.4 Описание короба

3.2.4.1 Вход трубы в короб используют положительные качества, что внешний контур трубы спирального изготовления, которое дает ему те же самые преимущества, что и резьба. Простую манжету навинчивают на конец трубы, оставляя столько же трубы, сколько требуется, выступая в короб за манжету, удерживая трубу на месте и не позволяя ему вытягиваться назад за пределы короба. Манжета удерживается на месте с помощью зажимного винта. Выступ может быть обрезан в соответствии с операцией обратной засыпки. Обратная засыпка удерживает трубу вне короба на месте.





3.2.4.2 Было предложено использовать 33-миллиметровые затворы типа Jack Moon для 4 внутренних труб и крышку для покрытия труб до прокладки кабеля, было рассмотрено герметизации вакуума между трубами, чтобы удостовериться, что трубы не пропускают воду.

3.2.4.3 Труба имеет навинчивающуюся заглушку.

3.2.4.4 Производитель обязуется представить торцевые заглушки для труба NRTS, которые заполняют пустоты «между внутренними трубами» для любых дальнейших предлагаемых установок.

### **3.2.5 Прокладка трубы в траншею**

3.2.5.1 Чтобы проложить Труба в траншею, один конец закладывается вручную монтажниками в траншею, а остальная часть «разрешается» проложить в траншею рукой или ногой. У нас было два монтажника, которые прокладывали две трубы в траншею, это оказалась быстрой и простой задачей.



3.2.5.2 Поскольку есть только две предложенные трубы, и нет промежуточных соединений, которые необходимо установить, чтобы монтировать в короб, нет необходимости устанавливать что-либо дополнительное, чтобы поддерживать трубы в определенном пласте. То что канальные клипсы не требовались как в обычной трубе, сэкономило время при установке, сохраняя ближайшее физическое расположение трубы, которое было предпочтительно заказчиком дорожной инспекции GeneSys. Засыпка использовалась для отделения труб друг от друга, что также избавляло от необходимости создания дополнительной подушки и других материалов при установке.

3.2.5.3 Внутренние трубы приваренные к внешнему контуру ВК труб, также предотвращает их скручивания по ходу, гарантируя, что дно, оставшееся в одном коробе, будет нижним правым, смотрящим назад на труба с другого конца хода, независимо от того, белый всегда будет белый и т. д.



3.2.5.4 Используемый материал для обратной засыпки был очень низкого качества и содержал большие камни и небольшие острые камни. Было сочтено, что этот материал, будучи хуже остальных, которые будут использоваться при реальной установке, будет хорошим испытанием для трубы.

3.2.5.5 Используя гусеничный экскаватор прошлись вверх и вниз вдоль линии траншеи в качестве неприемлемого метода уплотнения, который, как мы также считаем, станет хорошим дополнительным испытанием для трубы, мы обнаружили, что небольшое углубление было вызвано одним из больших (200 мм в диаметре) скальных пород в материале обратной засыпки, так как мы не проводили отсева больших камней.



*Движение вдоль траншеи для уплотнения – неутвержденный метод*

3.2.5.6 Глубина покрытия от точки небольшой деформации составляла 75 мм, что является, как минимум на 50 % меньше, чем при реальной установке.



3.2.5.7 Это сделало 2 вещи:

А) Во-первых, это подтвердило наши догадки, что метод уплотнения в сочетании с неприемлемым методом обратной засыпки грунта с большими скальными породами в комбинации с ультра-малой глубиной засыпки и при неприемлемом использовании гусеничной техники немного подтолкнет трубу за пределы ее прочности.

Б) Во-вторых, это дало нам потенциальную возможность провести ремонт в «существующей проблемной секции трубы», чтобы убедиться в приспособленности трубы для проведения ремонта в соответствии с инструкциями изготовителя.

### 3.2.6 Сроки полной установки

240 линейных метров монтажных работ включают в себя:

- А) Рытье траншеи,
- Б) Установка барабана на раму «А»,
- В) Оттягивание трубы
- Г) Прокладка трубы в траншеи
- Д) Соединение трубы в камерах
- Е) Засыпка траншеи
- Ж) Обвязывание труб
- З) Тестирование на воздух ВК каналов в 2 секциях
- И) Тест Mandrel ВК каналов в 2 секциях
- Й) Тест Mandrel трубы в 2 секциях

У бригады монтажников (которая никогда не устанавливала эту трубу раньше) уйдет чуть меньше четырех с половиной часов, что соответствует половине стандартной смены работы.

