

# КТ Проектирование

версия 2025

дата изм.документа 15.04.2025 г

1. Настройка рабочего места .....	4
1.1 Рабочее место.....	4
1.2 Запуск модуля КТ Проектирование. ....	5
1.3 Ключ защиты .....	5
1.4 Действия при потере связи с ключом-защиты. ....	5
2. Интерфейс модуля КТ Проектирование. ....	6
Классические инструментальные панели.....	7
Контекстные вкладки на ленте .....	8
Команды в контекстном меню вкладки Блокнота >Данные проекта. ....	10
Команды в контекстном меню для трубопровода: .....	10
Контекстное меню проекты.....	11
Контекстное меню проекта .....	12
3. Чертежи проекта. ....	13
4. Модель данных трубопровода .....	13
Модель данных трубопровода .....	13
5. Порядок работы в модуле КТ Проектирование.....	15
Сценарий №1.....	18
Сценарий №2. Исходные данные чертеж План. ....	18
Сценарий №3. Проекта – нет. Сторонний профиль .....	19
Сценарий для надземного трубопровода .....	20
6. Редактор трубопровода.....	23
Вкладка Трубопровод.....	24
Вкладка Повороты .....	26
6.1 Расчет кривых на трубопроводе. ....	31
6.1.1 Типы поворотов на трубопроводе: .....	31
Вкладка Коридор прокладки .....	49
7. Объекты программы .....	51
8. Вспомогательные файлы программы .....	53
9. Синхронизация чертежей.....	54
10. Корректное удаление или отключение графических объектов из чертежа.....	56
11. Настройки проектирования .....	57
Параметры расчетов .....	58
Стили объектов .....	58
12. Трубопровод. Назначения.....	59
13. Свойства трубопровода .....	62
14. Экспорт в СТАРТ .....	64
Объем исходных данных для успешного экспорта. ....	64
Ограничения экспорта объектов модели трубопровода.....	64
Требования к наличию файлов для работы экспорта в СТАРТ. ....	65
Настройка экспорта модели трубопровода .....	65
Требования к исходным данным.....	66

Геометрия трубопровода .....	66
15. Экспорт в SPIPE .....	70
Файлы обмена .....	70
Конфигурации экспорта.....	70
Настройка экспорта модели трубопровода .....	70
Требования к исходным данным в модели трубопровода .....	71
Конфигурации экспорта.....	71
Обработка данных в программе SPIPE. ....	74
16. Перетрассировка.....	75
1. Перетрассировка с изменением пикетажа трассы. ....	76
2. Перетрассировка с сохранением ПК и добавлением рубленного ПК. ....	77
2.1 С помощью команды Перетрассировка доступно в модуле КТ Трасса. ....	77
2.2. С отключением автоматической разбивки ПК трассы .....	78
17. Опоры на трубопроводе.....	80
Общая информация.....	80
1.2. Основные команды для редактирования и расстановки опор .....	80
1.3. Предварительные настройки .....	82
1.4. Нумерация опор .....	83
1.5. Изменение типа основания опор .....	83
1.6. Ведомости по опорам трубопровода.....	84
18. Создание футляра .....	85
19. Редактор способа прокладки.....	95
19.1 Вкладка Способы прокладки. Шаблоны прокладки.....	95
19.2 Вкладка Футляры .....	100
19.3 Вкладка Закрепления .....	101
19.4 Вкладка Котлованы .....	101
19.5 Вкладки Откос траншеи. Дно траншеи.....	102
19.6 Вкладка Земляные работы .....	104
20. Редактор Сводной модели.....	107
Вкладка Рельеф.....	108
Вкладка Гидрология.....	110
Вкладка Болота .....	110
Участки УПВ участки подземных вод .....	111
Вкладка Грунты .....	111
21. Планирование строительной полосы. Полки срезки. ....	113
22. Организация работы между отделами. Схема рабочего процесса I этап. ....	131
23. Схемы организации работ между отделами. ....	132
23.1 Схема организации работ. Тип 1.....	132
23.2 Схема организации работ. Тип 2.....	133
23.3 Схема организации работ. Тип 3.....	133
24. Настройка свойств трассы .....	133

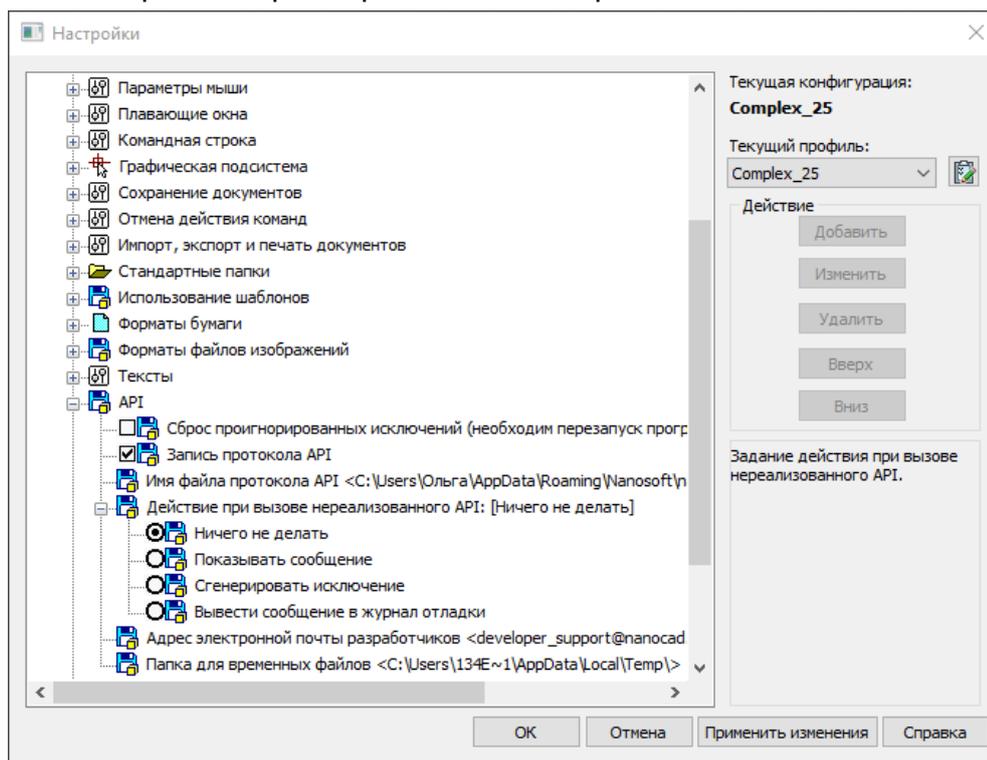
Свойства трассы .....	133
Методы подбора кривых .....	133
Метод расчета пикетажа .....	135
Вид объекта и подписи .....	136
Настройки тангенсов холодного гнутья .....	136
25. Каталог изделий .....	137
Общая информация .....	137
Редактированное изделий в каталоге .....	138
Редактирование изделий в каталоге с помощью импорта формат таблиц *.xls. ....	141
26. Настройка подвала профиля .....	144
Общая информация .....	144
Шаблоны подвала .....	144
Свойства подвала .....	145
27. Трубопровод в 3D. ....	152
28. Траншея в 3D .....	153
29. Частые вопросы .....	154
Текст подвала .....	154
Построение поверхности .....	155
Почему не отображаются данные глубина траншеи в подвале? .....	157
Работа в копиях проектов .....	158
30. Приложения .....	160
A1 Классы прочности нормативного сопротивления растяжению .....	160
A2 Категории трубопровода СП 36 .....	160
A3 Категории трубопроводов СП 284 .....	161
A4 Категории трубопроводов ГОСТ 55990-2014, ГОСТ 55989-2014 .....	161
A5 Крутизна откосов .....	161
A6 Пояснение к параметрам трубопровода .....	162
A7 Схема одновременной работы в проекте двух пользователей .....	163
A8 Схема процесса копирование стилей и шаблонов между проектами .....	165
A 9 Схема рабочего процесса проектирования линейного объекта с использованием двух различных модулей в разных организациях .....	166
A10 Работа в проекте в разных модулях ПО Комплекс Трубопровод .....	167
A 11 Сценарии работ предложенных на совещании 10.11.22 на примере рабочего проекта «1 Технология работ в Комплекс трубопровод». ....	168
A 12 Расчет отметок трубопровода .....	173
A 13 Пример расчета отметок трубопровода в футляре. ....	174
31. Сравнение КТ nanoCAD и Система Трубопровод 2012 AutoCAD .....	176
32. Ссылки на видео .....	178

## 1. Настройка рабочего места.

### 1.1 Рабочее место.

После запуска модуля необходимо настроить профиль на используемой CAD платформе:

- ✓ выбрать «классический вид» или «лента»,
- ✓ цвет фона в пространстве модели, листа;
- ✓ включить автоматическое сохранение;
- ✓ отключить вывод сообщений при вызове нереализованного API (nanoCAD).
- ✓ указать путь к шаблону файла (который используется при создании нового файла), если такой имеется в организации;
- ✓ настроить параметры объектной привязки.

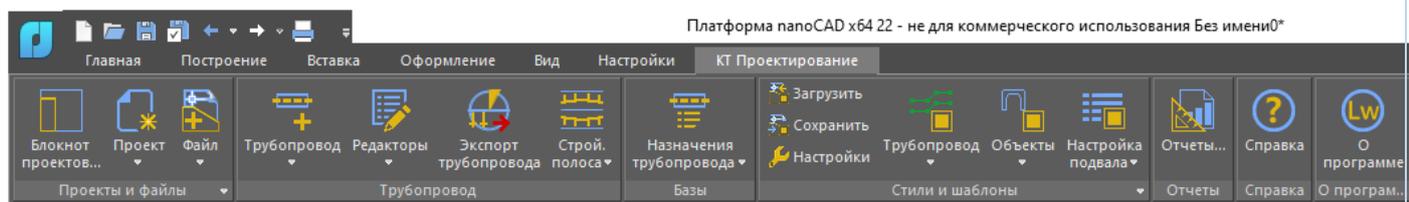


## 1.2 Запуск модуля КТ Проектирование.

Запуск модуля на платформах AutoCAD и nanoCAD различен.

На платформе AutoCAD загрузка модуля выполняется при запуске AutoCAD, загружается файл адаптации модуля, и программа считается подгруженной. В строке главного меню появляется пункт с названием модуля, на ленте появляется соответствующая вкладка.

На платформе nanoCAD загрузка модуля выполняется по специальному ярлыку КТ Проектирование. В строке главного меню появляется пункт с названием модуля, на ленте появляется соответствующая вкладка.



## 1.3 Ключ защиты

Обращение к ключу защиты на CAD платформах различно.

### AutoCAD

Обращение к ключу-защиты происходит в момент запуска модуля. Запуск модулей может происходить при вызове любой команды Система Трубопровод. Например, нажать «Блокнот проектов», выбрать из списка модуль LotWorks.

Для того чтобы освободить ключ-защиты на модуль, задействованный в текущей сессии, требуется закрыть AutoCAD.

### nanoCAD

На платформе nanoCAD запуск модуля выполняется по ярлыку «КТ Проектирование», который в свою очередь инициирует запуск программы nanoCAD. Ключ-защиты задействован в момент запуска модуля.

## 1.4 Действия при потере связи с ключом-защиты.

При потере связи с ключом работа сессии nanoCAD, будет заблокирована процессом поиска ключа. Для сохранения данных потребуется восстановить доступ к ключу. При нестабильном доступе к ключам рекомендуется не использовать сессию с загруженным модулем, поскольку при потере ключа, не удастся сохранить выполненные изменения.

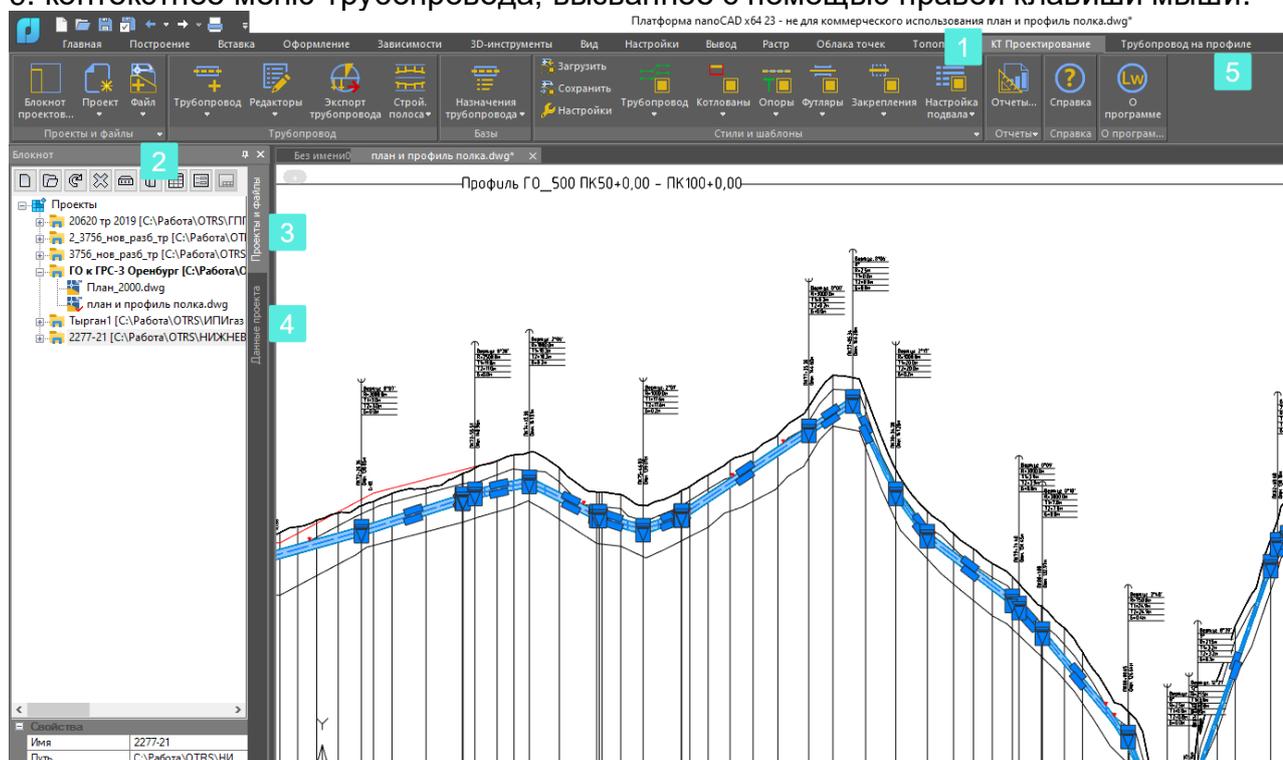
При нестабильном доступе к ключу, открывать иные файлы чертежей для редактирования рекомендуется в другой сессии nanoCAD, так чтобы потеря ключа КТ не отразилась на возможности сохранения изменений в чертежах.

## 2. Интерфейс модуля КТ Проектирование.

Доступ к командам может быть различным, поэтому не существует конкретных рекомендаций по способу вызова команд. Пользователь выбирает привычный для себя способ.

Основные элементы интерфейса программы:

1. лента - вкладка модуля КТ Проектирование;
2. палитра - блокнот проектов;
3. вкладка блокнота - «Проекты и файлы»;
4. вкладка блокнота - «Данные проекта»;
5. вкладка блокнота – «События»
6. контекстная вкладка объекта, которая активируется при выборе графического объекта в чертеже.
7. контекстное меню объекта в дереве данных проекта, вызывается с помощью правой кнопки мыши.
8. контекстная вкладка на ленте для объекта трубопровод на профиле, которая активируется при выделении трубопровода на чертеже.
9. контекстное меню трубопровода, вызванное с помощью правой клавиши мыши.



При переходе на вкладку «Данные проекта», открывается вид на данные всего проекта, чертеж которого является текущим.

На вкладке «События» будут отображаться только проблемные события работы программы.

**Различают 4 типа событий которые можно классифицировать в зависимости от области возникновения проблемы:**

1. Уровень работы программы.

Отсутствуют файл/файлы необходимые для открытия проекта, например, в папке проекта отсутствуют файл каталога изделий или файл базы вставок и отводов.

В этом случае недостающий файл будет добавлен в папку проекта из файлов поставки программы, проект будет открыт, а событие будет зафиксировано:

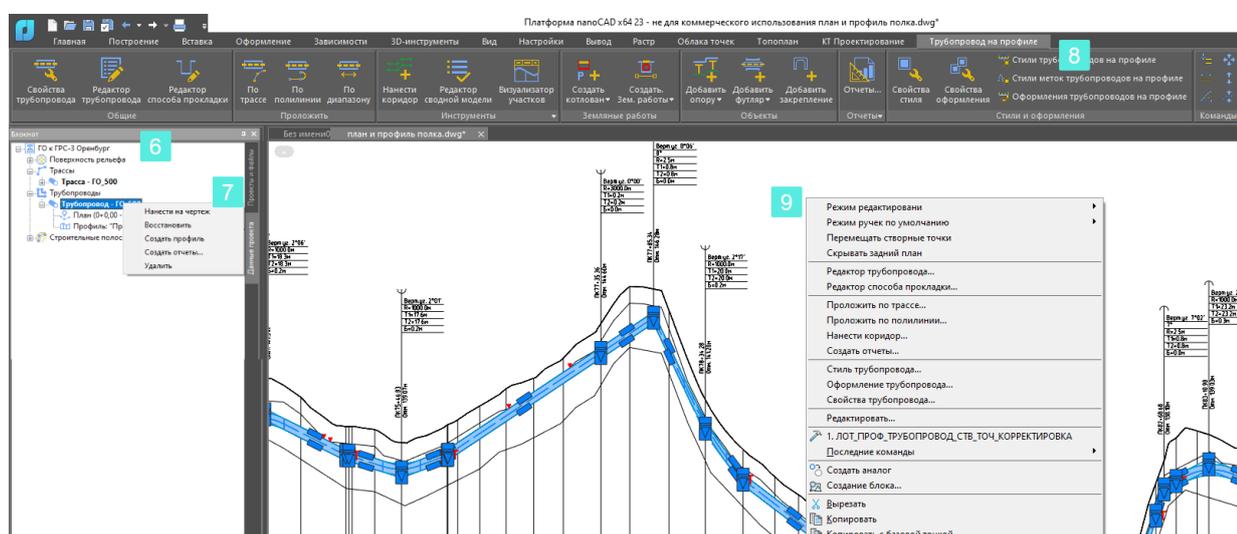
«Отсутствующий конфигурационный файл был восстановленС:\Работа\OTRSНИПИ\Заявки по шаблонам\Этиленопровод 4 участок км210 - км230 (25.11.24)\27046\Этиленопровод 4 участок км210 - км230 (25.11.24)\Config\Common\InsertionDatabase.xml»

2. Уровень проекта, события указывают на ошибки проекта, например, ошибка в файле модели трассы.
3. Уровень чертежа, события указывают на ошибки в чертеже.
4. Уровень команды, например, команда не может быть выполнена.

**Также существуют 4 типа извещений.**

Извещение - это окно, которое появится в момент открытия чертежа проекта.

1. Критическая ошибка.
2. Не может быть открыт файл модели данных трассы.
3. Информационное сообщение.
4. Предупреждение.

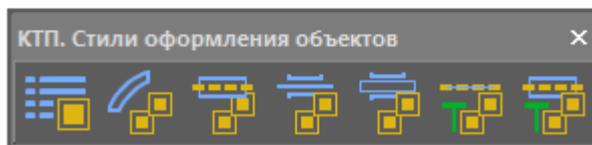
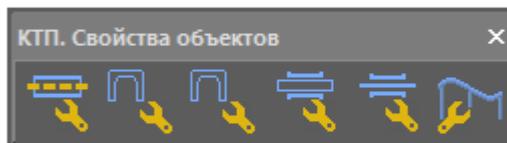
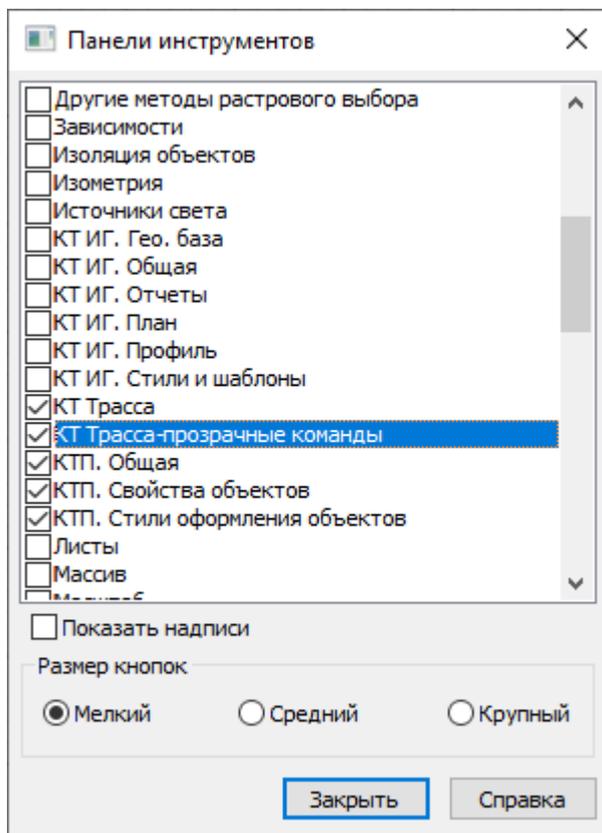


## Классические инструментальные панели.

Команды можно вводить в командную строку nanoCAD;  
Для включения инструментальных панелей модуля, выберите

**AutoCAD** Сервис> Панели инструментов меню>PipeSystem>LotWorks.

**nanoCAD** Настройка>Адаптация>Интерфейс>Панель инструментов>КТП.Общая, КТП. Свойства объектов, КТП. Стили оформления объектов.

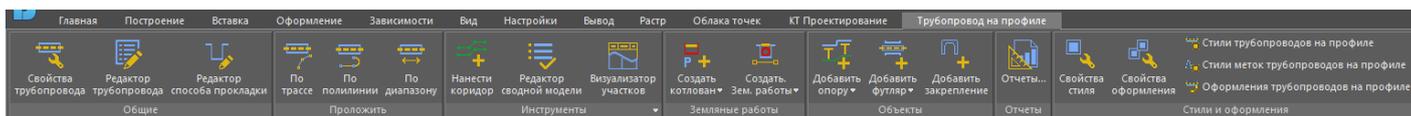


Добавление дополнительных панелей инструментов решается запросом пользователей в Техническую поддержку и может быть добавлена в последующем обновлении программы.

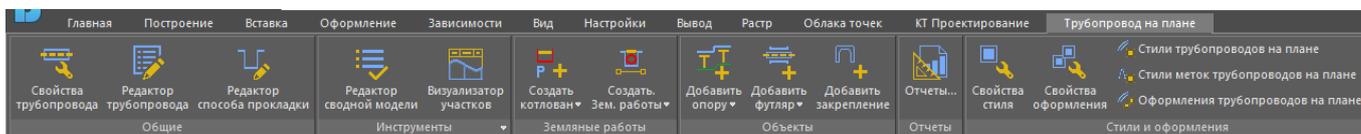
### Контекстные вкладки на ленте

При выборе объекта в чертеже, на ленте появляется специальная вкладка с командами.

При выборе объекта трубопровод на профиле – вкладка Трубопровод на профиле.



При выборе объекта трубопровод на плане – вкладка Трубопровод на плане.



### Настройки выбора объектов на чертеже

Для удобства работы в среде CAD рекомендуется включить выбор наложенных объектов. Выбор одного из объектов, которые расположены очень близко друг от друга или непосредственно друг на друге.

- ✓ Настройка выбора наложенных объектов в nanoCAD выполняется с помощью настроек:
  - Настройки – Адаптация >Диалог Выбор объектов
  - Меню: Вид – Диалог Выбор объектов
  - Горячие клавиши: CTRL+W
- ✓ Настройка выбора наложенных объектов в autoCAD выполняется с помощью настроек

- отображения вариантов для выбора в перекрывающихся объектах РЕЖИМРИС (команда).

### Настройка отображения контекстного меню.

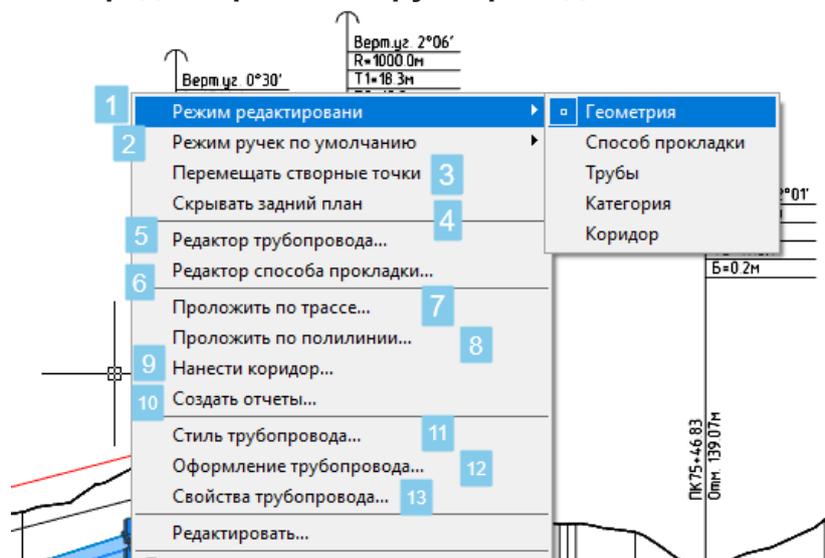
Для удобства работы в среде CAD рекомендуется включить отображение контекстного меню.

- ✓ в nanoCAD – всегда включено.
- ✓ в autoCAD Параметры>Пользовательские>Контекстные меню в области рисования.
- ✓ Команды в контекстном меню объекта Трубопровода на чертеже.

### Контекстное меню трубопровода на профиле.

При выбранном объекте трубопровод на профиле в его контекстном меню представлен доступ к следующим командам:

### Режимы редактирования трубопровода



Ниже представлено описание контекстного меню трубопровода на профиле.

1. Режимы редактирования трубопровода – активирует ручки трубопровода.

- *Геометрия* – в вершинах трубопровода.
- *Способы прокладки* – в границах участков системы Способы прокладки.
- *Трубы* – в границах участков системы Трубопровод.
- *Категория* – в системе участков Категория.
- *Коридор* – в системе участков Коридор.

2. Режим ручек по умолчанию – задает поведение трубы в коридоре.

- *В пределах коридора* – позволит выполнять перемещение трубопровода за ручку в точке верха трубы вершины только в пределах коридора на профиле.
- *Без ограничений* – позволит выполнять перемещение трубопровода за ручку вершины в коридоре и за его пределами коридора.

3. Включает опцию перемещения трубопровода вместе со створными точками. Створные точки трубопровода – вершины имеющие значение совмещенного угла менее, заданного в текущих правилах подбора кривых трубопровода.

4. Включает/отключает скрывание заднего плана трубопровода.

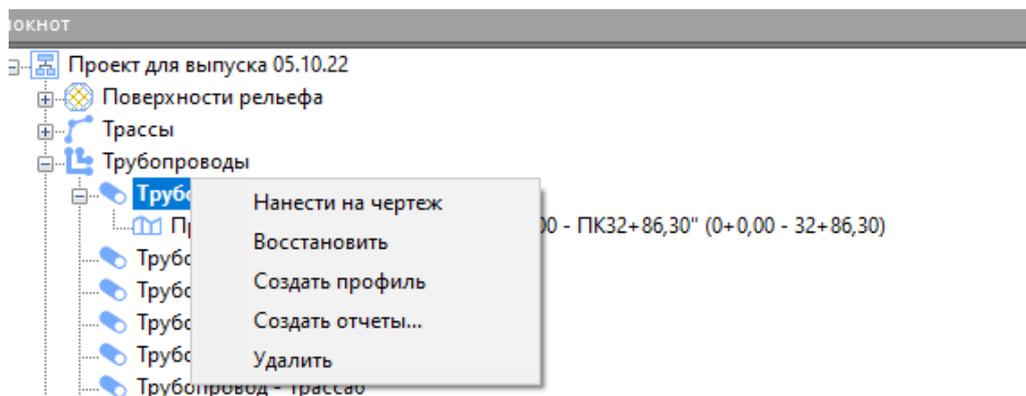
5. Открывает редактор трубопровода.

6. Открывает редактор способа прокладки.

7. Запускает команду проложить трубопровод по всей трассе.
8. Запускает команду проложить по линии (на профиле должна присутствовать полилиния, начало и конец которой не выходят за пределы границ рамки профиля).
9. Наносит коридор, применяется при случайном удалении коридора с профиля.
10. Запускает окно создания отчетов.
11. Открывает окно текущего стиля трубопровода.
12. Открывает окно текущего стиля оформления трубопровода.
13. Открывает окно Свойства трубопровода.

### Команды в контекстном меню вкладки Блокнота >Данные проекта.

Для каждого объекта в дереве данных проекта представлен список команд в контекстном меню.



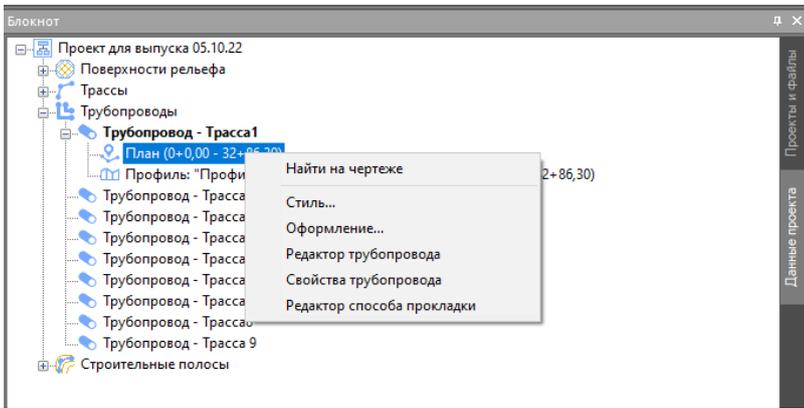
### Команды в контекстном меню для трубопровода:

- *Нанести на чертеж* - создает графический объект трубопровод на чертеже план с трассой и/или на профиле;
- *Восстановить* - восстанавливает слетевший трубопровод (после изменения трассы);
- *Создать профиль* - создает графический объект продольный профиль;
- *Создать отчеты* - открывает окно создания отчетов;
- *Удалить* - удаляет модель трубопровода из проекта;

В результате работы команды удалить, данные по трубопроводу из проекта будут удалены, а графические объекты трубопровод-план и трубопровод-профиль останутся на чертежах, но уже в виде блоков.

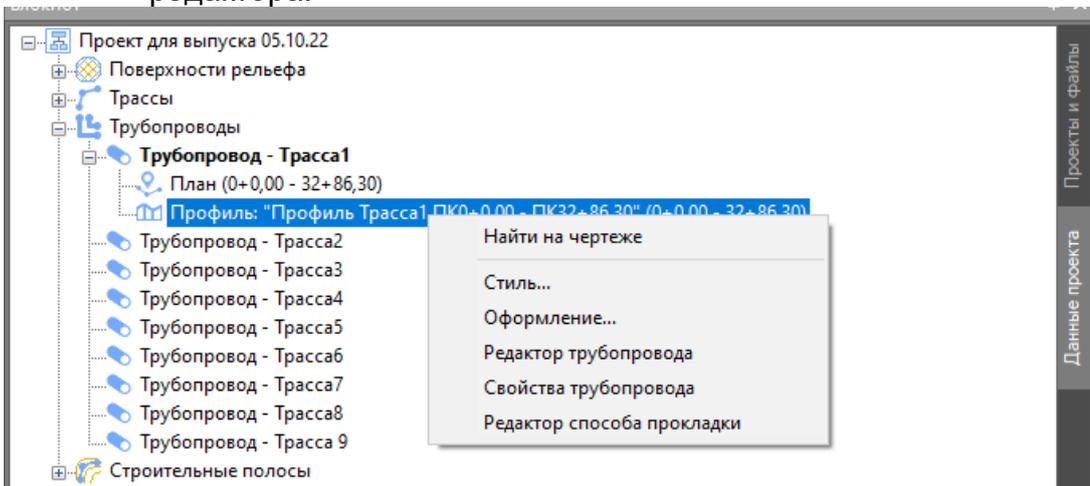
### Команды в контекстном меню трубопровода на плане

- *Найти на чертеже* - находит на чертеже и подсвечивает;
- *Стиль* - открывает окно текущего стиля трубопровода;
- *Оформление* - открывает окно текущего стиля оформления трубопровода;
- *Редактор трубопровода* - открывает редактор или переходит на палитру редактора,
- *Свойства трубопровода* - открывает окно свойства трубопровода;
- *Редактор способа прокладки* - открывает палитру редактора или переходит на палитру редактора, если ранее палитра редактора была открыта.

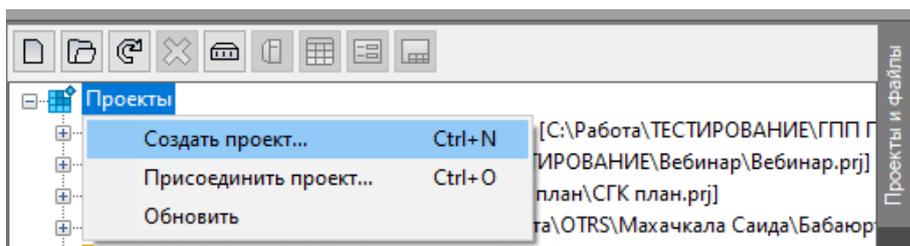


### Команды в контекстном меню трубопровода на профиле

- *Найти на чертеже* - находит на чертеже и подсвечивает;
- *Стиль* - открывает окно текущего стиля трубопровода;
- *Оформление* - открывает окно текущего стиля оформления трубопровода;
- *Редактор трубопровода* - открывает редактор или переходит на палитру редактора;
- *Свойства трубопровода* - открывает окно свойства трубопровода;
- *Редактор способа прокладки* - открывает редактора или переходит на палитру редактора.

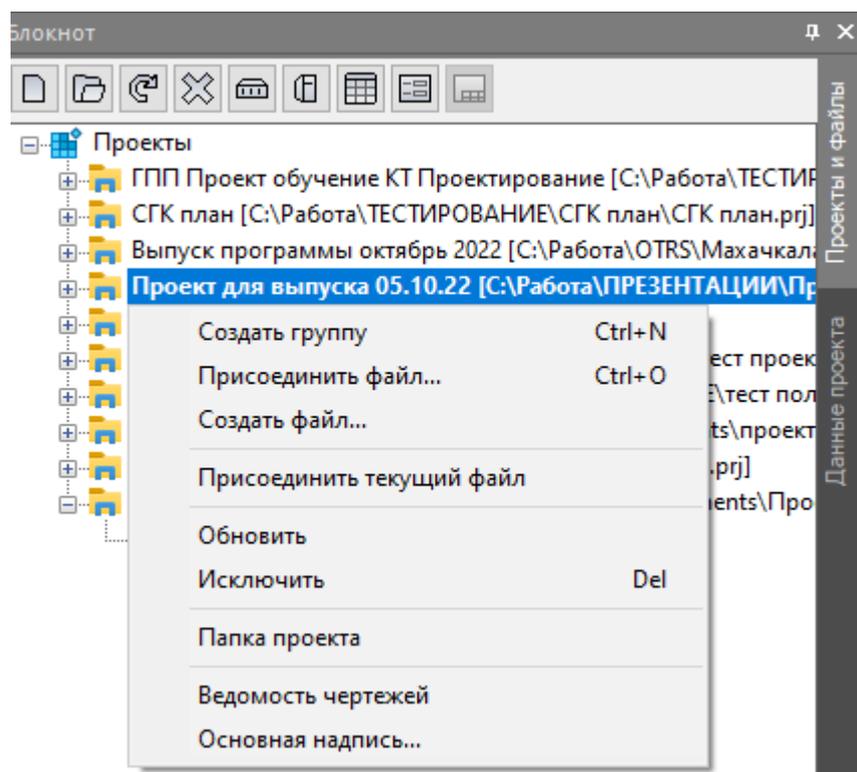


### Контекстное меню проекты



- *Создать проект* - открывает диалог создания проекта;
- *Присоединить проект* - открывает окно присоединения существующего проекта;
- *Обновить* - обновляет список чертеже проекта (применяется в случаях, когда ведется параллельная работа в проекте и пользователи добавляют новые чертежи)

## Контекстное меню проекта



- *Создать группу* – создает ветку в дереве чертежей;
- *Присоединить файл* – присоединяет к проекту существующий файл;
- *Создать файл* – создает новый файл и присоединяется к проекту;
- *Присоединить текущий файл* – присоединяет текущий чертеж;
- *Обновить* – обновляет список чертежей проекта;
- *Исключить* - убирает проект из списка блокнота, не удаляет с диска.
- *Папка проекта* - открывает папку проекта;
- *Ведомость чертежей* – открывает окно создания отчетов;

### 3. Чертежи проекта.

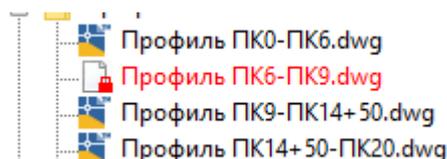
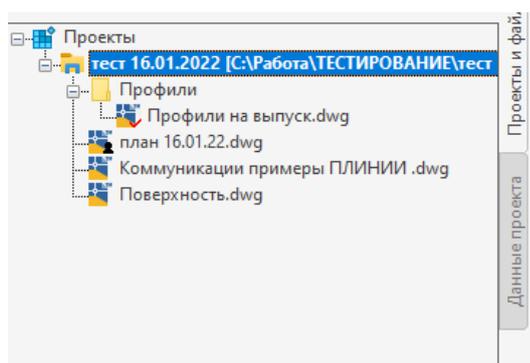
**Чертеж проекта** – файл в формате \*.dwg, присоединенный к проекту.

Файлы чертежа проекта могут иметь различные маркеры, указывающие статус чертежа:

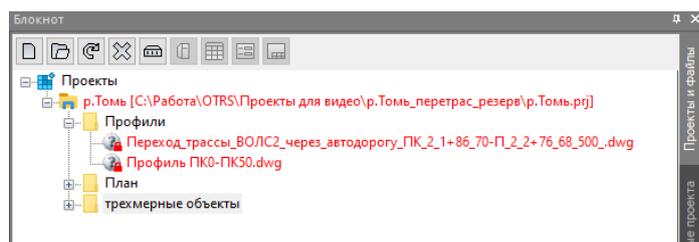
- ✓ символ «силуэт пользователя» обозначает что, чертеж открыт для редактирования;
- ✓ «красная галочка» чертеж в данный момент является текущими - открыт для редактирования;
- ✓ символ «красный замочек», означает чертеж не найден в папке проекта и не может быть открыт.

Следует использовать файлы формата версии не ниже AutoCAD 2013.

Чертежи проекта могут находится в папке проекта либо в другой директории.



Если запись проекта в блокноте отображается красным цветом, это означает, что проект больше не существует по указанной директории, по указанному пути не найден.



### 4. Модель данных трубопровода

**Модель данных трубопровода** — это цифровое представление трубопровода во внешнем XML-файле.

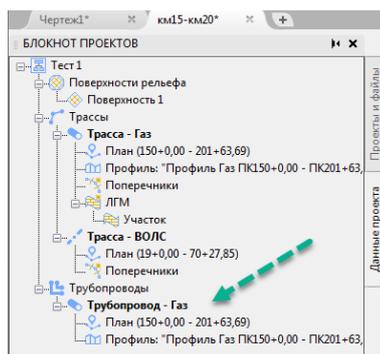
Файл модели трубопровода создается в результате работы команды *Создать трубопровод* и затем хранится в папке Pipelines.

Файл модели данных трубопровод хранит информацию:

- идентификатор трассы, по которой создан трубопровод;
- параметры трубопровода:
  - ✓ давление трубопровода;
  - ✓ транспортируемая среда;
  - ✓ рабочая температура;
- название *Правил* для выполнения расчета минимальной толщины стенки, например, «СП 36»;
- название *Назначения*, по которому был создан трубопровод, например, «Магистральный трубопровод»;
- название *Правила для выбора покрытий* разного вида:
  - антикоррозионное внутреннее;
  - антикоррозионное внешнее;
  - теплогидроизоляционные;

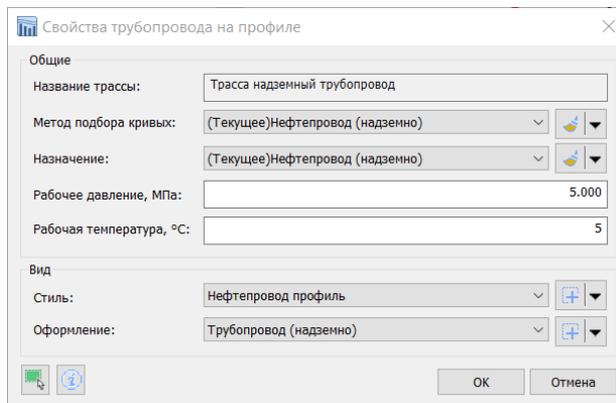
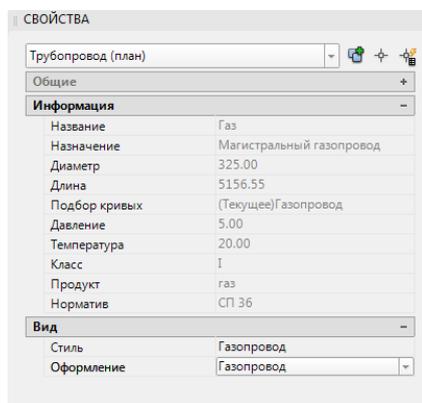
- защитные покрытия (защита изоляции)
- список поворотов трубопровода и способы выполнения кривых;
- данные по участкам трубопровода:
- характеристики трубопровода
- участки категорий
- участки покрытий трубопровода
- участки закреплений трубопровода
- участки характеристики материала труб для трубопровода
- участки вертикального коридора
- футляры трубопровода
- опоры трубопровода

Список моделей трубопроводов проекта отображаются на вкладке Блокнот/Данные проекта/Трубопроводы.



Модель трубопровода представлена графическим объектом на плане и на профиле, в списке трубопровода представляется «План», «Профиль».

Свойства созданного трубопровода можно увидеть в палитре свойств CAD, либо в специальном окне объекта.



*Свойства трубопровода*, в котором можно изменять: правила подбора кривых и «назначения», включающие различные настройки проектирования трубопровода.

### Внимание!

Изменения графического объекта трубопровод на чертеже влияет на модель трубопровода. Запись изменений происходит при вызове команды Сохранить.

Автоматическое сохранение в чертеже не выполняет запись изменений модели данных.

Обновление графического объекта трубопровода на других чертежах происходит в момент открытия чертежа, для этого происходит обращение к файлу модели трубопровода в текущем проекте.

Для трассы трубопровода может быть создана только одна модель трубопровода.

## 5. Порядок работы в модуле КТ Проектирование

Исходными данными для создания трубопровода в модуле КТ Проектирование является модель трассы трубопровода. Трассу трубопровода можно создать как в модуле КТ Трасса, так и в модуле КТ Проектирование. Наличие геологической модели, созданной с помощью модуля КТ Инженерная геология является основой для построения модели траншеи и расчета объемов земляных работ с разбивкой на грунты.

Дополнять проект данными – вносить изменения в трассу и геологическую модель можно после создания трубопровода. Главное условие – работа в одном проекте.

Далее представлен один из вариантов последовательности действий в процессе создания трубопровода.

Шаги:

1. Присоединить проект, открыть чертеж проекта.
2. Команда Создать трубопровод
  - 2.1. выбор *Назначения* из списка готовых.
  - 2.2. выбор *Правила подбора кривых*.
3. Визуальная оценка выполненной прокладки трубопровода на профиле.
4. Изменение положения трубопровода на профиле с помощью Редактора трубопровода.
  - 4.1. Редактор трубопровода.

Изменять диаметр, выбирая материалы из каталога труб, задавать правила подбора минимального радиуса упругого изгиба на участке.

4.2. Повороты;

Автоматически подбирать кривые, вручную выбирать тип кривых, задавать радиус.

4.3. Категория;

Автоматически получать участки. Добавлять/удалять участки вручную, изменять значения категории на участках.

4.4. Покрытия;

Добавлять/удалять участки, выбирать покрытия из представленных в базе покрытий.

4.5. Коридор;

Создается автоматически по правилам в *Назначении* трубопровода. Добавлять/удалять участки коридора вручную с произвольными значениями.

4.6. Опоры;

Добавлять опоры или импортировать список опор. Изменять положение опор на плане или профиле. Выбирать изделия для опор из каталога.

5. Редактор способа прокладки.

Автоматически получать участки подземной и надземной прокладки, задавать тип прокладки для подземного типа траншейный или без траншеи.

Используя шаблоны прокладки трубопровода, создавать участки по шаблонам прокладки.

5.1. Тип прокладки (надземный, наземный, подземный) - определяется автоматически по отметкам трубы относительно отметок земли.

Способ прокладки для закрытого типа указывает пользователь.

- траншея береговая
- траншея подводная

- ГНБ
- ННБ
- прокалывание
- продавливание
- на эстакаде
- в насыпи

## 5.2. Футляры.

Создание участков футляров выполняет пользователь. Указывает материал для футляра и ОЗУ.

## 5.3. Закрепление.

Создание участков закрепления трубопровода выполняет пользователь. Пользователь выбирает техническое решение для закрепления, расчет шага и количества выполняется автоматически.

## 5.4. Котлованы.

Создание котлованов выполняет пользователь. Указывает длину, ширину, откосы котлованов можно получить по геологической модели.

## 5.5. Ширина дна траншеи.

При наличии геологической модели в проекте – определяются автоматически, по правилам описанным в *Назначении* трубопровода. Пользователь может указать ширину дна вручную.

## 5.6. Откосы.

При наличии геологической модели в проекте – определяются автоматически, по правилам, описанным в *Назначении* трубопровода.

Пользователь может указать откосы вручную, в том числе при отсутствии геологической модели.

## 5.7. Земляные работы – функционал работает при наличии геологической модели. Без геологической модели определяется только объем грунтов разработки и обратной засыпки.

Участки и параметры работ в первом видении созданы автоматически, далее параметры указывает пользователь. Расчет объемов работ выполняется автоматически.

После изменения трассы и/или геологической модели, а также положения трубопровода – объемы работ следует пересчитать. Строки работ с неактуальными расчетами подсвечиваются.

## 6. Сводный редактор условий местности.

Открыть Сводный редактор местности.

Получить участки в системах участков по трассе трубопровода на местности:

### 6.1 Рельеф

6.1.1 Продольный уклон поверхности по трассе проектирования трубопровода

6.1.1 Поперечный уклон по поверхности в ширине коридора трассы трубопровода

### 6.2 Гидрология

Вывести полученные данные по участкам на трубопровод на плане и/или профиле с помощью визуализатора участков и использовать при принятии проектных решений.

### 6.3 Грунты

Выполнить настройки поиска грунтов. Получить участки. Вывести полученные данные по участкам на трубопровод на плане с помощью визуализатора участков и использовать при принятии проектных решений.

#### 6.4 Процессы

Указать участки Процессы или импортировать из файла.

Вывести полученные данные по участкам на трубопровод на плане с помощью визуализатора участков и использовать при принятии проектных решений.

#### 7. Выбор подвала для профиля.

Изменение типа подвала выполняется в свойствах профиля. Изменение текущего подвала выполняется в редакторе подвала.

Подвал профиля автоматически заполняется данными в соответствии с настройками используемого шаблона.

Настройка шаблона может выполняться на любом этапе проектирования трубопровода.

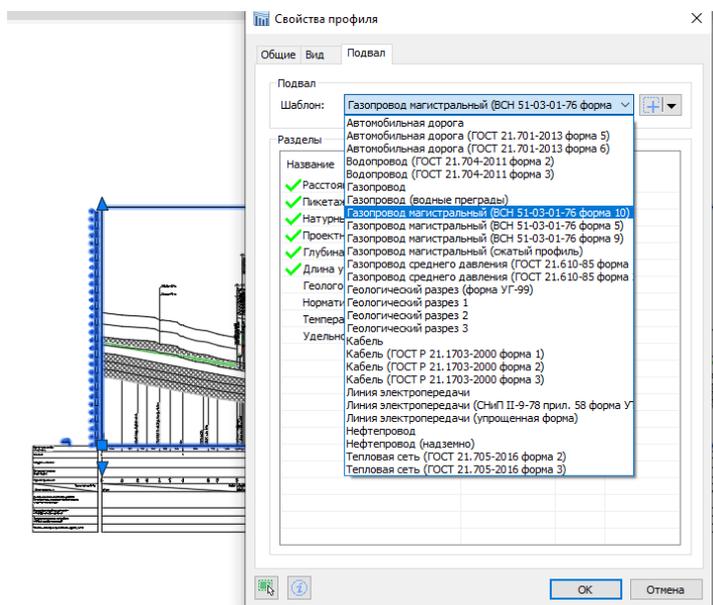


Рисунок 1 Профиль свойства подвал

#### 8. Оформление объекта трубопровод с помощью стилей и стили оформления.

- a. обновление меток на трассе;
- b. обновление меток на трубе на плане и профиле;

#### 9. Создание листов.

В чертеж могут быть добавлены листы. В листах могут быть созданы видовые экраны (ВЭ). Фигуры видовых экранов в листах можно поворачивать. Метки сохраняют читабельное положение при повороте ВЭ.

#### 10. Создание чертежей в проекте.

В проекте может быть множество чертежей, содержащих графические объекты: профили, планы. Пользователь создает чертежи и определяет их содержимое.

#### 11. Создание отчетов по модели трубопровода.

Для создания отчетов используются шаблоны таблиц. Создание отчетов происходит в xls таблицы в папку Reports текущего проекта. В названии отчета будет добавлено название шаблона, название трассы, диапазон в ПК.

## Сценарий №1.

Получен проект.

Исходные данные в проекте - трасса, созданная в модуле КТ Трасса nanoCAD (или LandProf AutoCAD). Если исходных данных нет, то подойдет Сценарий 2.

- 1.1. Получить проект<sup>1</sup>.
- 1.2. Запустить модуль.
- 1.3. Присоединить проект в Блокноте проектов (в папке проекта выбрать файл с расширением \*.prj).
- 1.4. Геомодель (модуль Инженерная геология) может быть создана во время работы с трубопроводом.

Наличие Геомодели в проекте не имеет решающего значения на первых этапах создания трубопровода, но обязательно при определении параметров траншеи и расчете объемов земляных работ.

- 1.5. Открыть любой чертеж проекта, перейти на вкладку данные проекта проверить наличие данных: моделей трасс.
- 1.6. Вызвать Настройки проектирования установить стили по умолчанию для трубопровода.
- 1.7. Создать новый чертеж в проекте для профиля.
- 1.8. Создать профиль по интересующей трассе. Команда создать профиль.
- 1.9. Создать трубопровод.
- 1.10. На профиле выбрать созданный трубопровод.
- 1.11. Открыть редактор трубопровода.

Редактировать трубопровод на вкладках редактора.

- 1.12. Вызвать Редактор способов прокладки.

- ✓ Добавить футляры, крепления (пригрузки), котлованы. Указать параметры дна траншеи, указать откосы траншеи.

Подвал обновляется автоматически.

- 1.13. Вызвать Сводный редактор местности (возможно при наличии поверхности в проекте):

- ✓ Получить участки по заданным в настройках параметрам:
- ✓ Продольный уклон
- ✓ Поперечный уклон
- ✓ Болота
- ✓ Обводенные

- 1.14. Выбрать в свойствах профиля подходящий тип подвала.
- 1.15. Установить точки сбросов на профиле при необходимости.
- 1.16. Создать ведомости по трубопроводу.
- 1.17. Экспорт чертежа \*.dwg.
- 1.18. Редактировать МТЕКСТ в метках трубопровода.

## Сценарий №2. Исходные данные чертеж План.

Чертеж топографического плана. Чертеж содержит полилинию трассы.

- 2.1. Запустить модуль.
- 2.2. Создать проект.
- 2.3. Присоединить чертеж:

---

<sup>1</sup> Проект в контексте программы – папка с файлами.

- 2.3.1. план трубопровода.
  - 2.3.1.1. создать поверхность по имеющимся в чертеже объектам (треугольники, блоки) или создать по файлу (X,Y,Z).
- 2.3.2. создать трассу, тип «другие» без подбора кривых по полинии в чертеже.
- 2.3.3. продолжить работу на вкладках редактора трассы
  - 2.3.3.1. отметки получить по построенной ранее поверхности;
  - 2.3.3.2. добавить точки пересечения с объектами ситуации.
  - 2.3.3.3. добавить границы переходов.
  - 2.3.3.4. добавить пользовательские точки (линия совмещения, точки размещения крановых узлов).
  - 2.3.3.5. добавить пользовательские системы участков.
    - 2.3.3.5.1. подключить пользовательские системы участков к трассе.
  - 2.3.3.6. добавить границы участков угодий.
- 2.4. Создать чертеж в проекте для нанесения профиля.
- 2.5. В созданном чертеже выбрать команду *Быстрый профиль*, создать профиль.
- 2.6. Выбрать команду создать трубопровод.

Далее смотри Сценарий 1 с пункта.1.5-1.19.

### **Сценарий №3. Проекта – нет. Сторонний профиль**

Чертеж топографического плана. Чертеж содержит полилинию трассы.

- 3.1. Запустить модуль.
- 3.2. Создать проект.
- 3.3. Присоединить чертеж содержащий линию трассы и сторонний профиль.
- 3.4. Открыть чертеж.
- 3.5. Создать трассу указав на полилинию в чертеже (или возможен импорт из txt файла).
  - 3.5.1. Выбрать тип трассы - тип другие – без подбора кривых, если пикетаж по прямым.
  - 3.5.2. Выбрать тип трассы трубопровод – с кривыми, если пикетаж по кривым.
- 3.6. Открыть редактор трассы.
  - 3.6.1. Отметки.
    - 3.6.1.1. Вызвать свойства профиля поверхности (кнопка с пиктограммой «карандаш»).
    - 3.6.1.2. Установить натурный, статический (для дальнейшего добавления отметок вручную и из полилинии другого профиля).
    - 3.6.1.3. Добавить отметку (кнопка добавить отметку) в точку начала и точку конца трассы. Значения высот посмотреть на стороннем профиле.
  - 3.6.2. Создать Быстрый профиль, указав масштабы профиля горизонтальный и вертикальный, как на стороннем профиле. В свойствах профиля указать условный горизонт как на стороннем профиле.
  - 3.6.3. Перенести полилинию натурной линии земли из стороннего профиля в точку начала, построенного профиля.
    - 3.6.3.1. Выбрать рамку профиля.
    - 3.6.3.2. Вызвать команду получить отметки из полилинии.
      - 3.6.3.2.1. указать полилинии, пересаженную на профиль.

Внимание! Точка начала и конца полилинии не должна лежать за пределами рамки профиля.