3.2.6.2 В результате общая длина в метрах спиральных труб, которые, как можно ожидать, будут полностью установлены, обвязаны, протестированы, завершены и загружены в полной смене, составляет 480м, что соответствует первоначальным прогнозам.

### 3.3 Тестирование установки

3.3.1. Для проверки установленных труб канал ВК подвергали испытанию на воздух и испытанию Mandrel в соответствии с действующими требованиями. Каналы ВК были испытаны как две секции в траншеях 1 и траншеи 2, как указано на схемах в разделе 3.1 настоящего документа.

3.3.2. Труба была проверена испытанием на воздух и испытанием Mandrel.

3.3.3 Испытание на воздух ВК каналов происходит методом сдувания пенным поршнем через трубу с прикрепленной веревкой (утвержденный метод).

3.3.4 Изготовленная на заказ деревянная оправа была длиной 150 мм с диаметром 90% внутреннего диаметра внутренних труб в соответствии с текущими спецификациями и была вытащена через две траншеи труба от открытого конца к коробу.

3.3.5 Все испытания на воздух и испытания Mandrel прошли.

3.3.6. Неисправность канала ВК - это труба, у которой образовалась маленькая вмятина от больших камней во время уплотнения, как указано в разделе 3.2.5 настоящего документа.



Indentation caused by tracking the excavator along the trench with large rocks in the backfill and c75mm cover

3.3.7 Сделав надрез во внешнем канале ВК с помощью ножниц, мы смогли определить, что щебни не проникли во внутренние трубы, но немного продавили канал.



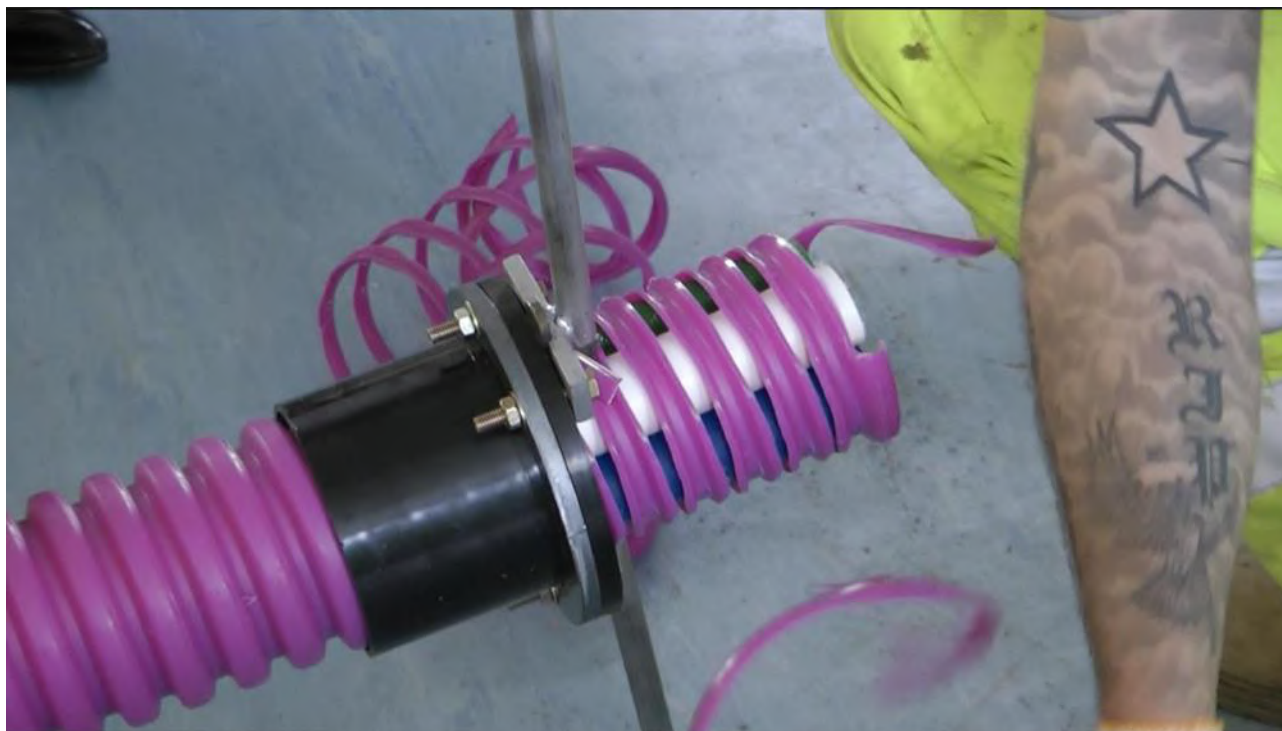
*Окно, вырезанное в Трубе, чтобы продемонстрировать, что внутренние трубы не был проколоты, а просто немного поцарапаны*

3.3.7 Для проведения ремонта был подготовлен небольшой отрезок (с1м) неиспользуемую трубу, который должен быть вставлен в трубу в качестве ремонта.



3.3.8 Инструмент, используемый для удаления наружной трубы, чтобы выявить внутренние трубы, использует резьбовой характер и привинчивается к трубе, зачищающему внешнюю спиральную трубу по мере его прохождения.

3.3.9 Этот инструмент имеет лезвие внутри, чтобы обрезать внешнюю трубу.



3.3.10 Обнаруженная вмятость трубы не находилась на 180-градусном изгибе или соединении.

### **3.4 Модификация трубы**

3.4.0.1. Затем подготовленный отрезок трубы была вставлена на участок, где было повреждение, и отрезок с одинаковой длиной был отрезан от установленного прохода труб со стандартной пилой (можно использовать либо лесопильную, либо ручную пилу при необходимости).

3.4.0.2. При необходимости можно использовать срезы для обрезания наружной трубы.

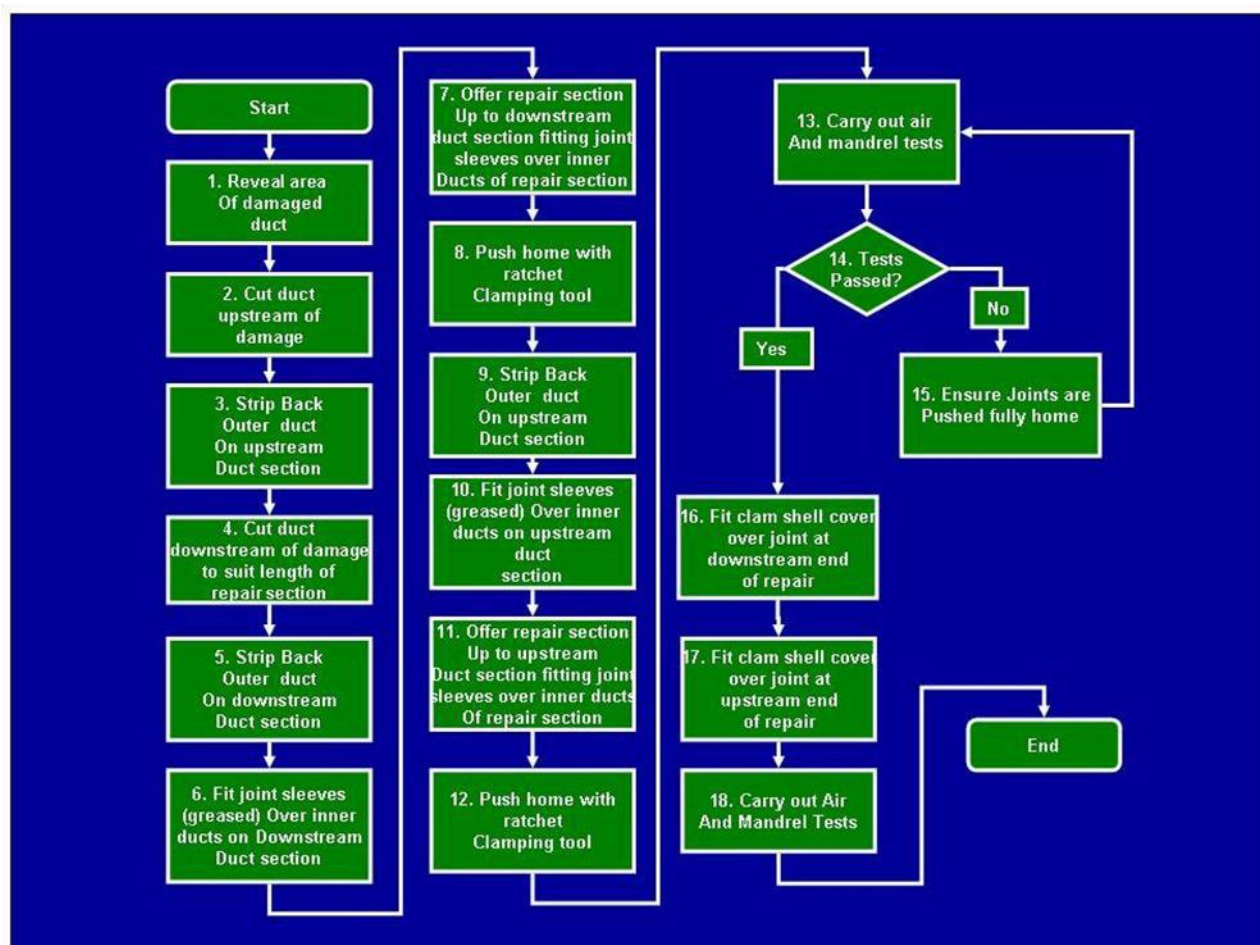
#### **3.4.1 Ремонт**

3.4.1.1 В канале ВК и в канале были проведены ремонтные работы в качестве демонстрации метода, который может быть использован. Они были показаны на диаграммах процессов и соответствовали фотографиям ниже;