- 3.6.3.2.2. Ввести название «Оцифрованный профиль»
- 3.6.3.2.3. Выбрать в свойствах тип натурная.

3.7. Выбарть трассу на чертеже

3.8. Редактор трассы – вкладка Отметки.

3.8.1. Выбрать из списка профилей поверхности профиль Натурный – удалить.

3.8.2. В списке профилей оставить «Оцифрованный профиль».

3.9. Сохранить.

3.10. Создать трубопровод.

3.11. далее см. Сценарий 1 с пункта 1.5- 1.19.

### Сценарий для надземного трубопровода

Если известно, что весь проектируемый трубопровод будет надземным, на этапе работы с трассой необходимо выбрать тип трассы «другие» без подбора вставок на горизонтальных углах поворотов. Подбор вставок будет выполнен в вершинах трубопровода, по правилам подбора кривых, указанных в свойствах трубопровода.

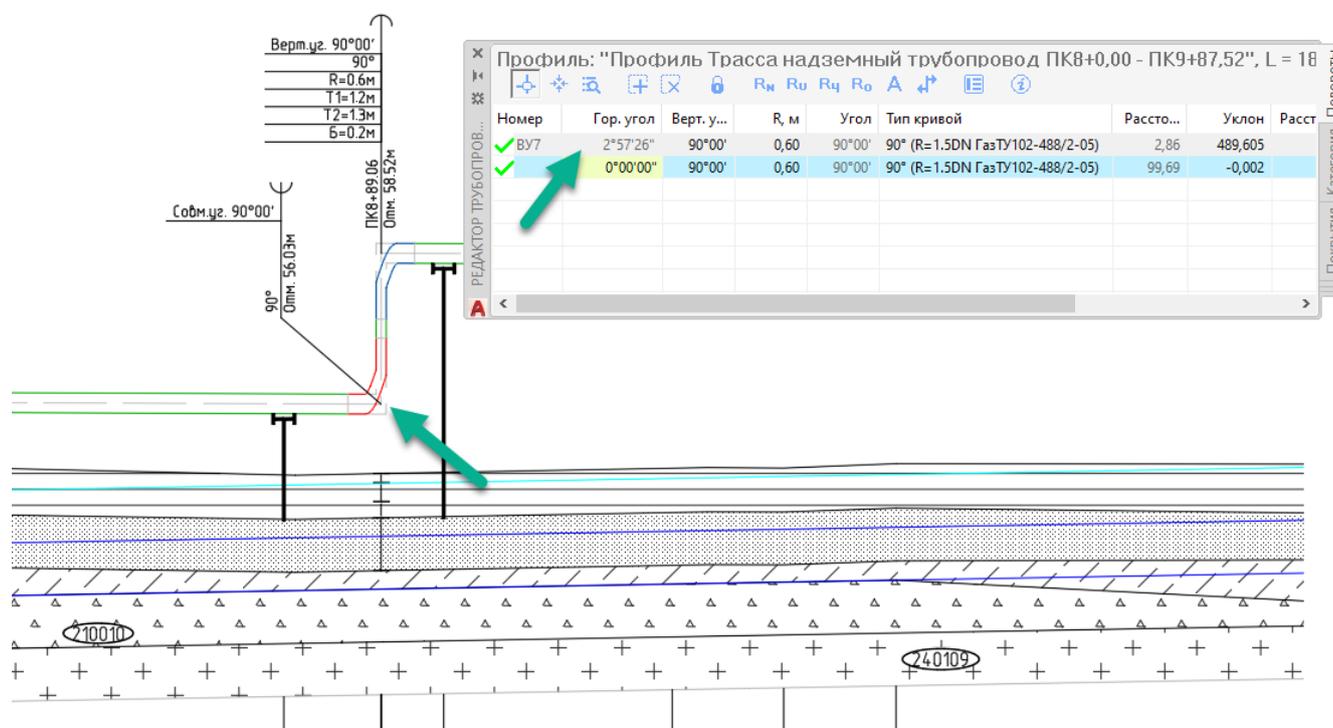


Рисунок 2 Плановый поворот трассы в реализации на трубопроводе "Отвод-отвод"

1. Создать проект.

1.1. Создать чертеж.

1.1.1. Присоединить план.

1.1.2. Создать поверхность по треугольникам.

1.1.3. Создать трассу тип другие.

1.1.3.1. Выбрать оформление трассы на плане из списка, согласно масштабу плана.

1.1.4. Создать профиль трассы.

1.1.5. Выполнить настройки проектирования. Установить стили по умолчанию.

1.1.6. Создать трубопровод.

1.1.6.1. Выбрать *Назначение* для построения надземного трубопровода.

### 1.1.6.2. Выбрать правила подбора кривых *Надземный трубопровод*.

Выбор назначения выполняется исходя из технологического назначения трубопровода и физических характеристик транспортируемой среды.

далее см. п.5 Сценарий работы 1.

### 1.1.7. Создать полилинию планируемой прокладки трубопровода на профиле.

### 1.1.8. Выбрать трубопровод проложенный на профиле.

### 1.1.9. Вызвать команду проложить по полилинии.

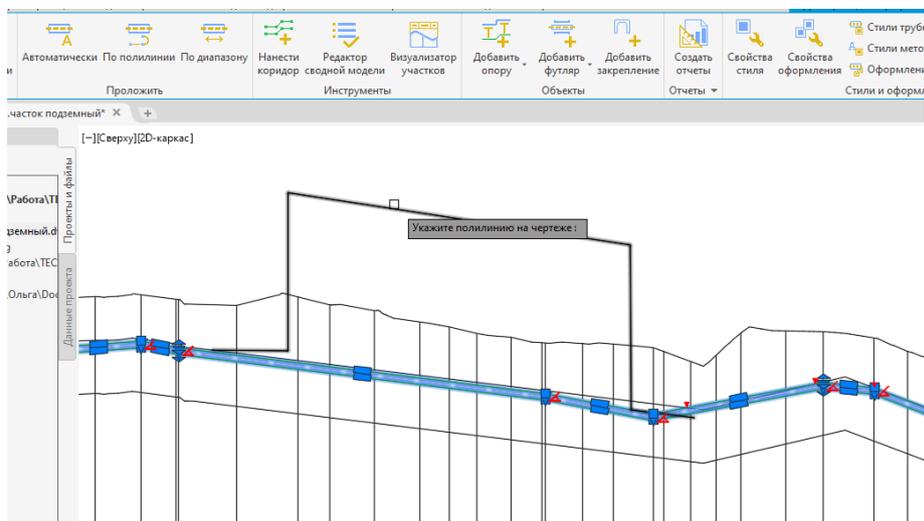


Рисунок 3 Осевая линия на чертеже

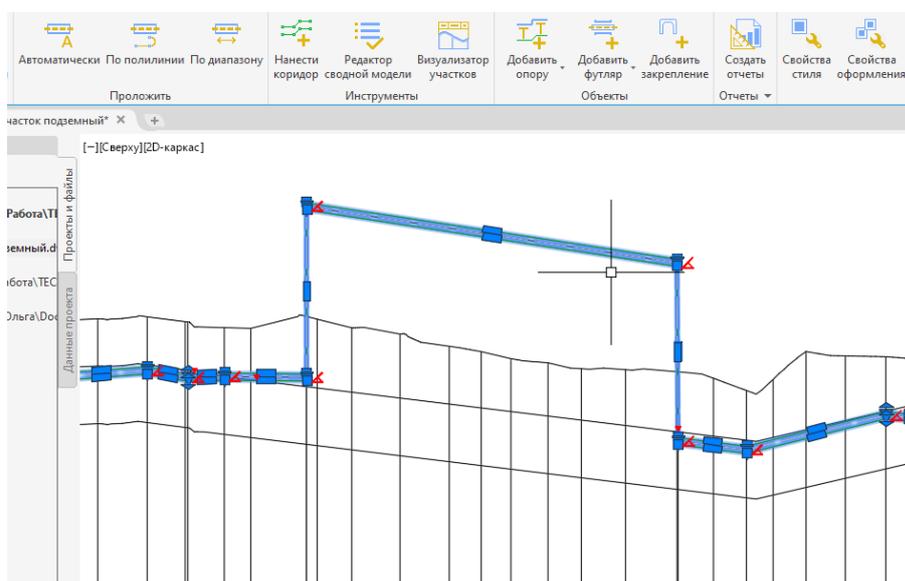


Рисунок 4 Трубопровод проложен по осевой линии

### 1.1.10. Выполнить временное изменение масштабов профиля.

На период проектирования трубопровода и расстановки опор для удобства чтения профиля предлагается установить одинаковый горизонтальный и вертикальный масштаб профиля. В таком случае удастся избежать искажения вида трубопровода.

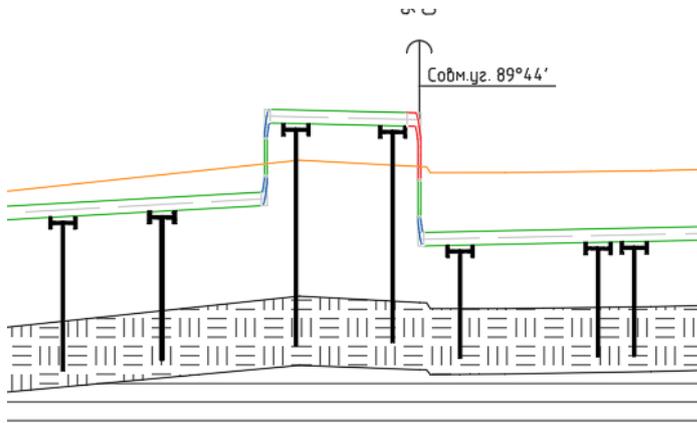


Рисунок 5 П-образный участок

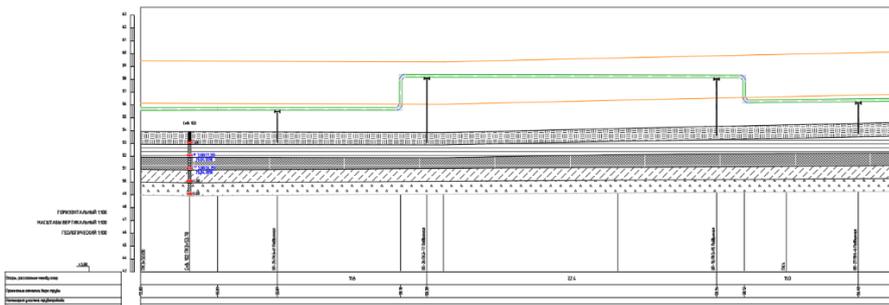


Рисунок 6 М1:100

### 1.1.11. Изменить подвала в свойствах профиля. Выбрать из списка.

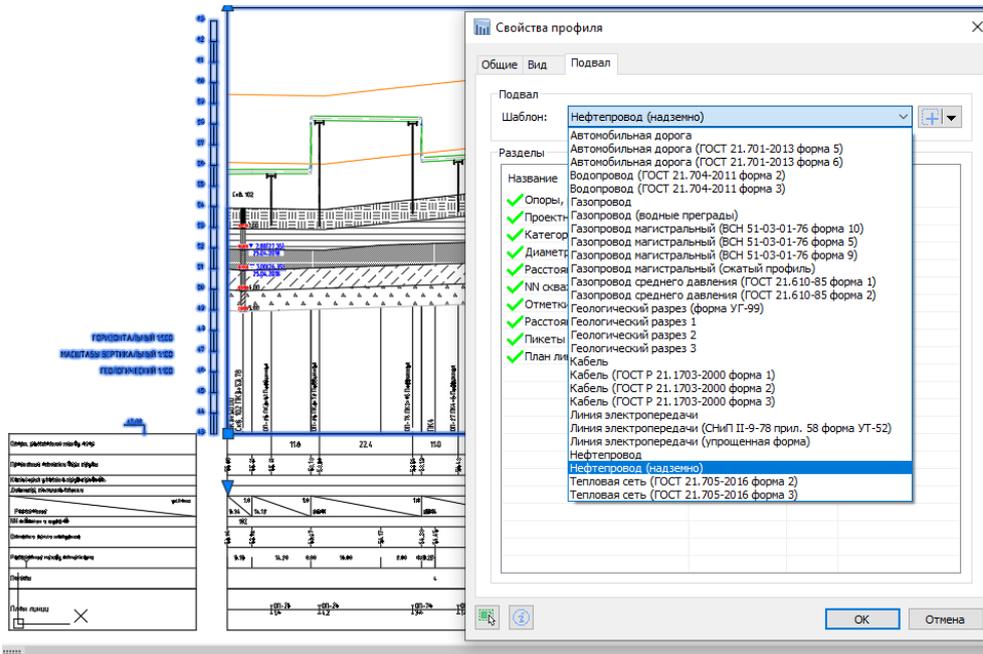


Рисунок 7 Выбор типа подвала

В поставке программы имеется шаблон подвала для надземной прокладки. Дополнительные настройки шаблона подвала можно выполнять самостоятельно с помощью редактора шаблона подвала.

## 6. Редактор трубопровода

В интерфейсе программы доступ к данным трубопровода обеспечивается в палитре Редактор трубопровода. Данные разделены по вкладкам Редактора.

Вкладки:

- Трубопровод;
- Повороты;
- Коридор;
- Категории;
- Покрытия;
- Опоры;

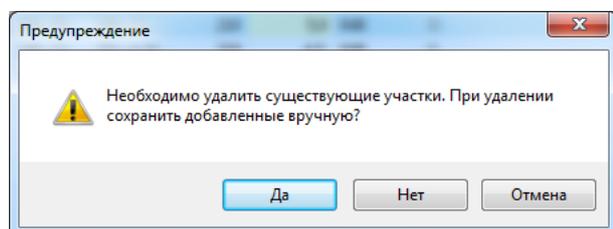
Каждая вкладка содержит панель с кнопками и таблицу с данными.

Данные в таблицах Редактора могут быть собраны автоматически, по правилам описанным в программе. Наряду с автоматическим сбором данных по трубопроводу, данные могут быть внесены по решению пользователя вручную (далее пользовательские данные).

Участки добавленные пользователем помечаются специальным символом. Эти данные будут сохранены даже после повторного автоматического сбора данных по правилам программы. Удаление пользовательских данных происходит с предупреждением.

Например, каждый раз когда пользователь вызовет команду запускающую алгоритм автоматического определения границ и значений категории, будет появляться окно *Предупреждение: «Сохранить добавленные вручную?»*

Это значит запущена команда, целью которой является поиск участков и значений.



Выбор **Да** – означает что участки добавленные пользователем будут сохранены, а новые участки рассчитаны по правилам указанным в назначении трубопровода.

Выбор **Нет** – «пользовательские» участки будут удалены, сбор участков и значений произойдет по правилам программы.

Такой подход применяется в работе команд на всех вкладках редактора. Ниже представлено описание каждой вкладки Редактора.

## Вкладка Трубопровод

На вкладке трубопровод в таблице отображаются участки с техническими характеристиками трубопровода. Участки создает пользователь.

На каждом участке выбирается изделие трубы из каталога, задается правило расчета минимального радиуса упругого изгиба.

От ПК	До ПК	D, мм	S, мм	Sp, мм	Прочн...	Докум...	Упругий изгиб	Категория	Класс ...	Длина, м	Длина 3D, м
0+0,00	50+45,23	530	8,0	6,0	K50	Указат...	R-по Айнбин. min: 1000	IV	I	5045,23	5032,62
50+4...	51+30,72	630	8,0	7,0	K50	Указат...	R-по Айнбин. min: 630	IV,I	I	85,49	85,53
51+3...	549+98...	720	8,0	8,0	K50	Указат...	R-по Айнбин. min: 720	I,IV,III,IV	I	49868,09	49802,38

Таблица 1 Характеристики трубопровода

В таблице представлены значения полученные из каталога:

- диаметр, толщина стенки– S, класс прочности материала.

Значение толщины стенки расчетное Sp – рассчитанное согласно методике, указанной в свойствах [Назначения трубопровода](#).

Расчет толщины стенки выполняется автоматически, результат выводится в виде текста.

Допускается создание участков трубопровода с различным диаметром.

Каждому значению класса прочности соответствует нормативное [сопротивление растяжению](#)<sup>2</sup>.

Для удобства работы со множеством участков, в таблице можно выделить несколько участков - с дополнительно зажатой клавишей +Shift или некоторых строки с зажатой клавишей +Ctrl.

## Панель с кнопками команд

1. Подсветить на чертеже.
2. Центрировать на экране.
3. Найти участок в таблице, указав точку на трубопроводе на чертеже.
4. Добавить участок трубопровода.
5. Разделить участок.
6. Удалить участок/участки в таблице.
7. Рассчитать толщину стенки.
8. Подобрать радиус упругого изгиба. Открывает окно подбор радиуса, в котором можно выполнить настройки подбора радиуса.
9. Выбор изделия из каталога.
10. Открыть результат расчет толщины стенки.
11. Выполнить настройку вида таблицы.

<sup>2</sup> для добавления других классов прочности и параметров стали – существует внешний файл SteelBase.xml, хранится в проекте \Config\LotWorks.

12. Открывает страницу справки – *!страница справки находится в разработке!*.

### Подбор радиуса упругого изгиба трубопровода.

В специальном окне выполняется ввод значения минимального радиуса упругого изгиба. С помощью включения различных опций подбора выполняется определенное создание алгоритма подбора радиуса.

13. Поле для ввода произвольного значения.

14. Включение опции выполнять расчет радиусов упругого изгиба по справочнику (используется только для вертикальных углов).

15. Включение опции округление с заданием кратности округления.

16. Включение опции выполнять подбор радиуса упругого изгиба по таблице (всегда для углов имеющих горизонтальную составляющую).

При включенных опциях как на рисунке, подбор радиусов для вертикальных углов упругого изгиба будет проходить следующим образом:

Пользователь указывает минимальный радиус  $R_{min}$ .

Для значения угла будет выполнен расчет радиуса по справочнику.

- если рассчитанный радиус окажется больше чем минимальный  $R_{min}$ , то он будет принят с заданным округлением.
- если рассчитанный радиус окажется меньше чем минимальный  $R_{min}$ , то будет выполнен поиск значения радиуса по таблице
- если табличное значение окажется больше чем минимальный  $R_{min}$ , то будет принято табличное значение радиуса
- если табличное значение окажется меньше чем минимальный  $R_{min}$ , то будет принято значение минимальный  $R_{min}$ .

Подбор радиуса упругого изгиба на участке

Характеристика трубы

Диаметр трубопровода, мм: 530.00

Толщина стенки, мм: 8.00

Материал трубы: Сталь

Класс прочности: К55

Нормативный документ: Указать документ

Определение радиуса

Минимальный радиус ( $R_{min}$ ), м: 13 530

При определении упругого изгиба:

14  Рассчитывать радиус по формулам:

- По справочнику Айнбиндера А.Б.
- По справочнику Дерцакяна А.К. 5.38/5.42
- По справочнику Дерцакяна А.К. 5.39/5.43

15  Использовать округление: 50

16  Подбирать по табличным данным: 17

Выбор таблицы: Стальная труба

СПРАВКА: Подбор радиуса осуществляется в приведенной последовательности. Если рассчитанный или подобранный радиус меньше чем  $R_{min}$ , то принимается значение  $R_{min}$ .

OK Отмена

При включенных опциях как на рисунке, подбор радиусов для углов упругого изгиба имеющих горизонтальную составляющую будет проходить следующим образом:

- будет выполнен поиск значения радиуса по таблице

- если табличное значение окажется больше чем минимальный R<sub>min</sub>, то будет принято табличное значение радиуса
- если табличное значение окажется меньше чем минимальный R<sub>min</sub>, то будет принято значение минимальный R<sub>min</sub>.

## Вкладка Повороты

На вкладке в табличном виде представлены вершины трубопровода. Имеется панель с кнопками для работы с вершинами трубопровода. Вид таблицы настраивается, возможно добавление дополнительных столбцов с параметрами вершин.

Для работы с данными таблицы представляется возможность редактирования значений в полях таблицы. Поля таблицы, в которых текст отображается серым цветом, не доступны для редактирования. Поля таблицы, в которых текст отображается черным цветом, доступны для редактирования.

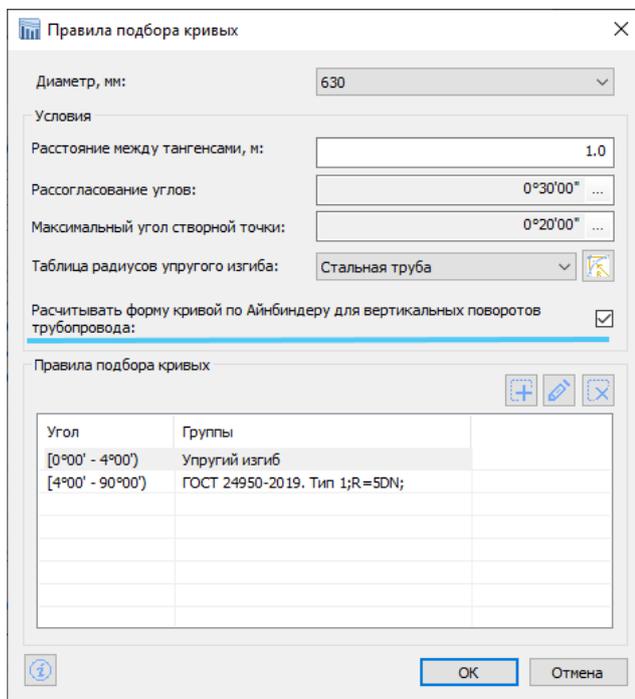
Номер	Пикетаж	Гор. уг...	Верт. угол	Угол	Тип кривой(форма)	R, м	Min. R	Расстояние м...	Уклон	Отм.н.тр...	Г
✓	50+69,61		0°09'	0°09'	Упругий изгиб	4000,00	630,0	85,14	0,030	127,27	
✓	51+71,23		1°01'	1°01'	Упругий изгиб	1250,00	720,0	41,81	0,048	130,36	
✓	52+46,80		2°05'	2°05'	Упругий изгиб	1250,00	720,0	62,74	0,012	133,76	
✓	53+50,87		1°42'	1°42'	Упругий изгиб	1250,00	720,0	227,03	-0,018	135,07	
✓ УГ12	55+97,48	10°33'	0°22'	10°33'	11° (11°)	3,50		160,08	-0,011	130,81	

### Описание панели с командами:

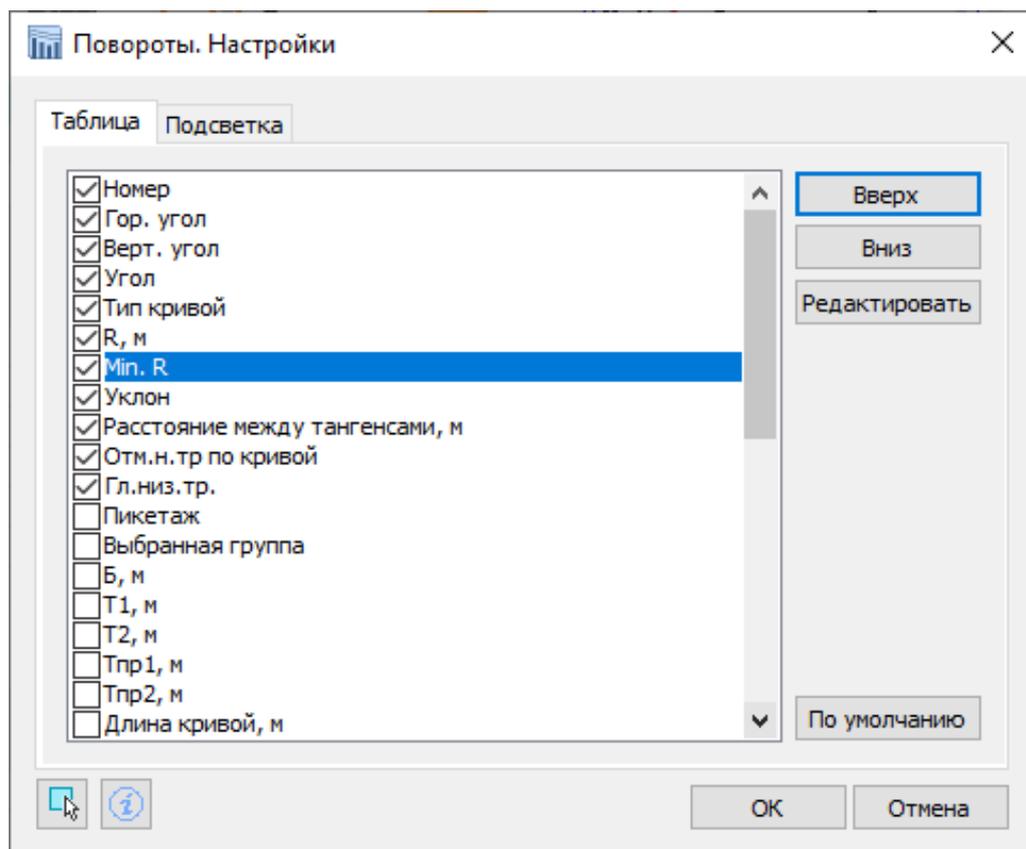
1. Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
2. Центрировать на экране.
3. Найти в таблице, указывая вершину трубопровода на чертеже.
4. Добавить поворот, указывая точку на трубопроводе.
5. Удалить повороты/повороты в таблице (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift).
6. Заблокировать вершину от перемещения (блокируется также соседняя слева).
7. Скрыть створные точки.
8. Назначить радиус упругого изгиба.
9. Выбрать вставку. *Установить вставку искусственного гнутья. Вставки получить из Базы вставок.*
10. Назначить расчетный радиус. *Установить радиус рассчитанный по «Уравнению 4-го порядка», иное название метода «по Айнбиндеру».*
11. Обнулить радиус.
12. Автоматически подобрать по правилам подбора и правилам подбора радиуса.
13. Развернуть вставку.
14. Открыть правила подбора.
15. Открыть настройки таблицы, чтобы добавить столбцы с информацией.
16. Открывает страницу справки *!справка находится в разработке! 16.01.2023г.*

**Определение: створные вершины в КТ Проектирование** – это вершины трубопровода имеющие значение совмещенного угла меньше или равное заданному значению. Значение задается в правилах подбора кривых трубопровода. Правило подбора кривых трубопровода не связано с правилом подбора кривых трассы, поэтому изменение значения в правилах трубопровода не приведет к изменению трассы.

**Форма кривой упругого изгиба** вертикального угла будет создана по справочнику Айнбиндера, если в правилах подбора включена такая опция. Выбор способа расчета радиуса в кривой упругого изгиба указан на вкладке Трубопровод.



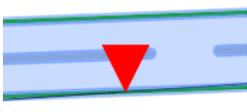
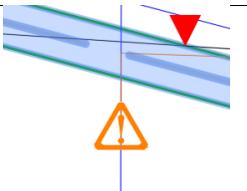
Настройка вида таблицы позволяет включить дополнительные столбцы из списка параметров. Перечень параметров возможных для включения в вид таблицы очень обширный. Выбранный вид сохранится в профиле nanoCAD, при последующем запуске программы будет таким же.



## Маркеры обозначения вершин трубопровода

       		автоматический подбор кривой произошел успешно
	автоматический подбор не произошел по причине	значение угла поворота выходит за диапазоны, указанные в правилах подбора кривых, кривая не подобрана
		Ro - пользователь установил для данной вершины радиус равен 0
		T - кривая выбранного типа не вписывается на трубопроводе внахлест или недопустимое сближение границ тангенсов
		не задано изделие
		в установленном методе подбора для трассы и трубопровода, не удалось найти правило подбора кривых
		RN - не найдено значение радиуса упругого изгиба для трубопровода
		RU - не найдена вставка в базе каталога изделий

## Маркеры проблем трубопровода

		маркер на трубопроводе обозначает, что трубопровод на профиле выходит за пределы коридора в вертикальной плоскости
		предупреждающий восклицательный знак – сообщает, что для объекта требуется уточнить координаты в связи с изменениями трубопровода или трассы (для участков команда Получить участки)

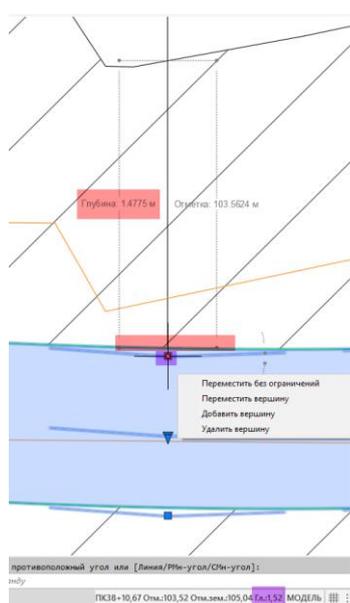
## Сигнализаторы изменения параметров трубопровода.

При изменении параметров трубопровода (вкладка трубопровод) на вершинах трубопровода появятся сигнализаторы, призванные указать на необходимость выполнения пересчета параметра кривой.

Если на вкладке трубопровода был изменен диаметр или значение минимального радиуса – следует пересчитать кривую. Для удобства выбрать диапазон таблицы с зажатой клавишей shift и нажать кнопку Автоматический подбор.

✓ Начало		0°00'	0°00'					-0,007
✓ УГ38	30°07'	0°15'	30°07'	6°x5	ГОСТ 24950-...		57,00	-0,012
✓		0°51'	0°51'	Упругий изгиб			3000,00	-0,027
✓		15°17'	15°17'	6°x2+3°	ГОСТ 24950-...		57,00	-0,302
✓		9°24'	9°24'	ОГ (9°)	R=5DN		7,00	-0,492
✓					=5DN		7,00	-0,204
✓					=5DN		7,00	-0,034
✓							4100,00	-0,029
✓							6200,00	-0,025
✓ УГ39	44°5'				ГОСТ 24950-...		57,00	-0,019
✓ УГ40	5°0'				=5DN		7,00	-0,008
✓				Задать кривую искусственного гнущя			3250,00	0,000
✓				Задать кривую 4-го порядка			2650,00	-0,005
✓				Отключить расчет кривой			4350,00	0,000
✓				Автоматический подбор кривой			4700,00	0,005
✓				Развернуть вставку			2250,00	-0,003
✓				Правила подбора кривых			2000,00	-0,035
✓							2250,00	-0,042
✓				Настройки...	=5DN		7,00	0,045
✓				Справка	=5DN		7,00	-0,030

## Редактирование вершин трубопровода на чертеже



Для перемещения вершины трубопровода за ручку на заданное расстояние, убедитесь, что режим динамического ввода в папоCAD настроен на ввод значения (ввод размеров динамического ввода (DYNMODE <3>: 1, DYNDIVIS <2>: 2).

При работе с трубопроводом на профиле параметры вершин трубопровода отображаются в строке отслеживания и в подсказках курсора.

Перемещение вершин выполняется традиционным для CAD способом. Выбор ручки вершины и перенос в новую точку.

При перемещении нужно указать направление и расстояние, на которое требуется переместить вершину трубопровода.

## Режим перемещения трубопровода со створными вершинами.

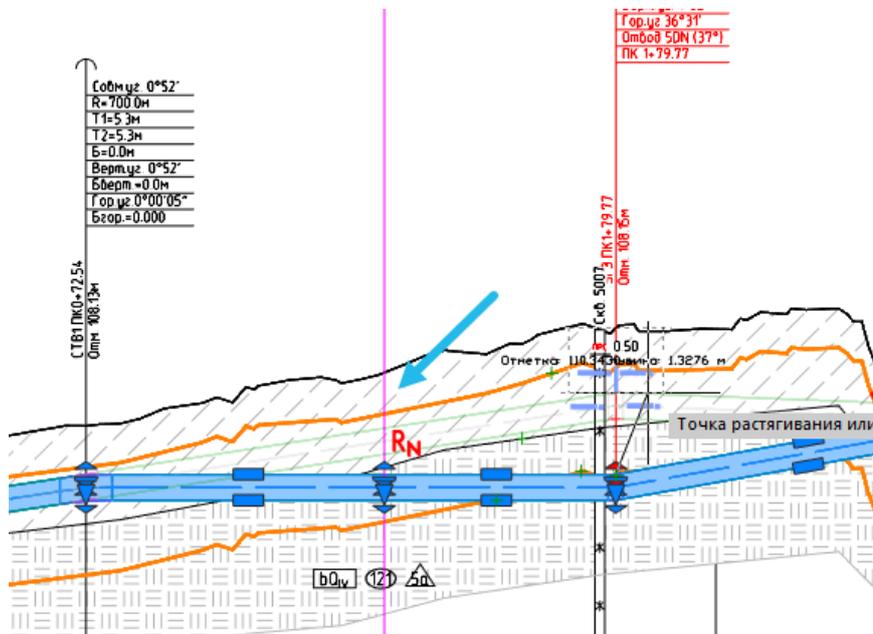
Функционал добавлен в версии модуля КТ Проектирование в январе 2023 года с целью реализации проектирования трубопровода по трассе имеющей множество створных точек.

В контекстном меню графического объекта трубопровода на профиле стал доступен режим перемещения трубопровода со створными вершинами.

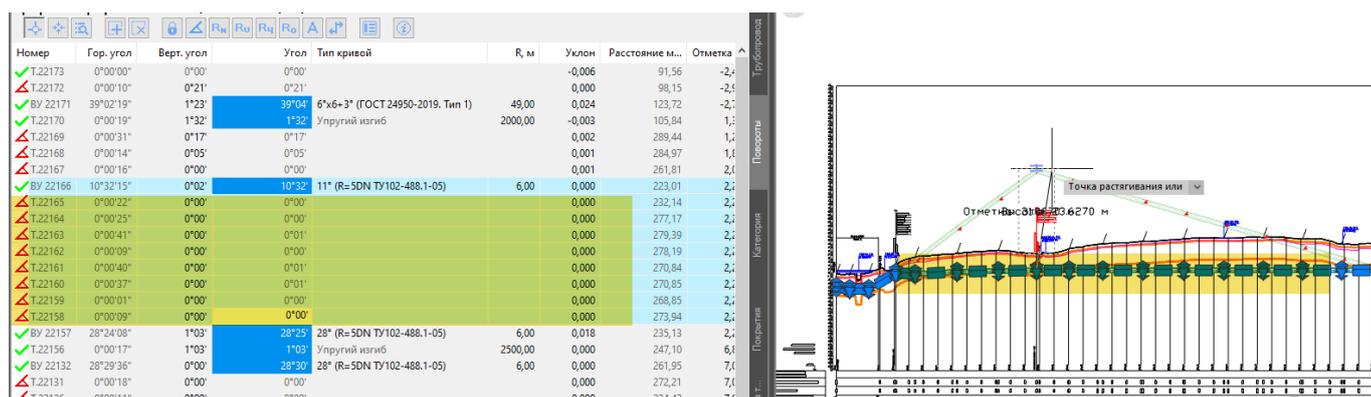
Это значит, во включенном режиме, перемещение графического объекта трубопровода за ручки вершин будет происходить в виде цельной конструкции между вершинами трубопровода.

*Определение: створные вершины в КТ Проектирование – это вершины трубопровода имеющие значение совмещенного угла меньше или равному, заданному в правилах подбора.*

**! Правило подбора кривых трубопровода не связано с правилом подбора кривых трассы, поэтому изменение значения в правилах трубопровода не приведет к изменению на трассе!**



На рисунке изображен вид трубопровода имеющего множество створных точек на трассе. Перемещение трубопровода выполняется со включенной опцией *перемещать со створными*. В следствии перемещения изменяются вершины, значение совмещенного угла которых выше, в данном случае 0 град 30 мин (задано в правилах подбора кривых трубопровода).



### Скрывать створные точки в редакторе

Для упрощения работы с трубопроводом имеющим в основании трассу со множеством створных точек предложен режим отображения вершин трубопровода «Скрывать створные вершины».

*Определение: створные вершины в КТ Проектирование – это вершины трубопровода имеющие значение совмещенного угла меньше или равное, заданному в правилах подбора значению. Значение задается в правилах подбора кривых трубопровода.*

Ниже приводится пример вида вкладки Повороты со множеством створных вершин.

На рисунке слева створные не видны, на рисунке справа – видны створные вершины.

Труба

Профиль: "Профиль ГК 1 ПК0+0,00 - ПК96+73,31", L = 9673.31 м.

Номер	Гор. угол	Верт. угол	Угол	Тип кривой	R, м
✓ T.22173	0°00'00"	0°00'	0°00'		
△ T.22172	0°00'10"	0°21'	0°21'		
✓ BU 22171	39°02'19"	1°23'	39°04'	6°х6+3° (ГОСТ 24...	49,00
✓ T.22170	0°00'19"	1°32'	1°32'	Упругий изгиб	2000,00
△ T.22169	0°00'31"	0°17'	0°17'		
△ T.22168	0°00'14"	0°05'	0°05'		
△ T.22167	0°00'16"	0°00'	0°00'		
✓ BU 22166	10°32'15"	0°02'	10°32'	11° (R=5DN TY10...	6,00
△ T.22165	0°00'22"	0°00'	0°00'		
△ T.22164	0°00'25"	0°00'	0°00'		
△ T.22163	0°00'41"	0°00'	0°01'		
△ T.22162	0°00'09"	0°00'	0°00'		
△ T.22161	0°00'40"	0°00'	0°01'		
△ T.22160	0°00'37"	0°00'	0°01'		
△ T.22159	0°00'01"	0°00'	0°00'		
△ T.22158	0°00'09"	0°00'	0°00'		
✓ BU 22157	28°24'08"	1°03'	28°25'	28° (R=5DN TY10...	6,00
✓ T.22156	0°00'17"	1°03'	1°03'	Упругий изгиб	2500,00
✓ BU 22132	28°29'36"	0°00'	28°30'	28° (R=5DN TY10...	6,00
△ T.22131	0°00'18"	0°00'	0°00'		
△ T.22126	0°00'11"	0°00'	0°00'		
△ T.22125	0°00'24"	0°00'	0°00'		
△ T.22124	0°00'17"	0°00'	0°00'		
✓ BU 22123	4°31'22"	0°00'	4°31'	5° (R=5DN TY102-...	6,00
△ T.22122	0°00'35"	0°00'	0°01'		
✓ BU 22121	16°20'53"	2°48'	16°35'	17° (R=5DN TY10...	6,00
✓ T.22120	0°00'17"	2°48'	2°48'	Упругий изгиб	1500,00
✓ T.22119	0°00'17"	2°46'	2°46'	Упругий изгиб	1500,00
✓ BU 22118	46°46'01"	2°46'	46°50'	47° (ОГ R=10,0DN...	12,00
✓ BU 22117	50°13'59"	0°10'	50°14'	50° (ОГ R=10,0DN...	12,00
△ T.22116	0°01'03"	0°00'	0°01'		
△ T.22115	0°00'36"	0°00'	0°01'		
△ T.22114	0°00'25"	0°00'	0°00'		
△ T.22113	0°00'14"	0°00'	0°00'		
△ T.22112	0°00'24"	0°00'	0°00'		
△ BU 22111	25°01'34"	0°06'	25°02'	25° (R=5DN TY10...	6,00
△ BU 22107	33°48'48"	0°02'	33°49'	34° (R=5DN TY10...	6,00

Труба

Профиль: "Профиль ГК 1 ПК0+0,00 - ПК96+73,31", L = 9673.31 м.

Номер	Гор. угол	Верт. угол	Угол	Тип кривой	R, м
✓ BU 22171	39°02'19"	1°23'	39°04'	6°х6+3° (ГОСТ 24...	49,00
✓ T.22170	0°00'19"	1°32'	1°32'	Упругий изгиб	2000,00
✓ BU 22166	10°32'15"	0°02'	10°32'	11° (R=5DN TY10...	6,00
✓ BU 22157	28°24'08"	1°03'	28°25'	28° (R=5DN TY10...	6,00
✓ T.22156	0°00'17"	1°03'	1°03'	Упругий изгиб	2500,00
✓ BU 22132	28°29'36"	0°00'	28°30'	28° (R=5DN TY10...	6,00
✓ BU 22123	4°31'22"	0°00'	4°31'	5° (R=5DN TY102-...	6,00
✓ BU 22121	16°20'53"	2°48'	16°35'	17° (R=5DN TY10...	6,00
✓ T.22120	0°00'17"	2°48'	2°48'	Упругий изгиб	1500,00
✓ T.22119	0°00'17"	2°46'	2°46'	Упругий изгиб	1500,00
✓ BU 22118	46°46'01"	2°46'	46°50'	47° (ОГ R=10,0DN...	12,00
✓ BU 22117	50°13'59"	0°10'	50°14'	50° (ОГ R=10,0DN...	12,00
✓ BU 22111	25°01'34"	0°06'	25°02'	25° (R=5DN TY10...	6,00
✓ BU 22107	33°48'48"	0°02'	33°49'	34° (R=5DN TY10...	6,00

Используется опция скрывать створные вершины

Не используется опция Скрывать створные вершины

## 6.1 Расчет кривых на трубопроводе.

Для понимания механизма подбора кривых на трубопроводе необходимо ознакомиться с определениями типа углов, используемых в программе.

### 6.1.1 Типы поворотов на трубопроводе:

#### 6.1.1 Горизонтальный угол трассы трубопровода.

Вершины на трассе имеющие значение угла более 0 град 0 мин 0 сек.

#### Створные точки на трассе.

Это горизонтальные углы со значением менее или равно заданному в свойствах трассы максимальному значению створной точки. Максимальное значение угла для определения створных точек трассы указано в правилах подбора кривых. Пользователи могут изменять максимальное значение створной точки. Понятие створная точка введено для исключения подбора кривых в таких вершинах.

#### Совмещенный угол трубопровода.

Совмещенный угол образуются в вершинах трубопровода, где имеется горизонтальный угол более 0 град 0 мин 0 сек.

#### Вертикальный угол трубопровода.

Вертикальный угол - угол трубопровода вертикальной плоскости значением более 0 град 0 мин 0 сек.

#### Створный угол на трубопроводе.

Створный угол на трубопроводе - это совмещенный угол на трубопроводе, значение которого менее или равно, заданному максимальному значению створных углов.

Максимальное значение створного угла на трубопроводе задается в *Свойствах трубопровода\Методы подбора кривых для трубопровода*.

По способу строительства кривых трубопровода выделяют два типа:

1. Естественное гнутье « $R_N$ », при расчете кривых программа ссылается на таблицу «Радиусы упругого изгиба».
2. Искусственное гнутье « $R_U$ », при подборе кривых программа ссылается на базу со вставками из отводов различного радиуса. Вставка может содержать один и более отвод. Отводы во вставке могут быть различного радиуса.

### **Методы подбора кривых.**

В программе создан сервис для создания и хранения правил подбора кривых для вершин углов трассы и трубопровода. Методы содержат набор правил для хранения всех особенностей подбора кривых для трубопроводов.

Объект трасса и трубопровод имеют независимые друг от друга правила подбора кривых. Изменение правил подбора кривых для трубопровода не приведёт к изменению типа кривых и изменению параметров кривых на объекте Трасса. При смене способа расчета кривых на трубопроводе пикетаж трассы остается без изменений. При выборе кривых на трубопроводе расчет параметров кривых выполняется для значения совмещенного угла, а не для значения горизонтального или вертикального угла.

Правило подбора кривых для трубопровода определяет автоматический подбор кривых для вершин трубопровода:

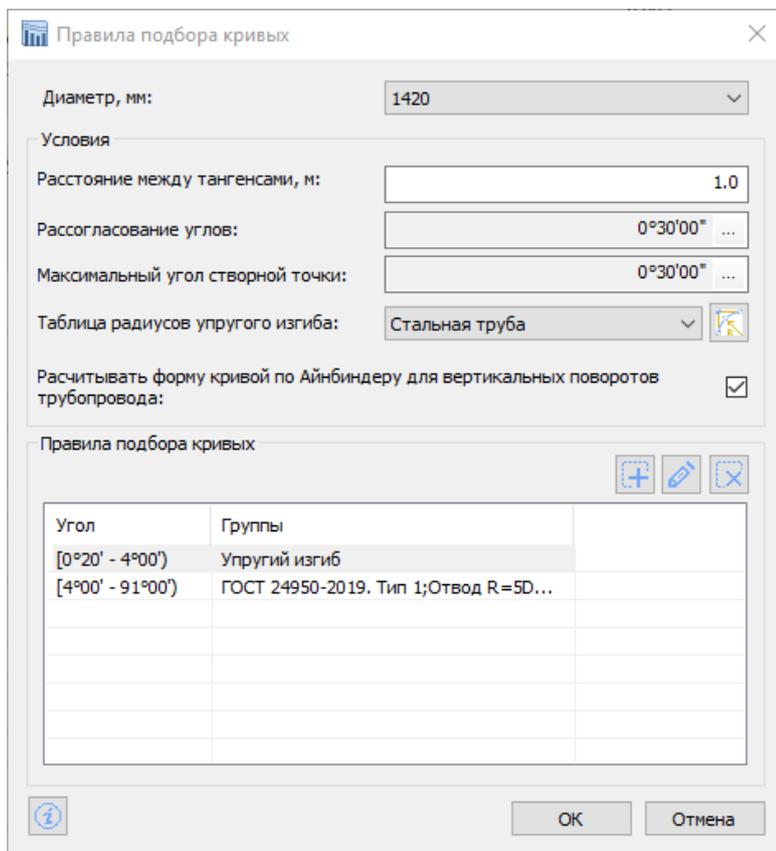


Рисунок 8 Окно Методы подбора кривых. Правила подбора для 1420

1. задать минимальное допустимое расстояние между тангенсами, м.
2. задать максимальный угол створной точки на трубопроводе.

Если вершина трубопровода будет иметь значение совмещенного угла менее или равно указанному значению, то в такой вершине кривая автоматически не будет подобрана.

3. указать допустимое рассогласование между значением угла на трубопроводе и углом вставки.

4. выбрать таблицу содержащую радиусы, которая будет использоваться при расчете параметров кривых упругого изгиба трубопровода по круговой кривой для совмещенных и вертикальных углов

5. выбор расчета формы кривой для вертикальных углов трубопровода выполненных естественным изгибом по уравнению «4-го порядка» из справочника А.Б.Айнбиндера «Расчет магистральных и промышленных трубопроводов на прочность и устойчивость» М. изд. «Недра», 1991 г.)

Кривую по уравнению 4-го порядка можно подобрать только в случае если горизонтальный угол в этой вершине равен 0.

4. задать диапазоны углов и правило для автоматического подбора кривых.

Указанные правила, необходимы для выполнения автоматического подбора кривых трубопровода при прокладке трубопровода. Обращение к правилам подбора происходит при модификации вершины трубопровода, а также при вызове команды «Автоматический расчет кривых».

Помимо работы автоматического подбора, выбрать тип кривой можно с помощью команд размещенных на панели редактора. Строки вершин, для которых тип кривой выбран вручную, будут выделены цветом.

Труба

Профиль: "Профиль ГК ПК0+0,00 - ПК12+7,59", L = 1207.59 м.

Номер	Пикетаж	Гор. угол	Верт. угол	Угол	Тип кривой	R, м	T1, м	T2, м	Уклон
✓ Начало	0+0,00		0°00'	0°00'					-0,005
✓	0+64,26		0°27'	0°27'	Упругий изгиб	3371,00	13,13	13,13	0,003
✓ УГ1	1+65,30	11°37'	0°00'	11°37'	6°x2				0,003
✓ УГ2	5+2,39	4°26'	0°05'	4°26'	4°				0,004
✓	7+10,52		0°05'	0°05'					0,006
✓	8+26,89		1°59'	1°59'	Упругий изгиб				0,041
УГ3	8+77,98	1°11'	2°05'	2°23'					0,005
УГ4	10+57,00	4°07'	0°55'	4°13'	4°				-0,011
✓ Конец	12+7,59		0°00'	0°00'					

Найти в таблице

Добавить поворот

Удалить поворот

Задать упругий изгиб

Задать кривую искусственного гнущя

Задать кривую 4-го порядка

Отключить расчет кривой

Автоматический подбор кривой

Развернуть вставку

Правила подбора кривых

Настройки...

Справка

## Способы расчета кривых естественного изгиба на трубопроводе.

### Расчеты элементов круговой кривой.<sup>3</sup>

В общей части Справочника<sup>4</sup> приводится рекомендация: «Кривые в плане и профиле необходимо совмещать».

Круговая кривая это дуга с заданным радиусом. Существуют формулы для расчета как горизонтальных круговых кривых, так и вертикальных круговых кривых.

Расчет элементов кривой трубопровода выполняется с использованием следующих исходных данных:

- угол поворота оси трубопровода;

Угол получаем из оси трубопровода, для этого определяется совмещенный угол;

- значения радиуса;

Значение радиуса получаем из поля редактор трубопровода – радиус.

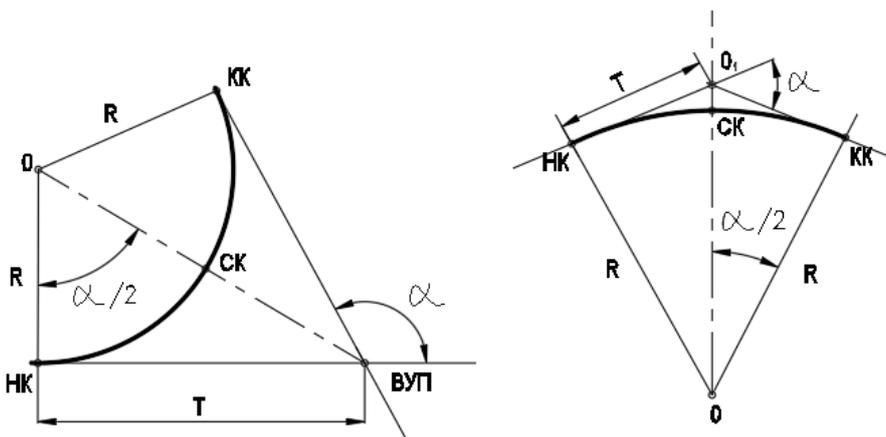


Рисунок 9 Основные элементы круговых кривых. Горизонтальная круговая кривая, вертикальная круговая кривая (слева-направо).

В результате расчета будут определены значения элементов кривой. Согласно полученным параметрам элементов кривой (тангенсы), на трубопроводе будет отрисована кривая. Если кривая, с полученными размерами элементов кривой, не может

<sup>3</sup> Митин Н.А, «Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах», Москва, издательство «Недра», 1978 г. 469 с.

<sup>4</sup> стр. 4 Митин Н.А, «Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах», Москва, издательство «Недра», 1978 г. 469 с.

быть вписана в трубопровод, то в редакторе трубопровода, в строке с вершиной появляется специальный символ, а на графическом объекте кривая не прорисовывается.

На чертеже, возле этой вершины появляется специальный символ.

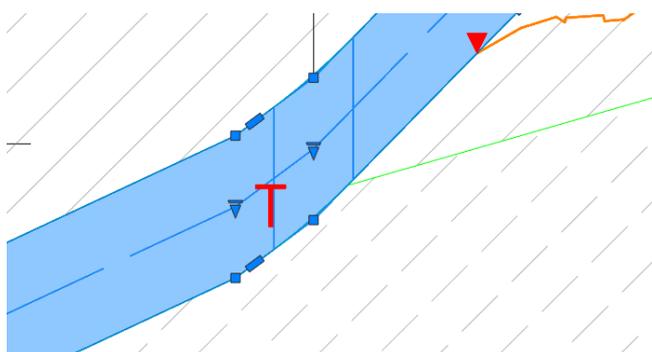
Причины, по которым кривая не может быть создана.

- Не выполняется условие, прописанное в правилах подбора кривых, о минимальном расстоянии между концами кривых соседних вершин трубопровода «Расстояние между тангенсами, м».

В этом случае в редакторе загорится красный символ T.

✓	0°00'	1°48'	1°48'	Упругий изгиб	2000,00	0,009	253,66
T	0°00'	0°19'	0°19'			0,015	19,16
✓	0°00'	0°19'	0°19'	Упругий изгиб	7000,00	0,021	168,59

На трубопроводе также загорится красный символ T.



- В таблице со значениями исходных данных для расчета, не обнаружено значение радиуса упругого изгиба, для данного угла поворота трубопровода.
- Указанный в поле R трубопровода радиус, менее, заданного в Таблице радиусов, значения минимального радиуса.

Таблицы радиусов - Проект: 1 Технология работ в Комп... X

Тип трубы:

Диаметр, мм:

Минимальный радиус, м:

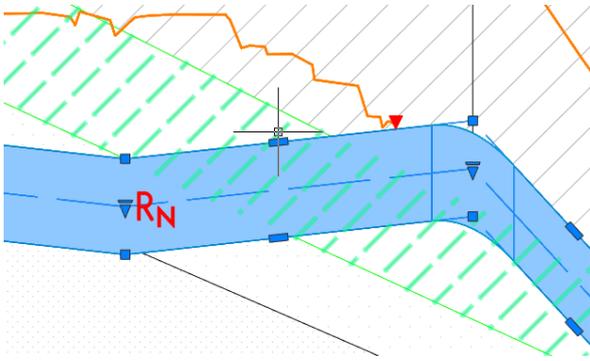
Начальный угол	Конечный угол	Радиус изгиба, м
0°0'	0°20'	6000,00
0°20'	0°30'	6000,00
0°30'	0°40'	5000,00
0°40'	0°50'	4000,00
0°50'	1°10'	3000,00
1°10'	1°40'	2500,00
1°40'	2°30'	2000,00
2°30'	3°30'	1500,00
3°30'	90°0'	1400,00

OK

В этом случае в таблице редактора, в строке с данной вершиной загорится красный символ R<sub>N</sub>.

✓	У14	36°59'	0°44'	36°59'	6"х6 (ГОСТ 24950-2019. тип 1)	57,00	-0,005
✓	УГ5	39°00'	0°03'	39°00'	6"х6+3° (ГОСТ 24950-2019. Ти...	57,00	-0,002
R <sub>N</sub>		0°00'	0°15'	0°15'			0,002
✓		0°00'	1°23'	1°23'	Упругий изгиб	2500,00	-0,022

На графическом объекте трубопровода в точке вершины также загорится символ R<sub>N</sub>.



**Вопрос:** При расчете параметров круговой кривой мы используем значение совмещенного угла трубопровода?

**Ответ:** Да.

**Правила подбора кривых**

Диаметр, мм: 1420

Условия

Расстояние между тангенсами, м: 2.0

Рассогласование углов: 1°00'00" ...

Максимальный угол створной точки: 0°20'00" ...