### 3.4.1.2 Ремонт NRTS Трубы

Процесс ремонта



3.4.1.3 Команда установки провела ряд испытаний соединительных муфт в помещении, чтобы определить, сколько времени требуется для этого. Первое соединение, проведенное командой по монтажу, заняло более 1 часа, чтобы выполнить полный ремонт более 2 часов.

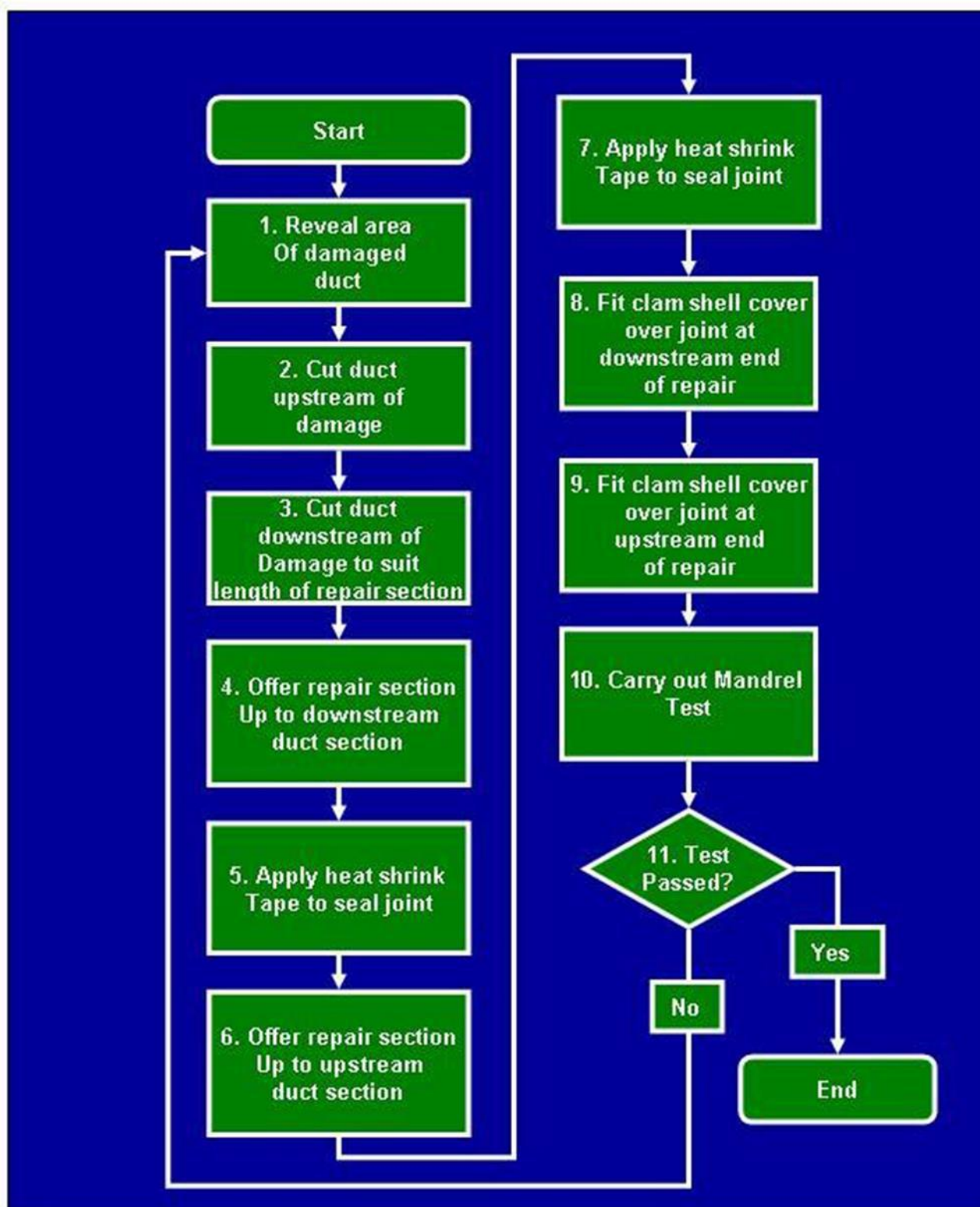
3.4.1.4 К тому моменту, когда монтажная команда предприняла третью попытку выполнить соединение, они сократили время до 18 минут, что означает, что ремонт займет приблизительно 45 минут. Это, конечно же, должно учитывать тот факт, что ремонт в помещении никоим образом не похож на проведение ремонта на месте, и на самом деле ремонт, выполненный производителем на месте, составлял порядка 1,5 часов. При этом следует иметь в виду, что представители изготовителя не являются монтажной группой и обычно не выполняют такие соединения, поэтому можно предположить, что для обеспечения полного ремонта канала ВК можно использовать золотую середину 1 час .



*Полный ремонт канала ВК, показывают внутренние трубы и втулки, дающие герметичное уплотнение. Внешняя защита оболочки для стыков еще не установлена на данный момент.*

### 3.4.1.5 Ремонт трубы.

3.4.1.6 Процесс ремонта трубы можно увидеть на диаграмме ниже.





*Нанесение термоусадочной ленты*



*Установлена наружная защита оболочки.*

3.4.1.7 Ремонтные работы трубы не выполнялись группой по монтажу, но вместо этого представители изготовителя выполняли соединение и ремонт трубы всего за 0,5 часа на соединение, т. Е. Соединение = 0,5 часа, ремонт = 1 час. Опять же, это будет уменьшено, если оно должно быть выполнено командой установки, возможно, до 45 минут для полного ремонта.

3.4.1.8 В качестве дополнительной проверки один из соединительных концов трубы был соединен со стандартным ленточным уплотнением, используемым в текущей канальной системе для соединения трубы с разным диаметром.

3.4.1.9 Как только ремонт был завершен, трубы выглядели так, как показано на рисунках ниже.



*Отремонтированный ВК канал*



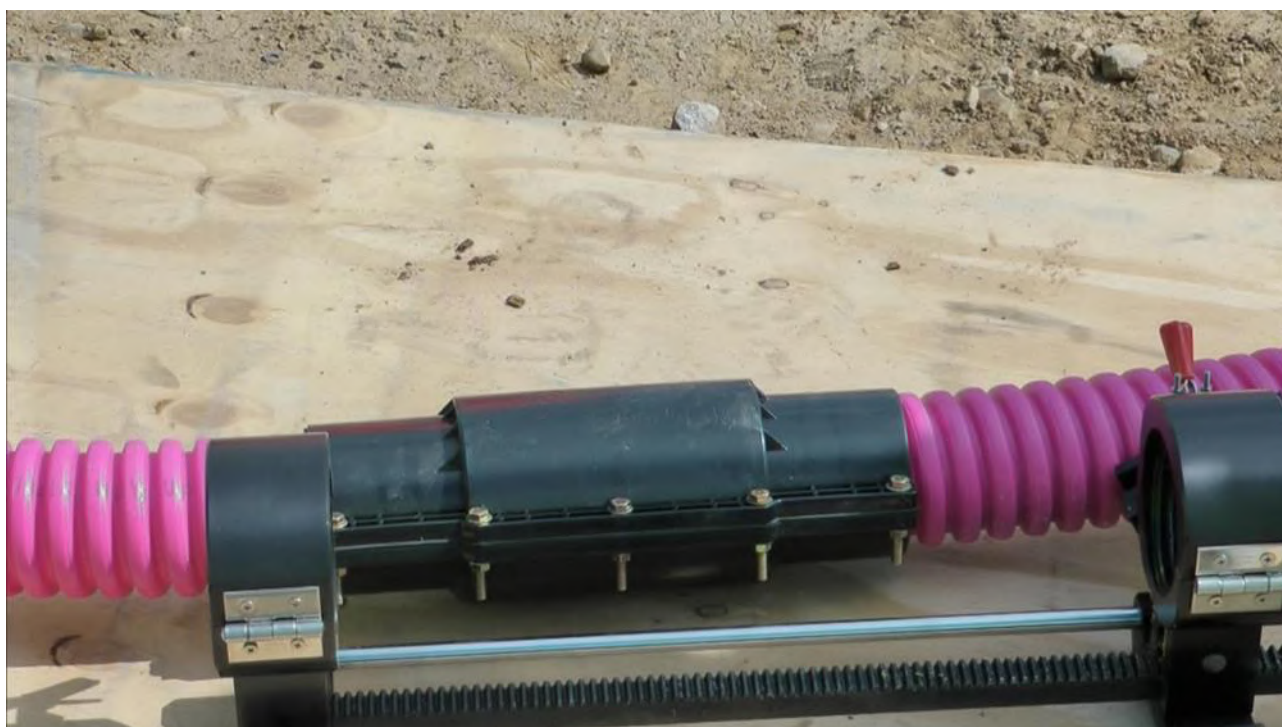
*Отремонтированная труба*

### **3.4.2 Соединительные муфты**

3.4.2.1 Установка соединительных муфт в трубы по сути такая же, как и при ремонте, но выполняется только одно соединение, а не два, требуемые для ремонта.



*Промежуточное соединение ВК каналов*



*Готовое соединение труб*

### **3.5. Тестирование на сжатие**

3.5.1 После повторного ремонта труб и повторной засыпки с использованием того же плохого материала и той же мелкой глубины было проведено окончательное испытание, чтобы проверить, что трубы могут выдерживать большое тяжелое транспортное средство, движущееся по ним. Это должно было имитировать выезд аварийного грузовика, съезжающего с автострады на край, где установлены трубы, чтобы продемонстрировать, что не будет никакого вредного влияния на целостность обеих труб.