Таблица кривых упругого изгиба: Стальная труба

Рассчитывать кривые для вертикальных поворотов трубопровода:

Правила подбора кривых

Угол	Группа
[0°00' - 4°00']	Упруги
[4°00' - 90°00']	ГОСТ 2

**Кривые упругого изгиба - Проект: 1 Технология работ в ...**

Тип трубы: Стальная труба

Диаметр, мм: 1420

Минимальный радиус, м: 1200

Начальный угол	Конечный угол	Радиус изгиба, м
0°0'	0°20'	5500,00
0°20'	0°30'	6000,00
0°30'	0°40'	5000,00
0°40'	0°50'	4000,00
0°50'	1°10'	3000,00
1°10'	1°40'	2500,00
1°40'	2°30'	2000,00
2°30'	3°30'	1500,00
3°30'	90°0'	1400,00

OK

Рисунок 10 Правила подбора кривых трубопровода. Условия для расчета параметров упругого изгиба

## Расчеты параметров кривой по уравнению 4-го порядка.

### Формула Айнбиндера.

Угол	Группы
[0°20' - 4°00']	Упругий изгиб
[4°00' - 90°00']	R=5DN; ГОСТ 24950-2019. Тип 1;

Под естественным изгибом трубопровода понимается поворот оси трубопровода в вертикальной и/или горизонтальной плоскостях, осуществляемый в процессе строительства без применения кривых вставок (отводов, кривых искусственного гнутья).

При повороте оси трубы в вертикальной плоскости изгиб в процессе строительства осуществляется за счет поперечной нагрузки.

При укладке трубопровода на дно траншеи поперечная нагрузка складывается из массы трубопровода, массы балластирующих грузов (при их наличии), и выталкивающей силы воды (при укладке в частично или полностью обводненную траншею).

При повороте оси трубопровода в горизонтальной плоскости изгиб в процессе

строительства осуществляется за счет горизонтальной нагрузки от трубоукладчиков, одна фиксация трубопровода, свободно лежащего на дне траншеи, по ее оси, происходит за счет горизонтальной реакции грунта – сил трения.

Из всех условий, безусловной является необходимость прилегания трубопровода ко дну траншеи, потому что остальные параметры определяются многими факторами: конструктивной схемой прокладки, уровнем других нагрузок и воздействий (внутренним давлением, температурным перепадом) и др.

Для обеспечения условия прилегания трубопровода ко дну траншеи, профиль дна траншеи следует принимать в соответствии с упругой линией трубопровода, обусловленной граничными условиями, поперечной нагрузкой и ее распределением. Поэтому в справочнике<sup>5</sup> рассматривается задача об изгибе трубопровода под действием поперечной нагрузки. Равнодействующая внешней нагрузки и реакции основания под трубопроводом. Податливостью основания пренебрегают и оно считается абсолютно жестким.

В качестве расчетной схемы трубопровода принимается стержень трубчатого сечения, материал которого считается упругим, расчет ведется по недеформированной расчетной схеме без учета горизонтальных составляющих перемещений и поперечной нагрузки.

Задача сформулирована следующим образом: найти упругую линию невесомого трубопровода заданной жесткости  $EI$  при его повороте в вертикальной плоскости во вогнутой или выпуклой кривой на заданный угол  $\phi$  и наибольшую интенсивность поперечной распределенной нагрузки по заданному закону с ограничением максимальных изгибных напряжений.

Для получения экономичного решения в замкнутом виде здесь рассматривается распределение нагрузки по симметричному закону: участок с равномерно распределенной нагрузкой  $q$  и участок, на котором поперечная нагрузка равна нулю.

<sup>5</sup> Справочник А.Б.Айнбиндера «Расчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость» М. изд. «Недра», 1991 г.

Исходя из принятых гипотез, уравнение равновесия для обоих участков имеет вид:

$$EI d^4y_I/dx^4=0; \quad EI d^4y_{II}/dx^4=0$$

Здесь индексом I и II обозначены перемещения соответственно на незагруженном и загруженном участках.

Рассмотрим наиболее распространенный случай укладки трубопровода в необводненную траншею, когда изгиб трубопровода осуществляется под действием его веса. В этом случае при принятом угле поворота оси трубы или наоборот, радиусе можно найти или соответствующий минимальный радиус или угол поворота, исходя только из условия обеспечения прилегания трубопровода ко дну траншеи:

для вогнутой кривой

$$R \min = \sqrt[3]{32 EI - 9q_{тр} \phi^2} \quad (3.76)$$

$$\phi \min = \sqrt{32 EI - 9q_{тр} R^3} \quad (3.77)$$

для выпуклой кривой

$$R \min = \sqrt[3]{8 EI - 9q_{тр} \phi^2} \quad (3.78)$$

$$\phi \min = \sqrt{8 EI - 9q_{тр} R^3} \quad (3.79)$$

где,

$q_{тр}$  – вес единицы длины трубы,

$R \min$  – минимальный радиус оси трубы, мм

$\phi \min$  – минимальный угол поворота оси трубы при заданном радиусе, град.

$\phi$  – угол поворота оси трубопровода, град.

$R$  – радиус оси трубы, мм

$EI$  - изгибная жесткость трубы,

Модуль упругости стали по СП36, МПа

$const \ double \ E = 206000.0 * 10.2; \text{ МПа} \rightarrow \text{кгс/см}^2$

Момент инерции сечения трубы, как тонкостенного цилиндра

$I = \pi * (D_{вн}^4 - D_{внутр}^4) / 64.0,$

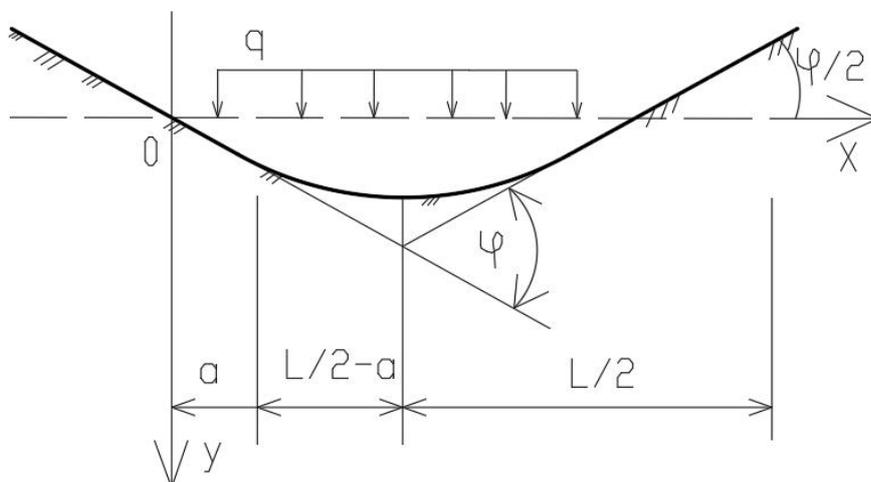


Рисунок 11 Расчетная схема поворота оси трубопровода, в вертикальной плоскости, выполненного упругим изгибом

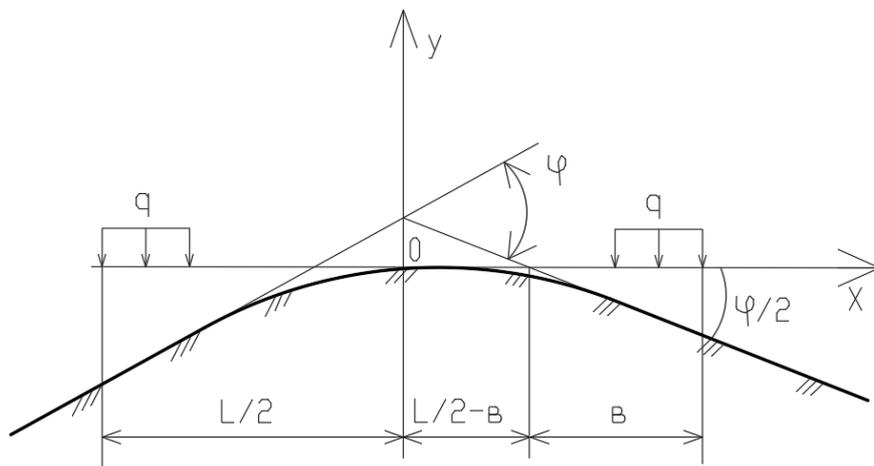


Рисунок 12 Выпуклая кривая

### Формулы Дерцакяна<sup>6</sup> (5.38 и 5.42)

В справочнике автора указывается, что при укладке трубопровода непрерывной ниткой, выполняется расчет радиуса для вертикальных углов по формуле:

$$\text{для вогнутой кривой } R \geq \sqrt{\frac{384 EI \left| 1 - \cos\left(\frac{B}{2}\right) \right|}{3q_{\text{тр}} B^4}} \quad (5.38)$$

$$\text{для выпуклой кривой } R \geq \sqrt[3]{\frac{8EI}{q_{\text{тр}} B^2}} \quad (5.42)$$

### Формулы Дерцакяна<sup>7</sup> (5.39 и 5.43)

Также в справочнике автора указывается, что при укладке трубопровода непрерывной ниткой, выполняется расчет радиуса для вертикальных углов по формуле:

$$\text{для вогнутой кривой } R \geq 12,95 \sqrt[3]{\frac{(D_{\text{н}}^2 - D_{\text{вн}}^2) \left| 1 - \cos\left(\frac{B}{2}\right) \right|}{B^4}} \quad (5.39)$$

$$\text{для выпуклой кривой } R \geq 5,12 \sqrt[3]{\frac{D_{\text{н}}^2 - D_{\text{вн}}^2}{B^2}} \quad (5.43)$$

### Подбор радиусов и определение кривых с помощью кнопок редактора трубопровода в ручном режиме.

Для всех перечисленных далее способов расчет выполняется для строк таблицы редактора трубопровода «Повороты». Выбор одной строки – выбор одной вершины, выбор нескольких строк таблицы – выбор одновременно нескольких вершин

<sup>6</sup> Справочник по проектированию магистральных трубопроводов. Под. ред. А.К.Дерцакяна. Л., «Недра», 1977 г. стр.191. формулы 5.38, 5.39, 5.42, 5.43)

трубопровода. Массовый выбор строк таблицы выполняется с помощью зажатой клавиши shift.

Номер	Гор. угол	Верт. угол	Угол	Тип кривой	R, м	Уклон	Рас
✓ Начало	0°00'	0°00'	0°00'				
✓ СТВ0-1	3°13'	0°00'	3°13'	Упругий изгиб	1500,00	0,000	
✓ УГ1	77°33'	0°00'	77°33'	6°x13 (ГОСТ 24950-2019. Тип 1)	57,00	0,000	
✓ УГ2	48°11'	0°00'	48°11'	6°x8 (ГОСТ 24950-2019. Тип 1)	57,00	0,000	
✓ УГ3	44°17'	0°00'	44°17'	6°x7+3° (ГОСТ 24950-2019. Тип 1)	57,00	0,000	
✓ УГ4	36°59'	0°05'	36°59'	37° (R=5DN)	7,00	0,001	
✓ УГ5	39°00'	0°05'	39°00'	39° (R=5DN)	7,00	0,000	
✓ УГ6	52°42'	0°00'	52°42'	25°x2+3° (R=5DN)	7,00	0,000	
✓ Конец	0°00'	0°00'	0°00'				

При использовании команды расчитать R<sub>n</sub>, программа выполняет следующие шаги.

- ✓ Получаем R (редактор трубопровода - таблица радиусов) и значение совмещенного угла.
- ✓ Рассчитываем параметры кривой по формулам для «круговой кривой».

При использовании команды R<sub>u</sub>

- ✓ Открываем все таблицы, в которых имеются вставки для выбранного значения угла текущего диаметра трубопровода.

При использовании команды расчитать по R<sub>4</sub>, при заданном угле поворота трубопровода вычисляем минимальный радиус. Используются формулы 3.76 и 3.78 соответственно для вогнутых и выпуклых кривых.

- ✓ Получаем значение «совмещенного угла», но проверяем, нет ли значение горизонтальной составляющей угла. Если нет, то выполняет расчет радиуса.

Команда рассчитывать радиус кривой по «Уравнению 4-го порядка (по справочнику Айнбиндера)» применяется только для вершин углов трубопровода не имеющих горизонтальной составляющей.

При нажатии кнопки A, происходит обращение к правилам подбора.

- ✓ Проверяем не является ли угол поворота трубопровода створным, если да, то расчет прекращается.
- ✓ Если угол не является створным, то обращаемся к правилу подбора кривых.

### Фиксация радиуса упругого изгиба

Добавлена ( Версия 11.2 выпуск 22.12.2023г) возможность указания минимального радиуса упругого изгиба на участке трубопровода. Для этого следует выполнить следующие действия:

- указать участок на вкладке редактора трубопровода «Трубопровод»;
- указать способы расчета радиуса естественного изгиба;

От ПК	До ПК	D, мм	S, мм	Класс ...	Документ	Категория	Sp, мм	Класс ...	Упругий изгиб	Длина, м	Длина 3D, м
0+0,00	4+59,62	1420	27,0	K38	ГОСТ 31447-...	IV,II,IV,III,I,III	20,0	I	R-по Айнбиндери, min: 2000	459,62	459,56
4+59,62	12+7,59	1420	27,0	K38	ГОСТ 31447-...	III,IV,II,IV,II,IV	20,0	I	R-по Айнбиндери, min: 1700	747,97	748,02

Рисунок 13 Вид вкладки Трубопровод Редактора трубопровода

- указать минимальный радиус упругого изгиба (3)

S, мм	Класс ...	Документ	Категория	Sр, мм	Класс ...	Упругий изгиб
31,0	K56	ГОСТ 31447-...	IV,II,IV,III,I,III	15,0	I	R-по Айнбиндеру, min: 1520
42,0	K56	ГОСТ 31447-...	III,IV,II,IV,II,IV	15,0	I	R-по Айнбиндеру, min: 1720

**Подбор радиуса упругого изгиба на участке**

Характеристика трубы

Диаметр трубопровода, мм: 1420.00

Толщина стенки, мм: 42.00

Материал трубы: Сталь

Класс прочности: K56

Нормативный документ: ГОСТ 31447-2012

Определение радиуса

Минимальный радиус (Rmin), м: 3 1720

При определении упругого изгиба:

4  Рассчитывать радиус по формулам:

По справочнику Айнбиндера А.Б.

По справочнику Дерцакяна А.К. 5.38/5.42

По справочнику Дерцакяна А.К. 5.39/5.43

Использовать округление: 100

5  Подбирать по табличным данным:

Выбор таблицы: Стальная труба

СПРАВКА: Подбор радиуса осуществляется в приведенной последовательности. Если рассчитанный или подобранный радиус меньше чем Rmin, то принимается значение Rmin.

OK Отмена

- установить последовательности в алгоритме подбора радиуса упругого (естественного) изгиба (4), (5).

Алгоритм расчета радиуса кривых упругого изгиба будет следующим.

- рассчитать радиус, по указанным в настройках формулам.
- полученное значение сравнить с Rmin на текущем участке.

## Вкладка Категории

В таблице представлены данные системы участков категория трубопровода и категории участков трубопровода, полученные в результате автоматического определения. Поиск участков категории выполняется по исходным данным: характеристики трубопровода, пересечения трассы, участки угодий, геология. Правила для определения категории описаны в Назначениях трубопровода на вкладке Категория.

Категории трубопровода могут быть пересчитаны вызовом команды *определить участки категории*, например, после дополнения модели трассы новыми точками пересечений, участками угодий.

Определение участков вновь позволяет сохранить участки, созданные пользователем вручную.

### Панель с кнопками команд

- Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
- Центрировать на экране.

3. Найти участок в таблице, указывая точку на чертеже.
4. Добавить участок, указывая точки на чертеже.
5. Разделить участок, указывая точку на чертеже.
6. Удалить (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift).
7. Определить участки (по всей трассе трубопровода на основании правил, описанных в назначении трубопровода)
8. Открыть настройки таблицы
9. Открывает страницу справки !справка находится в разработке! 16.01.2023г.

В примечании указывается пункт правил на основании которого определена категория участка.

От ПК	До ПК	Длина, м	Категория	Примечание
0+0	512+61	51261	IV	
512+61	513+61	100	III	СП 36 табл.3 п.11
513+61	514+61	100	II	СП 36 табл.3 п.3е
514+61	515+23	62	I	СП 36 табл.3 п.3в
515+23	516+23	100	II	СП 36 табл.3 п.3е   СП 36 табл.3 ...
516+23	517+23	100	III	СП 36 табл.3 п.11
517+23	550+26	3303	IV	

Рисунок 14 вкладка Категории

Исходные данные для определения участка категории трубопровода:

- диаметр трубопровода;
- правила определения категории указанные в назначении трубопровода;

Данные необходимые для автоматического определения категории участков трубопровода:

- точки пересечений с объектами ситуации трассы, с указанными параметрами объектов ситуации:
  - пересечение с автодорогой категории II, ширины подошвы насыпи.
  - точка пересечения с ЖД, тип ЖД, ось дороги, ширина подошвы насыпи
  - линия электропередачи, напряжение сети, крайний провод
  - кабель подземный, ось
  - водная преграда, судосходность, СМГВ, урез, ГВВ 10%
  - трубопровод подземный
- участки угодий:
  - болота тип по проходимости;
  - пашня, тип культуры.

Вспомогательные символы в первом столбце таблицы подсказывают происхождение участка, либо указывают на то, что несколько участков с одинаковым значением категории объединены в один участок.

11. «желтый восклицательный знак» означает изменились параметры трубопровода, следует обновить участок, изменился диаметр трубопровода.

12. «силуэт пользователя» пользовательский участок – участок создан вручную.

От ПК	До ПК	Длина, м	Категория	Примечание
0+0	512+61	51261	IV	
512+61	513+61	100	III	СП 36 табл.3 п.11
513+61	514+61	100	II	СП 36 табл.3 п.3е
514+61	515+23	62	I	СП 36 табл.3 п.3в
515+23	516+23	100	II	СП 36 табл.3 п.3е   СП 36 табл.3 ...
516+23	516+39	16	III	СП 36 табл.3 п.11
516+39	516+39	0		
516+39	517+23	84	III	СП 36 табл.3 п.11
517+23	550+26	3303	IV	

## Вкладка Покрытия

В таблице представлены данные по участкам с решениями о покрытиях трубопровода.

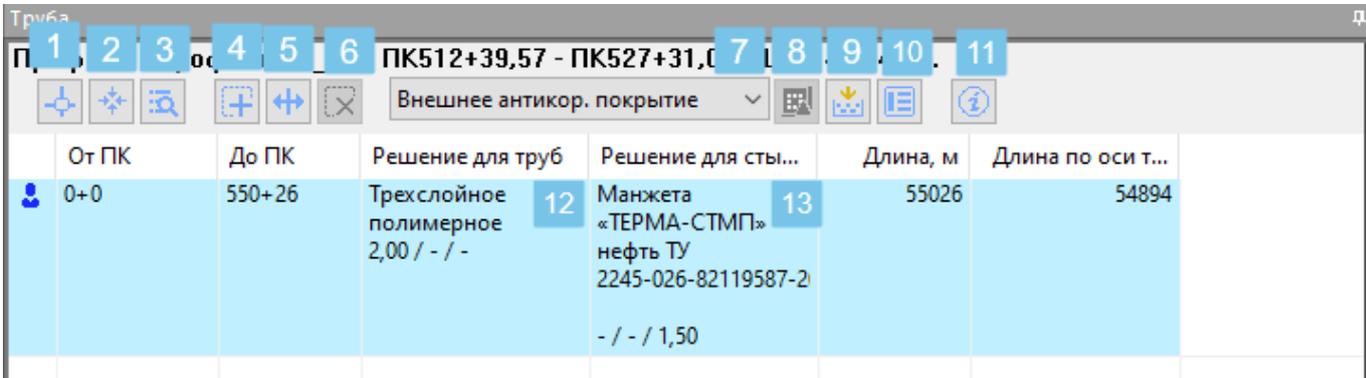
Указанные здесь типы покрытий в контексте модели данных трубопровода еще не являются материальными изделиями, это записи о принимаемых решениях и диапазонах значений физических характеристиках покрытий (толщина, плотность, название материалов).

На вкладке покрытий можно внести данные по следующим видам покрытиям:

- Внешнее антикоррозионное покрытие
- Защитное покрытие
- Внутреннее покрытие
- Тепло-гидроизоляция

### Панель с кнопками команд

1. Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
2. Центрировать на экране.
3. Найти участок в таблице, указывая точку на чертеже.
4. Добавить участок, указывая точки на чертеже.
5. Разделить участок, указывая точку на чертеже.
6. Удалить (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift).
7. Открыть список систем покрытий.
8. Обновить слетевшие участки.
9. Обновить базу покрытий трубы по базе покрытий проекта.
10. Открыть настройки таблицы
11. Открывает страницу справки !справка находится в разработке! 16.01.2023г.
12. При двойном щелчке в поле *Решение для труб*, строки таблицы редактора, открывается окно Выбор покрытия, здесь из списка можно выбрать решение по покрытию.
13. При двойном щелчке в поле *Решение для стыков*, строки таблицы редактора, открывается окно Выбор покрытия для стыка, здесь из списка можно выбрать решение по покрытию.



От ПК	До ПК	Решение для труб	Решение для сты...	Длина, м	Длина по оси т...
0+0	550+26	Трехслойное полимерное 2,00 / - / -	Манжета «ТЕРМА-СТМП» нефть ТУ 2245-026-82119587-2 - / - / 1,50	55026	54894

После перемещения трубопровода в вертикальной плоскости, границы участков покрытий остаются на указанных местах.

Необходимо обратить внимание, что в окне выбора нельзя изменить нормативный документ для покрытия. Нормативный документ задается в свойствах Назначения трубопровода.

Для уже созданного трубопровода «Норматив для покрытий» можно изменить в окне *Свойства трубопровода/Назначения/Покрытия*.

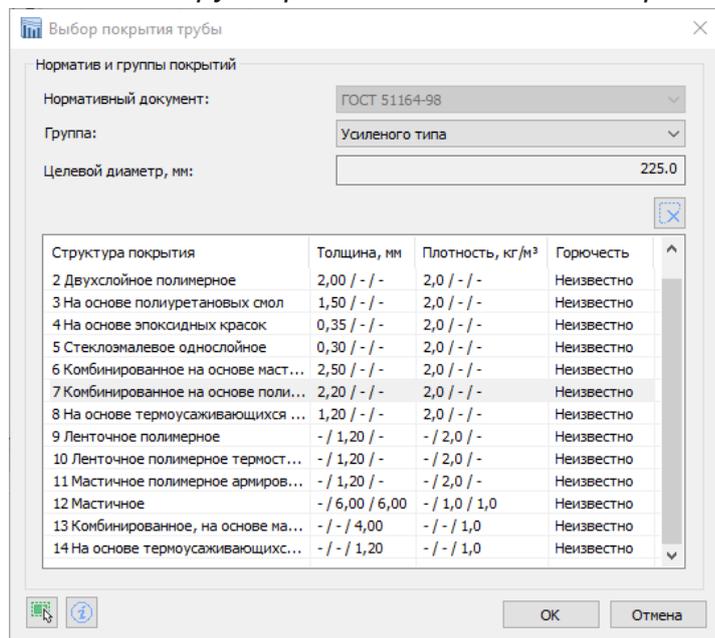


Рисунок 15 Параметры назначения трубопровода

Трубопровод хранит копию базы покрытий. При необходимости добавить в созданный трубопровод покрытия, необходимо придерживаться следующего порядка:

1. Добавить покрытий в Редакторе покрытий (Лента-Базы).
2. Выбрать трубопровод на чертеже, перейти на вкладку Редактора трубопровода/Покрытия, вызвать команду Обновить базу покрытий.

После чего в списке покрытий для участков трубопровода будут доступны новые покрытия.

## Вкладка Закрепления

На вкладке редактора трубопровода Закрепление представлена возможность создать участки, где требуется выполнить расчет выталкивающего усилия и выбрать балластировку.

Пользователь самостоятельно указывает границы участка для закрепления и уже в диалоге расчета, оценивая выталкивающую силу воды, может выбирать способ балластировки.

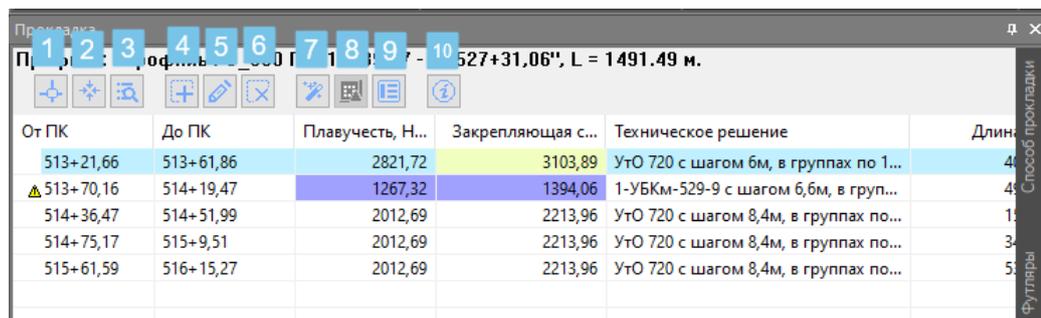
Участок закрепления показан специальным графическим объектом на плане и профиле. Графический объект имеет ручки для редактирования на плане или профиле, а также базовые графические настройки отображения.

Для созданного участка закрепления выполняется:

- Сбор параметров трубопровода для выполнения расчета;
- Плавучесть (расчет выталкивающей силы воды, Н/м)
- Параметры расчета плавучести
- Корректировка исходных данных
- Ввод параметров покрытий трубопровода
- Проверка необходимости закрепления трубопровода на проектной отметке
- Выбор технического решения закрепления
- Выбор типа изделий
- Расчет необходимого количества и шага между группами пригрузов
- Общая закрепляющая способность выбранного решения, Н/м

## Панель с кнопками команд

1. Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
2. Центрировать на экране.
3. Найти участок в таблице, указывая точку на чертеже.
4. Добавить участок, указывая точки на чертеже.
5. Свойства участка.
6. Удалить (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift или Ctrl+A).
7. Обновить параметры расчета закрепления (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift или Ctrl+A).
8. Восстановить слетевшие участки закрепления.
9. Выполнить настройку вывода значений в таблице.
10. Открыть страницу справки !справка находится в разработке! 16.01.2023г.



От ПК	До ПК	Плавучесть, Н...	Закрепляющая с...	Техническое решение	Длин...
513+21,66	513+61,86	2821,72	3103,89	УтО 720 с шагом 6м, в группах по 1...	4
513+70,16	514+19,47	1267,32	1394,06	1-УБКм-529-9 с шагом 6,6м, в груп...	4
514+36,47	514+51,99	2012,69	2213,96	УтО 720 с шагом 8,4м, в группах по...	1
514+75,17	515+9,51	2012,69	2213,96	УтО 720 с шагом 8,4м, в группах по...	3
515+61,59	516+15,27	2012,69	2213,96	УтО 720 с шагом 8,4м, в группах по...	5

Рисунок 16 Закрепление Редактор трубопровода

## Свойства участка закрепления

В окне свойства закрепления можно указать параметры расчета выталкивающей силы воды.

Затем следует выбрать техническое решение: тип утяжелителей, конкретное решение по балластировке. В результате выбора выполнить расчет закрепляющей способности для данного решения.

В окне Свойства закрепления, есть кнопки вызывающие команды.

Группа Выталкивающая сила воды:

- Кнопка вызова окна *Параметры расчета плавучести трубопровода*.
- Кнопка вызова окна *Выполнить расчет*
- Кнопка вызова окна *Результат расчета*

Рисунок 17 Свойства закрепления

#### Группа Техническое решение

- Тип: список типов покрытий на выбор.
- Решение: кнопка с выпадающим списком команд: Редактировать, Очистить, Создать автоматически.
- Закрепляющая способность. Кнопка Результат решения.

В результате создания участка с закреплением на плане и профиле трубопровода будет создан специальный объект *Закрепление*, а количество комплектов учтено в отчетных документах по трубопроводу.

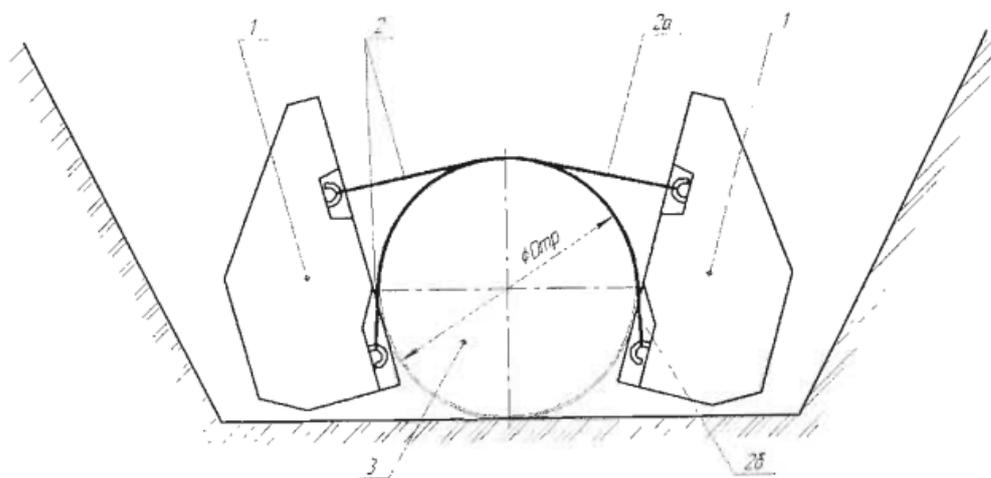
Подсветка строк участков позволяет отследить актуальность рассчитанных значений:

- плавучести
- закрепляющей способности, выбранного решения

Глубина траншеи на участках с закреплениями рассчитывается без углублений (по трубе) на участках закреплений типа:

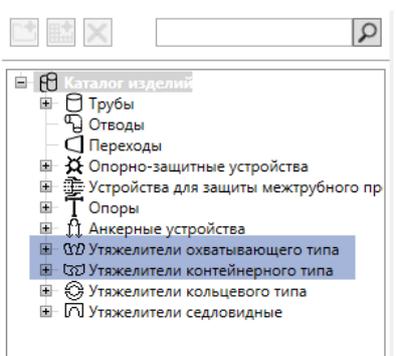
- утяжелители охватывающего;

- утяжелители контейнерного типа;



1 - железобетонный блок; 2 - мягкий соединительный пояс (МСП); 2а - верхний МСП;  
2б - нижний МСП; 3 - балластируемый трубопровод.

Рисунок 1 – Утяжелитель сборный железобетонный охватывающего типа УБО-УМ.



Положение низа утяжелителей этого типа не может находиться ниже отметки низа трубы. Одним словом устанавливается таким образом, будто упираясь на дно траншеи. Глубина траншеи рассчитывается всегда по трубе.

Глубина траншеи для утяжелителей типа покрытием – рассчитывается с учетом толщины утяжеления.

Глубина траншеи для утяжелителей типа седловидные будет рассчитана в зависимости от положения седловидного утяжелителя. Его положение относительно оси трубы можно изменить с помощью параметра в каталоге изделий. Параметр  $r\text{-offs}$  это расстояние между верхней образующей изделия и осью трубопровода.



Каталог изделий - Проект: ГО к ГРС-3 Оренбург

Таблица

doc *	mark *	carrier-d (mm) *	l (mm) *	w (mm) *	h (mm) *	m (kr) *	vol (m³/3) *	count *	mat *	mat-mark *	mat-des (cr/w3) *	bs-width (mm) *	p-offs (mm) *	sp-thick
TU 102-421-86	1-УБКм-325-9	320	900	800	550	740	0.31	1	ЖБ	B 22.5	2300	800	370	200
TU 102-421-86	1-УБКм-426-9	420	900	1100	690	1320	0.55	1	ЖБ	B 22.5	2300	1100	570	300
TU 102-421-86	1-УБКм-529-9	530	900	1300	760	1660	0.69	1	ЖБ	B 22.5	2300	1300	615	300
TU 102-421-86	1-УБКм-720-9	720	900	1500	1030	2470	1.03	1	ЖБ	B 22.5	2300	1500	820	400
TU 102-421-86	1-УБКм-820-9	820	900	1600	1120	2690	1.12	1	ЖБ	B 22.5	2300	1600	860	400
TU 102-421-86	1-УБКм-1020-9	1020	900	1840	1370	3580	1.49	1	ЖБ	B 22.5	2300	1840	1010	450
TU 102-421-86	1-УБКм-1220-9	1220	900	2400	1570	4060	1.69	1	ЖБ	B 22.5	2300	2400	1110	450
TU 102-421-86	1-УБКм-1420-8	1420	800	2400	1760	4820	2.01	1	ЖБ	B 22.5	2300	2400	1210	450
TU 102-421-86	1-УБКм-1420-10	1420	1000	2400	1760	6020	2.51	1	ЖБ	B 22.5	2300	2400	1210	450

## Вкладка Коридор прокладки

На вкладке коридор представлены участки с различными значениями верха и низа коридора. Главная цель коридора – обеспечить автоматическую прокладку трубопровода на профиле. Значения устанавливаются на основе правил, указанных в назначении трубопровода. Пользователь самостоятельно может задать участки коридора, значение верх-низ. Для того чтобы трубопровод переместился в новое положение коридора, нужно вызвать команду Проложить трубопровод по всей трассе или указать участков перепрокладки, после изменения коридора.

Коридор трубопровода может быть пересчитаны вызовом команды *определить участки*, например, после дополнения модели трассы новыми точками пересечений, участками угодий.

Определение участков вновь позволяет сохранить участки, созданные пользователем вручную.

### Панель с кнопками команд

1. Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
2. Центрировать на экране.
3. Найти участок в таблице, указывая точку на чертеже.
4. Добавить участок, указывая точки на чертеже.
5. Разделить участок, указывая точку на чертеже.
6. Удалить (доступно удаление множества для выбранных строк таблицы выбор + shift).
7. Определить участки (по всей трассе трубопровода на основании правил, описанных в назначении трубопровода)
8. Открыть настройки таблицы
9. Открывает страницу справки *!справка находится в разработке! 16.01.2023г.*

Труба

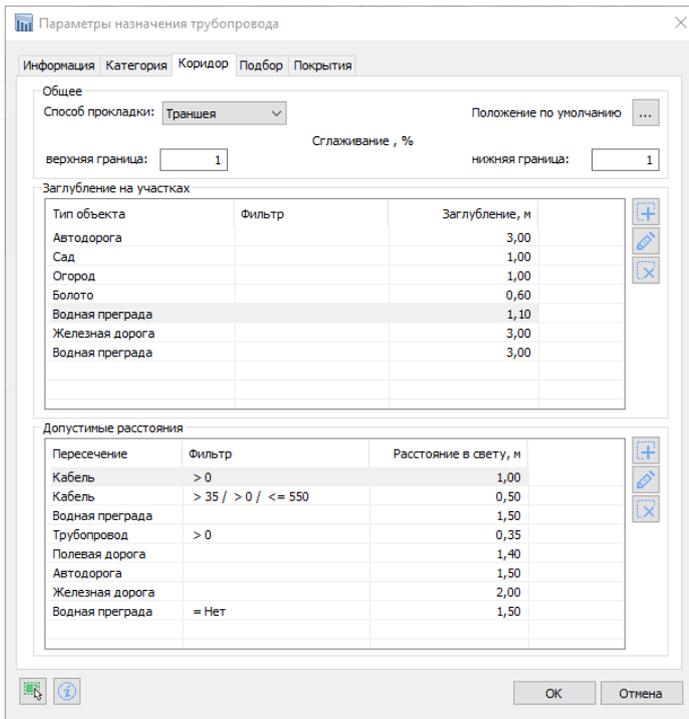
1 2 3 4 5 6 7 8 9 K527+31,06", L = 1491.49 м.

От ПК	До ПК	Длина, м	Верх, м	Низ, м	Примечание
51+31	515+18	46387,01	1,2	5,0	
515+18	515+53	35,26	0,0	0,0	
515+53	550+26	3472,72	1,2	5,0	

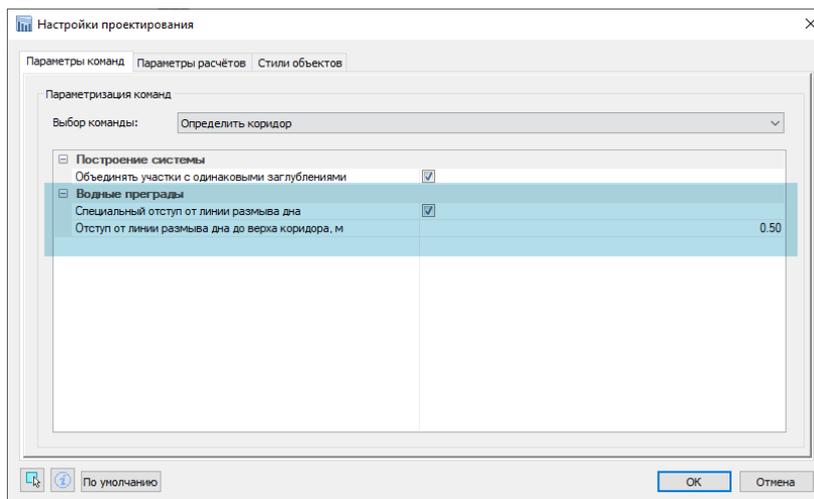
Настройки, в Назначении/Коридор/Заглубление на участках.

Настройки специального отступа для пересечения водных преград с учетом линии размыва дна, находятся в Настройках проектирования.

Если специальная настройка не включена, то построение коридора под водной преградой ведется от натурной линии земли (дно – относится к линии земли).



Коридор может быть дополнен участками с другим значением заглубления.



## 7. Объекты программы

Ниже представлен перечень основных объектов программы и варианты взаимодействия с объектами.

Таблица 2 Способы взаимодействия с объектами

Название графических объектов программы	Подобъект или раздел	Возможные способы редактирования
<b>модуль Трасса</b>		
объект Трасса	повороты, пикеты, отметки, пересечения, переходы, характерные точки (произвольно указанные точки), участки угодий, участки кадастры, участки пользовательские	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перемещение, копирование объекта</li> <li>• Перемещение за ручки</li> <li>• Редактор трассы</li> <li>• Окно Свойства трассы</li> <li>• Палитра свойств</li> <li>• Режимы редактирования</li> <li>• Копирование через буфер-обмена в другой чертеж проекта;</li> </ul>
объект Профиль	рамка профиля, подвал	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перемещение за ручки редактирования;</li> <li>• Палитра свойств;</li> <li>• Изменения размера «кровли» профиля с помощью ручек</li> </ul> <p>Окно Свойств профиля;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Масштабы;</li> <li>○ Условный горизонт;</li> <li>○ Отображение ординат с заданным интервалом (прореживание);</li> <li>○ Стиль оформления ординат;</li> <li>○ Стиль оформления меток профиля;</li> <li>○ Стиль рамки профиля</li> <li>○ Вид и шаг масштабной линейки;</li> <li>○ Название профиля на рамке;</li> <li>○ Выбор подвала</li> <li>• Сбросы профиля;</li> <li>• Копирование через буфер-обмена в другой чертеж проекта;</li> </ul>
	Визуализатор участков	Свойства визуализатора
<b>модуль Проектирование</b>		
Трубопровод план Трубопровод профиль	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повороты</li> <li>• Категории</li> <li>• Участки покрытия</li> <li>• Участки закрепление</li> <li>• Характеристика трубы</li> <li>• Коридор</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручки вершин с выбором действия</li> <li>• Ручки вершин с выбором типа кривой</li> <li>• Редактор трубопровода вкладки: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Трубопровод</li> <li>○ Повороты</li> <li>○ Категории</li> <li>○ Коридор</li> <li>○ Покрытия (4 вида покрытий)</li> </ul> </li> <li>• Палитра свойств трубопровода</li> <li>• Вид трубопровода: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ стиль трубопровода на плане, на профиле;</li> <li>○ стиль оформления трубопровода на плане, на профиле;</li> </ul> </li> </ul>

Название графических объектов программы	Подобъект или раздел	Возможные способы редактирования
Трубопровод план Трубопровод профиль	Футляр	<p>Перемещение границ футляра на плане; Перемещение границ футляра на профиле; Редактор Способа прокладки вкладка Футляры; Окно Свойства футляра;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ стиль футляра на плане, на профиле</li> <li>○ стиль футляра на плане, на профиле</li> </ul>
Трубопровод план Трубопровод профиль	Опоры	<p>Перемещение опоры за ручку по направлению оси трубопровода на плане или профиле Окно Свойства опоры;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ стиль опоры на плане, профиле;</li> <li>○ стиль оформления опоры на плане, на профиле;</li> </ul>
Трубопровод план Трубопровод профиль	Участок закрепления	<p>Окно Свойства закрепления (расчет закрепления)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ стиль закрепления на плане</li> <li>○ стиль закрепления на профиле</li> </ul> <p>Редактирование за ручки на плане и профиле. Редактор прокладки вкладка Закрепление;</p>
Трубопровод план Трубопровод профиль	Котлованы	<p>Палитра свойств nanoCAD (Ctrl+1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ стиль и стиль оформления</li> </ul> <p>Редактирование за ручки на плане и профиле. Редактор способа прокладки вкладка Котлованы.</p>
Строительная полоса. Полки на плане и профиле	Полки Сечение полки	<p>Редактор строительной полосы Редактирование сечения полки на профиле продольном и поперечном. Создание поверхности из полученного в 3Д объекта полка. Расчет объемов срезки и насыпи в редакторе.</p>
Конструкция сечения	модуль КТ Поверхность	Палитра свойств

## 8. Вспомогательные файлы программы

Проект в своем составе содержит папку Config/Common с файлами, которые необходимы для работы модулей и сохранения настроек пользователя.

Состав папки проекта	Описание
*.prj	Файл проекта хранит список файлов, подключенных к проекту: dwg-чертежи, geol-файл и прочей и служебную информацию.  «Имя проекта». prj используется в качестве имени проекта, при отображении в Блокноте проектов.
*.dwg	файлы формата для AutoCAD не ниже AC 2013
*.geol	Файл с набором геологической информации – выработки, литология, опробования, уровни воды, данные полевых испытаний, лабораторные опыты, выделенные инженерно-геологические элементы и прочее.
...\Config	Папка настроек
..\Config\Common	Папка общих настроек для всех модулей для версии на русском языке
ComposingRules.xml	настройки правил подбора кривых поворотов
DefaultResearchingModelRules.xml	настройки определения участков Сводного редактора местности по обводненным участкам
ElasticBending.xml	настройки кривых упругого изгиба
GeoUserSystems.xml	настройки геологических участков
InsertionDatabase.xml	базы вставок и отводов
Options.xml	пользовательские настройки работы команд и параметров команд
RoadCurveRules.xml	настройки правил подбора кривых поворотов трассы автодороги
UserSystems.xml	настройки системы пользовательских участков для работы Сводного редактора местности

### Проект в своем составе содержит папку с файлами Config/LotWorks

...\Config\LotWorks\	Папка настроек для модуля LotWorks
DeviceCatalog.xml	Файл каталога изделий для проектирования трубопровода

PipelineAssignment.xml	Файл настроек Назначения трубопровода
PipelineCovering	Файл каталога покрытий для трубопровода
CorridorWidthRules.xml	Файл правил построения строительной полосы
DevelopmentTools.xml	Правила определения трудности разработки грунта в соответствии с механизмами, выполняющими работы
PipelineExport.xml	Файл настроек экспорта в СТАРТ, CPIPE
ShelfTemplates.xml	Файл шаблонов сечений полок
Soils.xml	Фиксированный список грунтов (согласно ГЭСН) используемый при определении трудности разработки грунта на участке земляных работ
SteelBase.xml	Классы прочности стали и значения: временное сопротивление растяжению, предела текучести.  Используется для расчета толщины стенки на вкладке Трубопровод
LayingTemplates.xml	Шаблоны прокладки для Способов прокладки Трубопровода

## 9. Синхронизация чертежей

Изменения трасс и трубопроводов сохраняются в файл модели данных автоматически. Графические объекты в текущем и других чертежах обновляются автоматически по модели данных.

Если чертеж присоединен к проекту, в нем могут быть созданы любые графические объекты (трассы, профили, трубопроводы, геологические данные) по модели данных проекта.

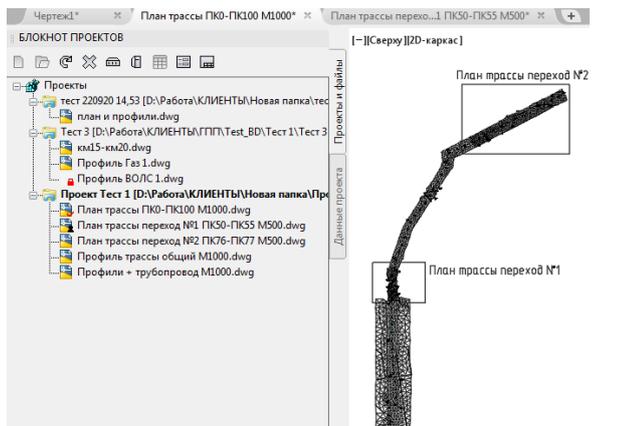
Обновление объектов по модели данных на чертежах происходит в момент их открытия из проекта. Если чертежи проекта открыты, обновление графических объектов на чертеже происходит, в момент когда чертеж становится текущим.

Необходимо помнить, что графические объекты на чертежах обновляются без дополнительных действий. При закрытии чертежа необходимо *Сохранять изменения*.

В новых модулях доступны команды CAD «вперед/назад»:

- ✓ Отмена выполненных действий,
- ✓ Восстановление действий (*\_.undo, \_.mredo*).

**Описание автоматической синхронизации на примере работы в проекте**



**В программе открыты чертежи Проекта Тест 1**

**Проект Тест 1**

**Файлы проекта**

- План трассы ПК0-ПК100 M1000
- План трассы переход №1 ПК50-ПК55 M500
- План трассы переход №2 ПК76-ПК77 M500
- Профиль трассы общий M1000
- Профили + трубопровод M1000

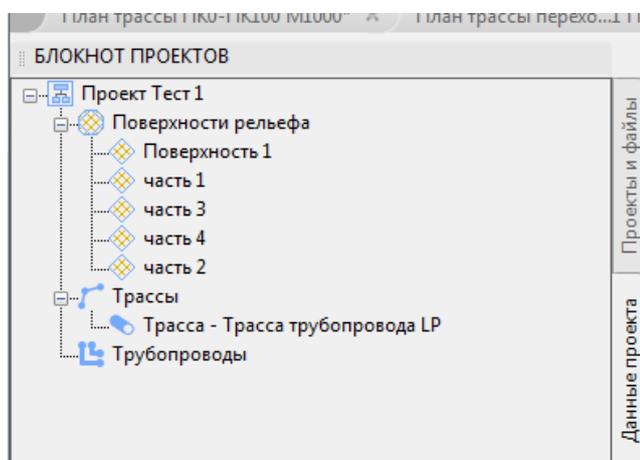
**Данные проекта**

**Поверхности рельефа**

- Поверхность 1
- часть 1
- часть 2
- часть 3
- часть 4

**Трассы**

- Трасса трубопровода LP



- Модификация данных трассы записывается в файл модели данных.
- В момент открытия чертежа происходит обращение к файлу модели данных трассы и на чертеже «План трассы переход №1 ПК50-ПК55 M500» **Трасса трубопровода LP** объекты воссоздаются с учетом последних по времени изменений.
- Созданный в чертеже *Профиль трассы общий M1000* также в момент открытия обновится с учетом изменений модели данных **Трасса трубопровода LP**
- После создания трубопровода в чертежах проекта могут быть созданы графические объекты **Трубопровод план** и **Трубопровод профиль**.

Графические виды трубопровода на чертежах обновляются в момент открытия чертежа в программе.

## 10. Корректное удаление или отключение графических объектов из чертежа.

Удаление графического объекта трубопровод на плане и объекта трубопровод на профиле не вызовет удаление его из модели данных.

Удаление графических подобъектов трубопровода вызовет их удаление из модели.

- футляр;
- опора;
- котлован;
- закрепление;
- полка;
- геология – скважины;

Поэтому запрещено использование кнопок выделить все и удалить.

**!! Не допускать Выбрать все Ctrl+A + Delete!!**

**!! Не допускать Кнопки Ctrl+X !!**

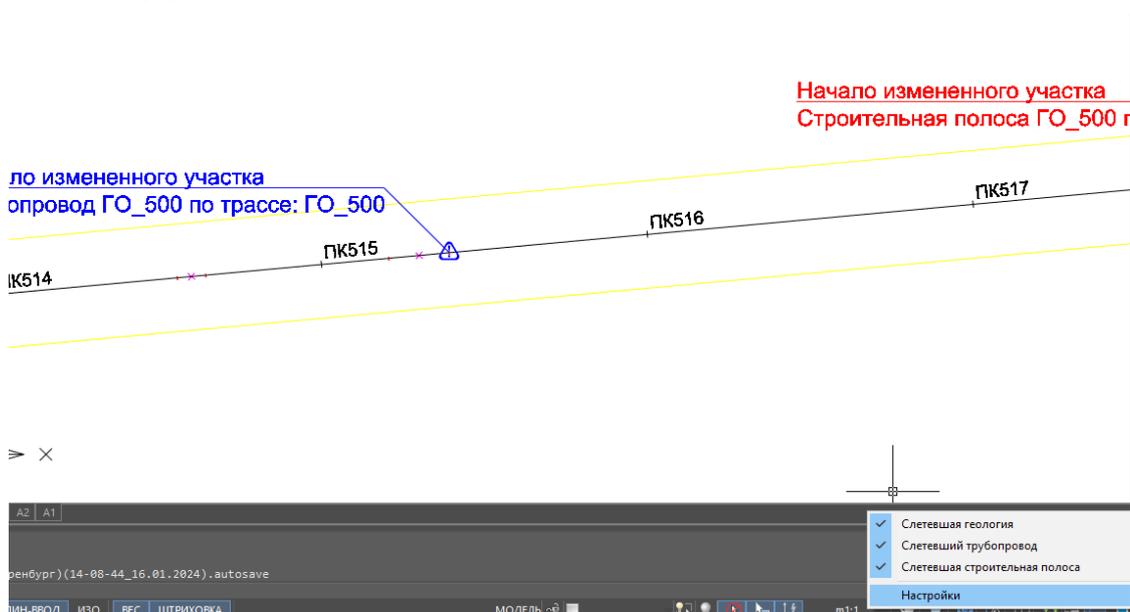
Если требуется удалить трубопровод с чертежа, то следует выбрать трубопровод и команду Удалить – в этом случае графический объект и его подобъекты корректно удаляются, без модификации в модели данных.

**!! Не допускать использование метода выбора рамкой (привычный в CAD)+ Delete** для удаления трубопровода с чертежа!! Такой прием при удалении трубопровода вызовет удаление установленных на трубопроводе отдельных графических объектов: опор, закреплений, котлованов, футляров, полок, геологии!!

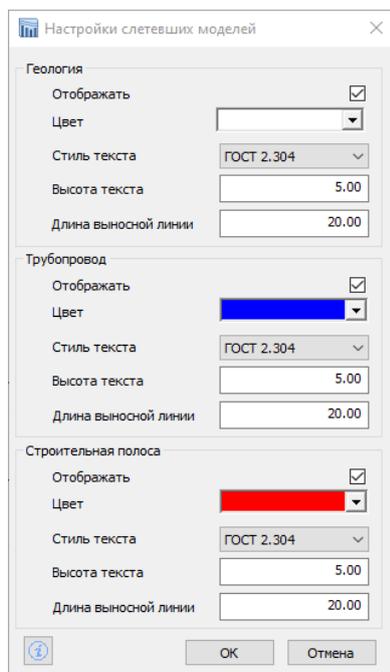
**Допускается** удалить графические объекты ЦМР, трассу, трубопровод – удаление из модели данных не произойдет.

### Отображение подсветки слетевших объектов

В строке состояния naпoCAD представлена кнопка позволяющая отключить отображение подсветку участков слетевших объектов.

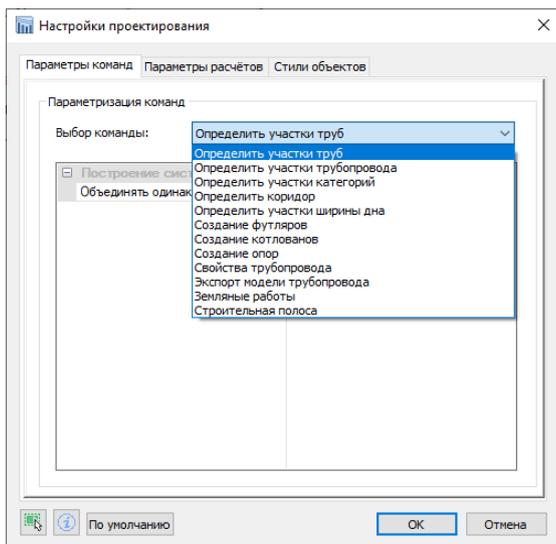


Можно выполнить настройку цвета подписей.



## 11. Настройки проектирования

При создании нового проекта следует выполнить настройки:



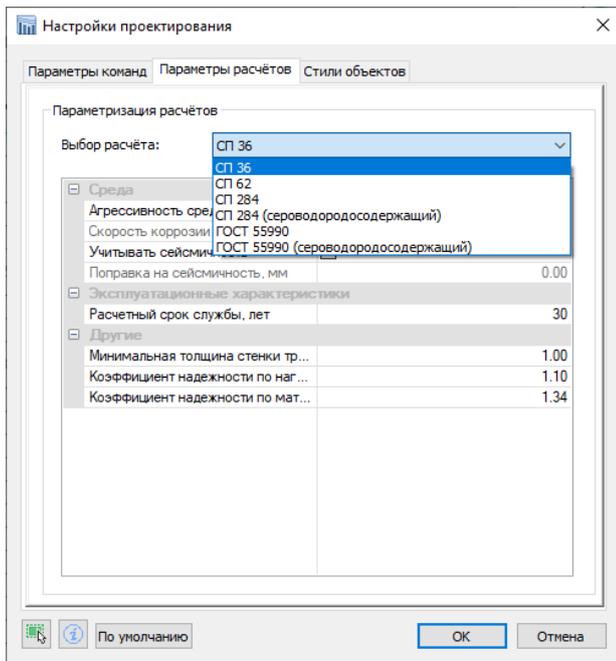
- Параметры команд
- Параметры расчетов
- Стили объектов

Установленные значения распространяют свое действие на текущий проект.

Перенести настройки из другого проекта:  
скопировать файл Options.xml, сохраняя его  
расположение в папке проекта:  
Проект\Config\Common.

Рисунок 18 Окно Настройки проектирования Проекта

## Параметры расчетов



Изменить при необходимости параметры Расчетов определения значения минимальной толщины стенки трубопровода.

Перечислены исходные данные расчета, внесены значения по умолчанию.