3.5.2 Этот тест проводился с использованием полностью нагруженного самосвала весом до 50 тонн.

3.5.3 Самосвал первоначально проехался три раза назад и вперед по траншее, где крышка была с350 мм. После этого проверка была проведена через канал ВК.



3.5.4 Затем самосвал проехался три раза назад и вперед над траншеей, где крышка была 300 мм. После этого проверка снова была проведена через канал ВК.



3.5.5 В конце самосвал проехался три раза назад и вперед по траншее, где покрытие была с75-100 мм и по месту, где был сделан ремонт.

После этого опривка снова была проведена через канал ВК.



3.5.6 Можно увидеть, что самосвал значительно опускаясь в землю в районе, где был произведен ремонт.

3.5.7 Фактически на дальнейших исследованиях мы обнаружили, что самосвал опустился около 450 мм в землю, и все же трубы не были задеты и повреждены, хотя они приспособились к новой форме земли с 450 мм погружением.

3.5.8 Во всех случаях испытания доказали, что целостность трубы не была повреждена тяжелой нагрузкой.

## 4.0 Присутствующие

4.0.1. Список участников испытания показан ниже, включая их имя, компанию, на которую они работают, и сторона, которую они представляют;

а) Агентство автомобильных дорог -	WSP	Марк Хэнкок (программа CDF)
б) Партнеры -	Carillion	Эдди Бродли (программа CDF)
		Карл Раймонд (A1L2B)
		Команда партнеров (A1L2B)
		Ричард Форрест (MCM)
		Майк Хальсолл (M6 J10a-13)
	Skanska	Мальколм Гудвилл( M25)
	Costain	Грэм Холл (M1 J28-31 и J32-35)
в) HP2 -	Kier- Bam	Деон Альбертын
	EDF Energy	Ян Уокер
г) Региональная группа -	Fluor	Пол О'Нил
д) Производитель – Материнская компания ЗВКТ		Нейл Фрейзер
		Майк Хорн
		Крис Бэнкс
		Г-н Рю
		Г-н Ким



## 4.0 Извлечённые уроки

Знания, полученные в результате этого испытания, приведены в таблице ниже.