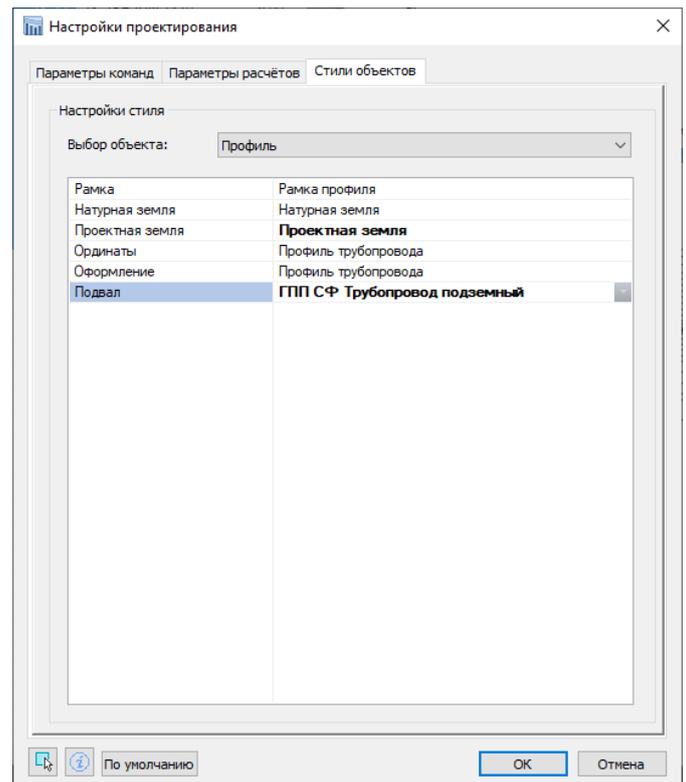
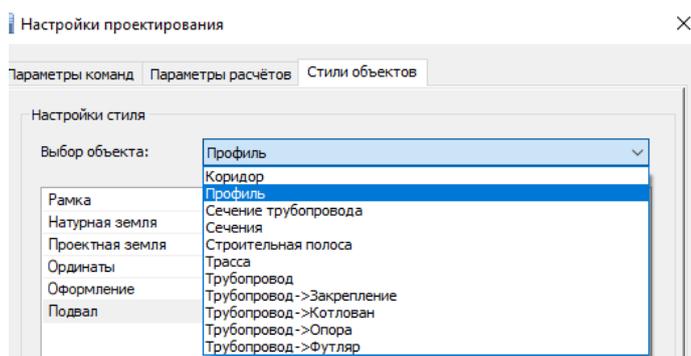
Настройки следует выполнять перед вызовом команды *Рассчитать*.

## Стили объектов

В программе КТ Проектирование очень часто выполняется создание различных объектов:

- Трасс
- Профилей, включая подвал
- Сечений (поперечники), включая трубопроводы на сечении
- Трубопроводов, включая футляры и крепления
- Полки и строительной полосы

Для того, чтобы объекты при создании принимали необходимый вид и стиль оформления, необходимо задать стили в Настройках проектирования.



## 12. Трубопровод. Назначения

Настройки правил трубопровода представлены в виде списка «*Назначений Трубопровода*».

*Назначение* — это набор правил поведения объекта трубопровод.

Правила описанные в *Назначении* определяют:

- класс трубопровода,
- категорию на участках,
- метод расчета толщины стенки,
- обеспечивают расчет вертикального коридора при различных способах прокладки,
- содержат ссылку на таблицы каталога для подбора труб, опор, футляров, покрытий,
- определяют параметры дно траншеи и откосы траншеи.

Различают список «назначений» проекта и список «назначений» трубопровода, это различные списки.

С момента создания трубопровода, он хранит список назначений в своих свойствах. Поэтому если необходимо вносить изменения в выбранный трубопровод, то изменения следует вносить через палитру свойств трубопровода. С помощью кнопки изменить «назначение».

*Назначение* является важным свойством трубопровода. На правила назначений ссылается работа программы при обновлении модели данных трубопровода, в таких ситуациях как движение трубопровода на профиле, восстановление трубопровода в связи с изменениями трассы.

Файл со списком *Назначений* - PipelineAssignment.xml хранится в проекте.

Команды по работе с *Назначением*: *Редактировать...*, *Создать*, *Создать на основании...Удалить*

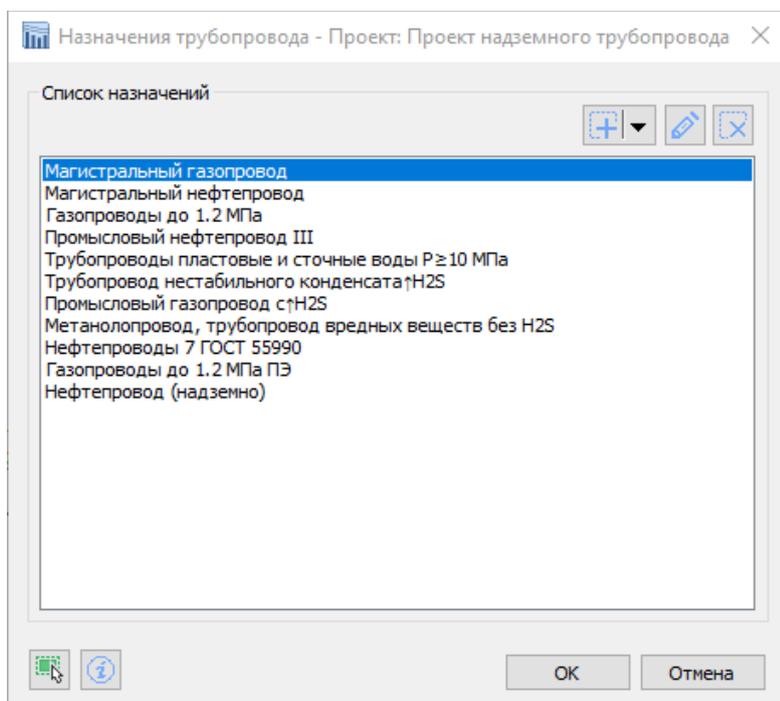


Рисунок 19 Список типов Назначений

Список типов «Назначения» в поставке программы не окончательный.

Окно назначения трубопровода содержит вкладки:

Параметры назначения трубопровода

Информация Категория Коридор Подбор Покрытия Траншея.Дно Траншея.Откосы

Общие

Название: Магистральный газопровод

Норматив для расчетов: СП 36

Транспортируемое вещество: газ

Классификация

Класс	Давление от, МПа	Давление до, МПа	Ø от, мм	Ø до, мм
I	2,500	10,000	0	1400
II	1,200	2,500	0	1400

- Информация о назначении:
- Название;
  - Норматив для определения толщины стенки;
  - Транспортируемое вещество;
  - Классификация трубопровода;

Допускается добавление других диапазонов рабочего давления и диаметров.

Параметры назначения трубопровода

Информация Категория Коридор Подбор Покрытия Траншея.Дно Траншея.Откосы

Номин. диаметр: [50 - 301] Категория по умолчанию: IV / III / III

Список г: [50 - 301], [301 - 601], [700 - 801], [1000 - 1001]

Тип об.	Фильтр	Увеличение участка
Автодорога	Категория { } IA;IB;IB;II	Граница подошвы насыпи(I)
Автодорога	Категория { } III;IV	Граница подошвы насыпи(I)
Автодорога	Категория { } III;IV;V	Граница подошвы насыпи(I)
Автодорога	Категория { } IA;IB;IB;II	Граница подошвы насыпи(I)
Автодорога	Категория = V	Граница подошвы насыпи(I)
Болото	Тип по проходимости = Бол...	Граница угодья(I) + 0 / Гран
Болото	Тип по проходимости = Бол...	Граница угодья(I) + 0 / Гран
Болото	Тип по проходимости { } Бо...	Граница угодья(I) + 0 / Гран
Водная преграда	Судоходность = Да	Граница СМГВ(I) + 25 / Гран

- Категория
  - Правила для определения категории трубопровода по данным модели трассы и геологическим данным

Параметры назначения трубопровода

Информация Категория Коридор Подбор Покрытия Траншея.Дно Траншея.Откосы

Общие

Способ прокладки: Траншея

верхняя граница: 10

Положение по умолчанию

Таблица заглоблений

Мин. диаметр, мм	Макс. диаметр, мм	Верх, м
0	700	0,80
700	1420	1,20

Заглобление на участках

Тип объекта	Фильтр
Пашня	
Сад	
Огород	

Допустимые расстояния

Пересечение	Фильтр
Кабель	Заглобление > 0
Кабель	Напряжение, кВ > 35 /
Трубопровод	Глубина до низа > 0

- Коридор
  - Параметры построения коридора для различных способов прокладки трубопровода

Параметры назначения трубопровода

Информация Категория Коридор Подбор Покрытия Траншея.Дно Траншея.Откосы

Параметризация команд

Выбор команды: Подбор трубы

Подбор трубы

- Создание футляров
- Создание опор
- Создание укрепления

Предпочтительный каталог труб: Трубы стальные прямошовные \ ГОСТ 20295

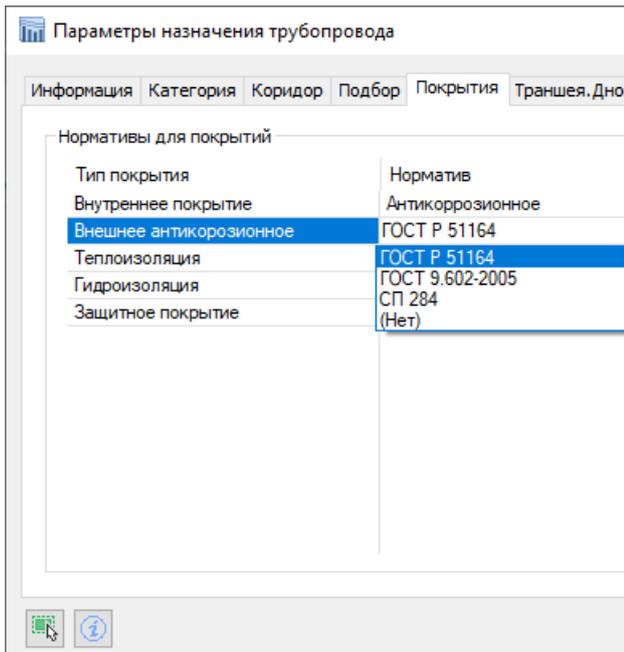
Альтернативный каталог труб: Трубы стальные прямошовные \ ГОСТ 20295

Класс прочности по умолчанию: K48

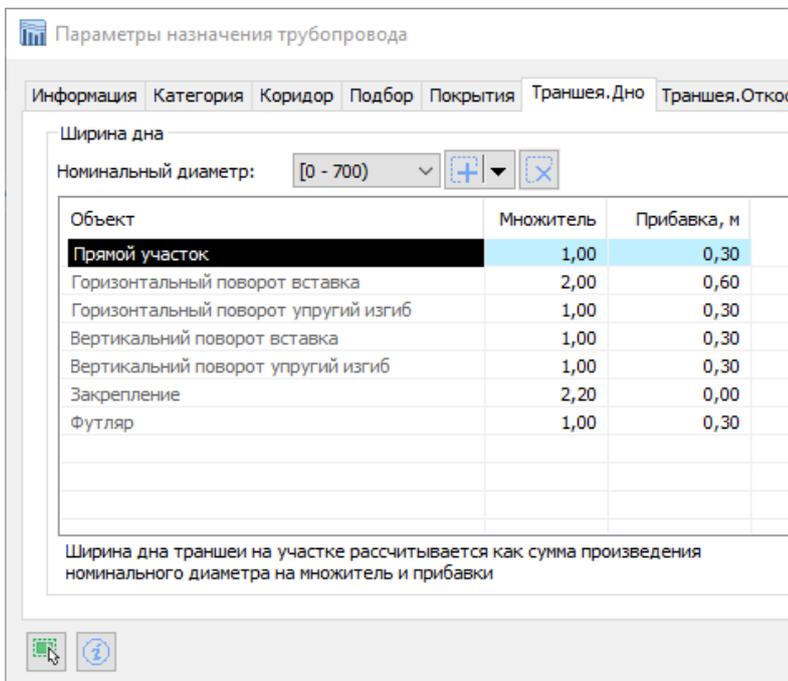
Марка полиэтилена по умолчанию: ПЭ100

- Подбор
  - Подбор труб из каталога;
  - Создания футляра – указывает на изделия в каталоге и ряд параметров для создания футляра;
  - Создание опор – указывает изделия в каталоге;

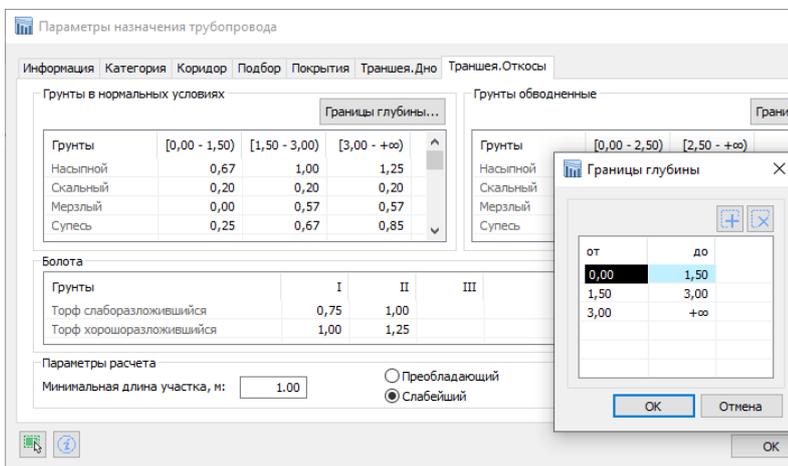
- Создание закреплений – указывает на изделия в каталоге;
- Покрытия
  - Внутреннее покрытие трубопровод – указывает тип покрытий
  - Внешнее покрытие трубопровода – указывает тип покрытий
  - Теплоизоляционное покрытие трубопровода – указывает тип покрытий
  - Гидроизоляционные покрытия
  - Защитные покрытия – указывает тип покрытий
- Покрытия для стыков



- Траншея. Дно
  - Список диапазонов диаметры
  - Таблица значений ширина дна



- Траншея. Откосы
  - Значения откосов при различных типах грунтов согласно «СП на производство земляных работ».
  - Внесение границ расчета глубины
  - Параметры определения типа грунта
- по преобладающему типу грунта
- по слабейшему типу грунта



### 13. Свойства трубопровода

Для просмотра свойств трубопроводом доступны: палитра свойств объекта и специальное окно Свойства трубопровода.

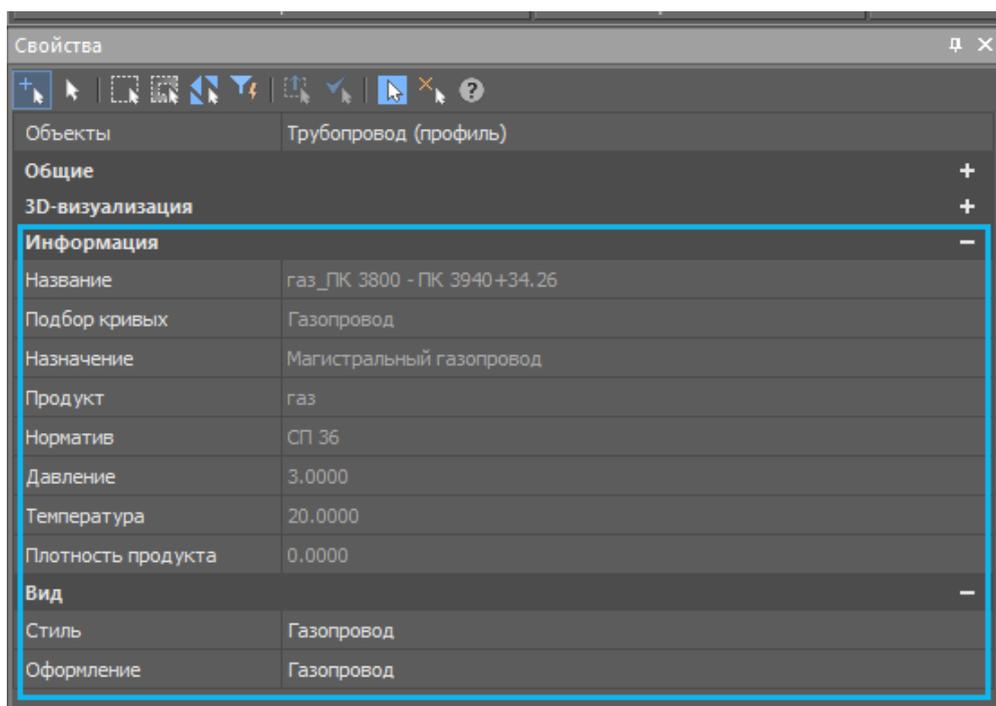
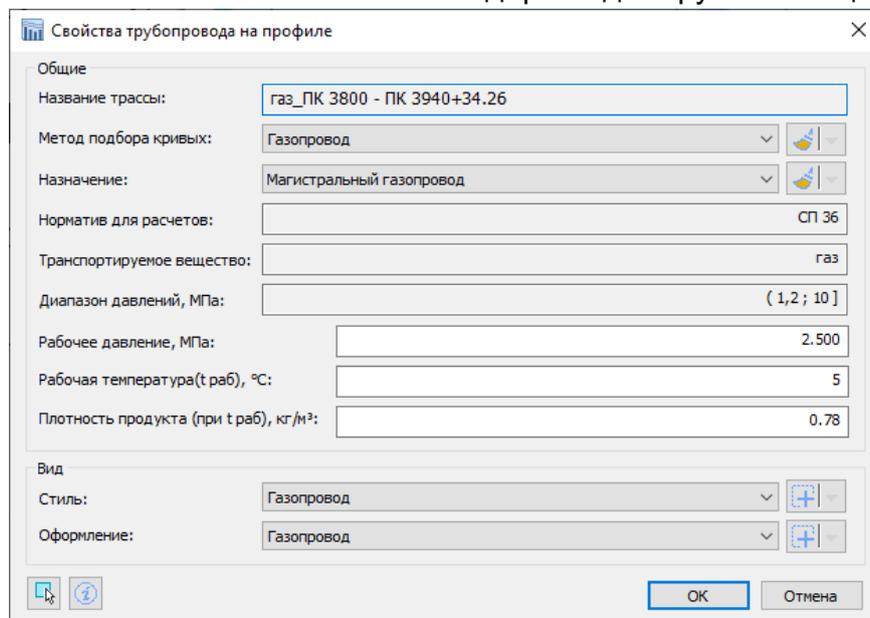


Рисунок 20 Палитра трубопровода

В палитре свойств объекта представлена информация о трубопроводе, а также доступны для изменения: Стиль и Стиль оформления.

Для изменения главных свойств трубопровода следует воспользоваться специальным окном свойств. Окно свойств содержит две группы: Общие и Вид.



Доступны для изменения:

- метод подбора кривых, правило подбора кривых;
- назначение трубопровода;
- рабочее давление (используется в расчете толщины стенки);
- рабочая температура (используется в расчете толщины стенки);
- плотность продукта (используется при расчете балластировки).

Группа свойства Вид, указывает на выбранный стиль отображения объекта трубопровод на чертеже и стиль оформления (набор групп меток и их стили):

- группа свойств Вид:
  - стиль объекта;
  - стиль оформления;

Важно помнить, что изменение общих свойств повлекут за собой изменение модели данных трубопровода, а вот изменение стилей это лишь изменение графического объекта трубопровода на чертеже.

После изменения Назначения или Правила, следует вызвать команду, получить участки. Команда получить участки имеется в разделах редактора трубопровода: Категории, Покрытия.

От ПК	До ПК	Длина, м	Категория	Примечание
3800+0	3820+71	2071	III	
3820+71	3821+21	50	I	СП 36 табл.3 п.16   СП 36 табл.3 ...
3821+21	3842+60	2139	III	
3842+60	3852+0	940	I	СП 36 табл.3 п.1д
3852+0	3889+77	3777	III	
3889+77	3892+11	234	I	СП 36 табл.3 п.1д
3892+11	3899+25	714	III	
3899+25	3904+34	509	I	СП 36 табл.3 п.16   СП 36 табл.3 ...
3904+34	3929+30	2496	III	
3929+30	3936+24	695	II	СП 36 табл.3 п.3е
3936+24	3937+52	128	B	СП 36 табл.3 п.3а   СП 36 табл.3 ...
3937+52	3939+1	149	II	СП 36 табл.3 п.3е
3939+1	3940+34	133	I	
3940+34	3940+34	0	I	СП36 табл.3 1в

Если изменения коснулись правил определения Коридора, то обновления коридора следует выполнить (Редактор трубопровода/ Коридор/Получить участки).

От ПК	До ПК	Длина, м	Верх, м	Низ, м	Примечание
3800+0	3813+96	1395,76	1,0	5,0	
3813+96	3813+99	3,00	1,4	5,0	
3813+99	3819+80	581,24	1,0	5,0	
3819+80	3840+0	2020,00	1,0	5,0	
3840+0	3842+60	260,00	1,0	5,0	
3842+60	3852+0	940,00	1,3	5,0	
3852+0	3853+47	146,78	1,0	5,0	
3853+47	3853+53	6,00	1,3	5,0	
3853+53	3872+36	1883,24	1,0	5,0	
3872+36	3872+42	6,09	1,3	5,0	
3872+42	3890+10	1768,06	1,0	5,0	
3890+10	3892+11	200,83	1,3	5,0	
3892+11	3895+27	316,21	1,0	5,0	
3895+27	3895+30	2,97	1,4	5,0	
3895+30	3899+29	398,82	1,0	5,0	
3899+29	3904+34	505,00	1,3	5,0	
3904+34	3929+30	2496,00	1,0	5,0	
3929+30	3934+0	471,38	1,0	5,0	
3934+0	3936+76	276,00	1,0	5,0	
3936+76	3936+99	23,00	3,0	6,0	
3936+99	3939+91	291,72	1,0	5,0	
3939+91	3940+34	43,54	1,3	5,0	
3940+34	3940+34	0,00	1,0	5,0	

## 14. Экспорт в СТАРТ

### Объем исходных данных для успешного экспорта.

Объем экспорта данных модели трубопровода в расчетные программы обусловлен требованиями расчетных программ.

Максимальный объем данных экспорта в ПО СТАРТ может включать объекты:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры
- ✓ Футляры
- ✓ Закрепления (балластировка)

При экспорте модели данных объем возможных передаваемых данных обусловлен версией программы СТАРТ. Существуют варианты экспорта на выбор:

СТАРТ 4.60:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры

СТАРТ 4.65:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры

СТАРТ 4.75:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры
- ✓ Закрепления (балластировка)

СТАРТ 4.85:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры
- ✓ Футляры
- ✓ Закрепления (балластировка)

### Ограничения экспорта объектов модели трубопровода.

Объекты модели трубопровода КТ Проектирование, попадающие на участок кривой, не могут быть экспортированы в СТАРТ. Такими объектами и точками являются:

- Точка изменение диаметра трубопровода;
- Точка изменение характеристики трубопровода;
- Футляр;
- Закрепление (балластировка);

- Опора;
- Точка изменения грунтовых условий и/или обводненности.

В модели трубопровода СТАРТ участок кривой не может содержать дополнительные элементы, поэтому все объекты, попадающие на кривую, исключаются в границах кривой.

### Требования к наличию файлов для работы экспорта в СТАРТ.

Для работы мастера Экспорта в СТАРТ при передаче данных по характеристикам материалов труб трубопровода и грунтам необходимо наличие баз данных СТАРТ.

- Наличие баз материалы СТАРТ «Material.mdb»
- Наличие баз грунты СТАРТ «Grunt.mdb»

Путь к файлам баз данных указан в Настройках проектирования.

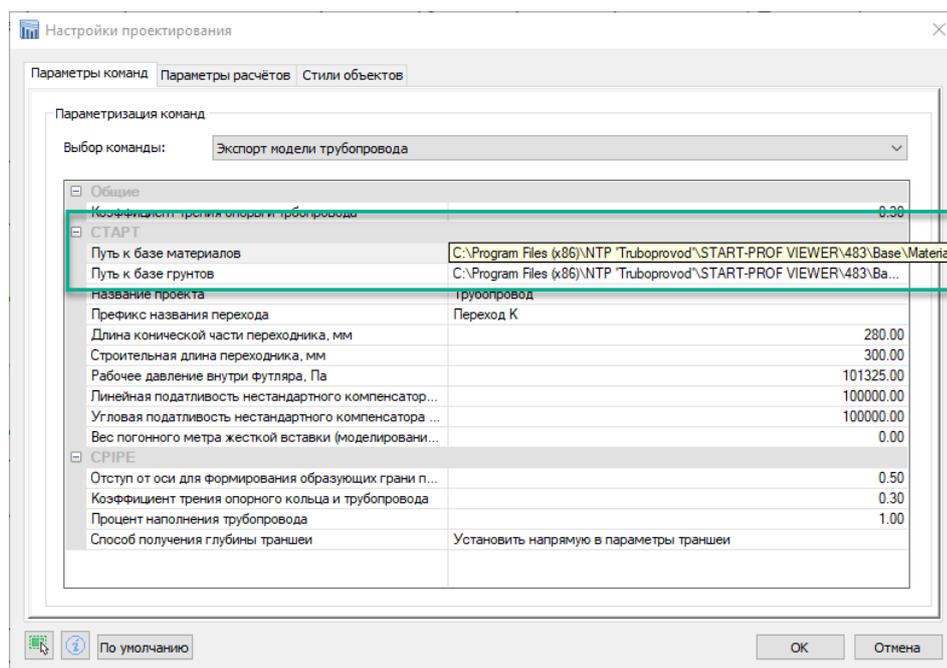


Рисунок 21 Настройки проектирования Экспорт модели трубопровода

- На компьютере должен быть установлен драйвер ODBC Microsoft Access dBase 64 разрядной версии.

### Результат экспорта

Обмен данных между программами реализован через передачу данных в файле открытого формата. В этом формате данные хранятся в текстовом виде (кодировка Windows).

Результатом работы команды экспорт в СТАРТ является создание такого файла «открытого формата», например, «трубопровод МГ800.ini».

Далее выполняется импорт/открытие этого файла в ПО СТАРТ, где мы получаем проект с моделью трубопровода.

### Настройка экспорта модели трубопровода

Настройки работы команды экспорт выполняются в окне *Настройки проектирования*.

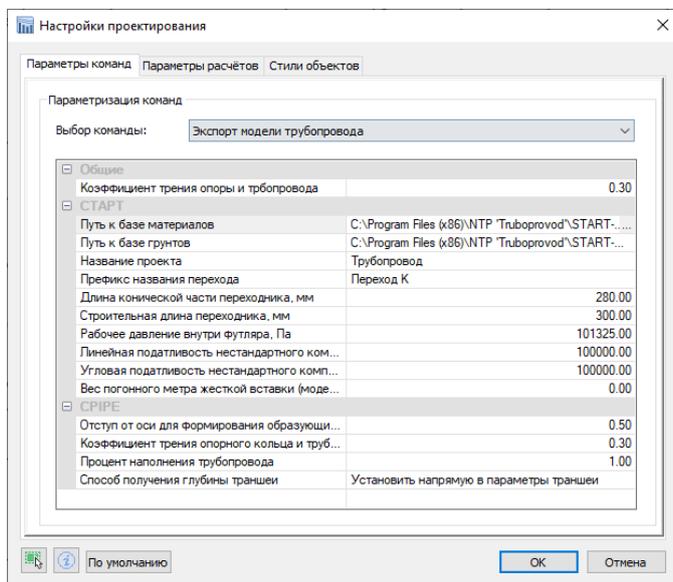


Рисунок 22 Настройки проекта Экспорт модели трубопровода

## Требования к исходным данным

Главным требованием для выполнения экспорта данных является наличие в проекте модели трубопровода. В зависимости от конфигурации экспорта, перечень требований к исходным данным меняется. Ниже представлены требования к каждому разделу экспорта.

## Геометрия трубопровода

### Радиус кривой.

Как известно для трубопровода принято классифицировать вершины трубопровода относительно плоскости поворота:

Горизонтальные углы – поворот в трассе трубопровода, при создании трубопровод горизонтальные углы становятся совмещенными, так как имеют даже нулевую составляющую вертикального поворота трубопровода.

Вертикальные углы – поворот только в вертикальной плоскости («на профиле»).

Совмещенные углы – поворот в плане и в профиле;

Существуют также Створные точки – тип вершин, для которых параметр радиус в контексте «Экспорт» не является обязательным.

При экспорте геометрической модели параметр вершины трубопровода радиус – должен иметь значение отличное от нуля. Исключения составляют вершины определенные как створные точки. Пороговое значение створной точки указано в правилах подбора кривых трубопровода.

Таким образом, экспорт геометрической модели трубопровода возможен если в вершинах трубопровода вертикальных и совмещенных указано значение радиуса отличное от нуля., кроме случаев, когда  $R=0$  – для совмещенных поворотов, где горизонтальный угол является створной точкой, а значение вертикального угла находится в пределах значений створной точки.

Ниже на рисунке приведен пример экспортированного трубопровода. В программе СТАРТ выведены свойства узла – поворот трубопровода с отводом 5Dn.

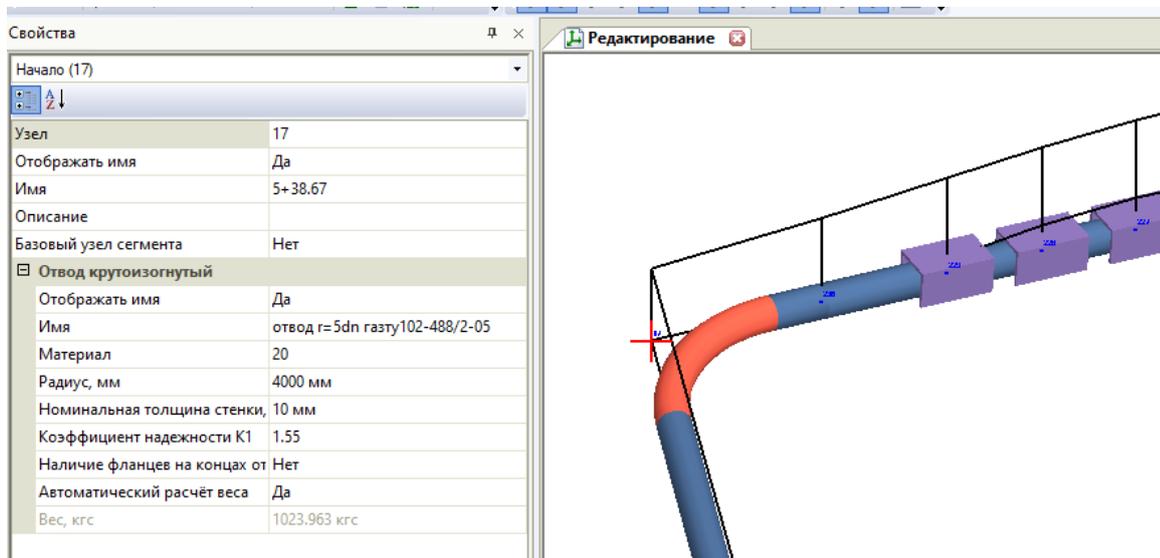


Рисунок 23 Пример экспортированного трубопровода Вершина с отводом

## Характеристика трубы

Для успешного экспорта модели трубопровода необходимо чтобы для трубопровода были установлены характеристики изделий труб. Эти данные представлены на вкладке Характеристика трубы в Редакторе трубопровода.

## Грунтовые условия

Экспорт данных по грунтам возможен только для подземной прокладки открытого типа, то есть траншея.

Для обеспечения передачи данных по грунтам необходимо наличие геологических данных в проекте (ЛГМ – линейная геологическая модель). Кроме того, геология на профиле не должна быть «слетевшей». Контроль корректности данных выполняется визуально по наличию связанных скважин с трассой трубопровода и отображением ИГЭ и геологических линий на профиле трубопровода.

Трубопровод на участках с дополнительным обустройством в траншее:

- Грунт, залегающий в основании трубопровода, будет получен из участков *Подсыпка/Системы участков Обустройство/Редактора способа прокладки*.
- Грунт засыпки трубопровода будет получен из участков *Засыпки/Системы участков Обустройство/Редактора способа прокладки*.

Трубопровод на участках, не имеющих дополнительного обустройства в траншее, то есть значение Подсыпка и Засыпка в системе участков *Обустройство/Редактора способа прокладки равны 0*:

- Грунт в основании определяется по ИГЭ из ЛГМ в основании трубы, по низу трубы;
- Грунт засыпки определяется по ИГЭ из ЛГМ по верху трубы (с учетом верха футляра если в настройках экспорта включен экспорт футляров);

После выполнения проверки на наличие данных по грунтам выполняется назначение грунтам полученным в программе КТ Проектирование соответствующих грунтов из базы СТАРТ. Выбранное сопоставление сохраняется в настройках экспорта в файле *PipelineExport.xml* (Проект подземного трубопровода\Config\LotWorks).

В представленной таблице, пользователь должен выбрать для каждого найденного участка с ИГЭ - грунт из базы СТАРТ:

«ИГЭ КТ Проектирование = грунт из базы СТАРТ».

Такой подход вынужденная мера в связи с различной реализацией в ПО Комплекс Трубопровода и ПО Старт в работе с инженерно-геологическими данными.

Упрощенный список грунтов в СТАРТ нужно сопоставить с детально проработанными данными в инженерной геологии *Комплекс Трубопровод/Инженерная геология*.

Вариант обхода этого шага – отключение экспорта Грунтовых условий на начальном этапе, а в последующем выбор грунтов в ПО СТАРТ в обход данных по участкам с различными типа грунтов из инженерно-геологических данных, полученных в *модуле Инженерная геология*.

## Опоры

Экспорт опор возможен только для трубопровода с заданным типом прокладки *Надземный* и способом прокладки *На опорах*.

Данные по опорам, которые могут быть переданы в СТАРТ указаны в таблице.

Таблица 3 Параметры опор из КТ Проектирование в ПО СТАРТ

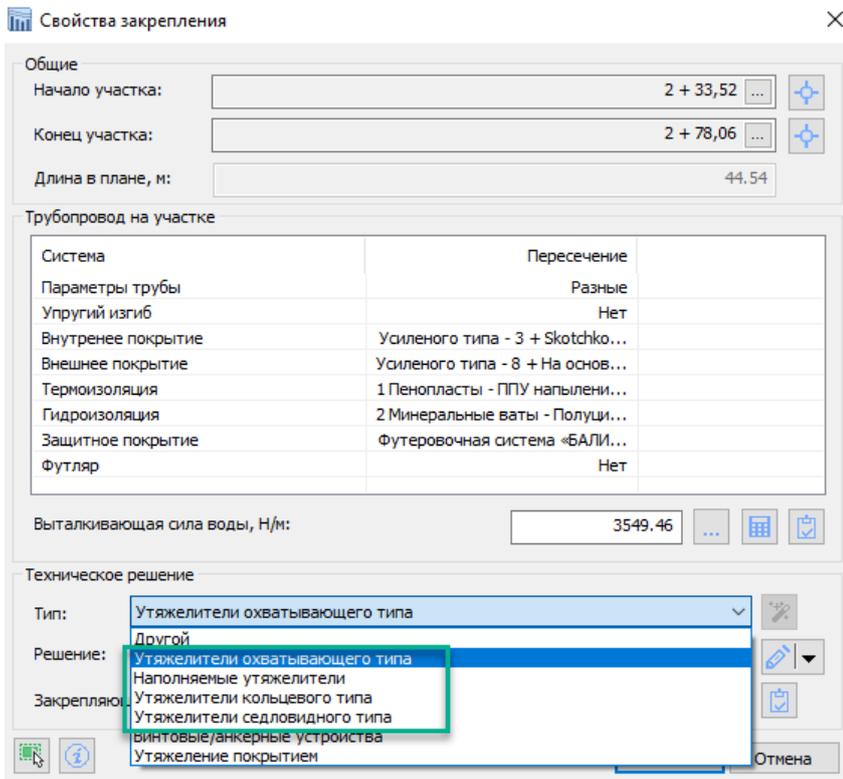
КТ Проектирование	ПО СТАРТ	Примечание
Опора	Узловой элемент	
Номер опоры	Имя опоры	
Пикетаж опоры	Имя узла	
Тип Подвижная	Скользящая	
Тип Неподвижная	Мертвая (неподвижная с защемлением)	
Коэффициент трения опоры		

## Футляры

Футляры, созданные в КТ Проектирование, экспортируются в СТАРТ с учетом точек расстановки опорно-закрепляющих устройств.

В модели СТАРТ футляр на трубопроводе будет представлен не цельной трубой с установленными с различным шагом кольцами, а виде отрезков футляра заключенными между точками расстановки опорных колец. Таким образом, каждый полученный отрезок футляра будет иметь опорное кольца в начальной и конечной точке футляра. Вместе эти отрезки заменяют собой созданный в КТ Проектирование футляр с опорно-закрепляющими устройствами (опорными кольцами).

## Закрепления



В модель трубопровода СТАРТ могут быть переданы данные по закреплению.

Успешно передаются в СТАРТ участки с закреплением (утяжелителями):

- охватывающего типа;
- наполняемые;
- кольцевые;
- седловидные;

Не могут переданы в СТАРТ - утяжелители винтовые, анкерные, покрытием.

На рисунке представлен участок трубопровода с закреплением охватывающего типа.



Рисунок 24 Экспортированный трубопровод. Утяжелители

## 15. Экспорт в CPIPE

### Файлы обмена

В результате работы команды экспорт в CPIPE формируется набор файлов, который в дальнейшем является исходными данными для создания модели трубопровода в CPIPE.

!export.txt	Файл, содержащий вызов выполнения других командных файлов, которые в свою очередь выполняют построение, трубопровода в CPIPE.
ЛБД	локальная база данных
cap.txt	Наполнение ЛБД заглушек
cases.txt	Вставка футляров
elbow.txt	Наполнение ЛБД отводов
geometry.txt	Построение геометрия трубопровода. Установка связи между узлами, ребрами и элементами с локальных баз данных.
loads.txt	Задаёт общие параметры проекта
material.txt	Наполнение ЛБД материалов
pipe.txt	Наполнение ЛБД труб (в т.ч. трубами для футляров)
soil.txt	Наполнение ЛБД грунтов.
reducer.txt	Наполнение ЛБД переходников
soilpipe.txt	Устанавливает связь между данными: участок трубы – траншея – грунты
support.txt	Наполнение ЛБД опор
trench.txt	Наполнение БД траншей
soilsurface.txt	Построение поверхности грунта над осью трубы
fixing.txt	Применение дополнительного погонного веса на участках закрепления

### Конфигурации экспорта

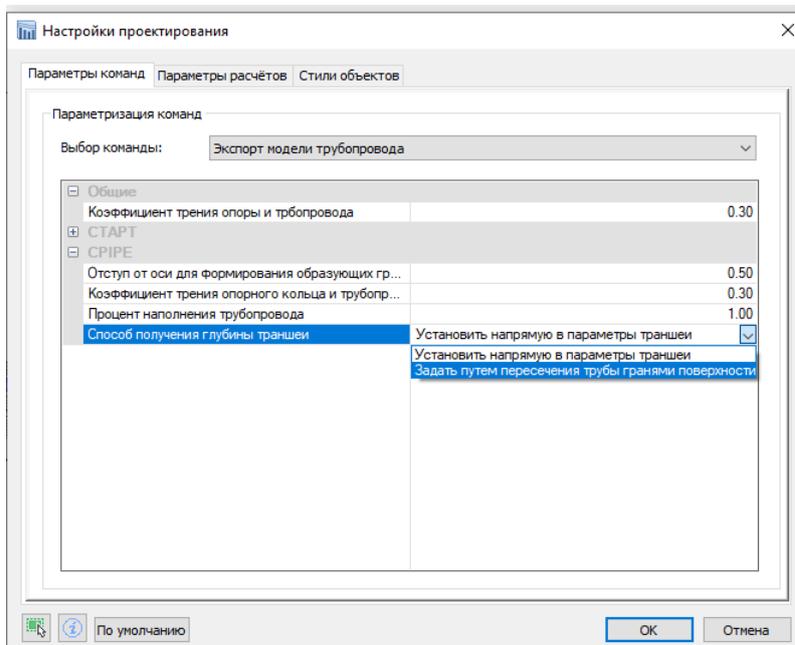
Максимальная конфигурация экспорта данных в CPIPE может включать объекты:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры
- ✓ Футляры
- ✓ Закрепления (балластировка)

### Настройка экспорта модели трубопровода

Настройки экспорта выполняются в окне *Настройки проектирования*.

Выполненные настройки экспорта сохраняются в проекте в файле.



Настройка	Комментарии
Отступ от оси для формирования образующих граней поверхности грунта	расстояние от оси трубопровода для построения поверхности грунта натурной земли
Процент заполнения трубопровода	Процент заполнения сечения трубопровода (0,0 – трубопровод пустой, 1.0 – трубопровод наполнен на 100%)
Способ получения глубины траншеи:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Установить напрямую в параметры траншеи</li> </ul>	Получать значение глубины траншеи КТ Проектирование
<ul style="list-style-type: none"> <li>Задать путем пересечения трубы гранями поверхности грунта</li> </ul>	Расчет глубины траншеи СРІРЕ выполнит автоматически, исходя из параметров поверхности грунта над трубой.

Рисунок 25 Настройки проекта Экспорт модели трубопровода

## Требования к исходным данным в модели трубопровода

Для успешного экспорта установлены требования к данным модели трубопровода.

Главным требованием для выполнения экспорта данных является наличие в проекте модели трубопровода. В зависимости от конфигурации экспорта, перечень требований к исходным данным меняется.

## Конфигурации экспорта

Максимальная конфигурация экспорта данных в СРІРЕ может включать объекты:

- Геометрия трубопровода и характеристика трубы
- Поверхность рельефа
- ✓ Грунтовые условия
- ✓ Опоры

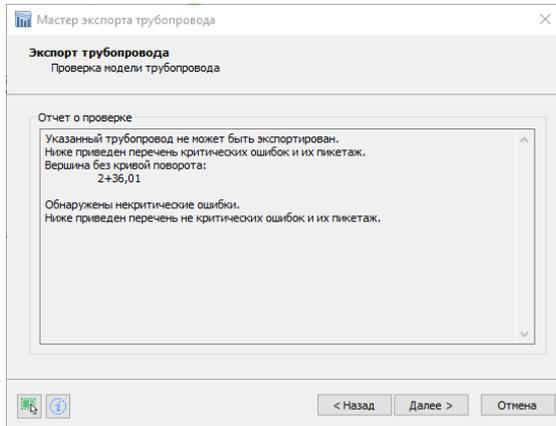
- ✓ Футляры
- Участки закрепления (балластировка).

## Мастер экспорта трубопровода

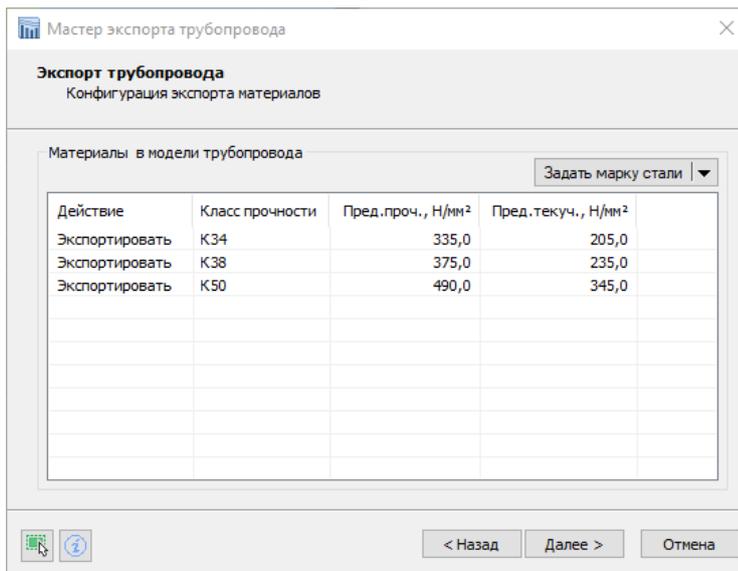
Для формирования файлов экспорта предусмотрен специальный сервис.

Шаг 1. Выбор конфигурации экспорта.

Шаг 2. Выполняется проверка модели трубопровода.

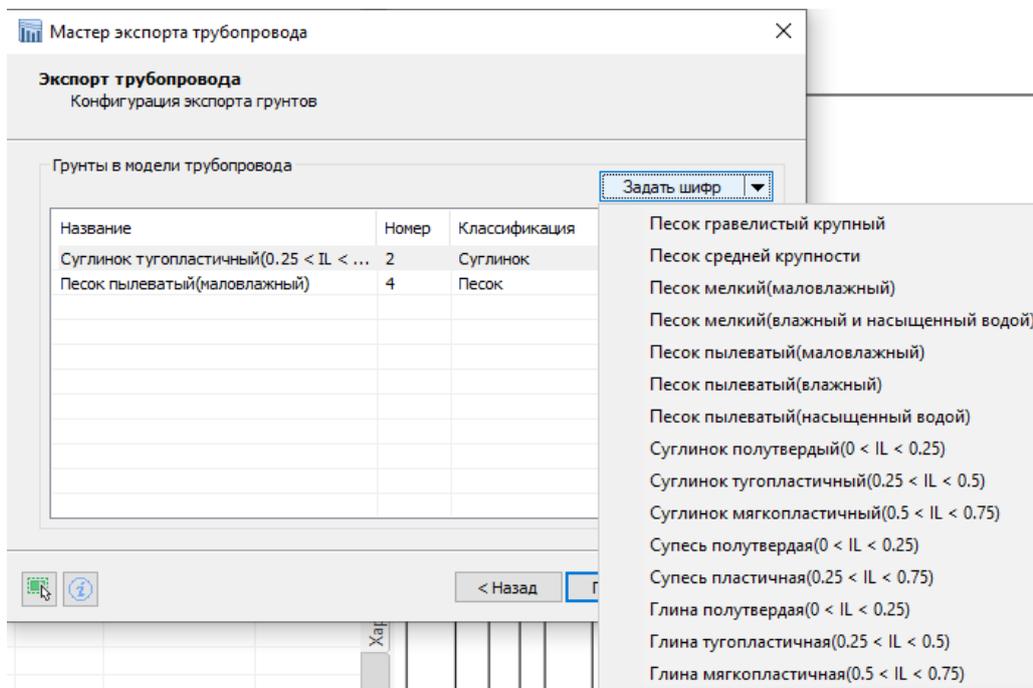


Шаг 3. Выполняется настройка экспорта материалов трубопровода.



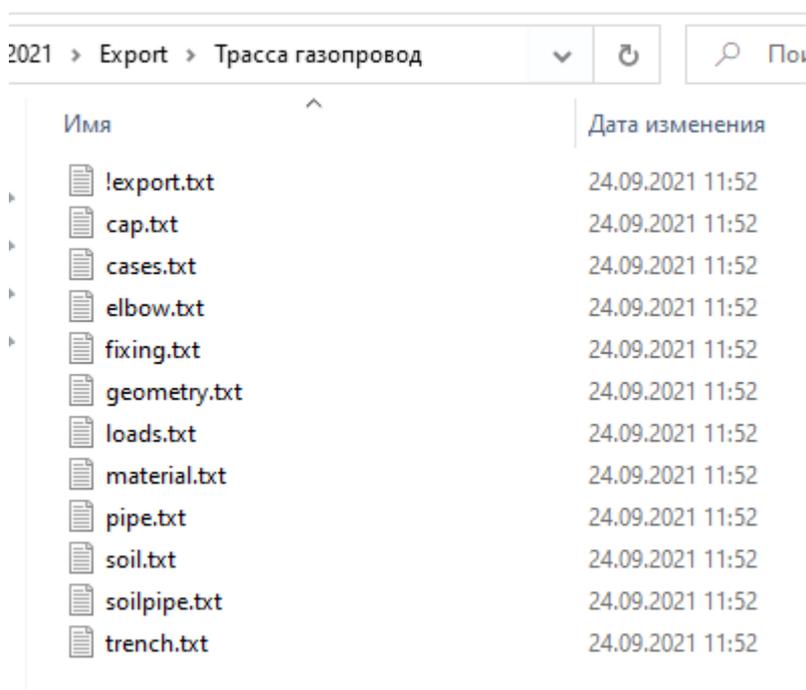
Шаг 4. Грунты. Устанавливаем соответствие между грунтами проекта Система трубопровод и грунтами базы CPIPE.

- Название – выбор грунта из базы CPIPE.
- Номер ИГЭ из имеющихся в проекте Система Трубопровод (Комплекс трубопровод)
- Классификация ИГЭ.



Шаг 5. Завершение работы мастера экспорта – набор файлов.

В результате работы мастера экспорта получен набор файлов содержащий данные по поверхности земли, трубопроводу, грунтам.



## Обработка данных в программе CPIPE.

В результате экспорта трубопровода, поверхности рельефа данных по грунтам будет получена расчетная модель трубопровода. По полученной расчетной модели трубопровода в CPIPE выполняется обработка результата.

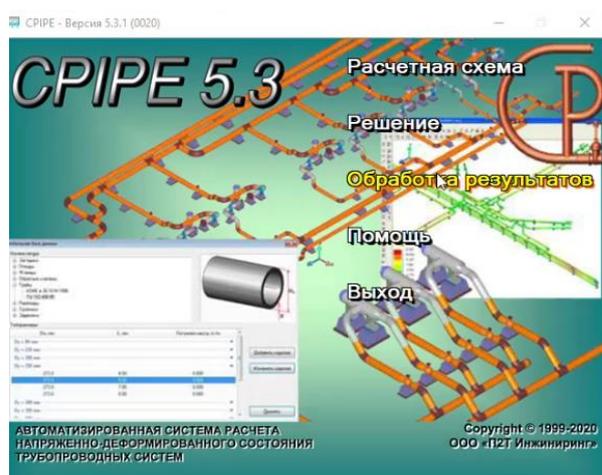


Рисунок 26 Обработка результата

## 16. Перетрассировка

Перетрассировка в зависимости от стадии проработки модели может иметь различную реализацию.

Перетрассировка выполняется на объекте трасса, после чего, на участке изменений необходимо восстановить, построенный ранее трубопровод.

Различные способы перетрассировки:

1. Перемещение вершин трассы.
2. Установка плановых компенсаторов.
3. Врезка трассы в трассу.
4. Изменение трассы в начале, в конце.

Для этих и других случаев возможны различные решения перетрассировки.

Перетрассировка выполняется по четырем общим точкам если в существующую трассу врезается участок трассы. Перетрассировка выполняется по двум общим точкам если к трассе присоединяют трассу в начале или конце.

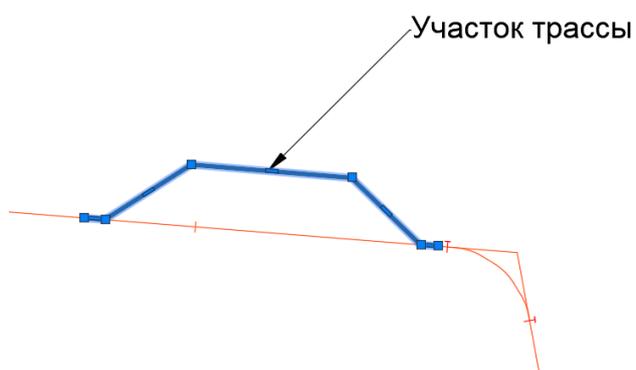


Рисунок 27 врезка компенсатора по 4 м точкам



Рисунок 28 соединение трасс, по 2 м точкам в конец.



Рисунок 29 присоединение трасс по 2 м точкам, в начало

## 1. Перетрассировка с изменением пикетажа трассы.

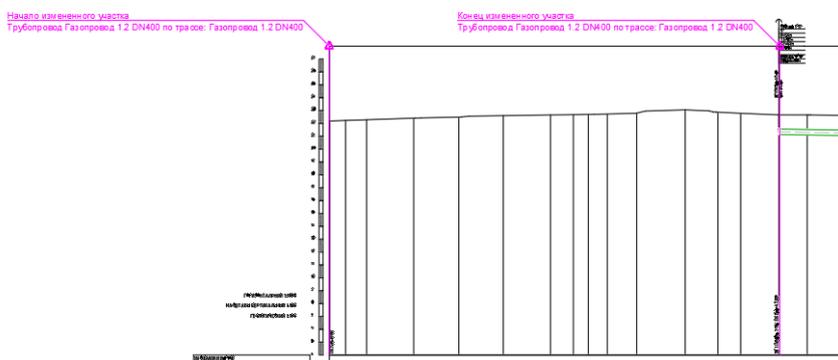
Без команды Перетрассировка. Перемещение вершин трассы.

- Перемещение вершины трассы приведет к изменениям:
  - Трасса**
  - Произойдет автоматический подбор кривых на затронутых вершинах горизонтальных углов;
  - Будет выполнена разбивка Пикетов по всей трассе;
  - Будет выполнен Сбор отметок (динамический профиль) по всей трассе;
  - На участке перемещения трассы слетят точки пересечений, потребуется уточнить точки на трассе;
  - Образуется новый пустой участок угодий;
  - Обновятся данные в метках объектов:
  - Обновится содержимое меток трассы;
  - Обновятся профили трассы
    - линия профиля поверхности земли
    - содержимое ординат
    - метки профиля (подписи профиля при наличии)
    - обновится содержимое подвала
  - **Трубопровод** – слетит на участке изменений.

Автоматически рассчитаются границы, где, уже существующий трубопровод не будет отображаться на профиле, на плане. Вместе с этим появятся специальные знаки границ слетевшего участка.

**Требуемые действия - «восстановить» трубопровод на участке изменений.**

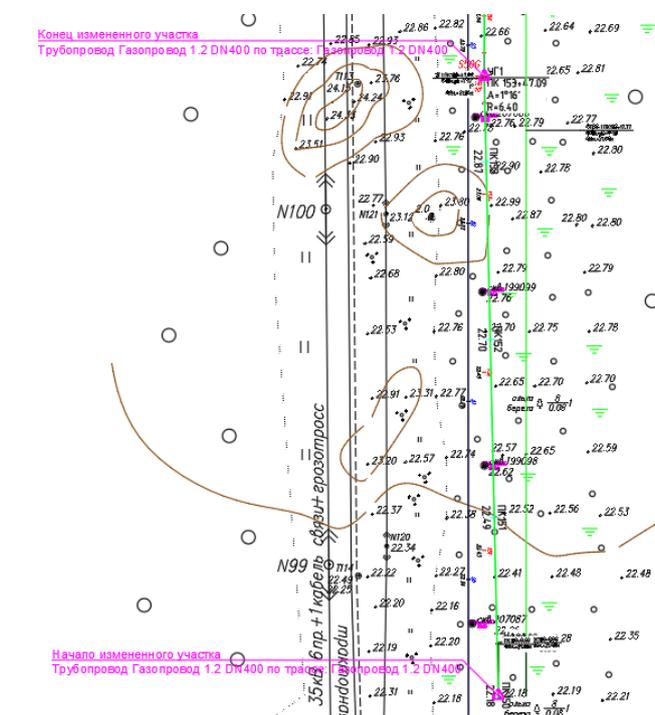
Положение трубопровода за границами изменений трассы сохранятся. Останутся без изменений пользовательский выбор значений различных свойств трубопровода.



Яркая подсветка границ указывает на необходимость Восстановления трубопровода на участке.

Для восстановления трубопровода– следует воспользоваться командой **Восстановить трубопровод**. В следствие чего трубопровод будет проложен повторно на участке изменения трассы.

После восстановления трубопровода оформление трубопровода обновится на плане и профиле.



При открытии других чертежей проекта графические объекты обновятся по модели данных проекта. Необходимо помнить, что обновление графических объектов по модели данных, возможно только в том случае, если чертеж проекта открывают при загруженном модуле.

Правильный и организованный подход к работе с чертежами проекта, стилями объектов, обеспечат контроль содержимого чертежей.

## 2. Перетрассировка с сохранением ПК и добавлением рубленного ПК.

### 2.1 С помощью команды Перетрассировка доступно в модуле КТ Трасса.

Такой вид перетрассировки выполняется с помощью команды *Перетрассировка*. В модель данных трассы 1 врезается модель трассы «участок трассы перетрассировки».

Шаги:

1. Создать трассу участка перетрассировки, выбрать параметры трассы как у основной трассы (направление, тип, метод подбора кривых, способ расчета пикетажа).

Условие новая трасса доли существующая должны иметь общие точки (одинаковые координаты).

2. Вызвать команду Перетрассировка трассы, а далее следовать указанием в командной строке.
3. Пикетаж на главной трассе будет сохранен. Добавленные вершины не нарушат нумерацию трассы.

## 2.2. С отключением автоматической разбивки ПК трассы

Отключение автоматической разбивки пикетажа, смещение вершин трассы и проработка образовавшегося участка трассы по всем типам данных трассы.

### Шаги:

1. Подготовить в чертеже линию будущей прокладки трассы.
2. Выделить трассу. В редакторе трассы на Вкладке Пикеты, отключить кнопку А – автоматическая разбивка пикетажа.
3. Для сокращения объема изменений трассы, в точках границ участка, где планируется новое положение трассы добавить вершины 0 град 0 мин 0 сек.
4. Приступить непосредственно к модификации трассы в диапазоне заключенном между созданными вершинами:
  - добавлять новые вершины трассы;
  - удалять вершины трассы;
  - перемещать вершины трассы;

В следствие чего на плане трассы появится участок «без разбивки пикетажа». От целого пикета в начале и до целого пикета в конце. Одним словом участок, где трасса изменилась будет без разбивки пикетажа.

При этом на графическом объекте трассы:

- ✓ выноски не затронутых вершин поворотов сохранят положение на чертеже.
- ✓ на плане на графическом объекте трасса появятся выноски рубленного пикета.
- ✓ на плане на графическом объекте трубопровод-план появятся предупреждающие знаки подсветка слетевшего участка трубопровода.

При переходе в режим редактирования трассы Пикеты, можно увидеть участок трассы без расставленных пикетов.

Если для профиля трассы был выбран статический способ сбора отметок, то отметки по трассе слетят, это видно в режиме редактирования Отметки.

В таблице Редактор/Отметки можно увидеть, что на участке изменений - нет отметок.

Если для профиля трассы был выбран динамический способ сбора отметок, то отметки будут собраны по поверхности автоматически.

4.1 По мере изменений трассы обновляется содержимое меток оформления трассы на плане, это происходит автоматически, при этом выноски вершин по всей трассе сохранять свое положение. То есть если выноски трассы разносили для удобства чтения, они сохраняют свое положение.

5. Оценив длину участка изменений, следует принять решение, как разбить пикеты на новом участке. Например, образовался участок ПК38=582 метра.
6. Расставить пикеты только участке. Редактор трассы вкладка Пикеты - команда расставить Пикеты в диапазоне.

Первая точка участка - сохранившийся пикет трассы в начале изменений

Вторая точка разбивки – близко к сохранившемуся пикету трассы в конце изменений, то есть указать «до него».

7. Включить на трассе режим редактирования отметки.
- 7.1 Собрать отметки, если профиль статический, то следует собрать отметки на участке изменений.
- 7.2 Если профиль динамический, то отметки собираются с поверхности автоматически.
8. Проверить точки пересечений на участке изменений, слетевшие будут выделены красным цветом. Уточнить положение слетевших точек.
9. Профили обновятся автоматически по модели. В строке расстояние и ПК – будут указаны рубленные пикеты.
10. Восстановить трубопровод по трассе на участке изменений. Команда восстановить трубопровод. Прокладка трубы произойдет лишь на слетевшем участке.

## 17. Опоры на трубопроводе.

### Общая информация

Существует два типа опор Подвижные и Неподвижные.

Расстановка опор может выполняться тремя способами:

- указание точек установки опор на трубопроводе (команда Добавить опору);
- расстановка опор по диапазону трубопровода с заданным шагом (команда лот\_опоры\_расставить);
- импорт опор по ПК из файла \*.xls.

Расстановка опор может выполняться как на профиле трубопровода, так и на плане.

Синхронизация положения опор на плане и профиле происходит автоматически.

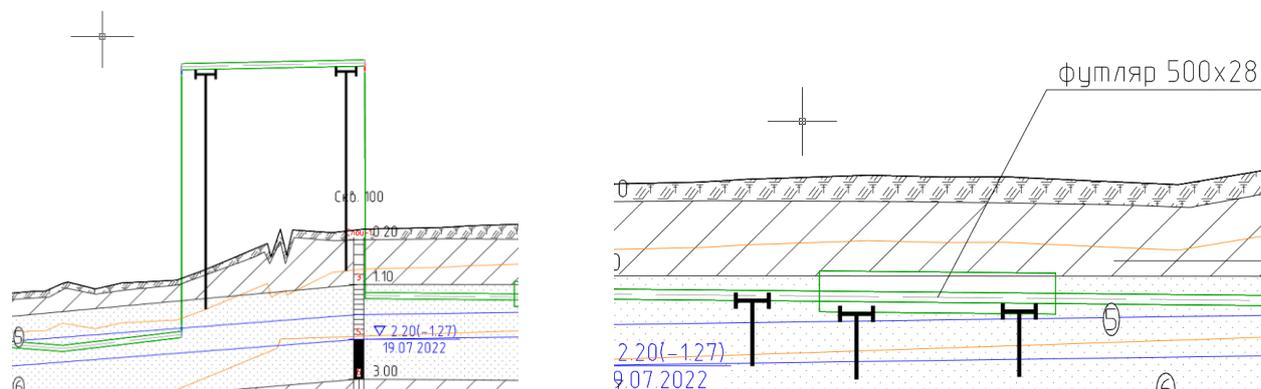
Список созданных на трубопроводе опор представлен на вкладке Опоры\Редактор трубопровода.

Опоры могут быть установлены на надземном трубопроводе и подземном трубопроводе.

Высота опоры определена маркой опоры. Строительная высота получена расчетным путем.

Для формирования отчетов по опорам в комплекте шаблонов LotWorks представлено два шаблона отчетов.

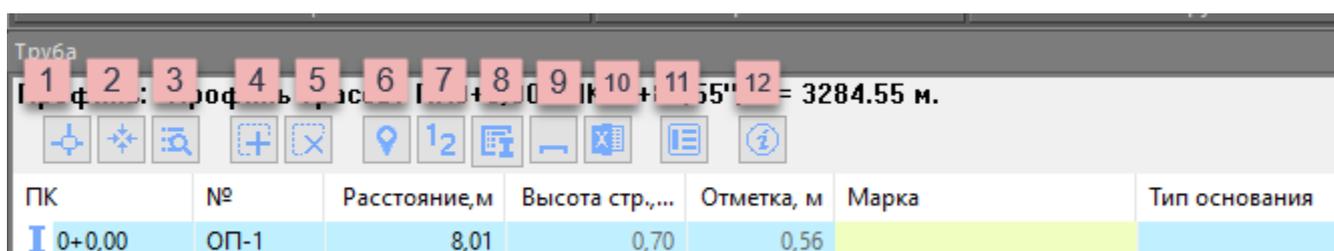
Шаг для автоматической расстановки опор задается в Настройках проектирования проекта.



Перемещении трубопровода на профиле сопровождается автоматическим смещением опор в вертикальной плоскости вслед за трубопроводом.

### 1.2. Основные команды для редактирования и расстановки опор

#### Команды:



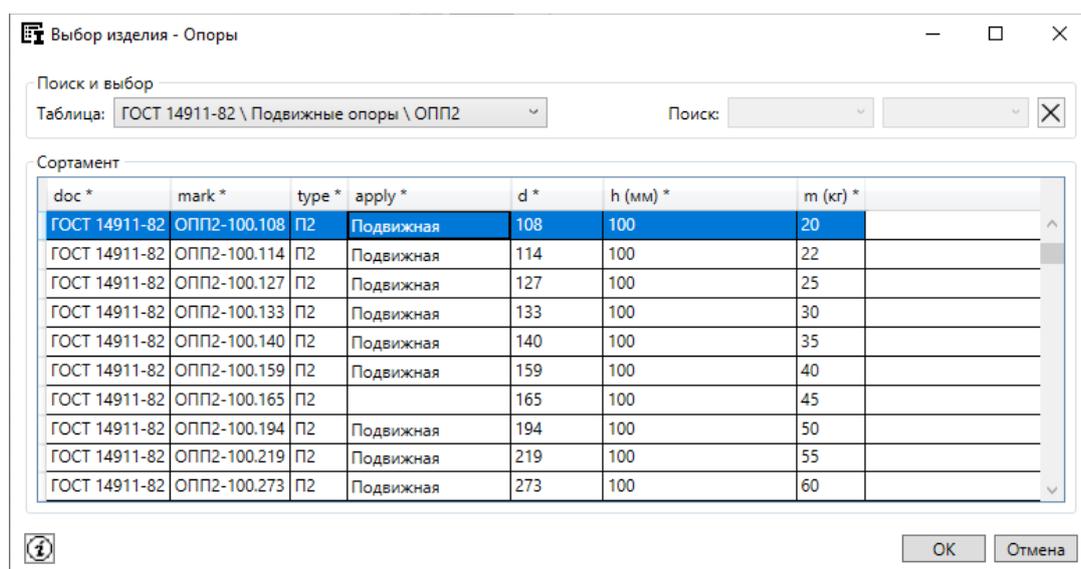
1. Подсветить на чертеже
2. Центрировать на экране

3. Найти в таблице, указав опору на чертеж
4. Добавить опору (цикличная команда)
5. Удалить опору
6. Редактировать положение опоры
7. Нумеровать опоры
8. Задать марку
9. Выбрать основание опор (анкер, сваи, фундамент)
10. Импорт опор из файла EXEL (файл находится в папке проекта \Config\LotWorks\Import )
11. Настройки вида таблицы
12. Справка

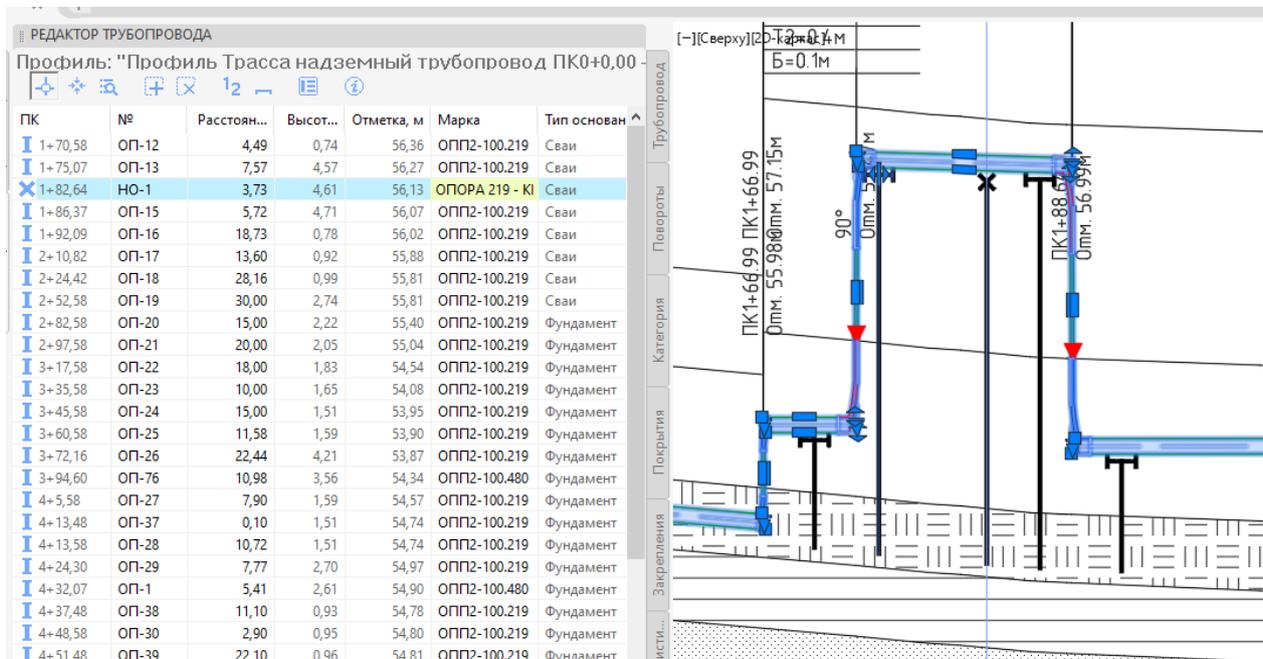
Доступен массовый выбор опор в таблице редактора (+Shift или +Ctrl) для удобства изменения марки опор, типа основания опор.

Высота опоры задается выбором марки опоры из каталога изделий.

Строительная высота опоры – это расстояние от точки земли до низа трубы с учетом всех изделий трубопровода (все виды покрытий, футляр, кроме закрепления).



Доступно редактирование расстояния между опорами, в следствие чего, опора перемещается на чертеже.



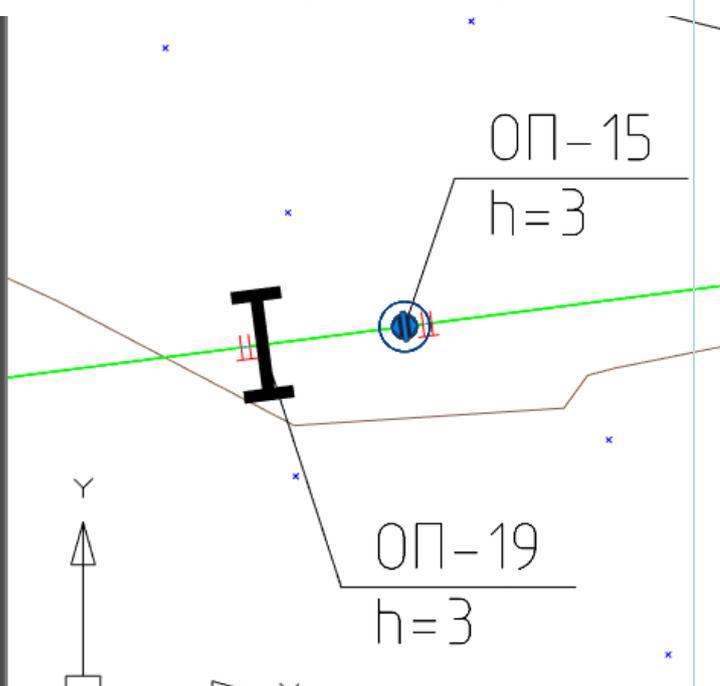
Каждая опора представлена как отдельный графический объект на чертеже.

Вид опоры на плане или профиле, определен стилем опоры. Подписи опоры на плане или профиле определены заданным стилем оформления опор(подписи-метки к опоре).

Такой подход позволит для опор одного типа (подвижные и неподвижные) применить различные стили опоры и различные подписи. В тоже время выбрав все опоры на чертеже можно изменить стиль для всех опор одновременно.

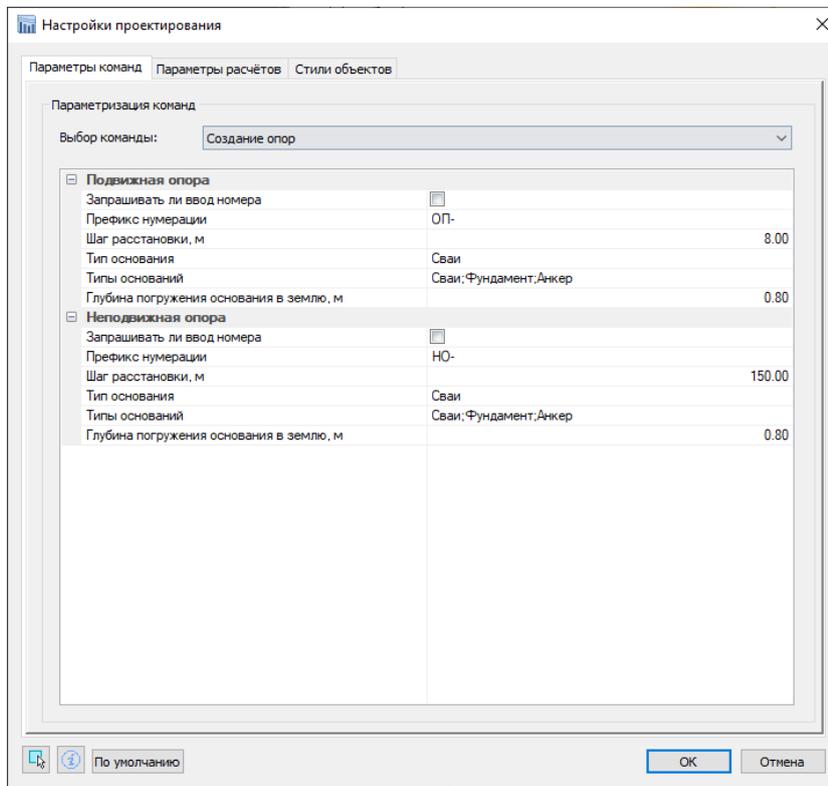
Стиль опоры позволяет применить пользовательский блок для отображения опор.

Информация	
Номер	ОП-15
Нормативный документ	ГОСТ 14911-82
Марка	ОПН2-100.133
Тип опоры	Подвижная
Применяемость	Подвижная
Диаметр	133.0000
Высота	100.0000
Масса	30.0000
<b>Положение</b>	
Координата X	276131.5098
Координата Y	291111.9975
ПК	8+24,23
<b>Вид</b>	
Стиль	Опора (блок 1)
Оформление	Опора



### 1.3. Предварительные настройки

В настройках проектирования заданы значения параметров шаг расстановки опор и глубина погружения в грунт эти параметры будут использованы при работе команд Создание опор, Расстановка опор.

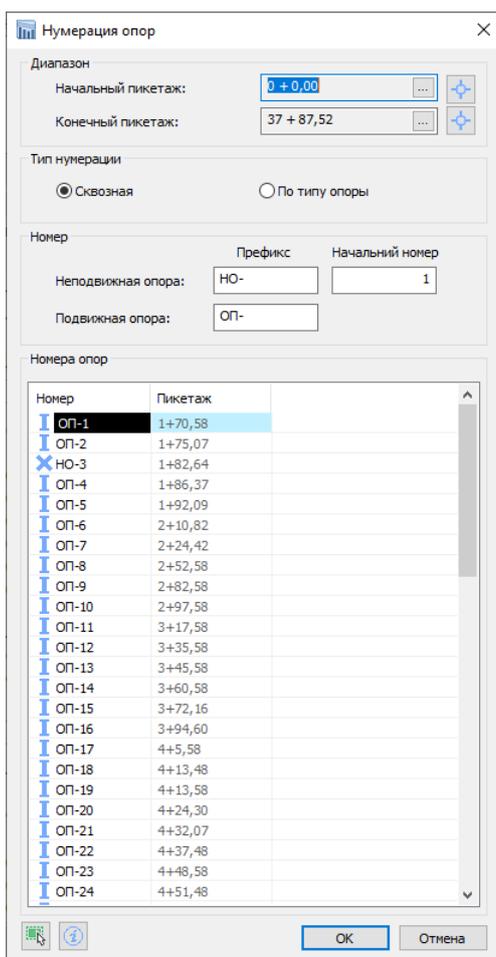


#### 1.4. Нумерация опор

Нумерация может выполняться в любой момент работы с трубопроводом.

Нумерация выполняется в сторону возрастания пикетажа. Возможно указывать тип нумерации, в диапазоне трубопровода, задавать префикс нумерации.

Новые номера опор будут отображены на всех метках опор на чертежах (план, профиль, подвал).



#### 1.5. Изменение типа основания опор

Изменить тип основания как для одной опоры, так и для множества выбранных в списке.

Профиль: "Профиль Трубопровод ПК0+0,00 - ПК14+28,76", L = 1428.76 м.

ПК	№	Рассто...	Высот...	Отмет...	Марка	Тип основ...
0+66,57	ОП-1	19,82	3,71	134,65	ОПП2-100.165	Сваи
0+86,39	ОП-3	22,03	2,19	136,81	ОПП2-100.165	Сваи
1+8,42	ОП-2	17,28	1,80	137,76	ОПП2-150.325	Сваи
1+25,70	ОП-4	16,29				Сваи
1+41,99	ОП-5					Сваи

Выбор основания

Анкер

Анкер

Сваи

Фундамент

## 1.6. Ведомости по опорам трубопровода

Для вывода данных по опорам представлены шаблоны ведомостей. По пожеланиям клиентов могут быть созданы новые шаблоны с выводом имеющихся в модели данным.

### Опоры и геология

Расположение опоры	Отметка земли натурная, м	Геология		
		ИГЭ	Глубина, м	Мощность, м
0+66,57	134.65	4	1.23	1.23
		2	3.54	2.31
0+86,39	136.81	4	2.40	2.40
		2	5.57	3.16
1+8,42	137.76	4	2.60	2.60
		2	5.38	2.78
1+25,70	136.83	4	1.08	1.08
		2	3.25	2.17
1+41,99	138.31	4	1.28	1.28
		2	3.60	2.32

Составил

Проверил

Дата: 09-24-2021

Рисунок 30 Пример отчета по опорам

Вид работ	Единицы измерения	Количество
<b>Монтаж трубопровода надземно, на опорах:</b>		
Труба 325x11, покрытие трехслойное полимерное	м	111.0
<b>Опоры для надземного трубопровода, неподвижные</b>		
ОПОРА 133 - КП - А22	шт.	1
<b>Опоры для надземного трубопровода, подвижные</b>		
ОПП2-100.165	шт.	3
ОПП2-150.325	шт.	1
ОПП2-100.133	шт.	1
ОПП2-100.140	шт.	1

Рисунок 31 Пример Ведомости работ

## Опоры трубопровода

ПК опоры	Координаты опоры		Отметка земли натурная, м	Отметка низа трубы с учетом всех изделий	Марка опоры	Строительная высота опоры
	X	Y				
9+40,00	276181,63	291177,85	-0,60	0,75	ОПП2-100.114	1,25
9+50,00	276191,14	291180,94	-0,59	0,76	ОПП2-100.114	1,25
9+65,00	276205,41	291185,58	-0,56	0,77	ОПП2-100.114	1,23
9+75,00	276214,92	291188,67	-0,54	0,78	ОПП2-100.114	1,22
9+90,00	276229,18	291193,30	-0,54	0,79	ОПП2-100.114	1,23
10+0,00	276238,69	291196,39	-0,54	0,80	ОПП2-100.114	1,24
10+15,00	276252,96	291201,02	-0,53	0,81	ОПП2-100.114	1,26
10+30,00	276267,23	291205,66	-0,54	0,82	ОПП2-100.114	1,28
10+45,00	276281,49	291210,29	-0,55	0,74	ОПП2-100.114	1,20
10+60,00	276294,88	291216,96	-0,56	0,73	ОПП2-100.114	1,20
11+0,00	276329,91	291236,26	-0,61	0,77	ОПП2-100.114	1,26

Составил  
Проверил

Дата: 10-23-2022

Рисунок 32 Ведомость опор 1

## 18. Создание футляра

Для создания футляра на трубопроводе необходимо выбрать на чертеже объект трубопровод на плане или профиле. В появившейся контекстной вкладке объекта на ленте следует - выбрать команду *Добавить футляр*.

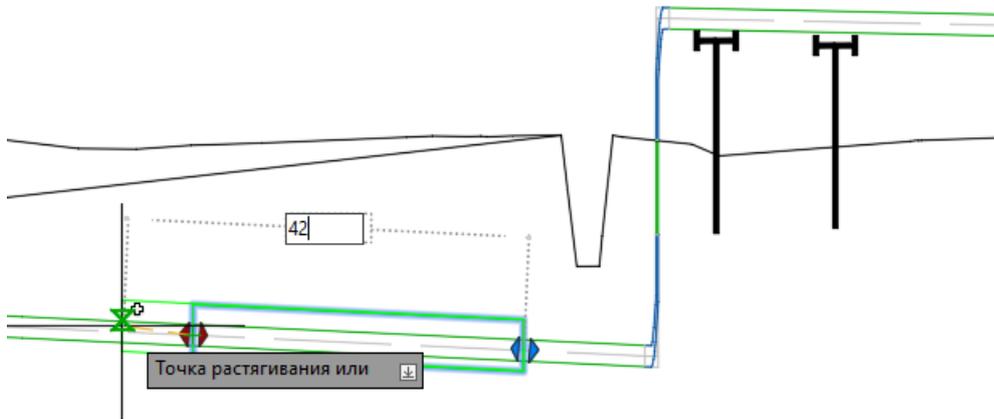
The screenshot shows the software interface with the 'Добавить футляр' (Add sleeve) command highlighted in the context menu. The ribbon includes categories like 'Инструменты', 'Свойства', and 'Стили'. A table titled 'РЕДАКТОР СПОСОБА ПРОКЛАДКИ' (Laying Method Editor) is visible, showing details for a pipeline section.

От ПК	До ПК	Труба футляра	Длина,...	Истин...	Пересечение
0+37,12	0+59,57	530x6 ГОСТ 20295-85	22,45	22,47	асф. дорога, нес...
5+66,69	6+10,72	530x6 ГОСТ 20295-85	44,03	44,03	асф. дорога
13+66,11	14+15,02	426x5 ГОСТ 31447-2...	48,91	48,91	жел. дор.
25+44,82	25+93,48	426x9 ГОСТ 8732-78	48,67	48,67	асф. дорога
28+17,81	29+5,02	426x9 ГОСТ 8732-78	87,21	87,22	асф. дорога

The diagram on the right shows a pipeline section with a sleeve highlighted in green. The sleeve is labeled 'Футляр 426x5 L=48.91м' and is positioned between stationing points 'ПК 13+66.11' and 'ПК 14+15.02'.

Предлагается два способа для указания границ футляра: две точки, точка длины. В первом случае указать точку начала и конца, во втором центр и длину футляра. В результате будет создан специальный объект футляра.

Футляр на трубопроводе — это специальный объект, у которого есть ручки для изменения размеров, стиль отображения и стиль оформления.



В момент перемещения ручки футляра, можно указать новую длину футляра. Это можно сделать как на плане, так и на профиле

Рисунок 33 Вид футляра на профиле

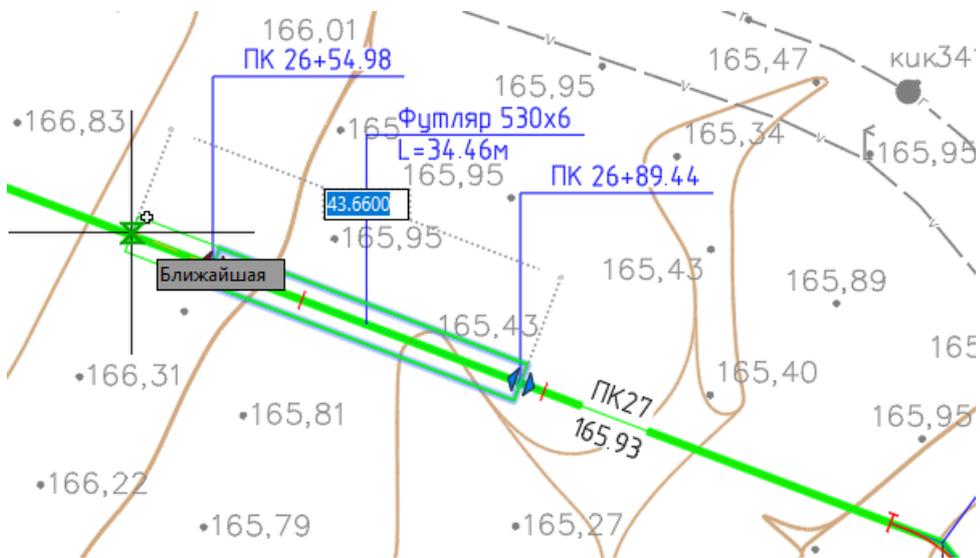


Рисунок 34 Вид футляра на плане

Все футляры трубопровода отображаются в таблице Редактора способа прокладки на вкладке Футляры.

Каждый футляр имеет свойства, они представлены и открыты для редактирования в специальном окне. Окно свойств вызывается различными способами:

- Двойной щелчок по футляру;
- Контекстно меню футляра;
- Контекстная вкладка футляра на ленте;

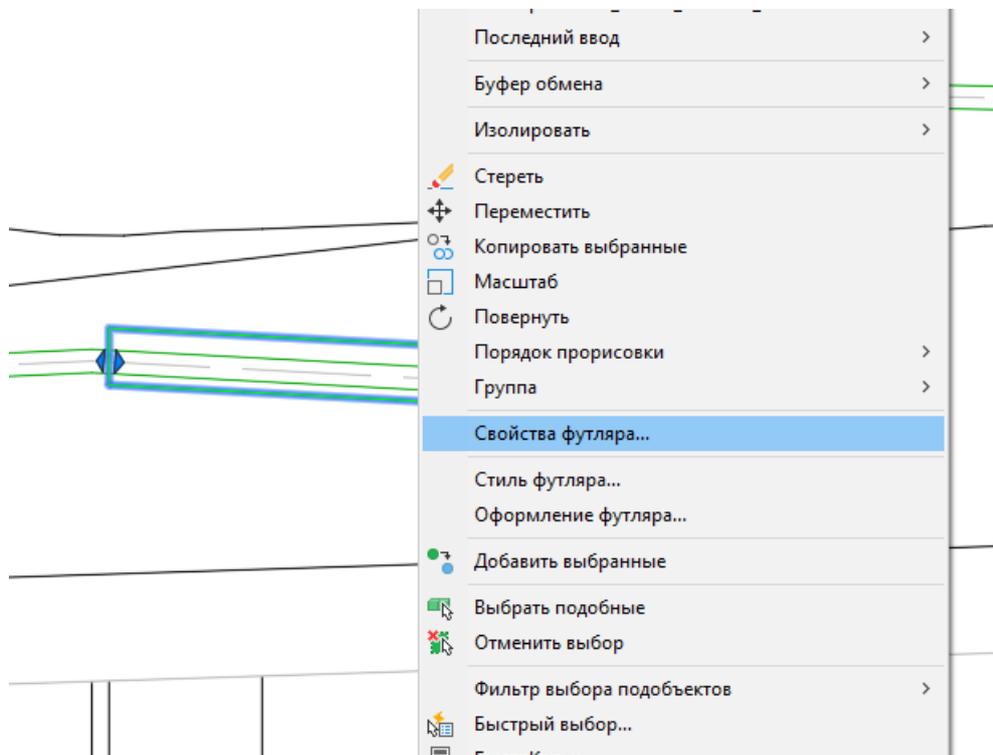


Рисунок 35 Контекстное меню футляра

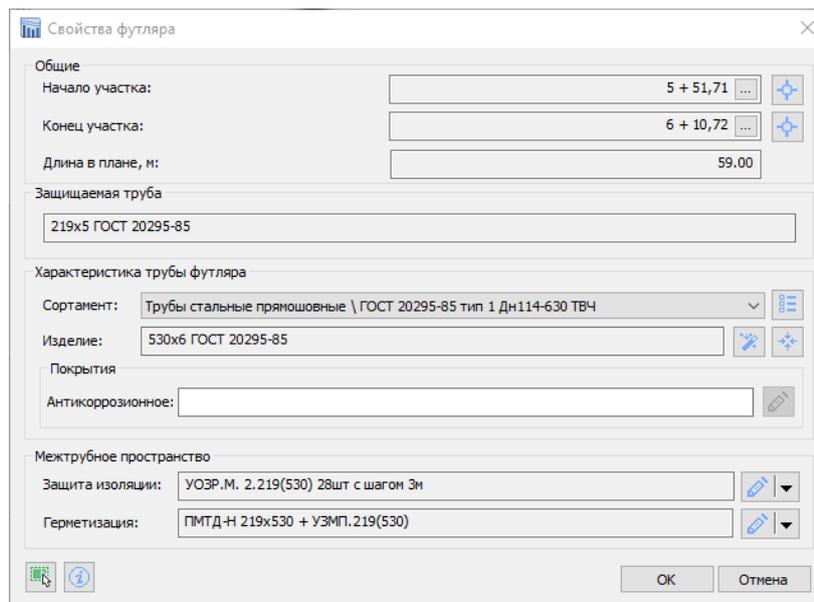


Рисунок 36 Окно Свойства футляра

Так, например можно изменить изделие для футляра, опорно-защитные устройства и изделия для герметизации межтрубного пространства. Здесь же выполнить настройки и рассчитать количество опорно-защитных устройств (ОЗУ).

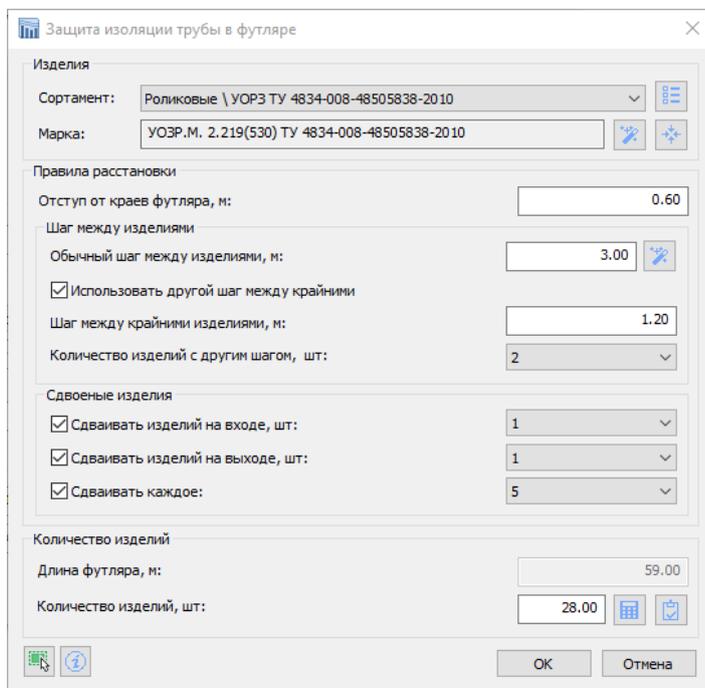
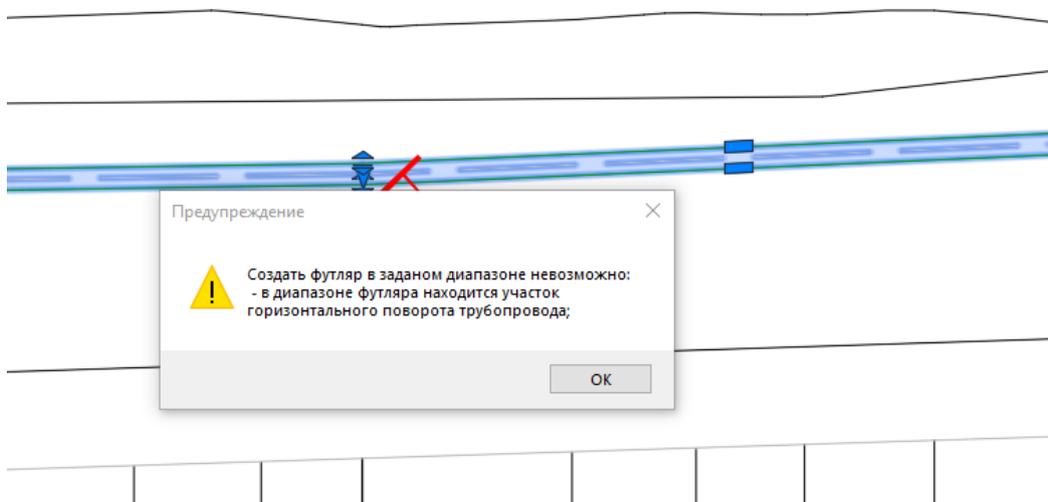


Рисунок 37 Окно свойства футляра. Межтрубное пространство

## Ограничения по созданию футляра

Ограничений по созданию футляра нет.

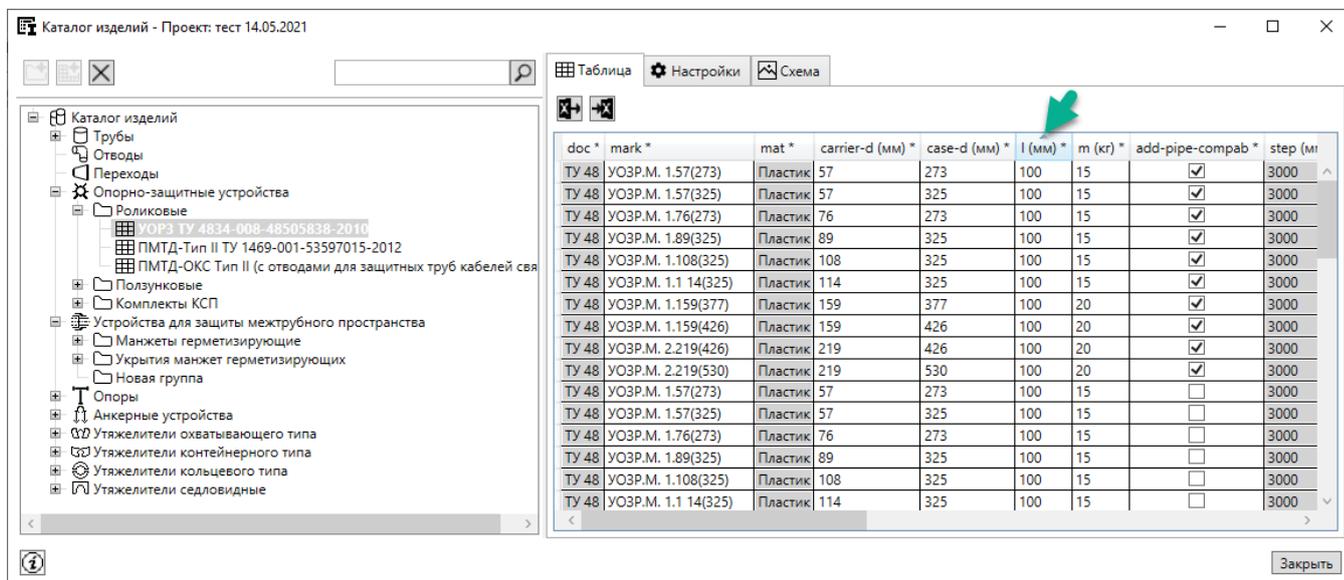
Футляр может быть создан на горизонтальном повороте трубопровода.



## Расстояние между стенкой трубы и стенкой футляра. Просвет

Просвет между трубой определяется наличием опорно-защитного изделия на трубопроводе. Характеристики опорно-защитных устройств определены в каталоге изделий.

Параметр опорно-защитных изделий, определяющий расстояние между стенкой трубы и стенкой футляра, называется «толщина межтрубного пространства  $l$ , мм». В зависимости от марки изделия, установленного для футляра на трубе, меняется расстояние в свету между стенкой трубы и стенкой футляра.



Если изделие подобрано, то труба в футляре находится на опорно-защитном изделии на расстоянии толщины изделия.



Если в свойствах футляра опорно-защитные изделия не подобраны, то труба буквально ложится на дно футляра.



### Поведение футляра при перемещении трубы на профиле

При перемещении трубы на профиле футляр перемещается с трубой.

### Вид футляра. Стиль футляра на профиле

Футляр на профиле отображается в натуральной величину в масштабе профиля.

Для объекта футляр предусмотрен настройка стиля, с помощью которой можно отображать точки размещения опорно-защитных устройств и их количество. Такой режим называется *Стиль засечек*.

Для включения засечек необходимо в окне Свойства стиля футляра/Стиль засечек установить флажок *Отображать*.

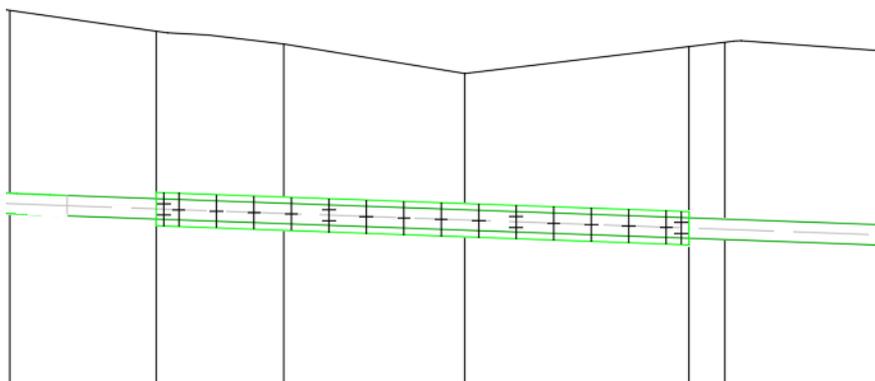
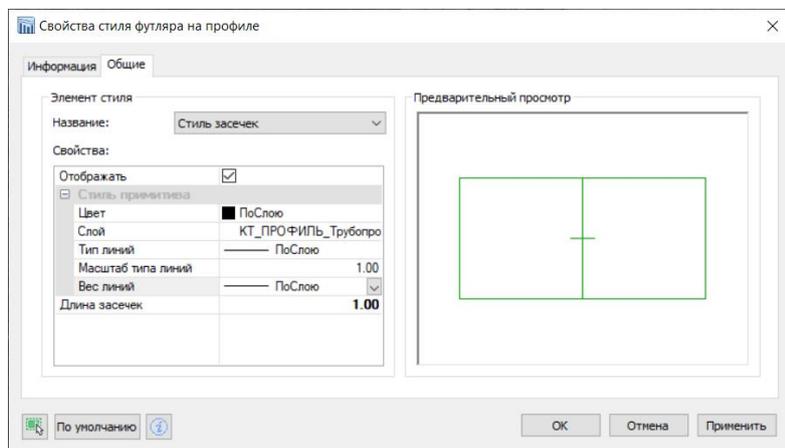


Рисунок 38 Вид футляра на профиле с включенными засечками опорных колес

В результате футляр на профиле в таком стиле будет иметь засечки с шагом установки ОЗУ, в тех местах, где установлена пара изделий – пара засечек.

### Вид футляра. Стиль футляра на плане

Футляр на плане отображается с помощью условного обозначения.

Стиль футляра на плане содержит настройки, позволяющие различным образом отображать футляр:

- Тип окончаний:
  - Засечки окончаний под 45
  - Засечки окончаний под 90
  - Без замыкания
  - С замыканием

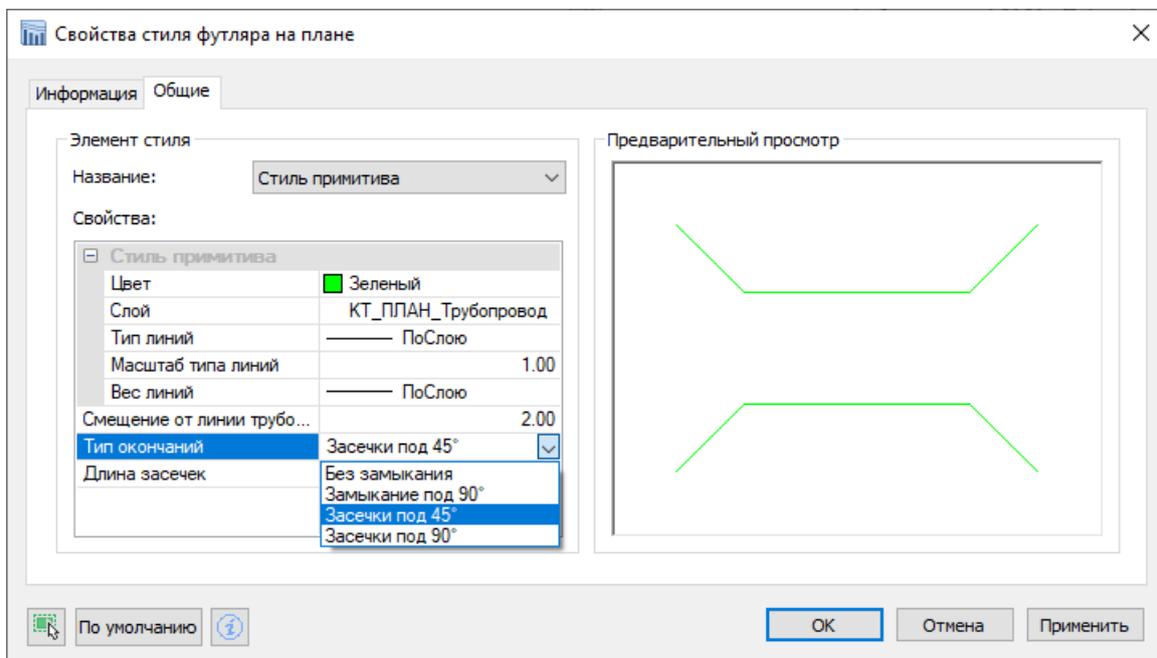


Рисунок 39 Свойства стиля футляра на плане

Ниже приведены различные примеры отображения футляра на плане.

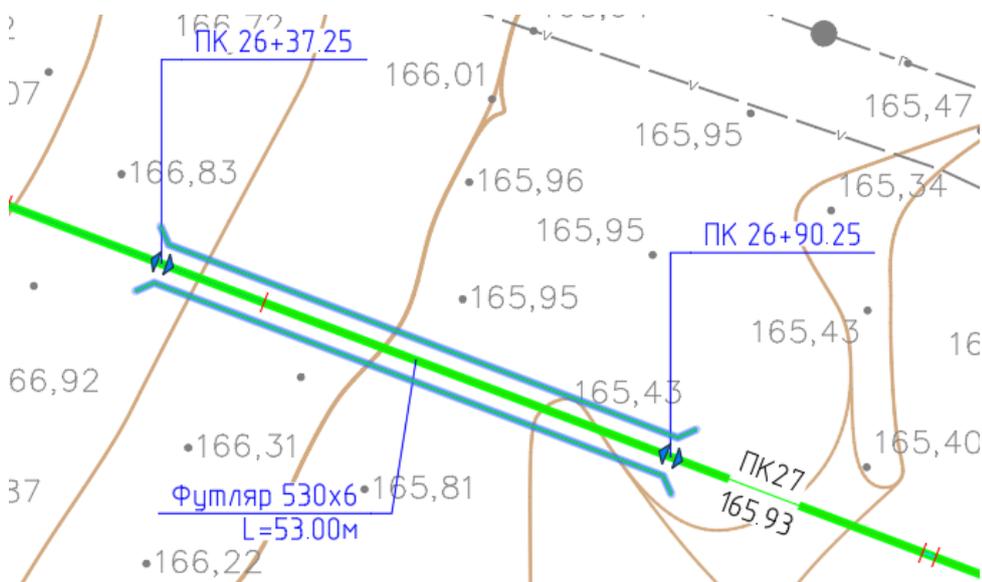


Рисунок 40 Футляр с окончанием в виде засечек по 45 град.

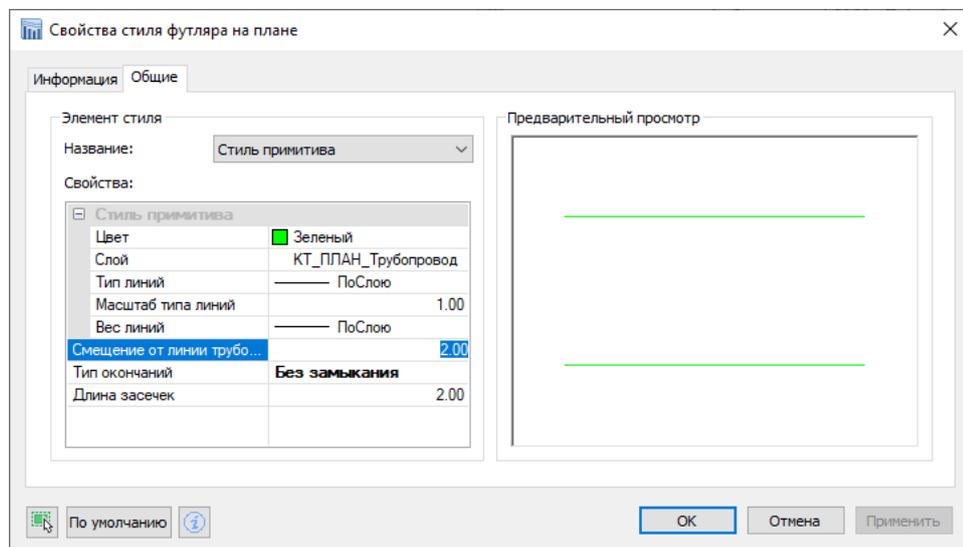


Рисунок 41 Без замыкания



Рисунок 42 Вид футляра на плане без замыкания

Ширина (размер в плане) условного обозначения футляра задается настройкой **Смещение линии футляра от линии трубы**.

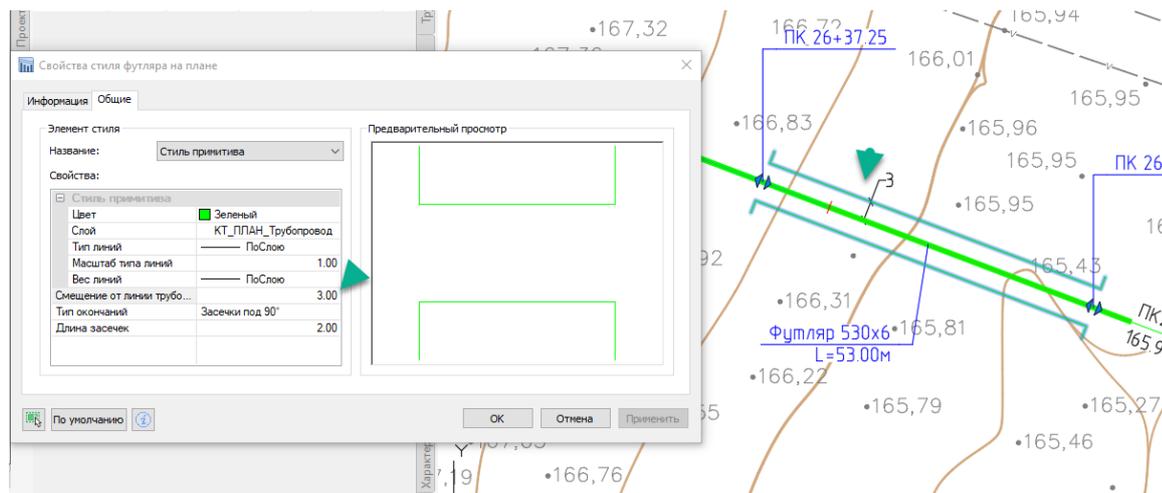
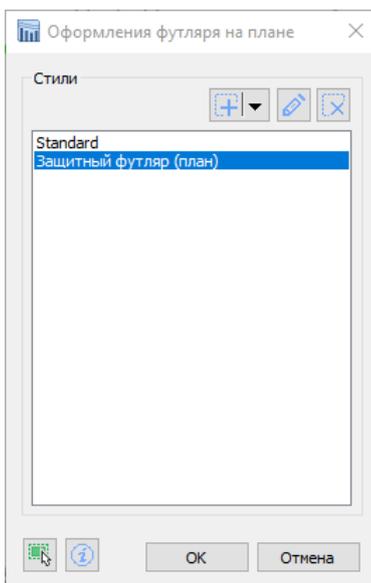


Рисунок 43 Свойства стиля оформления футляра на плане

## Оформление футляра



Оформлением футляра называют выноски с текстом в точках футляра. Выноски реализованы с помощью меток. В программе представлен стиль «Защитный футляр на плане».

С помощью этого стиля традиционно устанавливаются выноски в начале, в конце и в центре футляра.

На метку футляра можно вынести любые данные, касающиеся футляра.

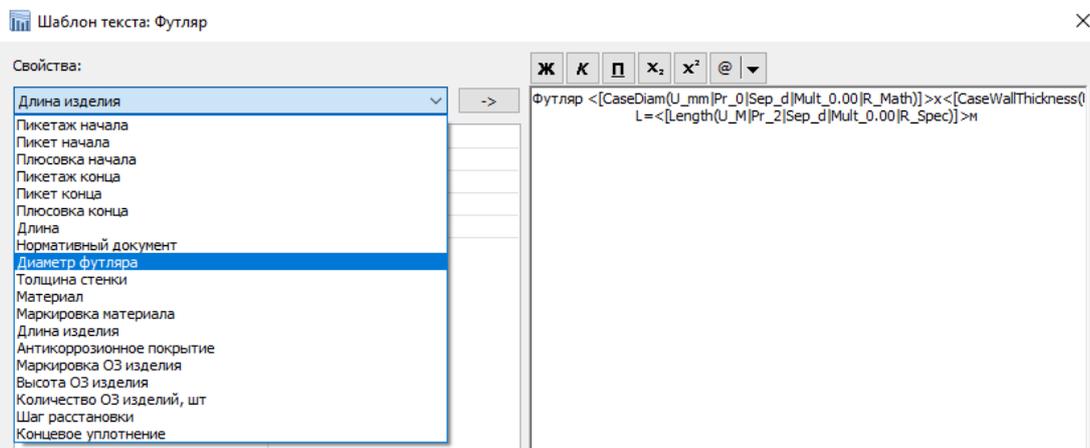
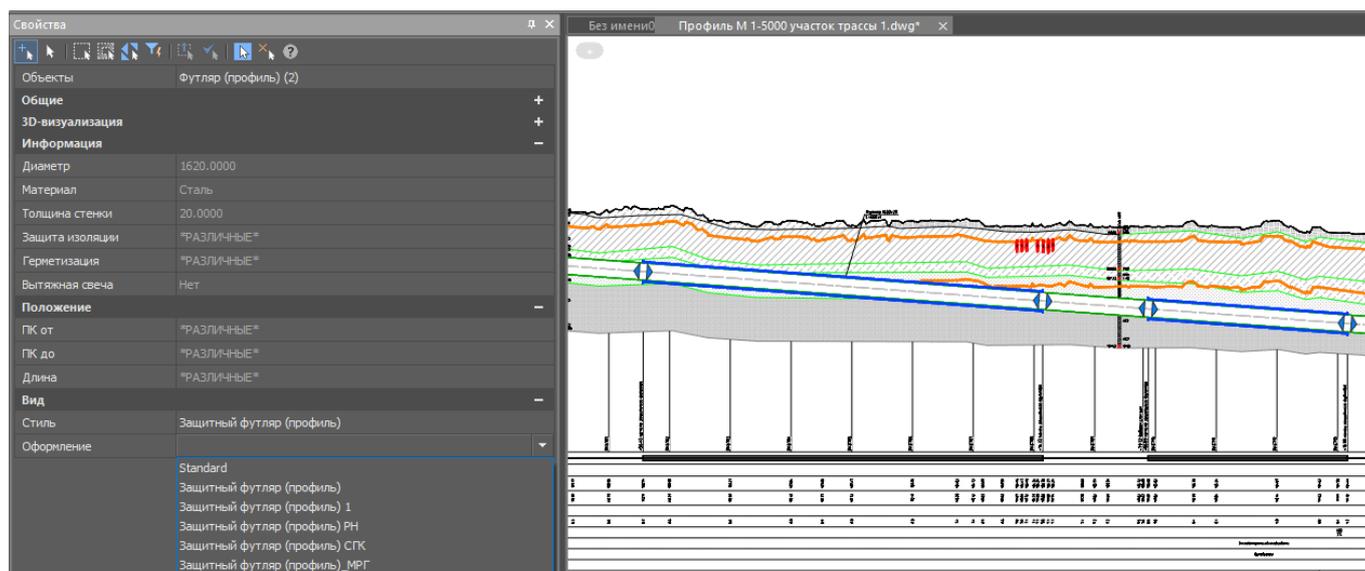


Рисунок 44 Список параметров футляра

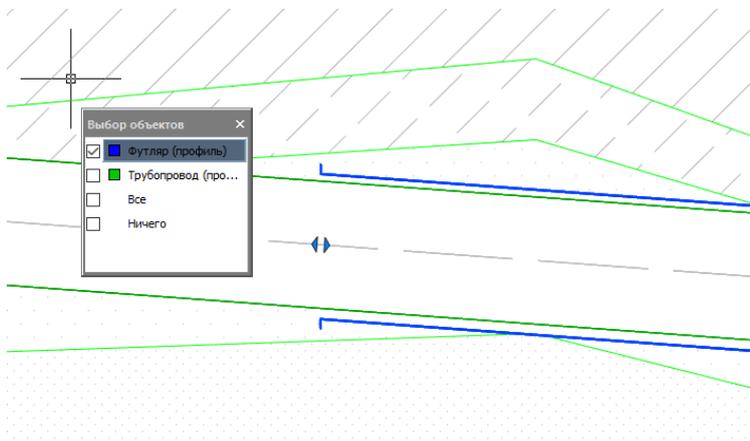
Выбор стиля футляра и стиля оформления футляра при создании осуществляется по установленным по умолчанию стилям. Указание стилей по умолчанию см. главу 11 Настройки проектирования.