Пункт	Раздел	Памятка
1	Главное	Спиральная труба очень прочная и очень эластичная и может быть проложена с поворотом на 180 градусов по радиусу 10 м без ущерба для его целостности.
2	3.2.2.2	Не прокладывайте Трубу с барабана, чтобы его можно было вытащить и не обрезать внутренние обвязки катушек до того, как процесс их вытягивания достигнет их.
3	3.2.2.3	Объединение каждого слоя спиральной трубы, когда оно наматывается на барабан, уменьшит количество разматывания, вызванное во время установки.
4	3.2.2.4	Труба теряет большую часть своего изначального положения, позволяя ему адаптироваться к контурам основания / траншеи, в которое он устанавливается / находится.
5	3.2.4.4	Производитель изготавливает торцевые крышки, которые эффективно уплотнят пустоты между внутренними трубами в канале ВК, чтобы предотвратить передачу воды между коробами через труб.
6	3.2.5.4, 3.2.5.5, 3.2.5.6	Очень плохое качество скального грунта засыпки поверхностью менее 100 мм, при уплотнении с помощью гусеничного экскаватора в редком случае может нанести незначительные повреждения трубе.
7	3.3.2	Внутренний диаметр трубы составляет 87 мм, поэтому потребуется инструмент для тестирования этого диаметра.
8	3.3.8	Защитное ограждение необходимо на инструменте для снятия резьбы.
9	3.3.9	Труба может быть согнута до радиуса, которая осложнит проведения тестирование Mandrelа.

## 6.0 Преимущества использования продукта

6.1 Преимущества использования спиральной трубы по стандартной канальной сети приведены в таблице ниже.

20-ти километровая установка

Труба	Объем траншеи	Уменьшение объема траншеи	Уменьшение в %	Сумма	Уменьшение суммы	Уменьшение суммы в %
Стандарт	-8572	0	0	£593,816.66	£0.00	0.00
Предлагаемое покрытие 350 мм	-3430	5142	59.99	£563,454.58	£30,362.08	5.11
Оптимальное покрытие 150 мм	-938	7634	89.06	£540,730.42	£53,086.24	8.94

6.2. Понятно, что первоначально предлагаемое решение обеспечило улучшение безопасности на 60% и экономией затрат в размере 5%, что было бы очень полезно для тех, кто выполняет монтажные работы.

6.3. При оптимальном покрытии 150мм, экономия средств в размере 9%, улучшение безопасности на 90% и увеличение скорости установки в 10 раз.

## 7.0 Заключение

7.1. Выводы, сделанные из этого исследования, заключаются в следующем:

Пункт	Справка	Выводы
1	Основное	Несмотря на то, что испытание не соответствовало в точности первоначальному предложению, информация, которую предназначалось собрать, могла быть собрана с мероприятиями, проведенными в ходе испытания.
2	Основное	Эта труба дает гарантию безопасности и экономии средств, которые должны быть доступны командам установки в качестве альтернативного стандарта, не требуя отклонения от стандарта.
3	3.1.2	Целостность спиральной трубы сохраняется даже тогда, когда он установлен с изгибом на 180 градусов, что вряд ли произойдет в обычном дорожном проекте.