### Оформление футляро на чертеже

Изменить стиль и стиль оформления футляра можно с помощью стандартной палитры свойств. Для этого выбрать только футляр/футляры на чертеже(план или профиль), вызвать команду Свойства (палитра свойства), выбрать подобные объекты (будут выбраны все футляры в чертеже).



В списке свойств в группе Вид, изменить Стиль и Стиль оформления, выбрав из списка имеющихся в чертеже.



Свойства

Объекты: Футляр (профиль)

Общие

Слой: КТ\_ПРОФИЛЬ\_Трубопровод

Цвет: синий

Тип линий: По слою

Масштаб типа линий: 1.0000

Стиль печати: По цвету

Вес линий: 0.50 мм

Гиперссылка:

Прозрачность: По слою

3D-визуализация

Материал: По слою

Информация

Диаметр: 1620.0000

Материал: Сталь

Толщина стенки: 20.0000

Защита изоляции: УОЗР.М. 4.1420(1620) 268шт с шагом 3м

Герметизация: МПП 1420x1720

Вытяжная свеча: Нет

Положение

ПК от: 6701+56,45

ПК до: 6708+14,23

Длина: 657.7739

Вид

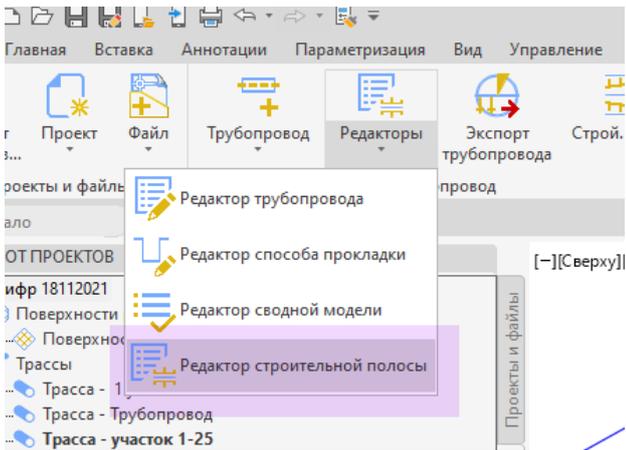
Стиль: Защитный футляр (профиль)

Оформление: Защитный футляр (профиль)

- Standard
- Защитный футляр (профиль)**
- Защитный футляр (профиль) 1
- Защитный футляр (профиль) РН
- Защитный футляр (профиль) СПК
- Защитный футляр (профиль)\_МРГ

Блокнот | Трасса | Геология | Труба | Прокладка | Сводный | Полоса | Свойства

## 19. Редактор способа прокладки



Главной целью использования редактора способа прокладки трубопровода является указание участков тс различными способами прокладки. Редактор имеет вкладки для разнесения информации в группы.

### Редактор имеет вкладки:

- Способы прокладки;
- Футляры;
- Закрепления;
- Котлованы;
- Параметры траншеи:
  - ширина дна;
  - откосы траншеи;
- Земляные работы

Далее подробно представлено описание по вкладкам редактора способа прокладки.

### 19.1 Вкладка Способы прокладки. Шаблоны прокладки

От ПК	До ПК	Тип	Способ про...	Шабл...	Длина, м
6686+84,73	6686+97,31	Подземная	Траншея	Тип 1	12,6
6686+97,31	6689+21,34	Подземная	Траншея	Тип 2	174,0
6689+21,34	6691+446,13	Подземная	Траншея	Тип 3	674,8
6691+446,13	6691+486,75	Подземная	Траншея	Тип 4	40,6
6691+486,75	6698+48,59	Подземная	Траншея	Тип 5	268,7
6698+48,59	6698+54,24	Подземная	Траншея	Тип 4	5,6
6698+54,24	6712+69,70	Подземная	Траншея	Тип 3	1415,5
6712+69,70	6736+78,60	Подземная	Траншея	Тип 5	2408,9

Дно траншеи	
Ширина дна траншеи	4.00
Откосы	
Уклон (1:X)	0.00
Земляные работы	
Условия проведени...	
Средство разработки	Экскаваторами одноко...
Средство засыпки	Бульдозеры
Подсыпка	0.00
Засыпка	0.00
Грунтовый валик	0.00
Высота уплотнения	0.00
Коэффициент уплот...	0.95
Произвольные параметры	
Категория	I
Контроль стыков	10% РГ + 90% УЗК
Дубл.контроль стык...	100% ВИК, 100% РГ, 100...
Исп.пневм.	1,1 Рраб.12 часов
Исп.гидр.I этап	1,1 Рраб.
Исп.гидр.II этап	1,1 Рраб 12 часов

На вкладке редактора отображены участки по типу «Надземная» или «Подземная» прокладка.

Для типа «Подземная» из списка вариантов вручную могут быть выбраны значения: траншея, траншея береговая, траншея подводная, ГНБ, ННБ, прокалывание, продавливание. По умолчанию устанавливается значение – траншея.

Участки надземной и бестраншейной прокладки не участвуют в подсчете объемов земляных работ.

### Команды на вкладке:

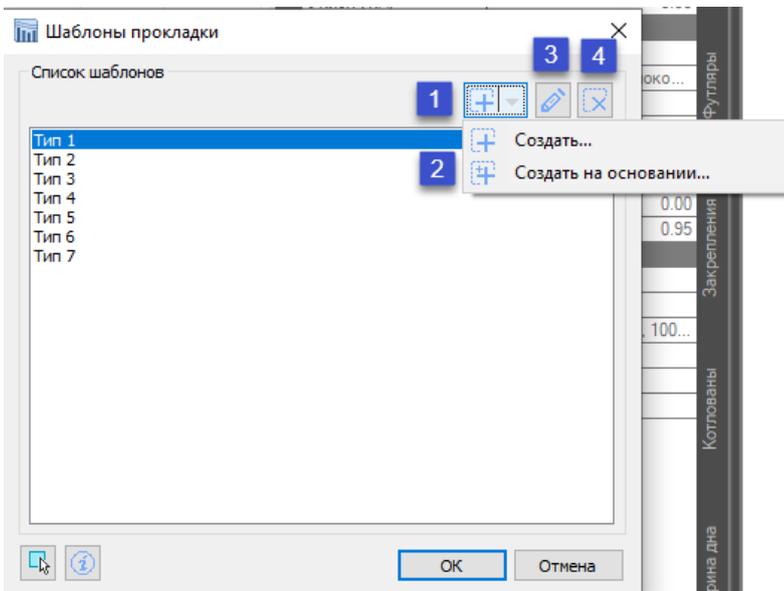
1. Подсветить на чертеже выбранную строку таблицы.
2. Центрировать на экране.
3. Найти в таблице, указывая точку на чертеже (трубопровода на плане или на профиле);
4. Добавить участок, указывая точки на чертеже (трубопровода на плане или на профиле);
5. Удалить участок в таблице (при удалении участка удлиняется предыдущий, первый удалить нельзя);
6. Обновить участки по шаблону прокладки (приведет к созданию участков в системах участков, указанных в данном шаблоне прокладки);
7. Открыть список шаблонов прокладки. Открывает окно.
8. Настройки точности вывода данных в таблицу.
9. Открывает страницу справки.

Специальный символ – «силуэт пользователя», сообщает, что участок создан пользователем.

### Создание шаблона прокладки.

#### Шаги:

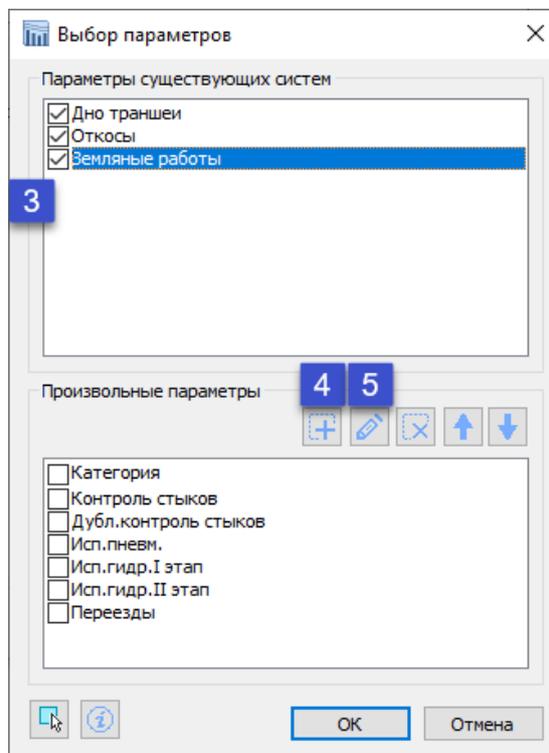
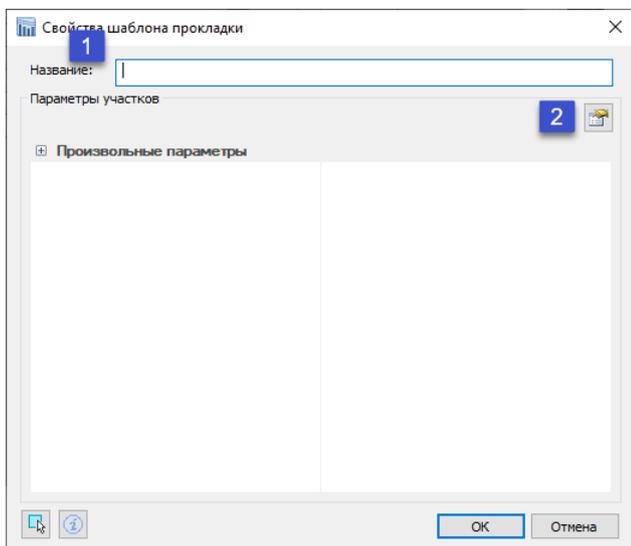
1. Вызвать команду Шаблоны прокладки.
2. Выбрать действие: создать или создать на основании.



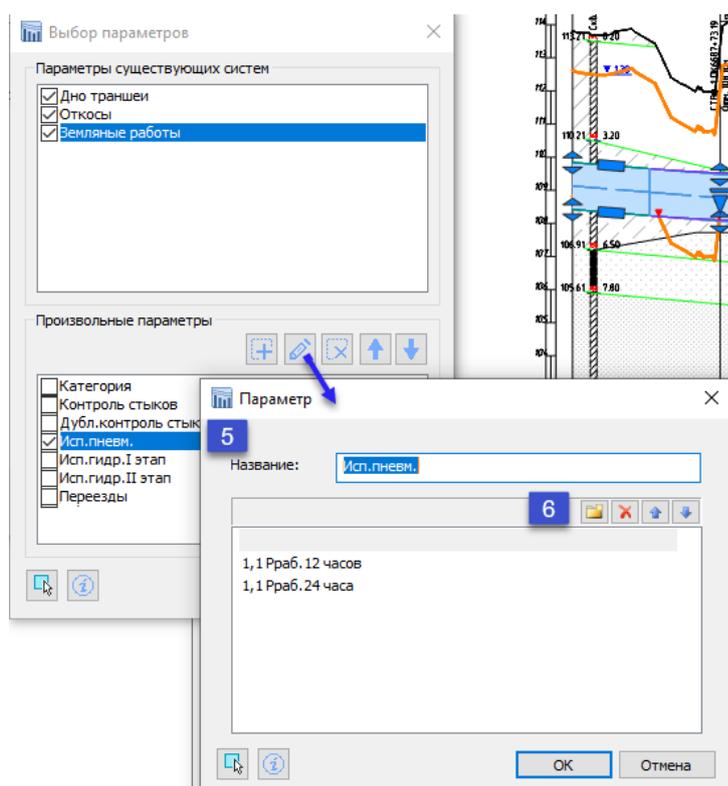
#### Команды

- 1 создать,
- 2 создать на основании;
- 3 открыть выбранный в списке для редактирования;
- 4 удалить выбранный в списке;

3. Внести название шаблона и указать список параметров.

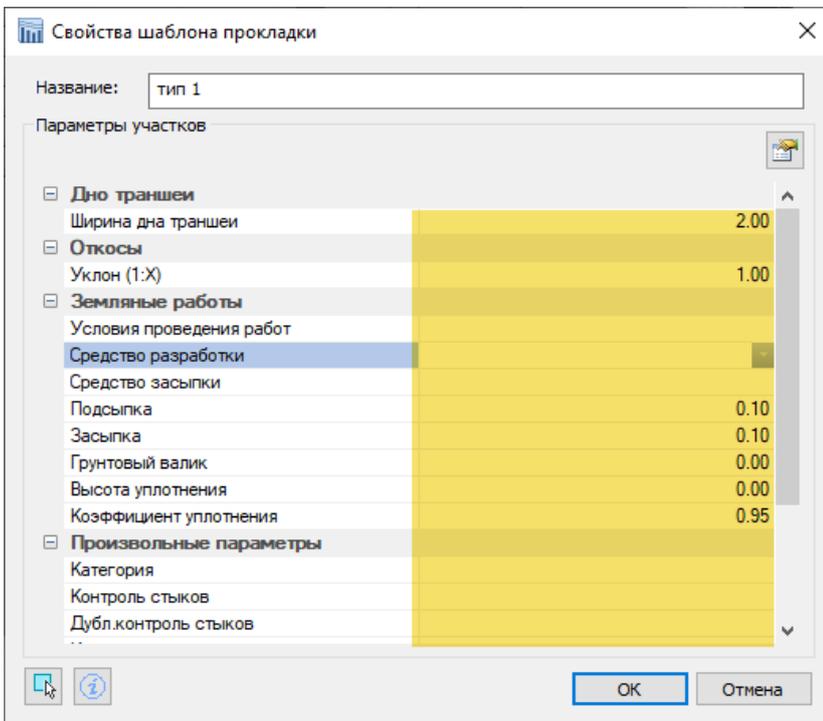


- 3 выбрать из списка существующие системы участков <sup>8</sup>
- 4 выбрать параметр
- 5 создать новый параметр
- 6 добавить значения параметров

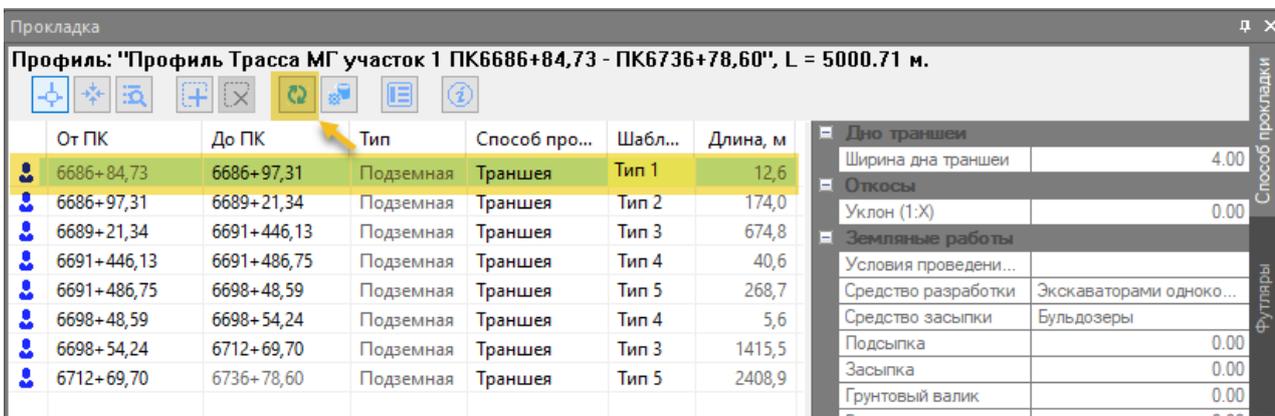
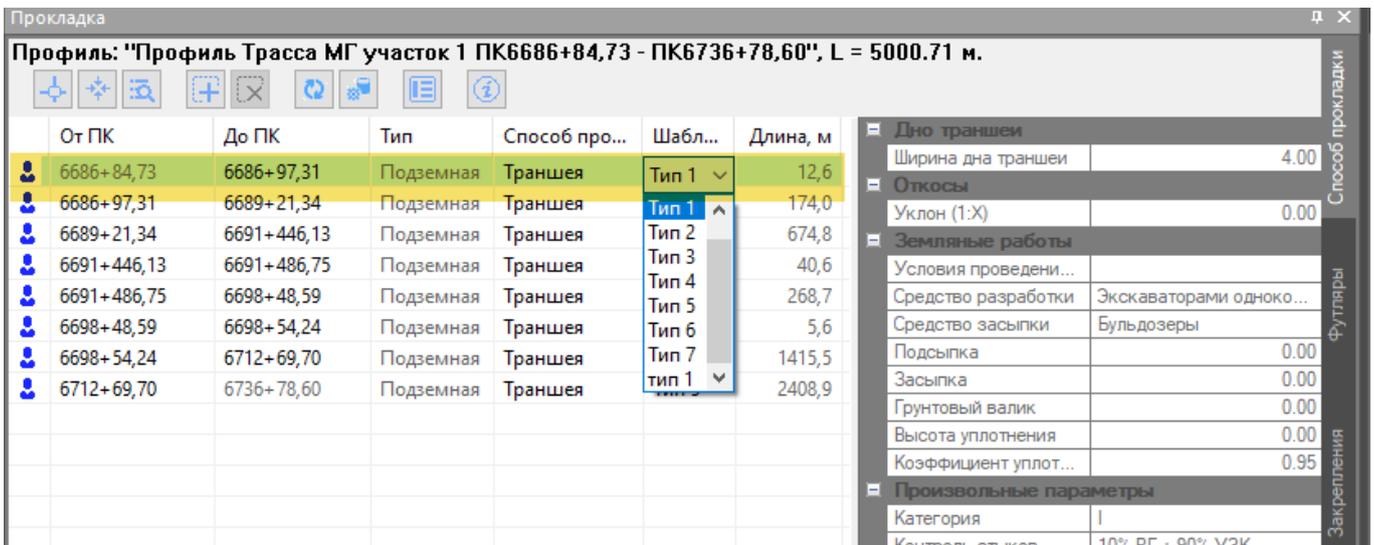


4. Выбрать значения для текущего шаблона.

<sup>8</sup> выпуск в январе 2023 включает траншея откосы, дно, земляные работы, при запросе, только после тестового использования, возможно расширение списка.



5. Выбрать/создать участок, выбрать шаблон для участка.



Наличие геологической модели не обязательно для расчета объемов земляных работ.

Профиль: "Профиль Трасса МГ участок 1 ПК6686+84,73 - ПК6736+78,60", L = 5000.71 м.

Базовый режим

От ПК	До ПК	Базовая шири...	Длина, м	Длина по оси ...
<T> 6686+84,73	6686+97,31	4,00	12,58	12,58
6686+97,31	6720+97,02	2,44	3406,55	3365,75
6720+97,02	6736+78,60	2,44	1581,58	1580,95

Профиль: "Профиль Трасса МГ участок 1 ПК6686+84,73 - ПК6736+78,60", L = 5000.71 м.

От ПК	До ПК	Уклон (1:X)	Глубина, м	Грунты	Длина, м	Длина по оси т...
<T> 6686+84,73	6686+97,31	0,00	[5,43 - 5,50]	Пользователь...	12,58	12,58
6686+97,31	6691+113,26	0,85	[3,00 - +∞]	Супесь	515,96	484,49
6691+113,26	6736+78,60	1,00	[3,00 - +∞]	Песок пылева...	4472,17	4462,21

Профиль: "Профиль Трасса МГ участок 1 ПК6686+84,73 - ПК6736+78,60", L = 5000.71 м.

От ПК	До ПК	Макс. глуб., м	Разработка	Подсыпка	Засыпка	Длина, м
<T> 6686+84,73	6686+97,31	5,50	Разработка-Экскаваторами одноковшовыми(1):275м <sup>3</sup>			12,58
6686+97,31	6689+21,34	6,14	Разработка-Экскаваторами одноковшовыми(1):5186м <sup>3</sup>			174,03
6689+21,34	6691+446,13	8,36	Разработка-Экскаваторами одноковшовыми(1):31223м <sup>3</sup>			674,80

Символ <T> обозначает участок созданный с помощью шаблона прокладки.

8. Для вывода данных в подвал профиля следует использовать настроенный подвал профиля или выполнить настройку строки, в которой требуется отображение данных по участку.

9. Вывести отчет по шаблону Способы прокладки трубопровода в файл формата xls.

Комплект отчетов

Трассы

- Трасса МГ участок 1 [Другой]
- Трасса МГ участок 2 [Трубопровод]
- Трасса МГ участок 3 [Трубопровод]
- Трасса МГ участок 4 [Трубопровод]
- Трасса МГ участок 5 [Трубопровод]
- Трасса МГ участок 6 [Трубопровод]
- Трасса без створных точек [Другой]
- Трасса со створными точками [Другой]

Настройки

Каталог шаблонов: C:\Users\Ольга\AppData\Roaming\Юнис-Юр\Комплекс Трубопровод\

Сохранить в: C:\Работа\ОШИБКИ\Проект пример\Reports\

Диапазон: От ПК: 6686+84,73 До ПК: 6736+78,60

Список шаблонов

- GeoDraw
- LandProf
- LotWorks
  - Ведомость кривых искусственного гнуптя 1
  - Ведомость кривых искусственного гнуптя 2
  - Ведомость опор 1
  - Ведомость опор с геологией
  - Ведомость работ (расширенная)
  - Ведомость работ (тестирование)
  - Ведомость работ 1
  - Ведомость работ 2
  - Ведомость раскладки труб 1
  - Ведомость раскладки труб 2
  - Ведомость способов прокладки трубопровода - резервная копия
  - Ведомость способов прокладки трубопровода
  - Ведомость углов поворотов трубопровода 1
  - Ведомость углов поворотов трубопровода 2
  - Ведомость участков балластировки
  - Ведомость Форма А.7
  - Ведомость Форма А.9
  - Земляные работы 2 (тестирование)

Ведомость способов прокладки трубопровода Трасса МГ участок 1						
Начальный ПК	Конечный ПК	Тип прокладки	Способ прокладки	Шаблон прокладки	Длина, м	Длина трубопровода на участке, м
6686+84,73	6686+97,31	Подземная	Траншея	Тип 1	12,58	12,58
6686+97,31	6689+21,34	Подземная	Траншея	Тип 2	174,03	174,01
6689+21,34	6691+446,14	Подземная	Траншея	Тип 3	674,80	639,12
6691+446,14	6691+486,75	Подземная	Траншея	Тип 4	40,62	40,62
6691+486,75	6698+48,59	Подземная	Траншея	Тип 5	268,67	266,36
6698+48,59	6698+54,24	Подземная	Траншея	Тип 4	5,65	5,65
6698+54,24	6712+69,70	Подземная	Траншея	Тип 3	1415,46	1412,64
6712+69,70	6736+78,60	Подземная	Траншея	Тип 5	2408,90	2408,31

## 19.2 Вкладка Футляры

РЕДАКТОР СПОСОБА ПРОКЛАДКИ

Профиль: "Профиль участок 1-25 ПК0+0,00 - ПК54+81,45", L = 5481.45 м.

От ПК	До ПК	Труба футляра	Длина, м	Истинна...	Пересечение
10+57,95	11+50,53	530x6 ГОСТ 20295-85	92,58	92,62	
36+14,74	37+58,76	630x36 ГОСТ Р 58121.2	144,02	144,02	
43+53,36	44+80,99	630x36 ГОСТ Р 58121.2	127,63	127,63	

Рисунок 45 Список футляров на вкладке футляры

В таблице представлены все футляры для данного трубопровода. Двойной щелчок по строке вызовет окно свойства футляра.

Свойства футляра

Общие

Начало участка: 36 + 14,74

Конец участка: 37 + 58,76

Длина в плане, м: 144,02

Участок трубопровода

Характеристика трубы: 325x5 ГОСТ 20295-85

Упругий изгиб: Нет

Покрытие: 1 Трехслойное полимерное 2,00 / - / -

Пересечения:

Характеристика трубы футляра

Сортамент: Трубы из полиэтилена для газопроводов \ ГОСТ Р 58121.2

Изделие: 630x36 ГОСТ Р 58121.2

Покрытие: 8 На основе термоусаживающихся материалов 2,00 / - / -

Межтрубное пространство

Защита изоляции: КСП 325x530 73шт с шагом 2м

Герметизация: УЭМП.325(630)

OK Отмена

Рисунок 46 Окно свойства футляра

### Команды на вкладке:

- Указать на объекте;
- Центрировать на экране;

- Найти футляр в таблице, указав его на графическом объекте;
- Создать футляр;
- Свойства футляра;
- Удалить футляр;
- Справка.

### 19.3 Вкладка Закрепления

РЕДАКТОР СПОСОБА ПРОКЛАДКИ

Профиль: "Профиль участок 1-25 ПК0+0,00 - ПК54+81,45", L = 5481.45 м.

От ПК	До ПК	Плавуемость, ...	Закрепляющ...	Техническое решение	Длина, м	Истинная д...
35+61,94	37+81,96	2587,41	2865,23	УтО 720 с шагом 6,5м, в груп...	220,02	
42+10,05	43+44,95	491,59	2846,15	УтО 720 с шагом 3,3м, в груп...	134,90	
51+79,29	53+52,52	472,02	594,20	УтО 530 с шагом 7,9м, в груп...	173,23	

Рисунок 47 Вкладка закрепления

В таблице представлены все участки баллаستировки трубопровода. Автоматически участки балластировки не могут быть созданы. Пользователь сам указывает участок, где необходимо выполнить расчет и принять решение о пригрузах на трубопроводе.

Двойной щелчок по строке вызовет окно свойства закрепления. В окне свойств можно выполнить расчет, изменить параметры и решения.

#### Команды на вкладке:

Указать на объекте; Центрировать на экране; Найти участок в таблице, указав его на графическом объекте; Добавить участок; Свойства закрепления; Удалить участок; Восстановить; Настройки; Справка.

### 19.4 Вкладка Котлованы

Для исключения из расчета объемов траншеи, значений объемов котлованов предлагается указать участки котлованов. Таблица содержит значения геометрических параметров котлованов.

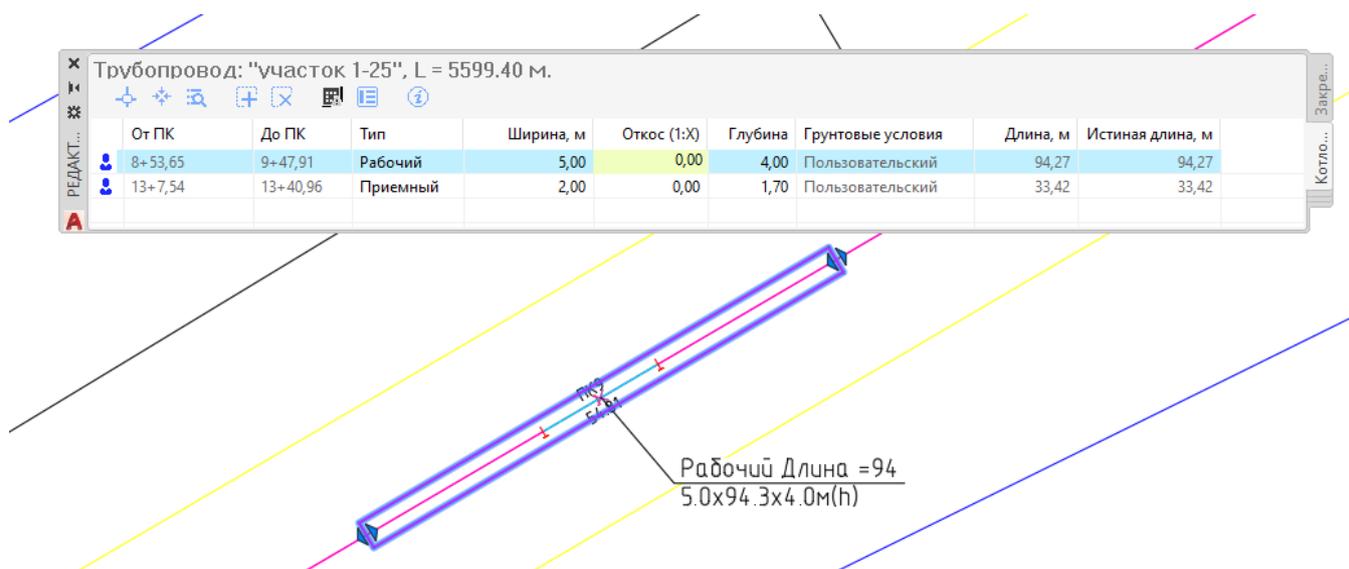
РЕДАКТОР СПОСОБА ПРОКЛАДКИ

Профиль: "Профиль участок 1-25 ПК0+0,00 - ПК55+46,65", L = 5599.40 м.

От ПК	До ПК	Тип	Ширина, м	Откос (1:X)	Глубина	Грунтовые ус...	Длина, м	Истинная длина, м
8+53,65	9+47,91	Рабочий	2,00	0,85	4,00	Супесь	94,27	94,27
9+74,63	10+13,92	Другой	4,00	0,67	1,60	Супесь	39,28	39,29
13+7,54	13+40,96	Приемный	2,00	0,67	1,70	Супесь	33,42	33,42

Рисунок 48 Вкладка котлованы

Котлованы представлены графическим объектом на плане. Имеют ручки редактирования и взаимную навигацию со вкладкой редактора способов прокладки. С помощью стилей и стилей оформления могут быть выполнены настройки вида, и подписи на котлованах.



### Команды на вкладке:

Указать на объекте; Центрировать на экране; Найти в таблице, указав его на графическом объекте; Создать; Удалить; Восстановить слетевший; Справка.

В котлован имеет графический объект<sup>9</sup> на чертежах. С помощью меток стилей оформления можно выполнить подписи котлованов на плане и профиле.

## 19.5 Вкладки Откос траншеи. Дно траншеи.

### Ширина дна.

На вкладке *Ширина дна траншеи* представлена таблица содержащая участки траншеи с рассчитанным значением ширины дна траншеи. Существует два режима отображения данных по ширине дна: Базовый и Детализированный.

Базовая ширина дна рассчитывается следующим образом:

Ширина дна = Дном \* Множитель + Прибавки, (1)

Значение множителя и прибавки для трубопровода представлены в «Назначении», вкладка «Траншея. Дно».

Изменить значение ширины дна траншеи можно двумя способами.

1. Изменить множитель или прибавку в расчете в «Назначении»
2. Вручную в таблице Редактора способа прокладки/вкладка Дно траншеи/Детализированный режим столбец ширина.

От ПК	До ПК	Базовая ...	Ширина, м	Объект
0+0,00	1+1,89	0,70	0,70	Пользовательский
1+1,89	1+27,13	0,70	2	Пользовательский
1+27,13	1+49,55	0,70	1,34	Пользовательский
1+49,55	1+89,04	0,70	1,34	Пользовательский
1+89,04	1+99,28	0,70	0,70	Пользовательский

Рисунок 49 Ширина дна траншеи.

<sup>9</sup> Графический объект котлован выпуск 8 в январе 2022 года.

## Команды на вкладке:

Указать на объекте; Центрировать на экране; Найти участок в таблице, указав его на графическом объекте; Добавить новый участок; Список режимов; Получить участки по формуле «Назначения»; Справка.

## Откосы траншеи.

На вкладке *Откосы траншеи* представлены участки траншеи со значениями откосы. Значения откосов траншеи могут быть подобраны согласно правилам, прописанным в «Назначении» вкладка «Траншея.Откосы» по данным геологической модели.

Для автоматического определения откоса траншеи необходимо наличие в описании ИГЭ, параметра тип грунта согласно классификации по СП 86. Если тип грунта согласно классификации СП 86 не внесен геологом, то программа не сможет подобрать значение откоса автоматически по тем правилам поиска значения откоса, которые прописаны в «Назначении» трубопровода.

Как видно на рисунке программы Геолог, в свойствах ИГЭ номер 13, указан грунт согласно СП86 «глина», в результате автоматического определения откосов, будет получен откос для глины на глубине пролегания трубопровода.

The screenshot shows the 'Геолог' software interface. On the left is a navigation tree with categories like 'гео', 'ПОЛЕ', 'ЛАБОРАТОРИЯ', and 'ОБРАБОТКА'. The main window displays a table of geological objects with columns: 'Номер', 'Номер по ГЭСН', 'Возраст', 'Генезис', 'Стиль ИГЭ', 'Порядок', and 'Классификация'. Object 13 is highlighted. Below the table, the 'Свойства ИГЭ' (IGZ Properties) window is open for object 13, showing fields for 'Стиль ИГЭ' (Clay) and 'Порядок' (15). It also shows classification fields for 'Классификация ГОСТ 25100' (Clay light silty hard) and 'Классификация СП 86.13330.2014, СП 104-34-96' (Clay), with a yellow arrow pointing to the 'Глина' entry in the second classification field.

Номер	Номер по ГЭСН	Возраст	Генезис	Стиль ИГЭ	Порядок	Классификация
7.	8д	III-Н	e,d	Глина	7	Глина легкая пылева
8.	8д	III-Н	e,d	Глина	8	Глина тяжелая полут
9	86	III-Н	e,d	Глина	9	Глина легкая пылева
10	14	III-Н	e,d	Дресва	10	Дресвяный грунт
11	296	e,dIII-Н		Песок_мелкий	11	Песок мелкий однор
11а	296	e,dIII-Н		Песок_мелкий	12	Песок мелкий однор
12	296	e,dIII-Н		Песок_пылеватый	13	Песок пылеватый од
12а	296	e,dIII-Н		Песок_пылеватый	14	Песок пылеватый од
13	8д	e,dIII-Н		Глина	15	Глина легкая пылет
1а	8д	Н	a	Глина	16	Глина легкая пылева
2а	14	Н	a	Гравий	17	Гравийно-галечнико
3а	29а	Н	a	Песок_мелкий	18	Песок мелкий однор
14	30в	N2sn		Песчаник	19	Песчаник средней п

Рисунок 50 Окно ПО Геолог, свойства ИГЭ.

Если геологическая модель в проекте представлена, но тип грунта в свойствах ИГЭ не указан, то для трубопровода на вкладке Откосы, для такого участка будет установлен откос 0, а в поле грунты не будет никаких записей.

Для такой ситуации решения два на выбор:

1. внести в ПО Геолог для ИГЭ значение тип грунта согласно СП 86.

2. на вкладке Откосы указывать значение Уклон вручную.

Прокладка

Профиль: "Профиль 123 ПК0+0,00 - ПК12+81,77", L = 1281.77 м.

От ПК	До ПК	Уклон (1:X)	Глубина, м	Грунты	Длина, м	Длина по оси т...
0+0,00	12+81,77	0,00	[1,50 - 3,00]		1281,77	1282,51

Рисунок 51 Откосы определены по грунтам

Значения откосов траншеи могут быть указаны вручную в таблице редактора.

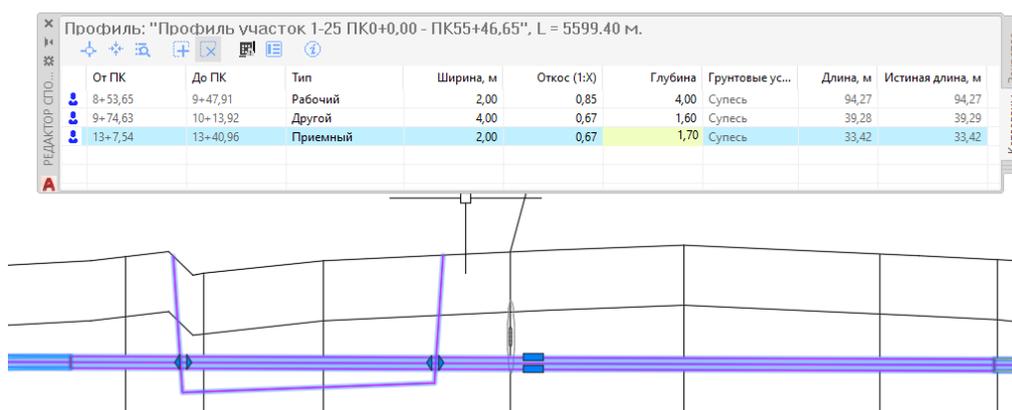


Рисунок 52 Откосы добавлены вручную

### Команды на вкладке:

Указать на объекте; Центрировать на экране; Найти участок в таблице, указав его на графическом объекте; Добавить новый участок; Удалить участок; Получить участки; Настройки; Справка.

При изменении данных геологической модели, например, внесения типа согласно классификации СП 86.13330.2012, СП 104-34-96, следует воспользоваться командой *Получить участки*, для пересчета откосов по грунтам на профиле.

Классификация СП 86.13330.2014, СП 104-34-96

Супесь

Вручную

## 19.6 Вкладка Земляные работы

На вкладке редактора земляные работы предлагается создать участки работ, указать средства разработки и параметры элементов обустройства траншеи.

Выбор средств разработки и параметров обустройства предлагается выполнить в окне *Свойства участка*:

- *Информация об участке и глубинах траншеи;*
- *Указание средства разработки траншеи;*
- *Дополнительные элементы обустройства траншеи;*

После выбора средств разработки и засыпки можно мгновенное получить результат расчета объема земляных работ.

В свойствах участка «земляные работы» можно получить информацию о грунтах.

Увидеть соотношение в процентах ИГЭ к общему объему на участке (при наличии геологической модели в проекте).

В случае, когда грунты не найдены на участке, можно получить текстовый файл, в котором указаны участки траншеи, где требуется указать ИГЭ.

Границы участков могут быть созданы автоматически или заданы вручную.

Для участков надземная прокладка, и прокладка закрытым - бестраншейным способом объем земляных работ не рассчитывается.<sup>10</sup>

При расчете объемов земляных работы, в объеме мокрых грунтов учитывается дополнительный объем мокрого грунта с учетом капиллярного поднятия влаги.

Высота поднятия задается в ПО Геолог в свойствах ИГЭ. Расчет ведется от уровня установившихся подземных вод (УУПВ).

При необходимости расчета объемов земляных работ с учетом "Прогнозируемого уровня ПВ" с учетом, что капиллярное поднятие "прибавляется" к линии ПВ, расположить линию УУПВ в состоянии прогнозируемой и выполнить расчет. То есть, если Вы хотите провести расчет от иной глубины, Вам будет достаточно сместить линию УУПВ.

<sup>10</sup> В отчетные ведомости выводится длина участка со способом прокладки: надземно или подземно закрытым способом.

Свойства участка земляных работ

Диапазон участка и размер траншеи  
 От ПК: 0 + 0,00 Труба на участке: 325x5 ГОСТ 20295-85  
 До ПК: 5 + 15,36 Мин. глубина, м: 0,66 Ширина дна, м: 1,34  
 Длина, м: 521,24 Макс. глубина, м: 3,16 Откосы: 1: 2,50

Грунтовые условия в траншее

ИГЭ	Классификация	Номер ГЭСН	Объем, м³	Объем мокрого грунта, м³
46			2145,26 (90,00%)	1004,28
По	ПРС		238,36 (10,00%)	113,47

Работы по разработке траншеи  
 Условия проведения работ:

Работа	Глуб. от, м	Глуб. до, м	Средство	Сложн.	Объем, м³
Разработка	0,00	3,16	Экскаватор одноков...	1	2383,33

Общий объем грунтов (из них мокрых грунтов), м³: 2383,62 (1117,75)

Работы по обустройству траншеи

Подсыпка... Засыпка... Обвалование... Схема траншеи...

Работа	Средство	Объем привоз...	Объем, м³
Обратная засыпка	Бульдозеры	0,00	2352,30

Объем привозного грунта, м³: 0,00    Общий объем, м³: 2352,30

Объем трубопровода на участке (в том числе футляры, крепления), м³: 31,32  
 Общий объем траншеи на участке, м³: 2383,62

OK Отмена

Рисунок 53 Окно свойства участка земляных работ

**Засыпка** повлияет на расчет отметок глубины траншеи в профиле, так, например, при указании: подсыпка 0,1 м, отметка глубины траншеи будет на 0,1 м меньше, соответственно значение глубина траншеи будет на 0,1 больше.

**Грунтовый валик над траншеей вычисляется по формуле:**

$$S = 1/2 * (A1 + A2) * L, \text{ формула 3.}$$

$$V = S * H, \text{ формула 4, где}$$

Длина участка L, м.

Заданная высота грунтового валика H, м.

A1, A2 – ширина траншеи на уровне земли в начале и в конце участка, м

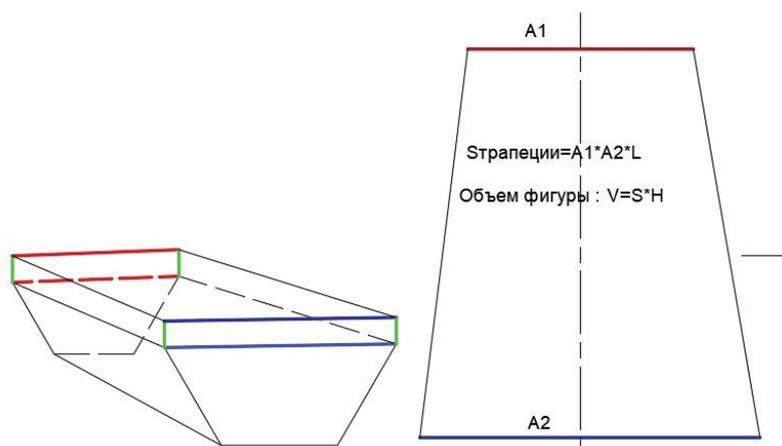
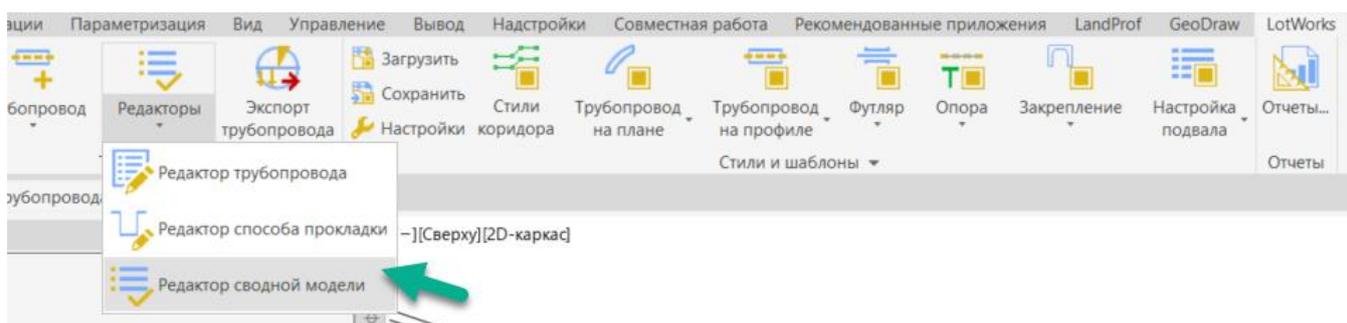


Рисунок 54 Схема фигуры валика грунтового на участке траншеи

## 20. Редактор Сводной модели

Редактор сводной модели призван собрать и систематизировать информацию по условиям местности для удобства использования ее в проектировании трубопроводов.



Редактор содержит вкладки:

- Рельеф
- Гидрология
- Грунты
- Процессы

На каждой вкладке есть панель с кнопками вызова команд.

Набор кнопок на панели одинаковый для вкладок редактора: *Рельеф* и *Гидрология*.

- Подсветить участок
- Центрировать участок
- Найти в списке тот, который указываешь на чертеже.
- Добавить участок
- Удалить участок
- Выбрать подсистему участков из списка
- Получить участки
- Настроить правила получения участков
- Вызов окна создать отчеты
- Восстановить участки
- Настройки таблицы
- Справка

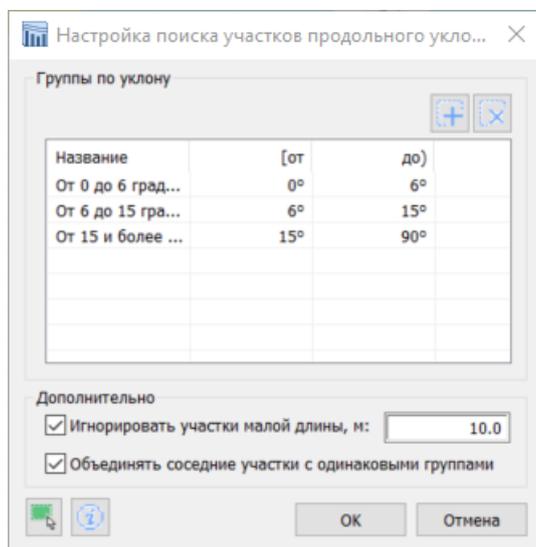
СВОДНЫЙ РЕДАКТОР						
Трасса: "трубопровод МГ800", L = 1583.44 м. По вершинам						
От ПК	До ПК	Макс. уклон	Группа	Направлен...	Длина, м	
0+0,0	0+57,3	11°	6-15	Спуск	57	Рельеф
0+57,3	0+84,8	3°	0-6	Спуск	28	
0+84,8	1+1,2	0°	0-6	Подъем	16	
1+1,2	1+21,2	2°	0-6	Спуск	20	
1+21,2	1+42,6	6°	0-6	Подъем	21	
1+42,6	1+85,0	11°	6-15	Подъем	42	
1+85,0	2+6,1	3°	0-6	Спуск	21	
2+6,1	2+61,2	9°	6-15	Спуск	55	
2+61,2	2+74,5	4°	0-6	Подъем	13	

## Вкладка Рельеф

На вкладке редактора рельеф можно проанализировать продольный и поперечный профиль поверхности.

Получить участки с продольным уклоном поверхности по трассе.

Настройки поиска участков уклон заключаются в указании названия и диапазона значений уклона.



После выполнения настроек следует вызвать команду *Получить участки*. В результате будут получены участки.

Таблица содержит данные:

- Пикетаж участка;
- Максимальный уклон на участке;
- Название группы;
- Направление уклона, определяемое по возрастанию пикетажа;
- Длина участка;

От ПК	До ПК	Макс. уклон	Группа	Направлен...	Длина, м
0+57,3	0+84,8	3°	От 0 до ...	Спуск	28
0+84,8	1+1,2	0°	От 0 до ...	Подъем	16
1+1,2	1+21,2	2°	От 0 до ...	Спуск	20
1+21,2	1+42,6	6°	От 0 до ...	Подъем	21
1+42,6	1+85,0	11°	От 6 до ...	Подъем	42
1+85,0	2+6,1	3°	От 0 до ...	Спуск	21
2+6,1	2+61,2	9°	От 6 до ...	Спуск	55
2+61,2	2+74,5	4°	От 0 до ...	Подъем	13
2+74,5	2+87,3	9°	От 6 до ...	Подъем	13
2+87,3	2+0,0	4°	От 0 до ...	Подъем	12

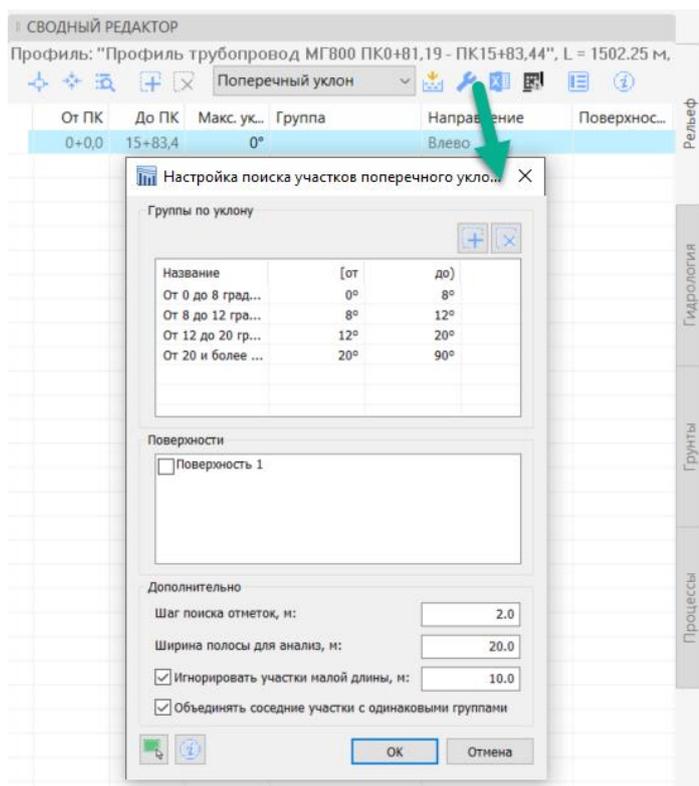
Рисунок 55 Вкладка Редактора сводной модели Продольный уклон

Полученные значения можно представить на чертеже с помощью [Визуализатора](#), вывести данные на строки подвала профиля, или создать \*.xls файл с помощью шаблона *Ведомость уклонов*.

Поперечный уклон по поверхности.

Участки с поперечными уклонами можно получить на вкладке редактора *Рельеф*, в выпадающем списке выбрать Поперечный уклон.

Выполнить настройки системы Поперечный уклон, выбрав поверхность рельефа.



На рисунке показаны настройки вкладки редактора *по умолчанию*.

Пользователь может изменить группы.

После выбора поверхности, вызвать команду *Получить участки*.

В результате таблица будет заполнена участками с поперечным уклоном.

В столбце название столбцов для полученных участков:

- Пикетаж участка;
- Максимальный уклон на участке;
- Название группы;
- Направление уклона по возрастанию пикетажа слева-направо;
- Длина участка;

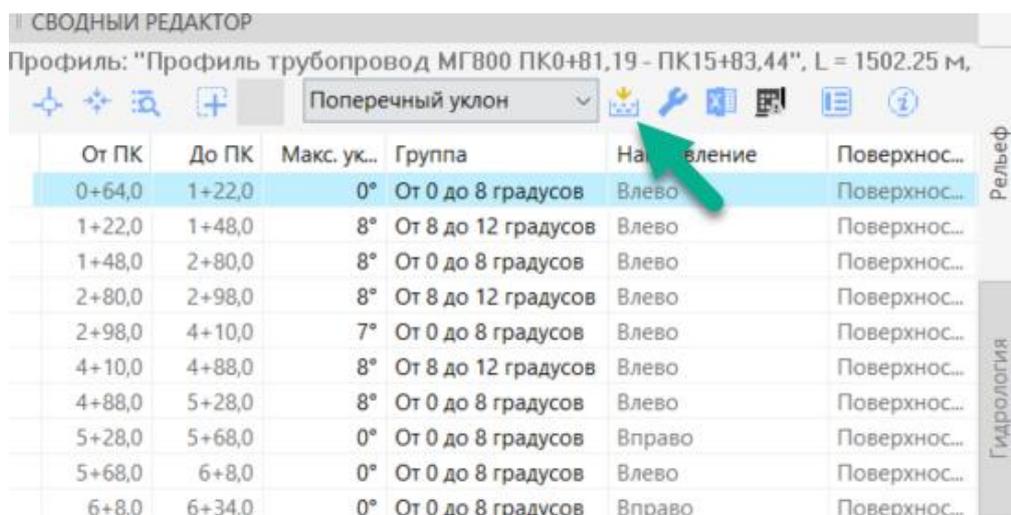
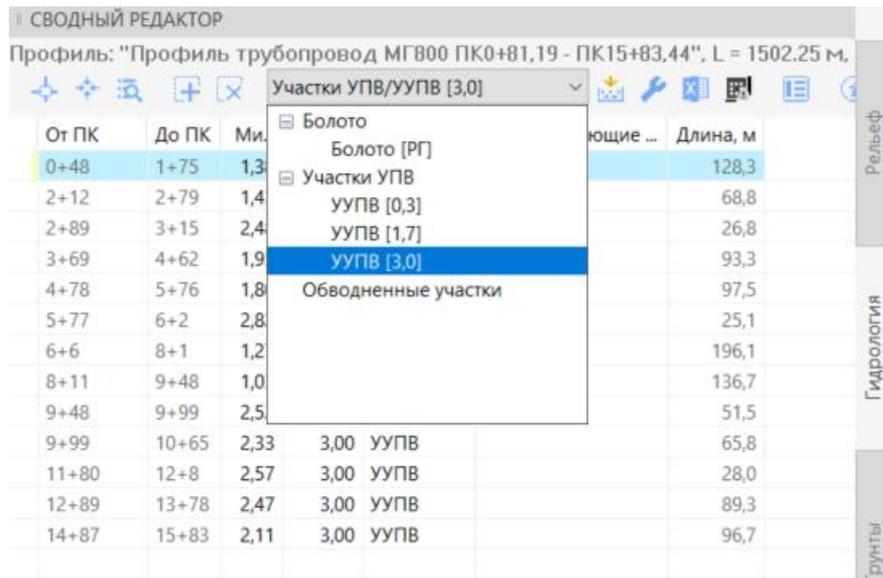


Рисунок 56 Вкладка Редактора сводной модели Поперечный уклон

Полученные значения можно представить на чертеже с помощью [Визуализатора](#), вывести участки в строки подвала профиля, или создать \*.xls файл с помощью шаблона *Ведомость косогорных участков*.

## Вкладка Гидрология

Панель с кнопками на вкладке описана в общих свойствах [Редактора сводной модели](#).



Чтобы получить участки необходимо выполнить настройки поиска участков. Набор систем участков представлен в выпадающем списке.

## Вкладка Болота

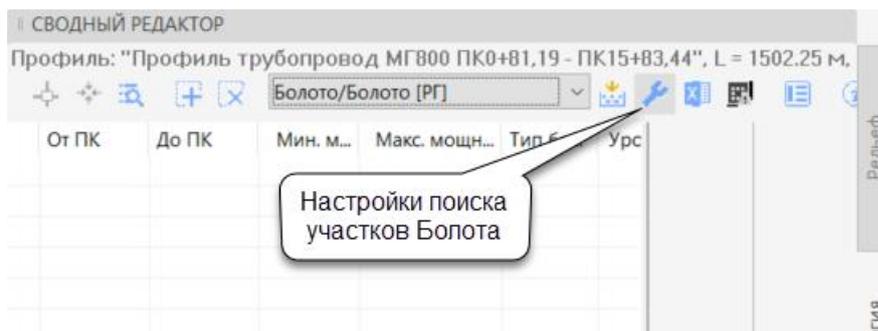


Рисунок 57 Указание на Настройка поиска участков

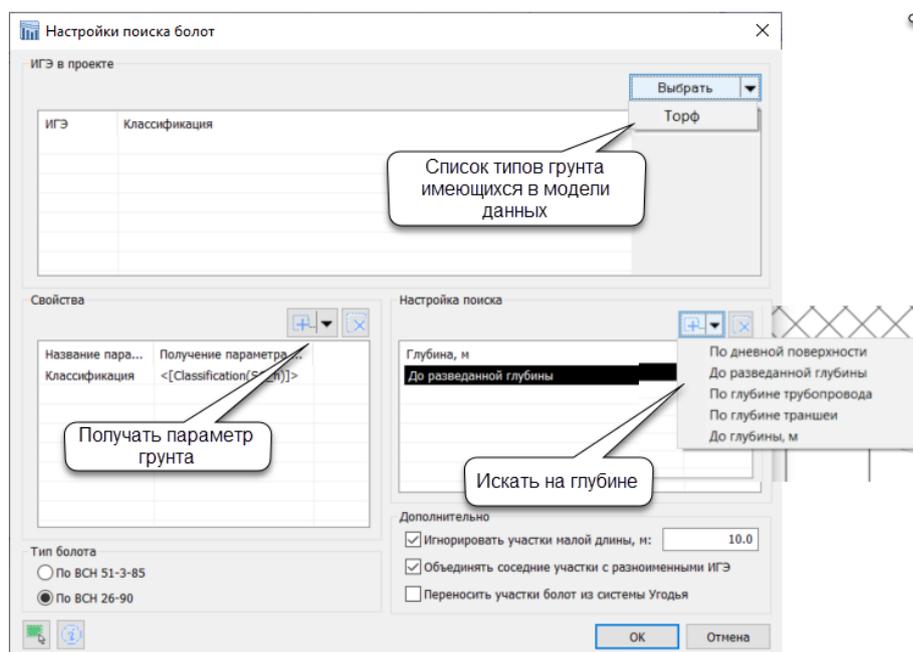


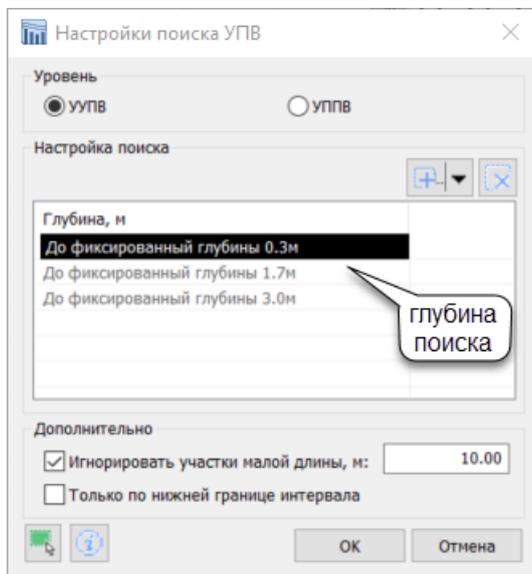
Рисунок 58 Окно настроек поиска Болот по трассе трубопровода

## Участки УПВ участки подземных вод

Представлена возможность поиска участков по имеющимся в модели данным:

- Уровни установившихся подземных вод УУПВ;
- Уровень появления подземных вод УППВ;

Представлены предварительные настройки, они базируются на глубине поиска уровней.



Представлены 3 подсистемы на выбор:

- УУПВ 0,3
- УУПВ 1,7
- УУПВ 3,0

Различие в настройках - глубина поиска, в представленном случае поиск выполняется на фиксированной глубине от поверхности земли 0,3, 1,7, 3 м.

## Вкладка Грунты

Функционал решает задачу поиска участков с заданными грунтами на заданной глубине поиска

Представлен фиксированный список групп грунтов:

- Крупнообломочные грунты
- Ледогрунт
- ММГ
- Просадочные
- Скальные
- Слабые

Для подключения любой из перечисленных подсистем необходимо в настройках группы указать ИГЭ, «на какой глубине искать», «параметр грунта».

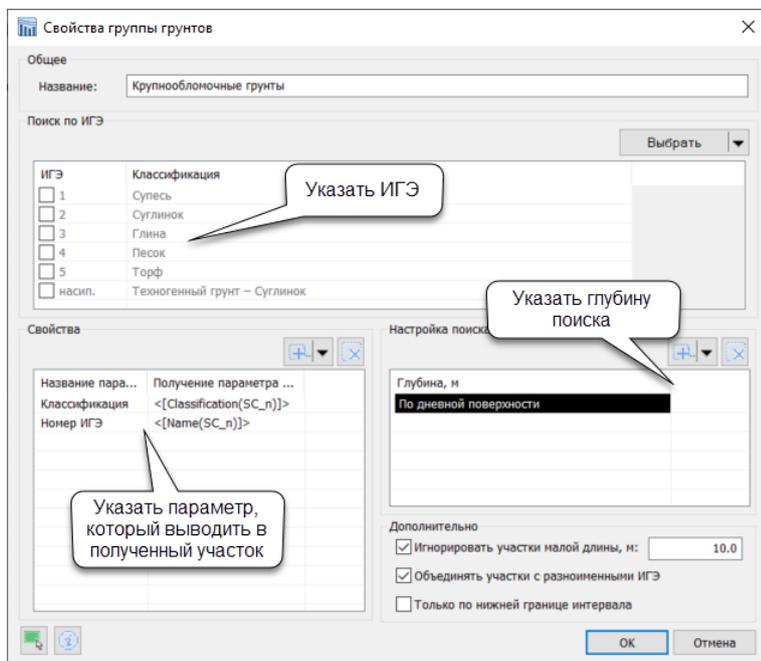


Рисунок 59 Настройки для поиска грунтов

В результате будут получены участки с искомыми грунтами.

СВОДНЫЙ РЕДАКТОР

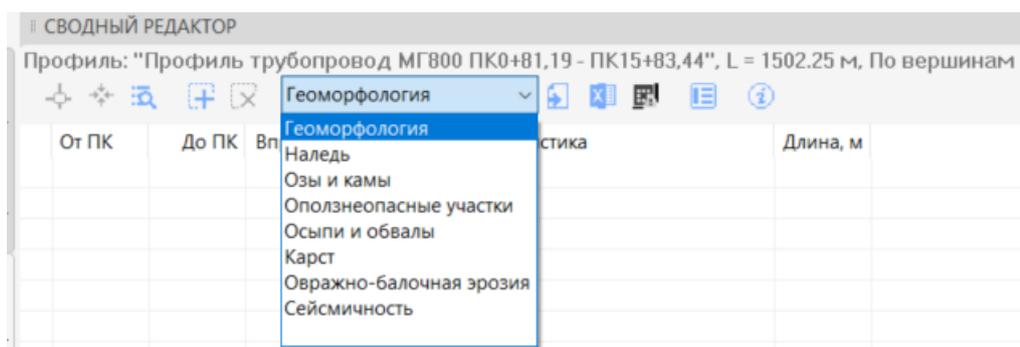
Профиль: "Профиль трубопровод МГ800 ПК0+81,19 - ПК15+83,44", L = 1502.25 м, По вершинам

О.	До ПК	Мин. мощ...	Макс. мощност...	Залегание от, м	Залегание до, м	Скважины	Вмещающ
5+38	6+0,63	1,00	1,80	0,00	2	14, 13	
7+96	8+94,78	0,80	1,50	0,00	2	16, 17	

Рисунок 60 Редактор Сводной модели Грунты

## Процессы грунты

На вкладке Процессы можно вручную указать границы участков.



Участки можно импортировать из \*.xml/

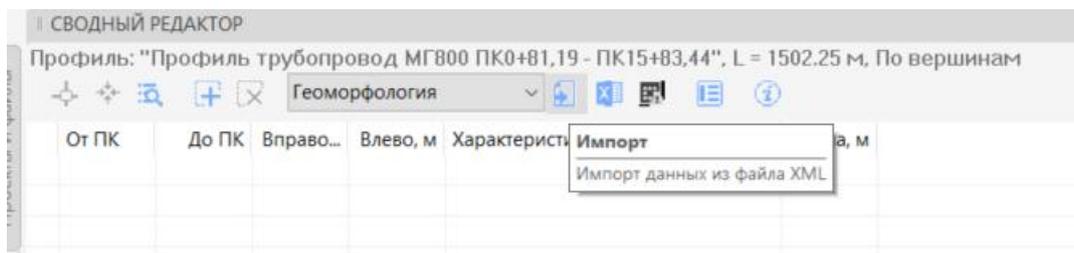
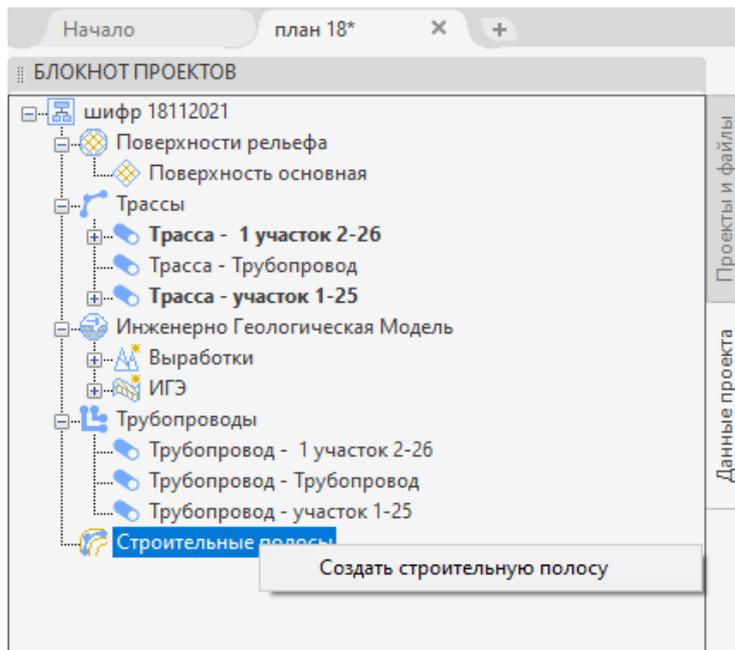


Рисунок 61 Импорт из xml

## 21. Планирование строительной полосы. Полки срезки.

### 22.1. Строительная полоса



В программе есть возможность создать объект *Строительная полоса* по трассе трубопровода. Строительная полоса интеллектуальный объект, имеет графическое представление на чертеже. Объект может быть несимметричным относительно оси трассы, имеет ряд параметров. Для работы с объектом *Строительная полоса* создан специальный редактор.

В контексте программы строительная полоса играет роль некоторой области для планирования земляных работ и позволяет решать задачи, связанные с устройством срезок грунта, насыпей грунта.

*Строительная полоса*, решает следующие задачи:

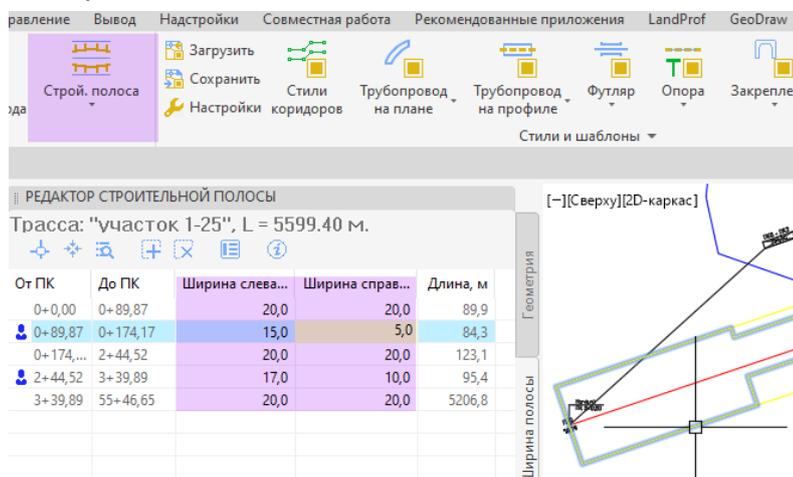
- отображение строительной полосы на чертеже плана;
- обеспечение возможности создания участков планирования поверхности земли «Полок»;

Строительная полоса на плане представлена линиями внешних границ объекта. Особым образом граница может быть построена на горизонтальных поворотах трубопровода. Настройки строительной полосы позволяют выполнить обход вершин по вершинам или по кривым.

Управлять способом обхода кривых можно в Редакторе строительной полосы. По умолчанию, программа создает повороты строительной полосы по кривым для

#### 22.1.1. Ширина строительной полосы

Строительная полоса имеет геометрические параметры ширина влево, и ширина вправо и соответственно может быть не симметричной относительно оси трассы.



От ПК	До ПК	Ширина слева...	Ширина справа...	Длина, м
0+0,00	0+89,87	20,0	20,0	89,9
0+89,87	0+174,17	15,0	5,0	84,3
0+174,...	2+44,52	20,0	20,0	123,1
2+44,52	3+39,89	17,0	10,0	95,4
3+39,89	55+46,65	20,0	20,0	5206,8

Ширина участков строительной полосы отображается в списке вкладки *Ширина* в Редакторе строительной полосы. Пользователь может создать участки полосы, для этого указать точки на трассе на плане или профиле. Пользователь может изменить ширину.

Первоначально ширина строительной полосы определяется автоматически и зависит от диаметра трубопровода. Кроме того, при автоматическом подборе

ширины принимается во внимания категория земель, заданная в разделе *кадастровые участки* трассы. Автоматическое определение ширины полосы основано на таблице 1 СП 103-34-96.

Диаметр трубопровода, мм	Ширина полосы земель для одного подземного трубопровода, м	
	На землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства и землях государственного лесного фонда	На землях сельскохозяйственного назначения худшего качества (при снятии и восстановлении плодородного слоя)
До 426 включительно	20	28
Более 426 до 720 включительно	23	33
Более 720 до 1020 включительно	28	39
Более 1020 до 1220 включительно	30	42
Более 1220 до 1420 включительно	32	45

Рисунок 62 Таблица для определения ширины строительной полосы

Если кадастровые участки в разделе *кадастровые участки* трассы не заданы, то определение ширины выполняется при условии, что трубопровод не проходит по сельскохозяйственным землям. Правила определения ширины строительной полосы хранятся в конфигурационном файле, в папке проекта и при необходимости могут быть изменены.

## 22.2. Полки

Планирование рельефа строительной полосы — выполняется по натурной поверхности земли с помощью инструментов по созданию *Полки*.

Спланированная проектная поверхность приобрела название «Полка». «Полка» это трехмерный объект, который может быть представлен на плане и профиле. При создании траншеи, полка служит проектной поверхностью для прокладки трубопровода.

В основе создания трехмерного объекта *Полка* используется 4 элемента:

- ось трассы трубопровода
- строительная полоса
- объект поверхность, не имеющая разрывов в области построения
- поперечное сечение полки.

В программе представлен набор шаблонов типов сечений. Сечения полок могут быть сконструированы в модуле КТ Поверхность<sup>11</sup>.

### Шаблоны сечений для создания полок

В программе представлено несколько шаблонов сечений для создания полок.

<sup>11</sup> в выпуске программы 2025 года в состав КТ Проектирование входит модуль КТ Поверхность

Сечение тип 1 "Уклон 100:1 влево, проезд справа, кювет справа"



Сечение тип 3 "Уклон 20:1, проезд слева, кювет справа"



Сечение тип 2 "Уклон 100:1 вправо, проезд слева, кювет слева"



Сечение тип 4 "Уклон 20:1, проезд справа, кювет слева"



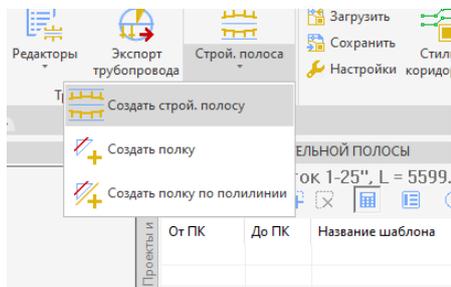
### 22.3. Последовательность действий при создании полок-срезок.

#### Исходные данные:

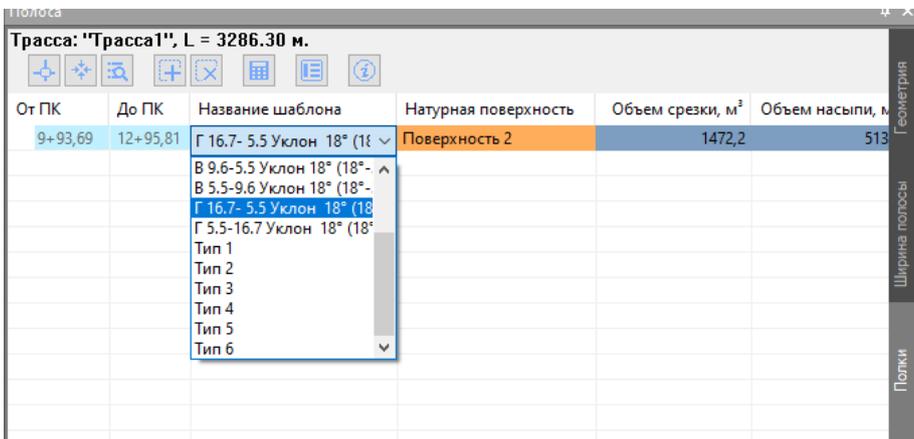
Чертеж содержащий трассу, продольный профиль трассы, поперечные разрезы в точках планирования рельефа полки.

#### Шаги:

1. Создать строительную полосу по трассе.
2. Открыть редактор строительной полосы.
3. Перейти на вкладку Полки.
4. А Добавить участок полки, указать точку начала и точку конца участка.
4. Б Выбрать команду Создать полку по полилинии. Полилиния должна быть нанесена на продольном профиле заранее.

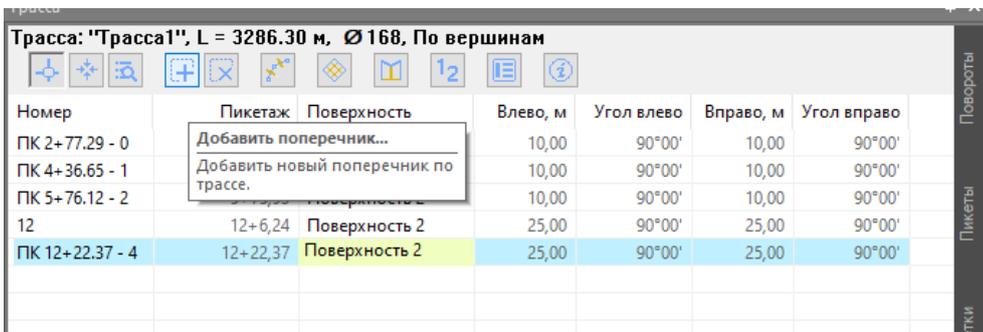


5. Добавить отметки в линию оси полки.
  - 5.1. Просмотреть Продольный профиль откорректировать отметки оси полки, при необходимости добавить точки в линию оси полки.
  - 5.2. Получить отметки в осевую линию по команде Получить отметки. Редактор полосы, вкладка Отметки, кнопка получить.
6. Выбрать поперечное сечение для полки из списка Редактор полосы/Полки/Название шаблона.

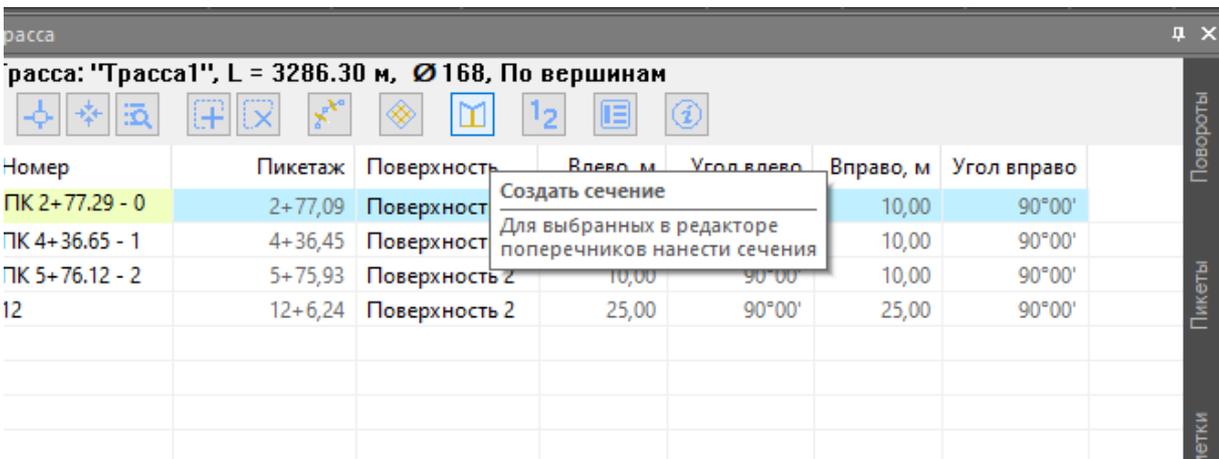


7. Создать поперечные профили в точках трассы.

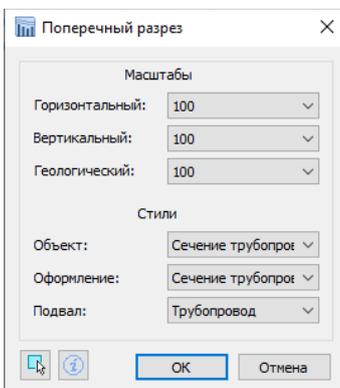
7.1. Выбрать трассу и обратиться в редактор трассы на вкладку Поперечники. Выбрать из имеющихся сечений или добавить точки новых сечений.



7.2. Создать вид поперечного сечения на чертеже.

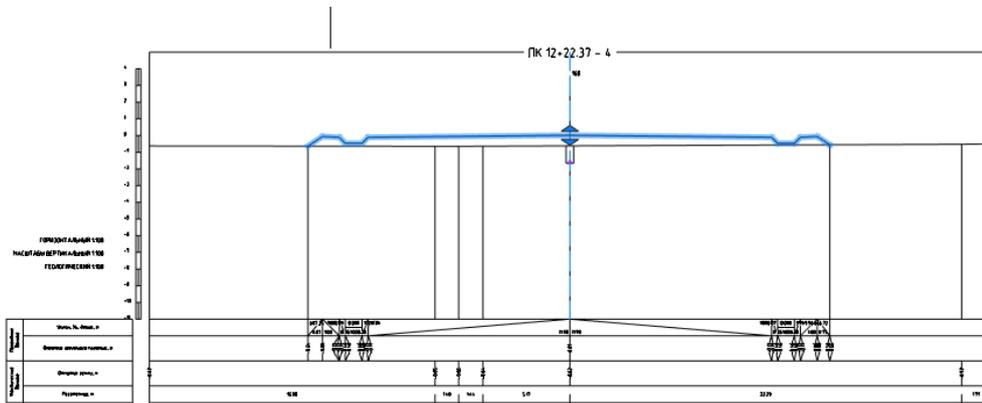


7.2.1 Выбрать стили для поперечного сечения.



7.2.2 Указать точку вставки для создаваемого сечения.

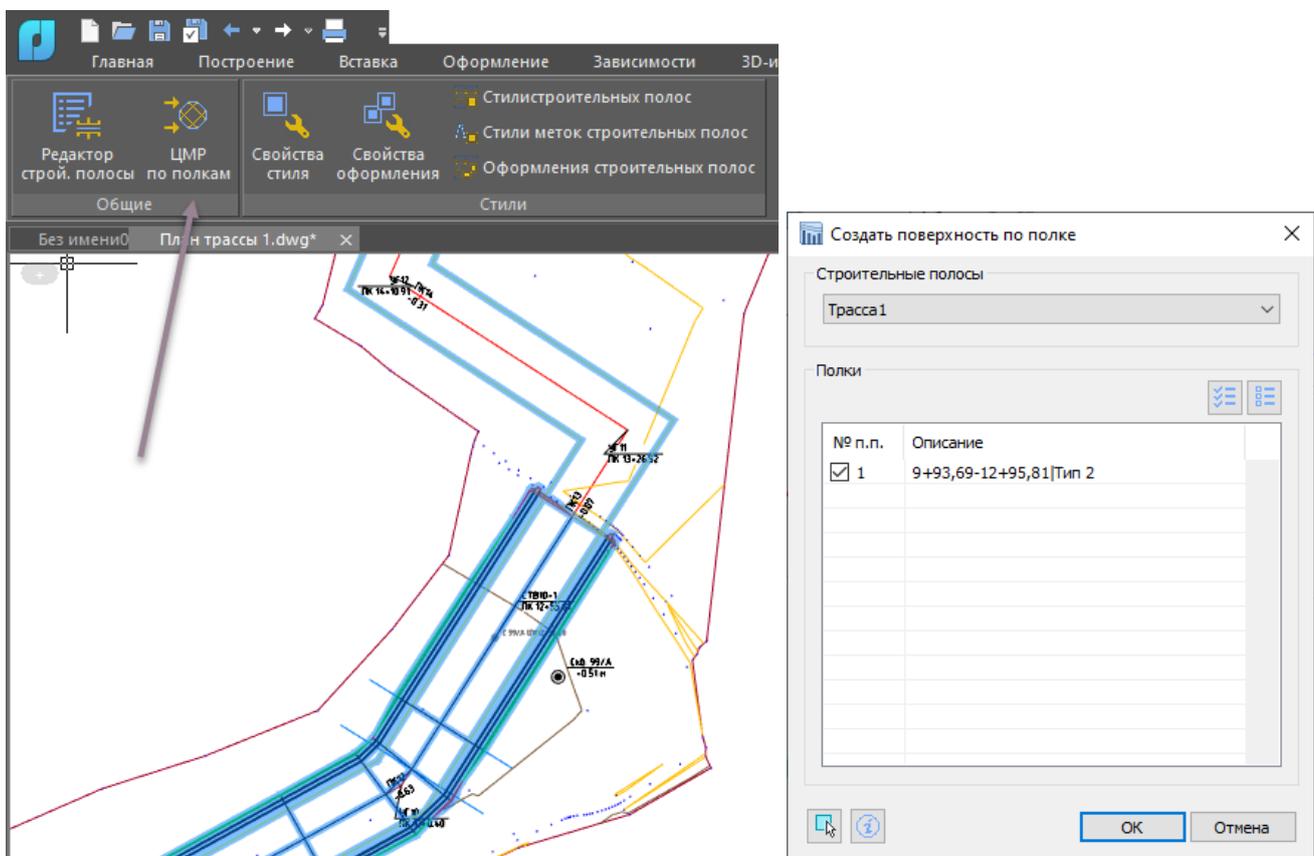
8. Изменить вертикальное положение полки с помощью ручки сечения на поперечном профиле – поднять/опустить сечение на заданное расстояние.



9. По завершению планирования поверхности полки, следует создать ЦМР по полке.

9.1. Выбрать объект строительная полоса на плане.

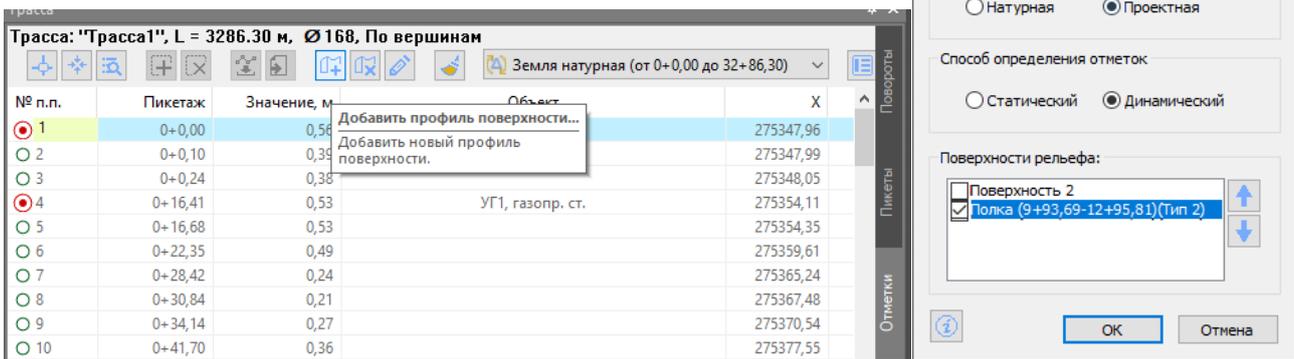
9.2. В появившейся контекстной вкладке Строительная полоса, выбрать команду ЦМР по полкам.



10. Добавить на профиле профиль проектный по полученной в п.9 поверхности.

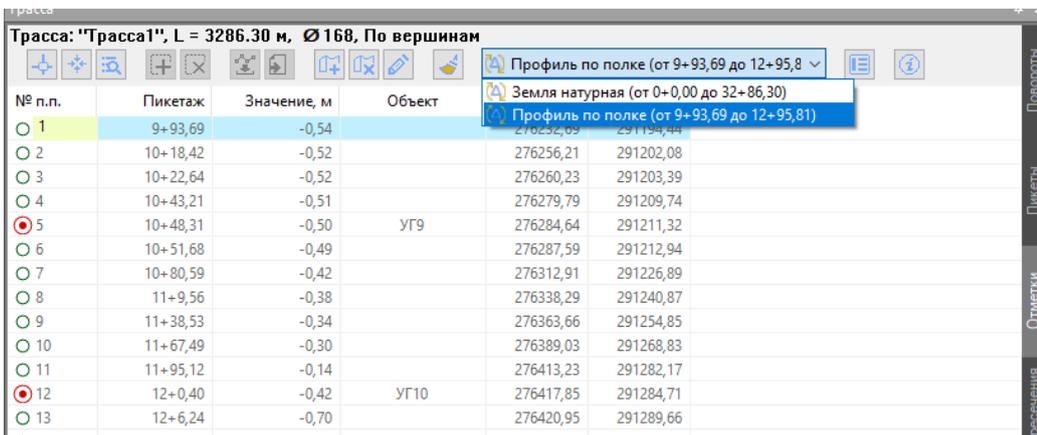
10.1. Выбрать трассу, открыть Редактор трассы/Отметки.

10.2. Добавить Профиль поверхности по ЦМР по полке.

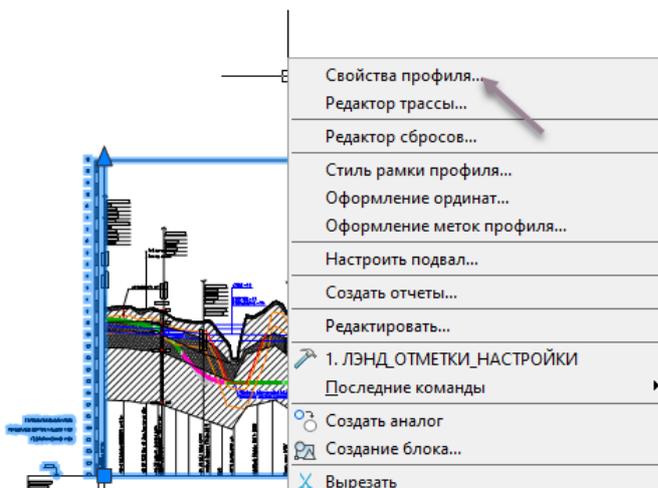


10.3. В свойствах профиля в группе Тип поверхности включить Проектная .

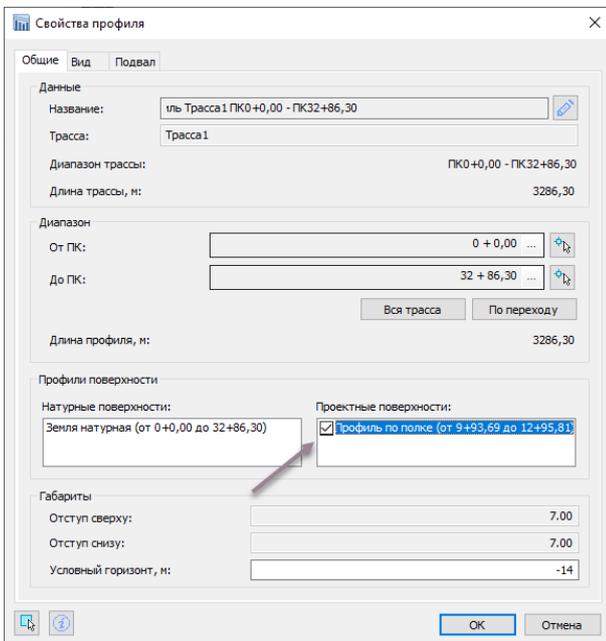
10.4. Убедитесь, что полученный профиль поверхности в трассе находится в списке и содержит отметки.



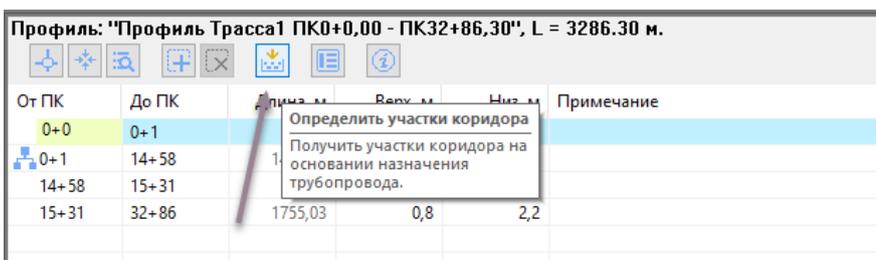
10.5. Выбрать продольный профиль трубопровода.



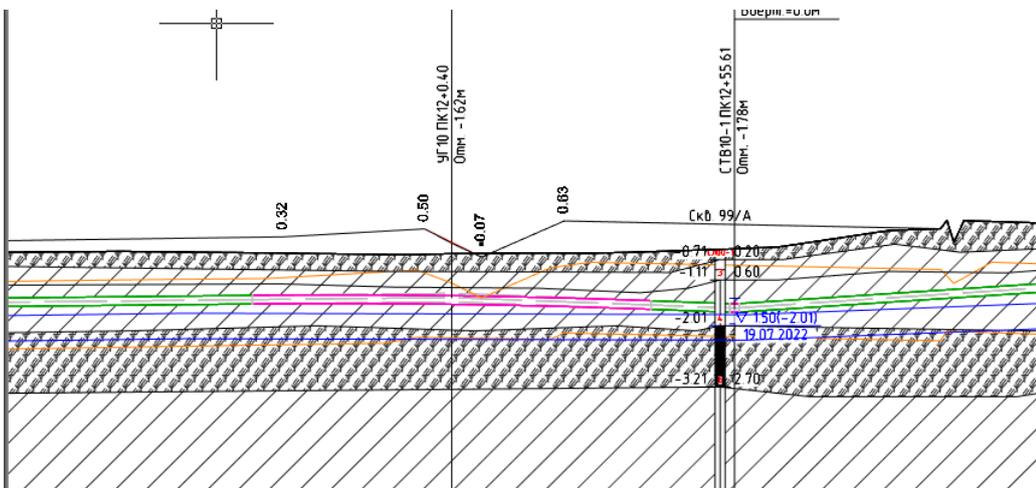
10.6 Выбрать Свойства профиля. Включить проектный профиль.



11. Обновить вертикальный коридор прокладки трубопровода. Для этого в редакторе трубопровод, вкладка Коридор, вызвать команду Определить участки коридора.

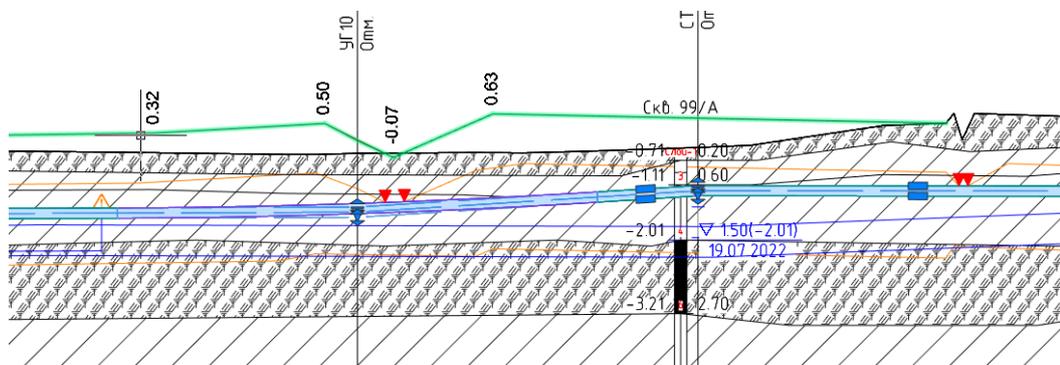


Коридор будет построен с учетом проектного профиля. На рисунке оранжевая линия коридора.



12. Проложить трубопровод на участке обновленного коридора.

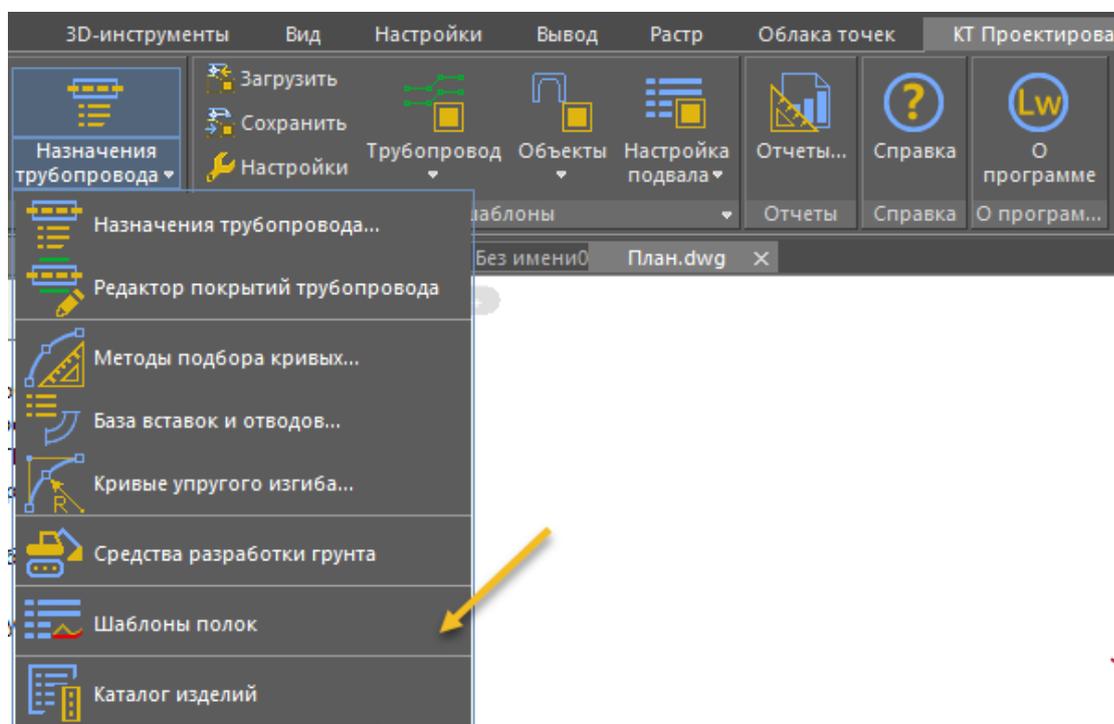
12.1. Выбрать трубопровод. Вызвать команду Проложить по диапазону, указать точки начала и конца участка, где требуется проложить трубопровод по новому коридору.



13. Настроить вывод данных по проектному профилю в подвал.
14. Изменить, по необходимости, стиль оформления полок на профиле и на плане.
15. Добавить подписи на плане и профиле. Добавить ординаты на профиле.

#### 22.4. Шаблоны сечений полок.

Сечение полки является необходимым геометрическим элементом полки. В программе представлен базовый набор – шаблоны сечений полок. Чтобы посмотреть сечения необходимо открыть список шаблонов сечений.



Окно с набором сечений выглядит следующим образом.

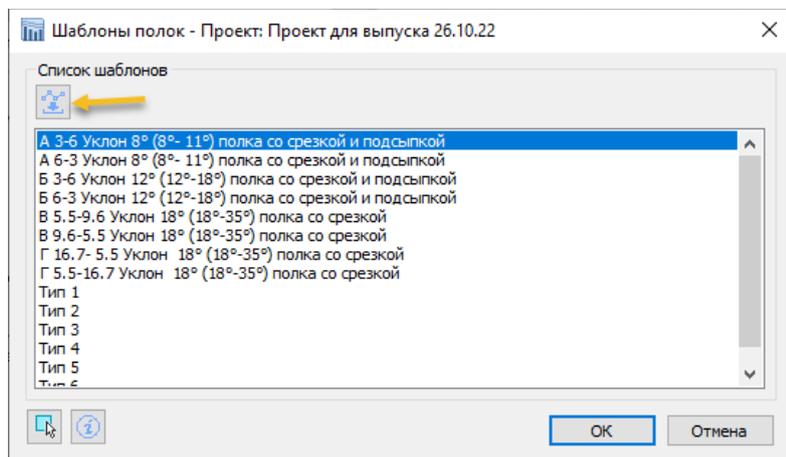
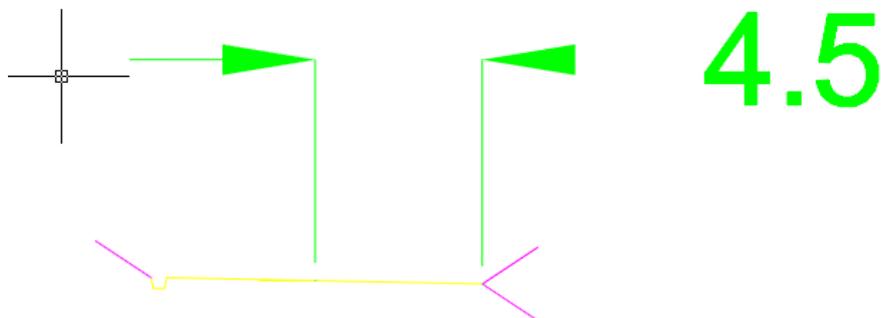


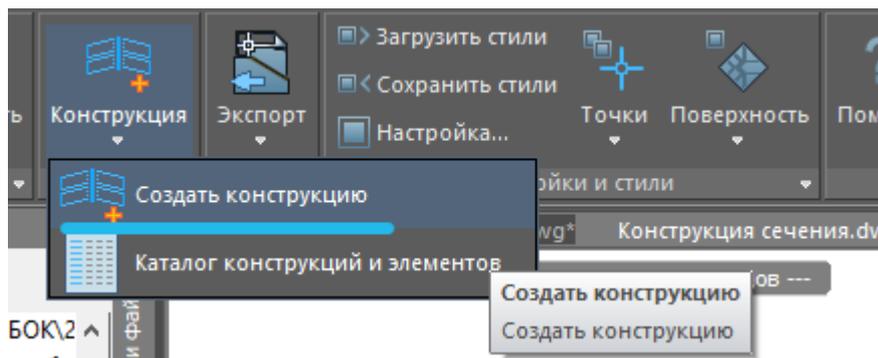
Рисунок 63 Шаблоны сечений

Для того чтобы нанести сечение в чертеже, необходимо выбрать название сечения в списке и нажать кнопку нанести. Указать точку вставки сечения в чертеже. Сечение будет создано в чертеже в масштабе 1:1. Нанесенное изображение предназначено только для обзора, редактирование размеров сечения выполняется другим способом, описанным в следующей главе.

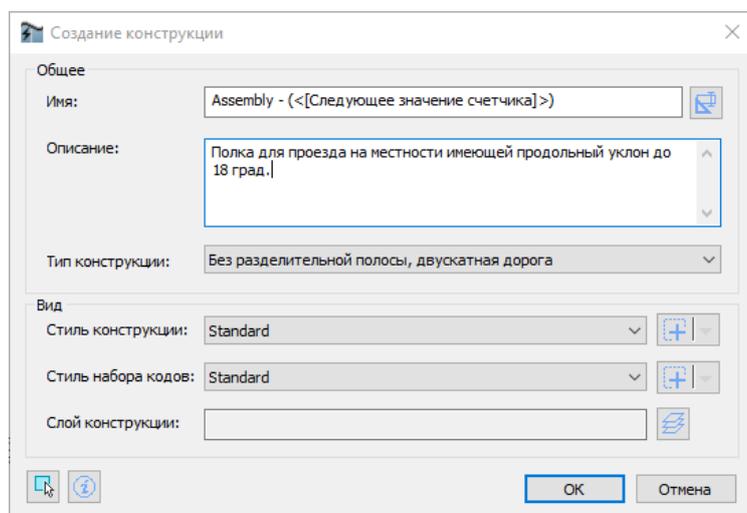


## 22.5. Конструирование шаблона сечения полки.

Для создания сечения полки необходимо в модуле КТ Поверхность, который вложен в КТ Проектирование, вызвать команду создать конструкцию.



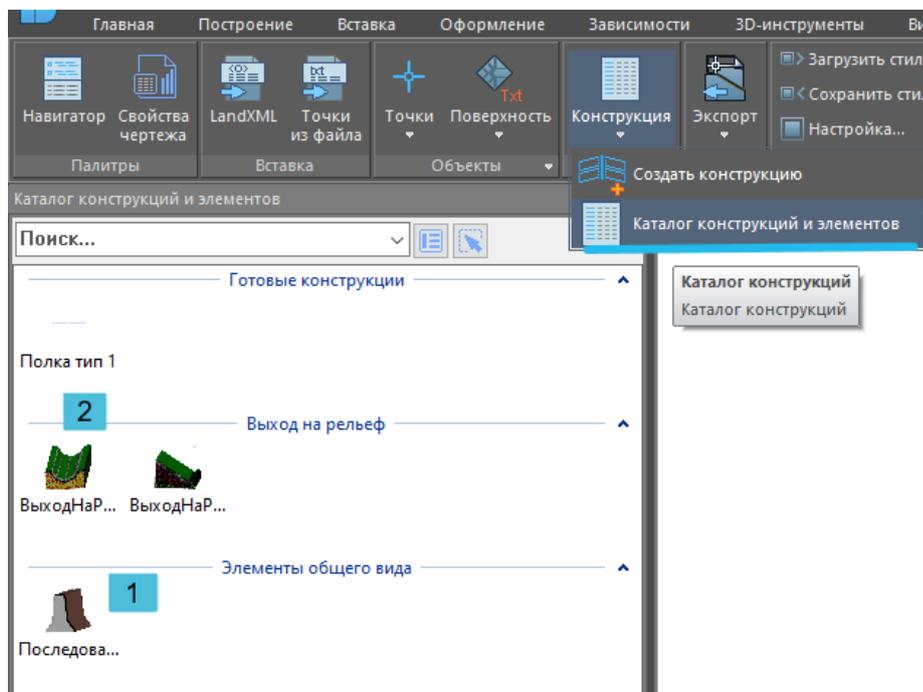
В окне создания новой конструкции ввести описание.



Далее в чертеже указать точку вставки центра конструкции.



После чего открыть *Каталог конструкций* и добавить по два элемента элементы *общего вида 1 (слева и справа)* и *элементы выхода на рельеф 2 (справа и слева)*.



Выбрать курсором элемент общего вида (1), в палитре свойств указать:

сторона направление

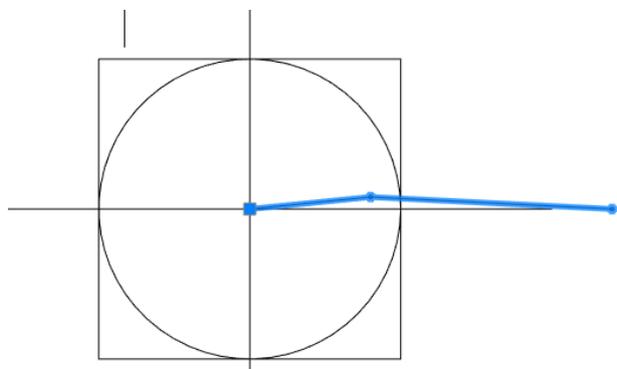
количество звеньев (отрезков)

dW1 длина в метрах первого звена

dZ1 уклон первого звена (направление вверх +, вниз -)

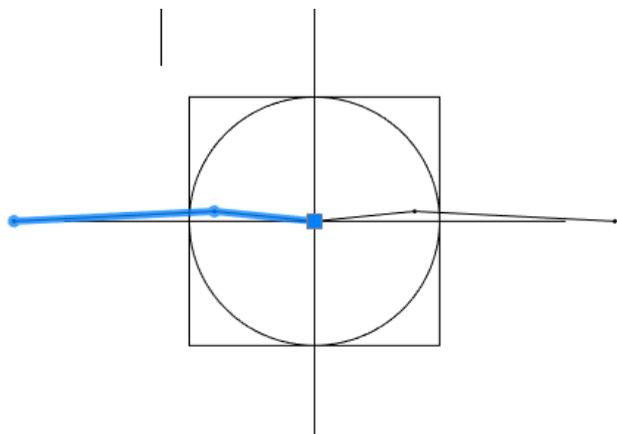
dW2 длина в метрах второго звена

dZ2 уклон второго звена (направление вверх +, вниз -)



Сторона	Справа
Количество звеньев	2
Коды звеньев	Top_Datum
Коды точек	MultiLink_Point
Коды форм	MultiLink
dW1	1,0
dZ1	0,1
dW2	2,0
dZ2	-0,1

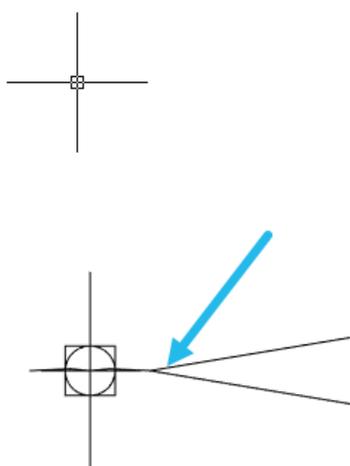
После ввода значений элемента, захватить элемент из каталога и переместить на центр конструкции, в момент перемещения сработает привязка и элемент прицепится к полке. Повторить с другой стороной конструкции аналогично.



Сторона	Слева
Количество звеньев	2
Коды звеньев	Top_Datum
Коды точек	MultiLink_Point
Коды форм	MultiLink
dW1	1,0
dZ1	0,1
dW2	2,0
dZ2	-0,1

Блокнот    Объекты чертежа    Каталог конструкций и элементов

Далее необходимо добавить элементы выхода на рельеф (2).



Каталог конструкций и элементов

Поиск...

Готовые конструкции

Выход на рельеф

ВыходНаР...    ВыходНаР...

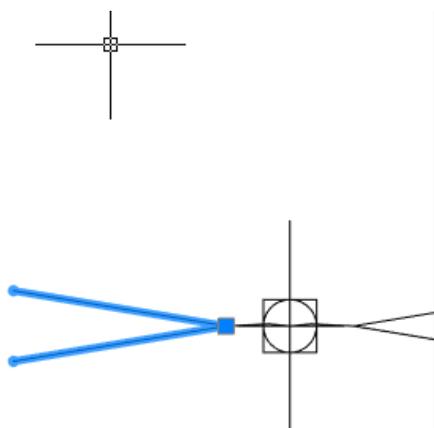
Элементы общего вида

Последова...

Сторона	Справа
Звено, оканчивающееся выходом на рельеф	Пропустить звено, оканчивающееся выходом на...
Звено выемки в контрольной точке	1
Ширина звена 1 выемки	0,0

Блокнот    Объекты чертежа    Каталог конструкций и элементов

Добавить элементы выхода на рельеф слева и справа.



Каталог конструкций и элементов

Поиск...

Готовые конструкции

Выход на рельеф

ВыходНаР...    ВыходНаР...

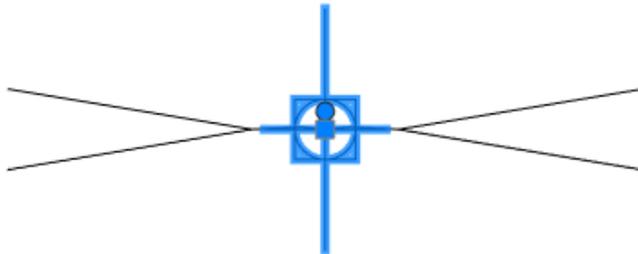
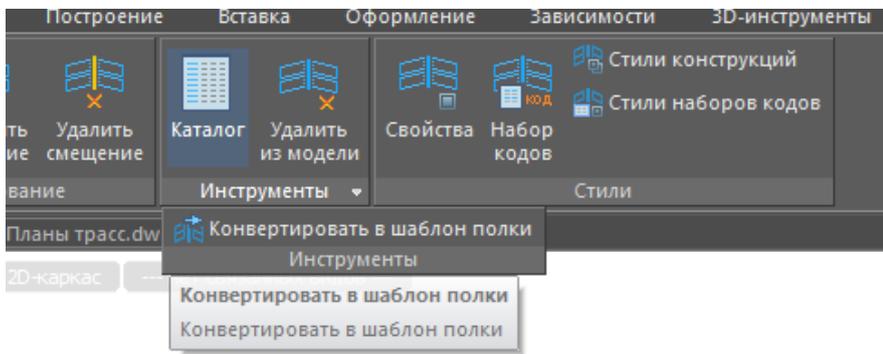
Элементы общего вида

Последова...