4	3.1.3, 3.1.4	Спиральную трубу можно прокладывать в землю с изменяющимися уровнями без ущерба его целостности, что обычно не является частью стандартной установки.
5	3.2.0.2, 3.2.0.3	Команда установки спиральных труб такая же, как и для стандартной установки труб.
6	3.2.1.1	Барабан и «А»образный стенд для установки трубы - это простой, но эффективный метод развертывания.
7	3.2.1.2	Для перемещения и управления барабаном спиральной трубы можно использовать стандартный экскаватор.
8	3.2.2.1	Стандартный экскаватор можно использовать для быстрого и безопасного извлечения труб с барабана.
9	3.2.3.1	Стандартные люки могут использоваться для спиральной трубы, сохраняя его преимущества.
10	3.2.3.2	Люки могут быть значительно меньше при использовании спиральных труб на глубинах охваченного испытания.
11	3.2.4.1	Разъемы люка обеспечивают надежный способ входа в люк с равномерностью, целостностью и безопасностью.
12	3.2.4.2	Используемые заглушки лунного типа могут использоваться для внутренних труб канала ВК.
13	3.2.5.1	Трубу можно легко перемещать с уровня земли в траншею вручную без ущерба для безопасности.
14	3.2.5.2	Поскольку трубы расположены на дне траншеи и могут быть отделены друг от друга обычной землей, нет необходимости в фиксации труб или дополнительных подушек, песка, щебня.
15	3.2.5.3	Поскольку внутренние трубы приварены к наружной спиральной трубе, они не могут перевернуться внутри трубы, и в конце труб их расположение будет неизменным.
16	3.2.5.4	Засыпка плохого качества не повреждает трубы с покрытием 150мм и более.
17	3.2.5.5	Уплотнение обратной засыпки экскаватором не повредит трубу с покрытием 150 мм и боле.
18	3.2.6.2	Труба может быть установлена длиной 480 м за одну рабочую смену, при толщине покрытия 150мм, при использования выкопанного материала в качестве обратной засыпки.

19	3.3.1	Тестирование на воздух каналы ВК могут проводиться рационально и эффективно.
20	3.3.2	Тестирование Mandrel трубы могут проводиться рационально и эффективно.
21	3.4.1	Трубы можно легко и быстро отремонтировать, если секция трубы повредилась.
22	3.4.2	Трубы могут быть легко и быстро соединены без ущерба, если две секции должны быть соединены вместе.
23	3.5.5	Погруженная труба может выдержать движение 50-тонного самосвала с покрытием 100мм, полностью сохраняя свою целостность.
24	3.5.7	Если земля, в которой погружена труба, меняется, например, путем очень тяжелого транспортного средства, движущегося над ним, и в результате он проваливается, труба будет адаптироваться к новой структуре земли, не ставя под угрозу его целостность..
25	6.2	Использование этого продукта с толщиной покрытия 350 мм даст улучшение безопасности почти на 60% и экономию затрат на 5%.
26	6.3	Использование этого продукта с толщиной покрытия 150 мм даст улучшение безопасности почти на 90% при экономии затрат на 9%.
27	Основное	Специальные инструменты и оборудования, необходимые для установки спиральных труб: Барабан – (возможна установка без барабана). 'А' образная рама - для установки барабана. Инструмент для прочистки трубы (возможна замена). Инструмент для закрепления труб (возможна замена).

## 6.0 Рекомендации

### 6.0.1 Рекомендации настоящего отчета:

А) Настоятельно разрешить / настоятельно рекомендовать использование этой трубы во всех будущих схемах, включая технологию в широких масштабах, с требованиями к трубной сети или аналогичной той, которая требуется для Управления Сетями Скоростных Дорог.

Б) Поскольку испытание в целом подтверждает потенциальные и ощутимые выгоды, оптимальной установки с покрытием 150мм следует использовать в будущем - не как Отклонение от Нормы, а как альтернативный вариант или фактический стандарт. Это позволит клиенту извлечь пользу доказанной безопасности (90%), времени (90%) и экономии средств (9%) оптимальной установки покрытием 150 мм, в целом завершения крупных проектов магистральных дорог, включая интеллектуальную программу автомагистрали, схемы точек сужения, схем больших дорожных устройств и схемы постройки, схемы поддержки активов и техническое обслуживание были обновлены. Таким образом, клиенты получают максимальную отдачу от продукта в течение следующих нескольких лет.

## Приложение Б – Экстремальные испытания трубы для нахождения предела прочности.

Поскольку по предложенным испытаниям, труба оказалась более прочной, чем предполагалось, установочной командой было решено позволить водителям экскаватора немного «повеселиться» с трубой и попытаться сломать ее так, как обычно невозможно при нормальной установке и в любых случайных ситуациях.



*Один экскаватор держит трубу своим ковшом, в то время как другой пытался сломать его своим ковшом на уровне земли, труба превосходно держалась до того, пока наружная труба не была удалена.*



*Подобное тестирование, проведенное на обычной гофрированной трубе, показало, насколько легко его можно сломать, практически без особого труда. Спиральную трубу можно увидеть на переднем плане под зубьями экскаватора (левый конец), а внутренние трубы видны там, где наружная труба была удалена. (правый конец).*