Сторона	Слева
Звено, оканчивающееся выходом на рельеф	Пропустить звено, оканчивающееся выходом на...
Звено выемки в контрольной точке	1
Ширина звена 1 выемки	0,0

Блокнот    Объекты чертежа    Каталог конструкций и элементов

Завершить экспортом в шаблоны сечений полук. Для этого выбрать центр конструкции за ручку, в появившейся контекстной вкладке выбрать команду Конвертировать в шаблон полки.

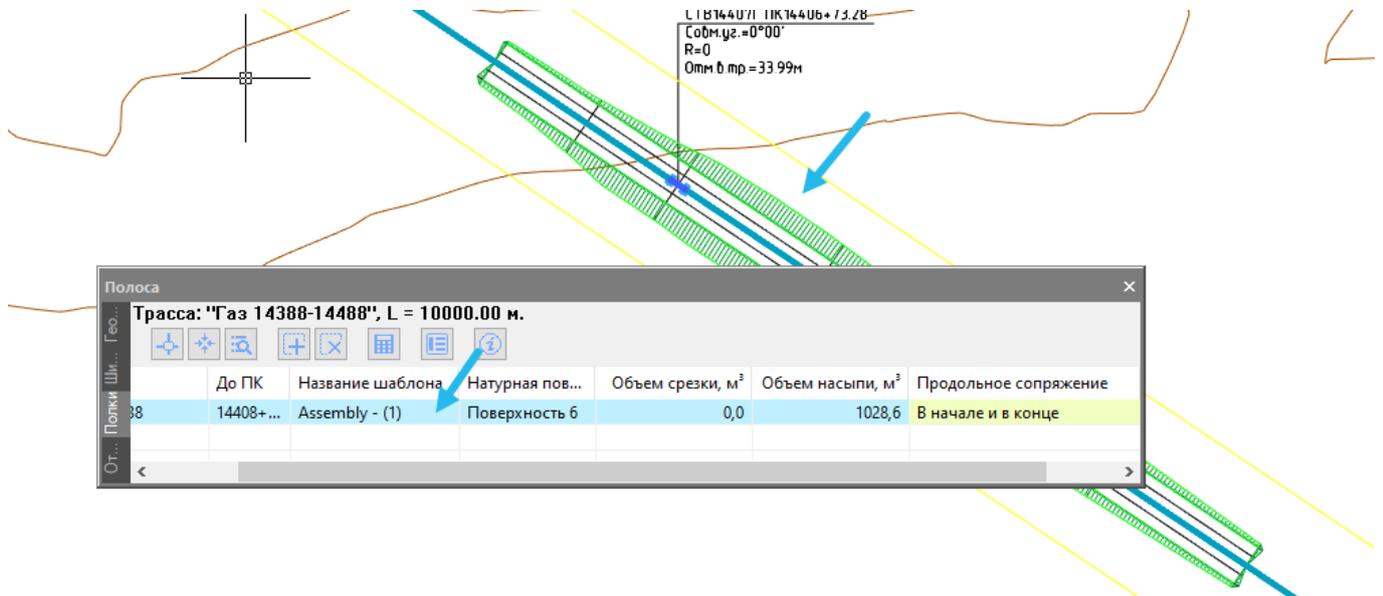


Перейти в редактор строительной полосы выбрать созданный шаблон для построения полки.

Трасса: "Газ 14388-14488", L = 10000.00 м.

От ПК	До ПК	Название шаблона	Натурная пов...	Объем срезки, м <sup>3</sup>	Об
14406+32,38	14408+...	-Пустой-	Поверхность 6	0,0	
		-Пустой-			
		Тип 1			
		Тип Косогор 8-18 д			
		Тип Косогор 8-18 д			
		Тип 2			
		Тип 3			
		Тип 4			
		Тип 5			
		Тип 6			
		Assembly - (1)			

Полка построена по созданному сечению.



Полоса

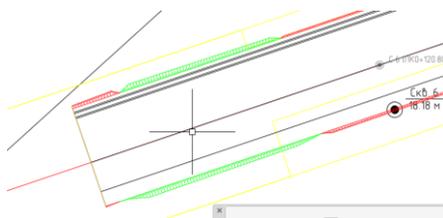
Трасса: "Газ 14388-14488", L = 10000.00 м.

От...	До ПК	Название шаблона	Натурная пов...	Объем срезки, м <sup>3</sup>	Объем насыпи, м <sup>3</sup>	Продольное сопряжение
14406+32,38	14408+...	Assembly - (1)	Поверхность 6	0,0	1028,6	В начале и в конце

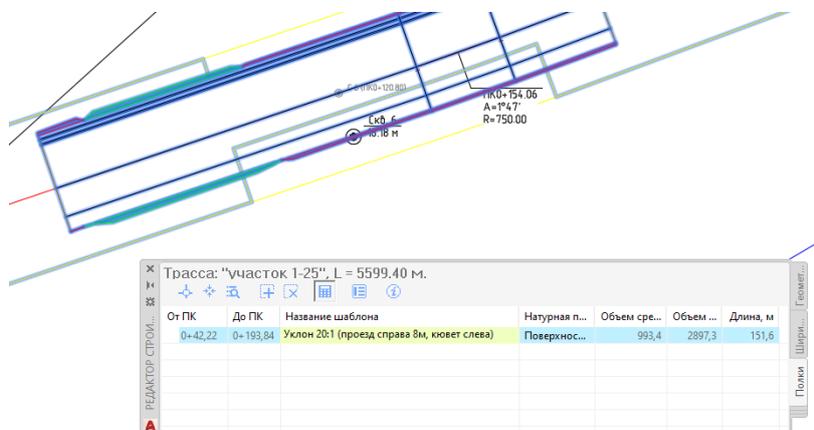
## 22.6. Результат построения полок.

В результате построения полки по сечению и поверхности создается трехмерный объект, имеющий отображение на плане, и профиле. Глубина построения полки определена точками в продольной оси. Продольная ось это линия полки на продольном профиле.

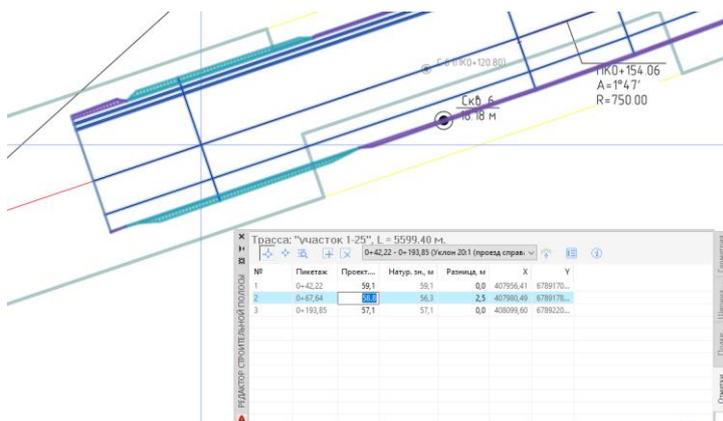
В Редакторе строительной полосы можно получить результат расчет объемов срезки и насыпи, а также изменить поперечное сечение полки. На вкладке отметки можно изменить количество и значение проектных отметок на продольной оси полки. Полка имеет отображение на продольном профиле и на поперечных профилях.



Полка на плане отображается с откосами.



После изменения типа сечения полки, полка обновится на плане и профиле.



Полка на поперечном сечении.

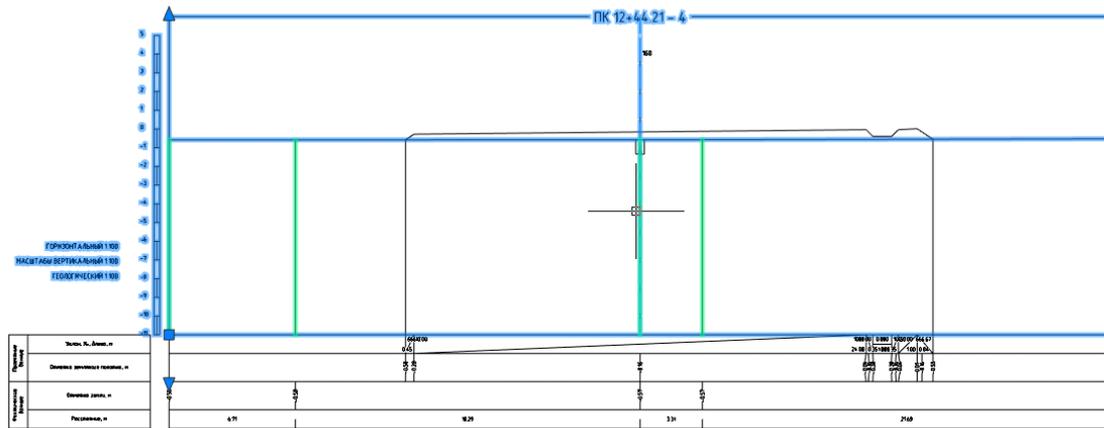


Рисунок 64 Полка на поперечном сечении

Полка на продольном профиле.

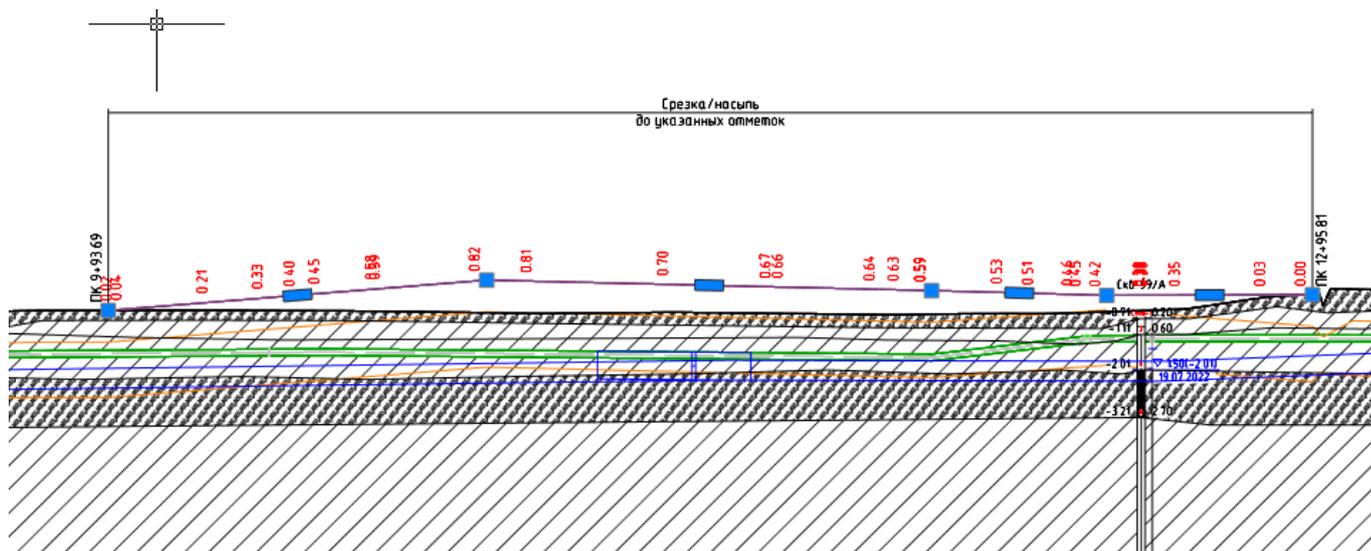
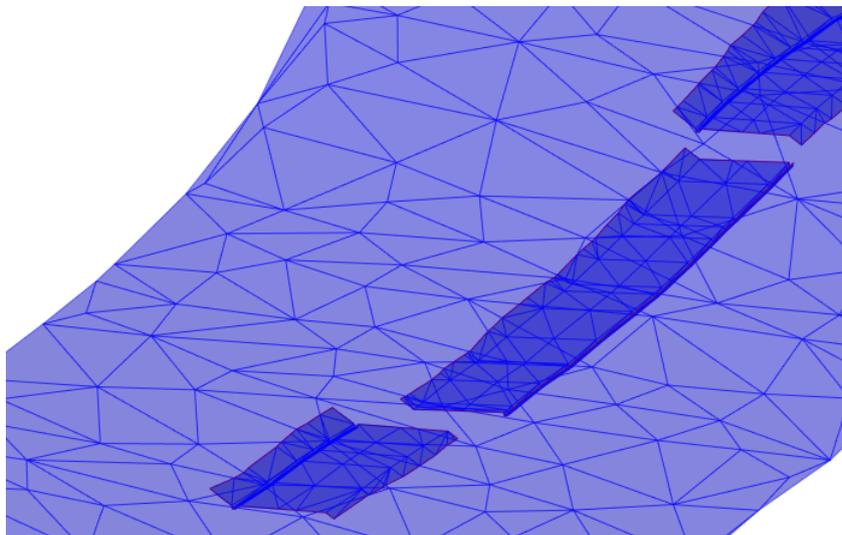


Рисунок 65 Полка насыпь на продольном профиле

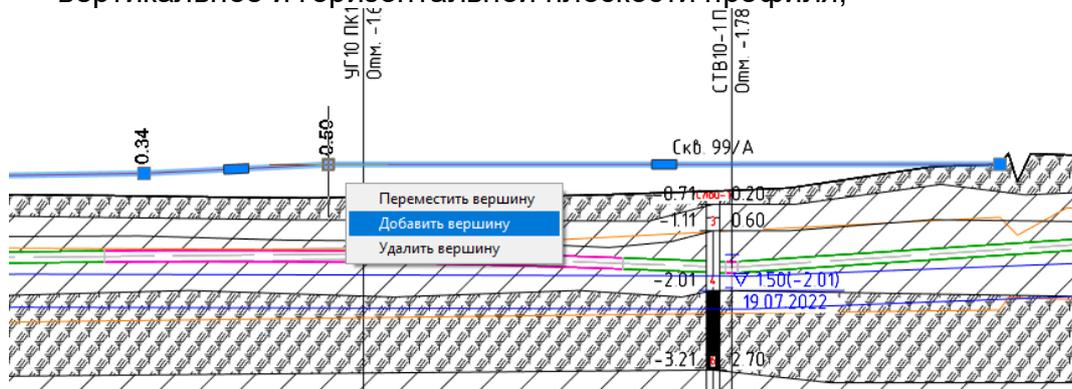
В результате построения поверхности полок, можно просмотреть участки полок режиме 3D.



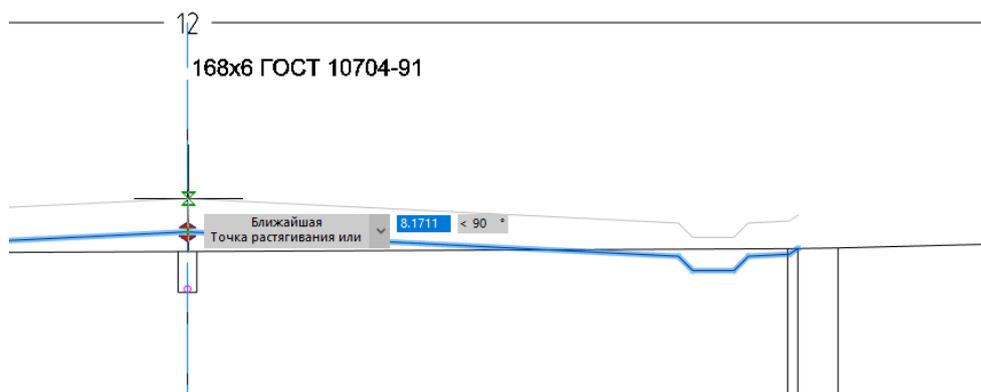
## 22.7. Редактирование отметок полки

Изменение отметок продольной оси полки может быть выполнено следующими способами:

- изменение положения вершин осевой линии полки на продольном профиле в вертикальное и горизонтальной плоскости профиля;



- изменение положения поперечного сечения полки на поперечном профиле перемещением сечения за ручку в точке оси полки;



- изменение количества и значения отметок в списке Редактора строительной полосы/вкладка Отметки;

Полоса

Трасса: "Трасса1", L = 3286.30 м.

9+93,69 - 12+95,81 (Тип 3)

№	Пикетаж	Проект. зн., м	Натур. зн., м	Разница, м	X	Y
1	9+93,69	-0,5	-0,5	0,0	276232,69	291194,44
2	11+67,49	-0,3	-0,6	0,3	276389,03	291268,83
3	11+95,12	-0,1	-0,6	0,5	276413,23	291282,17
4	12+6,24	-0,1	-0,6	0,5	276420,95	291289,66
5	12+95,81	-0,1	-0,1	0,0	276468,73	291365,43

Геометрия

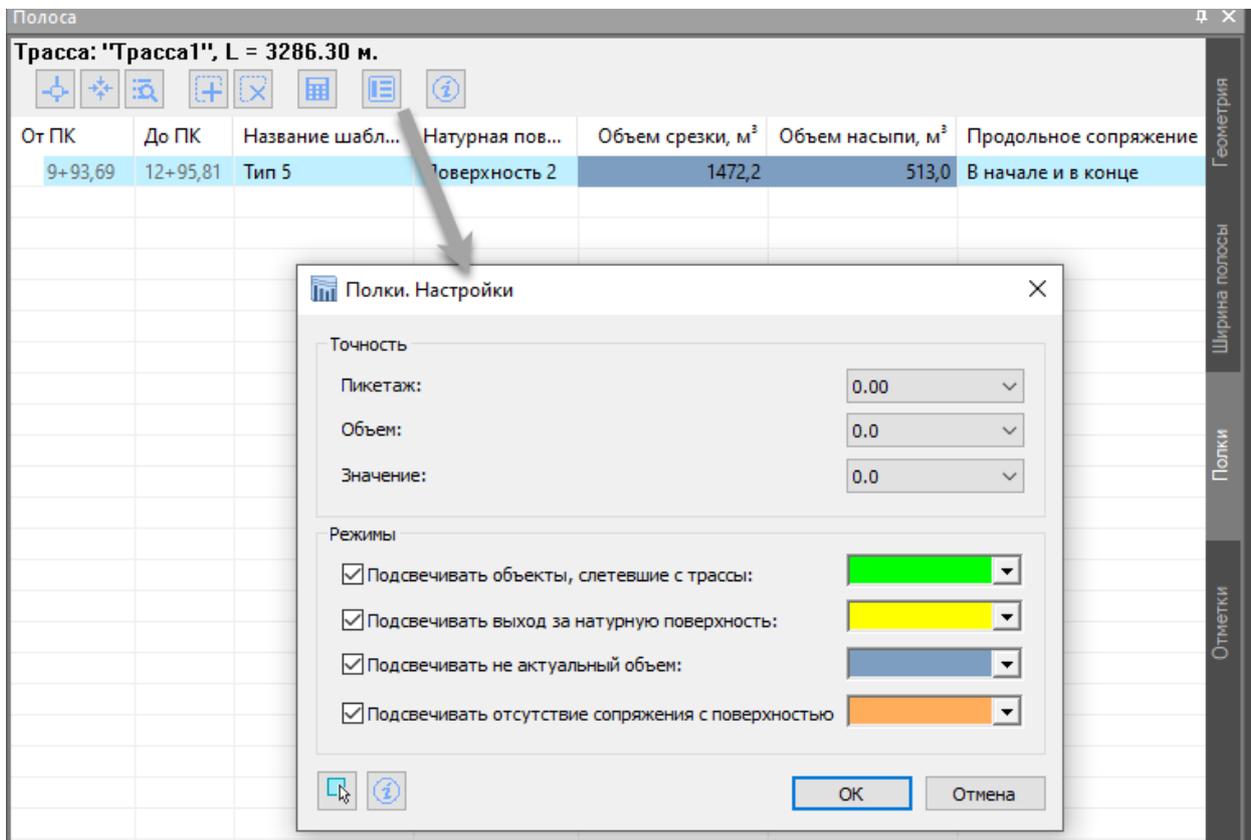
Гирлянда полосы

Изменение количества и значений отметок сопровождается обновлением графического объекта полка на чертеже плана и профиля.

Расчет объема земляных работ подсвечивается как потерявший актуальность. Требуется вызвать команду расчет объемов работ.

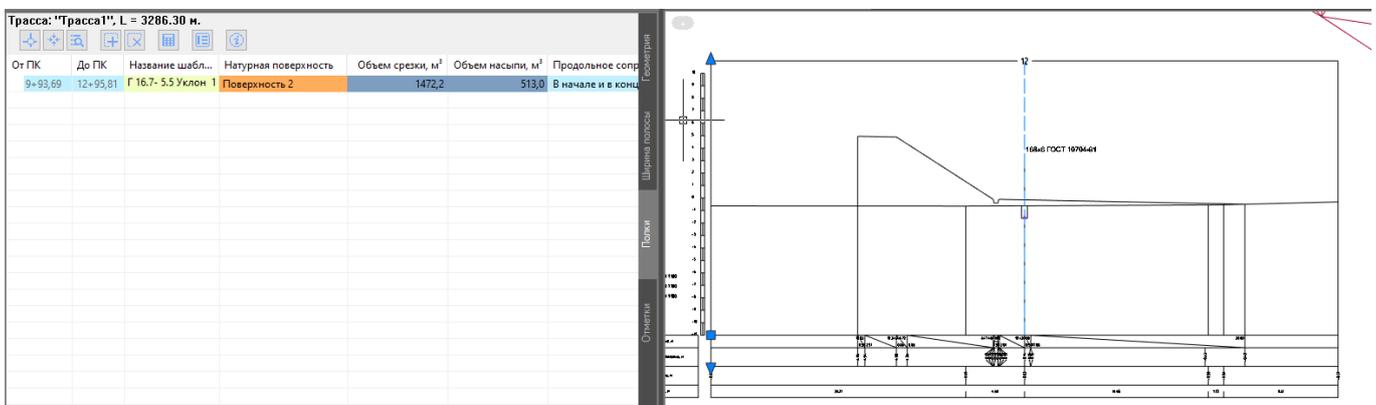
## 22.8. Настройки Редактора строительной полосы.

Для удобства понимания причин ошибок в построении полок предусмотрены четыре типа подсветок строк. Пользователи самостоятельно могут установить цвет для подсветки, что станет удобным подспорьем в определении причин ошибок.

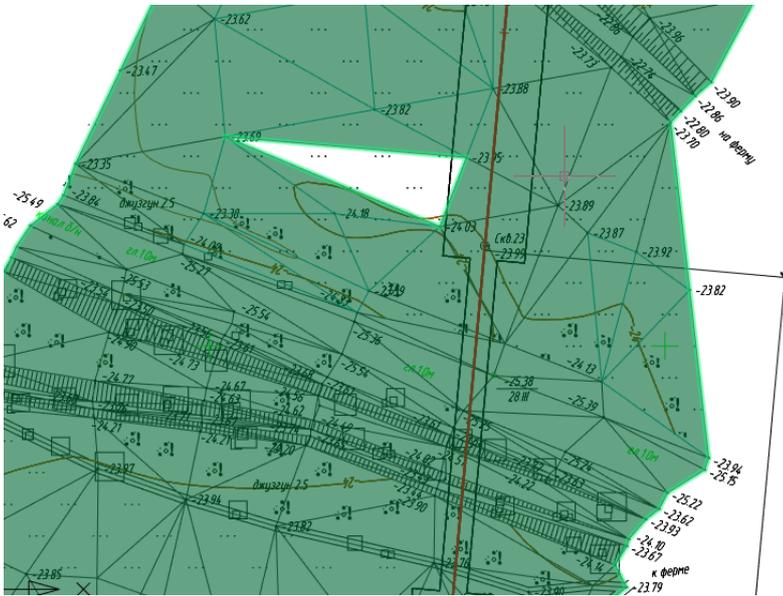


## 22.9. Проблемы при построении полок и их устранение

22.9.1. Частой ошибкой в получении точных объемов срезки и насыпи является неспособность выбранного сечения найти точки сопряжения с натурной поверхностью земли. Для устранения проблемы нужно изменить тип сечения полки. Выбрать в списке другое сечение.

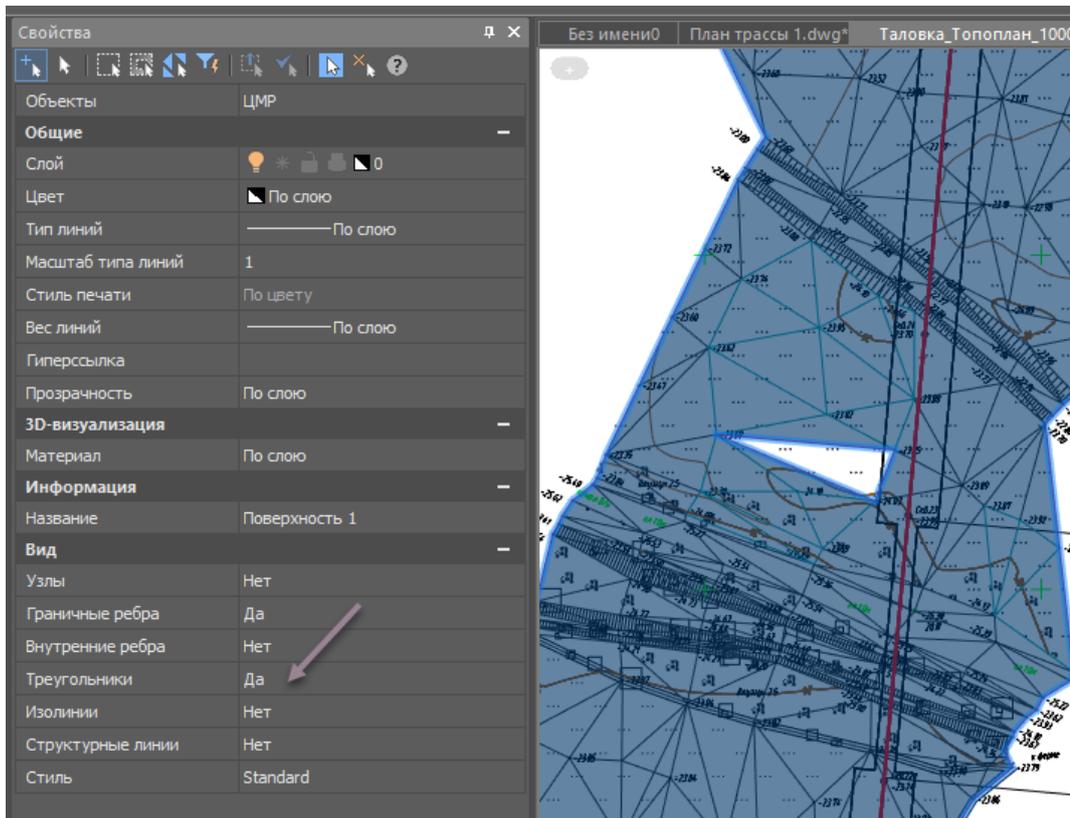


22.9.2. Ошибка в расчетах объемов может происходить при использовании исходной поверхности имеющей «пустые треугольники».



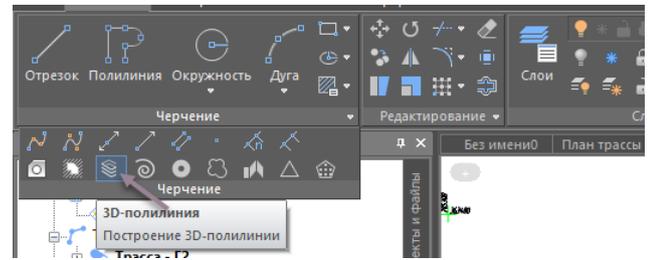
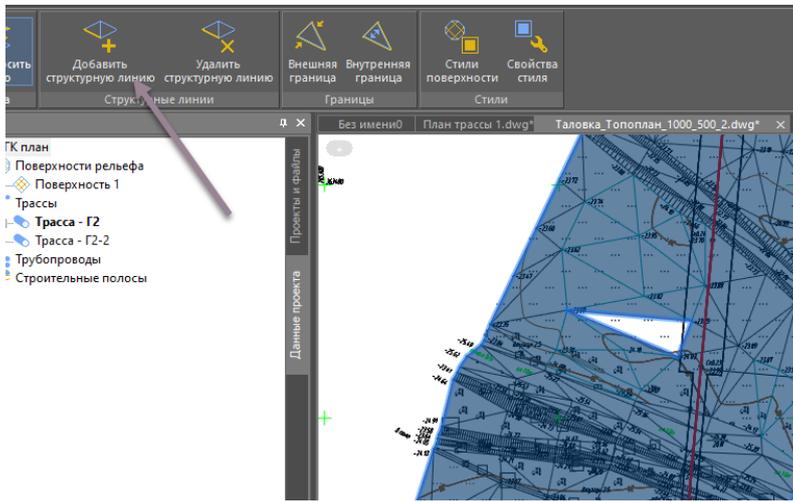
Поверхность используемая для построения срезок/насыпей не должна иметь «пустых треугольников».

Для того чтобы визуально проверить поверхность на целостность, необходимо в палитре свойств объекта ЦМР Поверхность включить отображение граней треугольников.



Участки с отверстиями на поверхности следует избегать или ликвидировать с помощью инструментов редактирования поверхности.

Добавить отметки в поверхность с помощью структурной линии. Структурной линией может служить 3D полилиния.

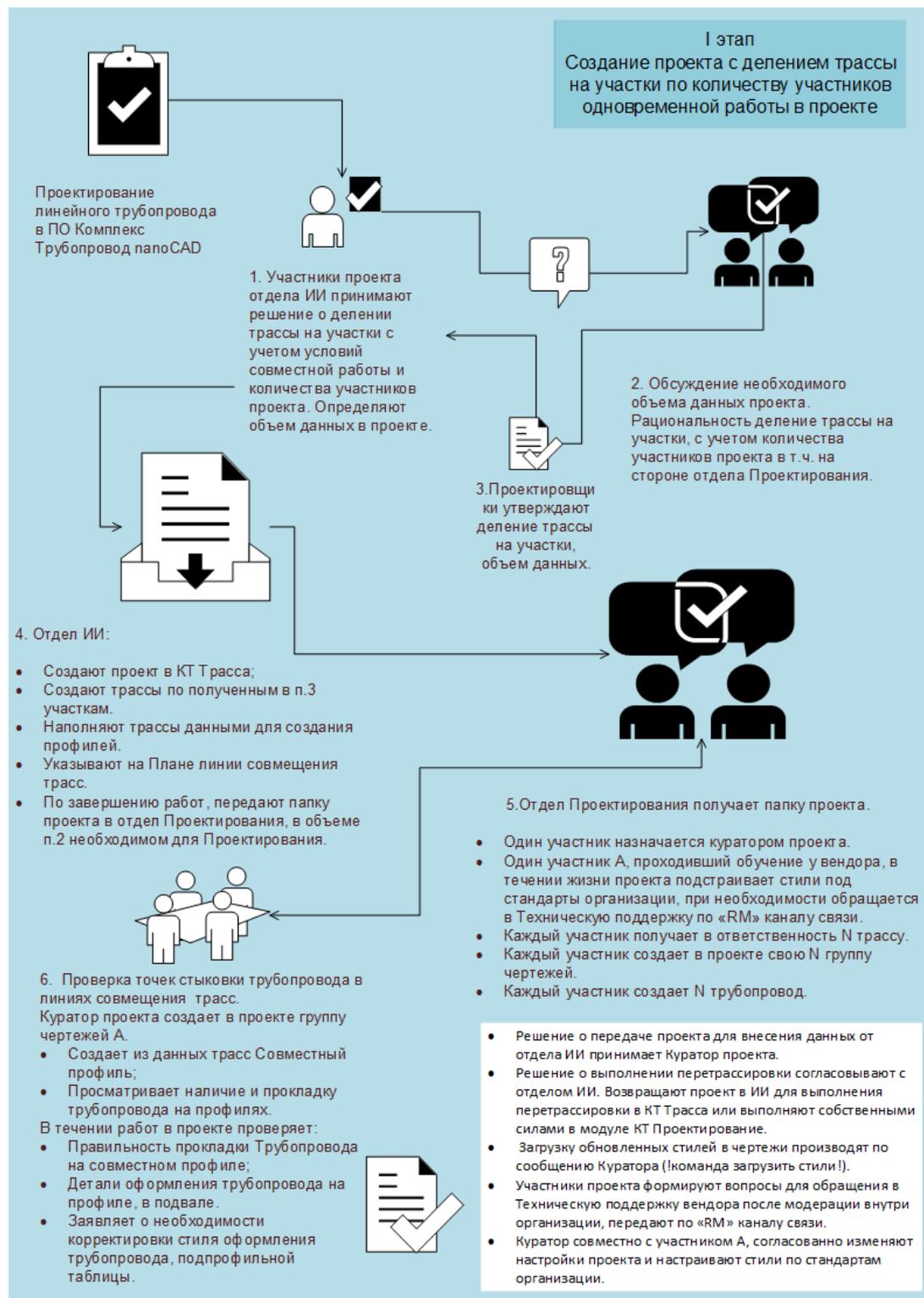


Инструмент 3Д полилиния находится на панели Черчение AutoCAD.

## 22. Организация работы между отделами. Схема рабочего процесса I этап.

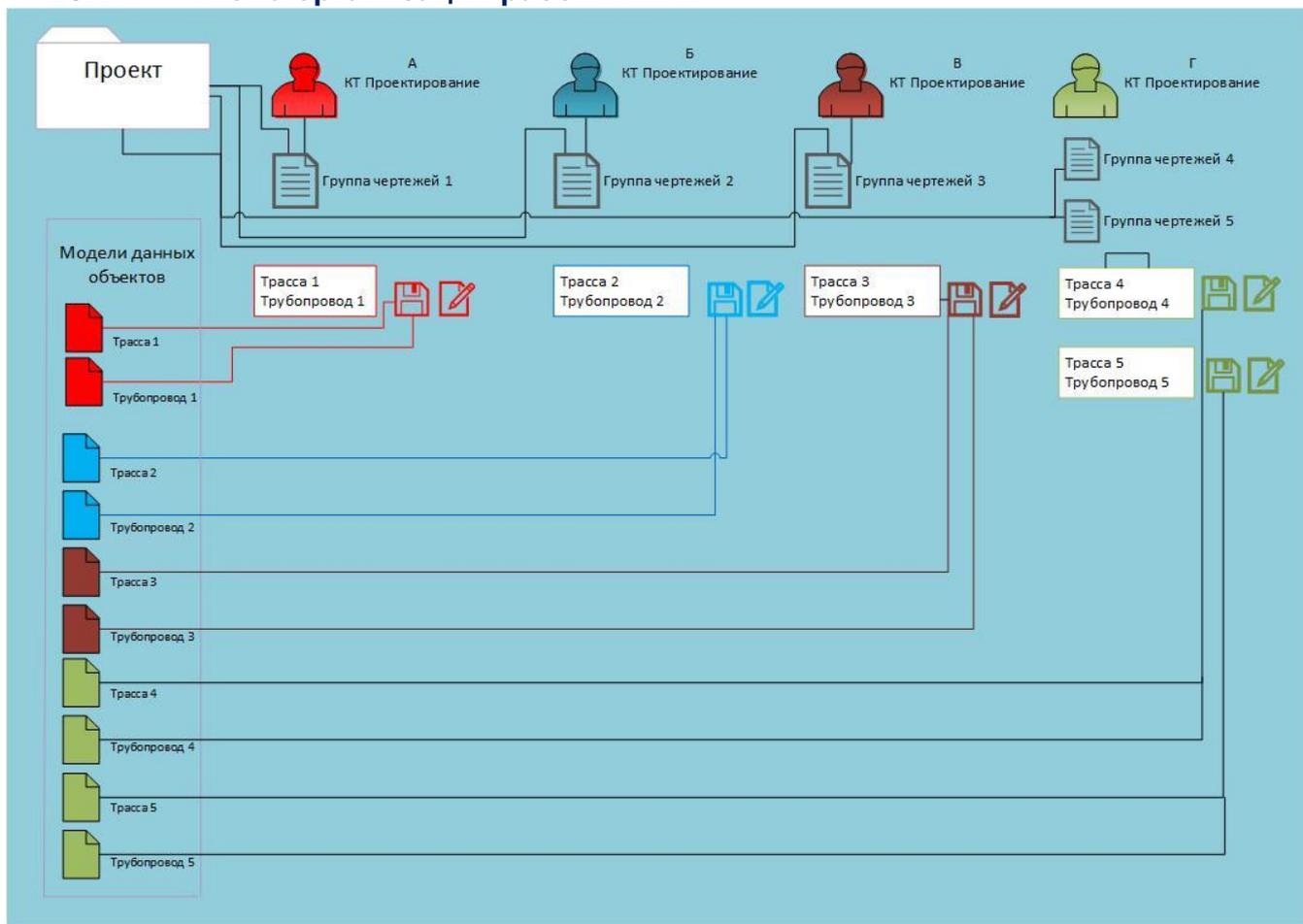
Для организации обмена данными следует придерживаться следующей последовательности выполнения работ. I-этап подразумевает цикл работ от трассировки до расчета объемов земляных работ. II – этап любые работы с трассой трубопровода после выполнения завершения работ I го– этапа. К работам второго этапа можно отнести перемещение вершин трассы, врезка в трассу нового участка, удлинение трассы, одним словом «перетрассировка».

Установку горизонтальных компенсаторов, добавление объектов ситуации, дополнение поверхности - следует отнести к работам I этапа. Такое деление условно, и в контексте «Инструкции к использованию модуля КТ Проектирование» используется для представления возможных алгоритмов работы в ПО Комплекс трубопровод, в различных подразделениях и различных модулях.



## 23. Схемы организации работ между отделами.

### 23.1 Схема организации работ. Тип 1.



- Проект содержит линейный объект трасса разделенный на участки.
- Участок в контексте ПО это объект трасса, название трассы содержит номер участка.
- Нарезка трассы выполняется на этапе Инженерных изысканий.
- На схеме представлена исходная ситуация, проект содержит 5 трасс (вертикально выделено различными цветами).
- В модуле КТ Проектирование для каждой трассы создан трубопровод. Работа разделена следующим образом:
- Участок трассы=участок трубопровода=пользователь.
- Одновременно в проекте может быть множество участников, каждый может работать со своим участком трубопровода. Работы могут выполняться как на планах, так и на профилях.
- На совместном профиле выполняется построение профилей всех участков трубопровода. В точках совмещения участков<sup>12</sup> с помощью редактора трубопровода «повороты» выполняется подгонка отметки и уклона трубопровода.

<sup>12</sup> В точках стыковки трасс на этапе трассирования нет плановых поворотов, трассы состыковываются на прямых участках.

## 23.2 Схема организации работ. Тип 2

Пользователь получает планы и профили в виде чертежей, где объекты из примитивов. См. [раздел 5](#)

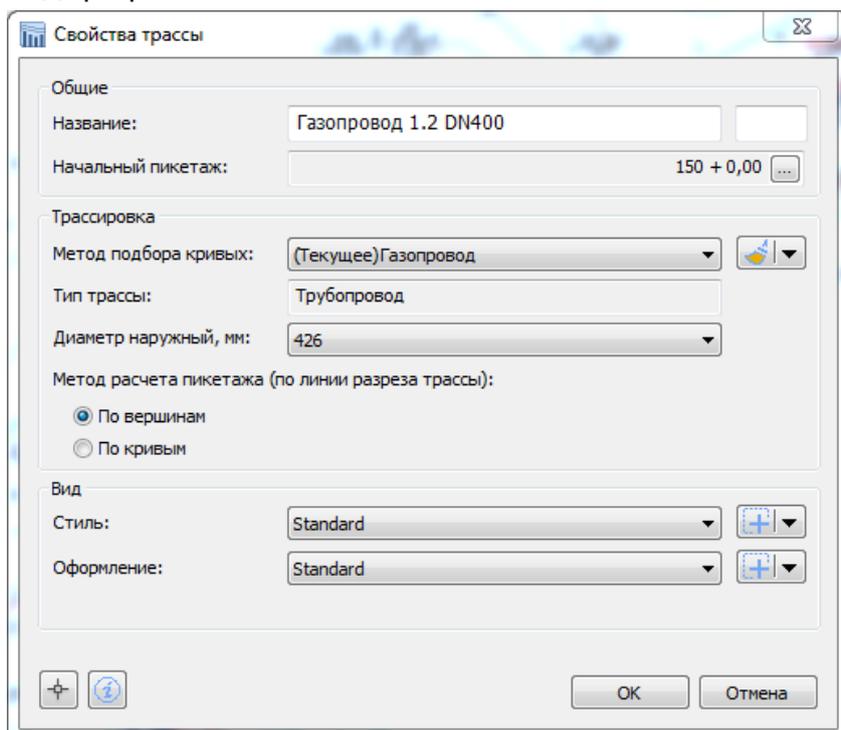
## 23.3 Схема организации работ. Тип 3.

Пользователь получает проект с участками трасс и выполняет объединение трасс<sup>13</sup>.

## 24. Настройка свойств трассы

### Свойства трассы

Свойства трассы содержат настройки, определяющие расчет кривых, расчет пикетажа, вид графического объекта.



Настройка свойств трассы может быть выполнена в момент создания трассы или по мере работы с трассой. Настройка свойств трассы выполняется в специальном окне.

### Методы подбора кривых

Метод подбора кривых для трассы задается в окне *Свойства трассы*.

Выбранный метод подбора позволяет автоматически определять исполнение поворотов трассы.

Программа содержит список методов они хранятся в проекте в файле

*ComposingRules.xml*.

- ✓ *Газопровод* для трасс магистральных газопроводов.
- ✓ *Газопровод ПЭ* для трасс систем газораспределения из полиэтиленовых труб.
- ✓ *Газопровод ст. до 1,2 МПа* для трасс стальных газопроводов систем газораспределения.
- ✓ *Нефтепровод*. Используется для трасс магистральных нефтепроводов.

<sup>13</sup> функционал находится в разработке, возможен выпуск в 2024 г.

- ✓ *Трубопровод (без автоматического подбора кривых)*. Используется для трасс, для которых не выполняется автоматический подбор кривых. *Автодорога*. Для трасс автомобильных дорог. Метод настроен по СП 34.13330.2012.
- ✓ *Методы подбора Геологический разрез, Кабель, Линия электропередачи и Другой* используется для трасс, для которых не задаются кривые поворотов.

Есть возможность добавлять новые методы или редактировать имеющиеся.

### Подбор кривых выполняется по алгоритму:

**Диаметр.** Для поиска правила в методе используется параметр трассы - диаметр проектируемого трубопровода, а для автодороги - проектная скорость. По диаметру/скорости выполняется поиск правила.

#### ✓ Условия подбора

В правиле прописаны условия для выполнения подбора кривых.

- 1) допустимое расстояние между тангенсами соседних поворотов;
- 2) допустимое рассогласование между углом вставки/отвода и углом поворота;
- 3) пороговое значение угла поворота трассы – створная точка, меньше которого подбор кривых не выполняется.

- ✓ **Угол поворота** по значению угла выполняется поиск правила. Например, для угла 4 градуса подходит диапазон 0-8 градусов, для этого диапазона правило указывает подбирать упругий изгиб. Для угла 30 градусов найден диапазон 8-45 –будут подобраны вставки по ГОСТ 24950.

Правило подбора кривых

Диаметр, мм: 325

Диапазон углов

Начальный угол включительно: 0°20'

Конечный угол до: 4°00'

Тип кривой

Кривая упругого изгиба

Минимальный радиус, м: 300

Кривая искусственного гнущая\*

\*группы вставок отсортированы по приоритету

OK Отмена

Правило позволяет определять тип кривой.

Правила подбора для трассы необходимы для разбивки кривых на этапе изысканий либо при построении профиля по кривым трассы.

В других случаях подбором кривых в вершинах трассы можно пренебречь. Выбрать правило подбора для трассы трубопровода «Без кривых».

Таблицы кривых упругого изгиба общие для проекта. В таблицах открыты для редактирования:

- поле значения минимального допустимого радиуса упругого изгиба (меньше которого невозможно установить в редакторе трассы или трубы).

- поля радиусы упругого изгиба для интервала углов.

Данные таблицы используются при определении параметров кривой трассы.

Таблицы радиусов - Проект: [X]

Тип трубы: Стальная труба МГ

Диаметр, мм: Пластиковая труба

Минимальный радиус, м: Стальная труба 1420

Начальный угол	Конечный угол	Радиус изгиба, м
0°0'	0°20'	6000,00
0°20'	0°30'	6000,00
0°30'	0°40'	5000,00
0°40'	0°50'	4000,00
0°50'	1°10'	3000,00
1°10'	1°40'	2500,00
1°40'	2°30'	2000,00
2°30'	3°30'	1500,00
3°30'	90°0'	1420,00

[?] [OK]

Рисунок 66 Пример таблицы радиусов упругого изгиба проекта

### Метод расчета пикетажа

Используется два метода расчета пикетажа трассы: *По кривым* и *По вершинам*. В зависимости от выбранного метода формируется линия разреза трассы, по которой рассчитывается пикетаж и далее создается продольный разрез (профиль)

### Расчет пикетажа По вершинам

*По вершинам* линия разреза строится по вершинам поворотов трассы и не зависит от формы кривых поворотов.

Перемещение вершины поворота, добавление новой вершины, удаление вершины на трассе приводит к повторной расстановке пикетов и расчету пикетажа.

### Расчет пикетажа По кривым

Линия разреза строится с учетом длин кривых поворотов трассы. Не только перемещение, добавление и удаление вершины, но и изменение формы кривой поворота приводит к повторной расстановке пикетажа.

Например, изменение вставки по *ГОСТ 24950* на вставку по *ГазТУ102* приведет к повторной разбивке пикетов и перерасчету пикетажа всех объектов по трассе, начиная с измененного поворота.

Чтобы зафиксировать положение пикетов при изменениях правил подбора кривых следует отключить опцию Автоматическая расстановка пикетов или использовать команду Перетрассировка.

### **Вид объекта и подписи**

Выбор стиля и стиля оформления определяют вид объекта и набор групп меток для подписей подобъектов.

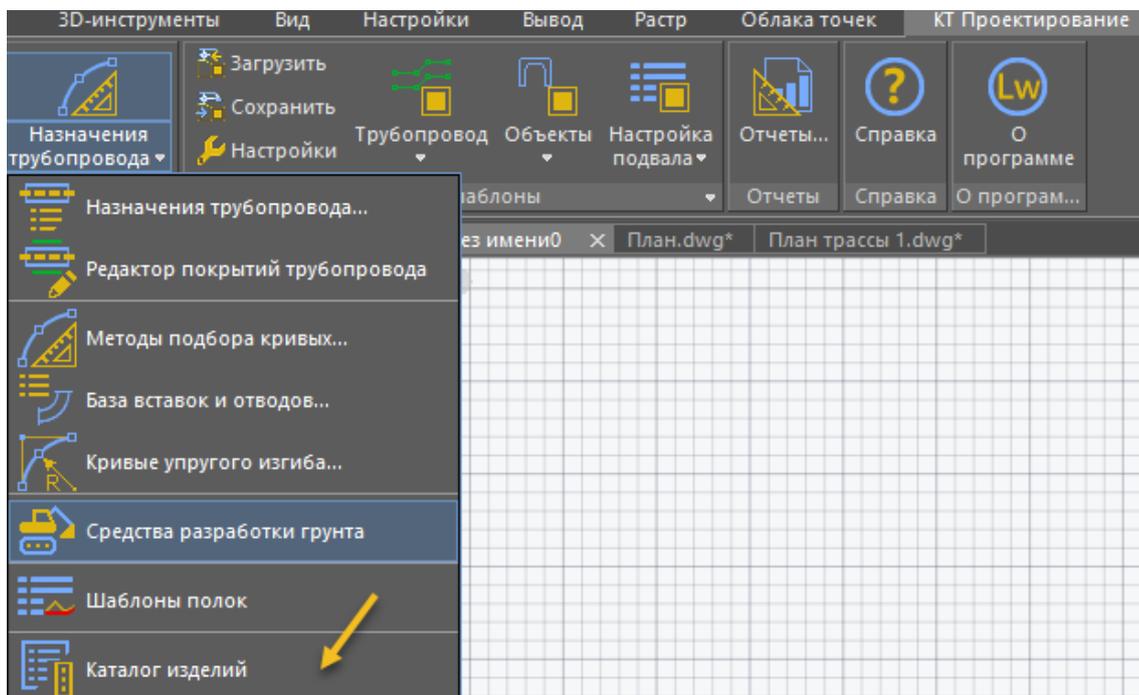
### **Настройки тангенсов холодного гнутья**

Тангенсы отводов холодного гнутья определены в каталоге вставок.

## 25. Каталог изделий.

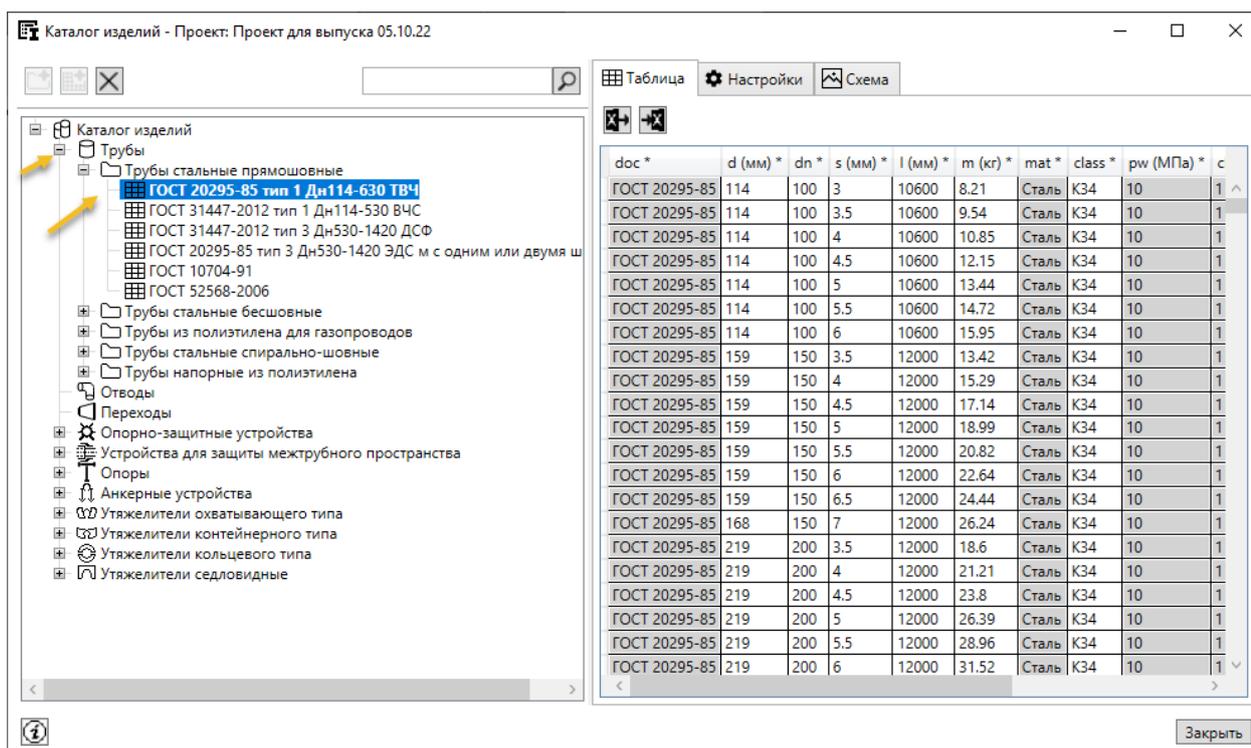
Файл каталога изделий находится в проекте DeviceCatalog.xml. В проект копируется из установочных файлов программы. Файл каталога можно заменять.

### Общая информация



В интерфейсе программы представлены инструменты для работы со списком таблиц базы Каталог изделий. Каталог представлен в древовидном исполнении.

Ветви – главные группы изделий: Трубы, ОЗУ, Устройства защиты, Опоры, Анкерные устройства, Утяжелители.



Каждая ветвь может содержать группы таблиц.

Существуют команды для добавления групп, таблиц и строк в таблицы.

Изделие – это строка таблицы.

Представлены два основных способа редактирования таблиц с изделиями:

1. Непосредственно добавлением строк в таблицу в окне Каталог, с использованием механизмов автоматического заполнения одинаковых значений.

2. С помощью экспорта таблицы формата xls– редактирования в Excel и импорта таблицы в формат xls в таблицу каталога.

Общее свойство отображения полей таблицы:

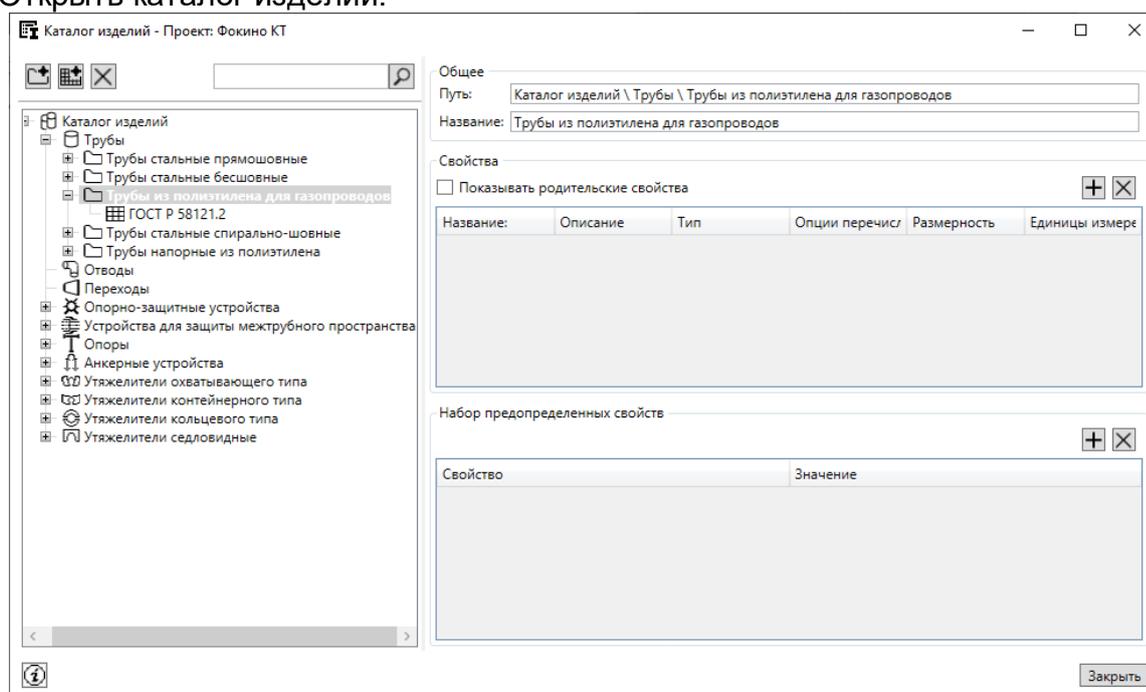
Серый фон поля таблицы – задан для автоматическое заполнение, ручное редактирование закрыто. Это свойства изменяемое, можно отключить автоматическое заполнение полей.

Тип данных в поле *параметр* разделяется на два типа, дробное число или строка.

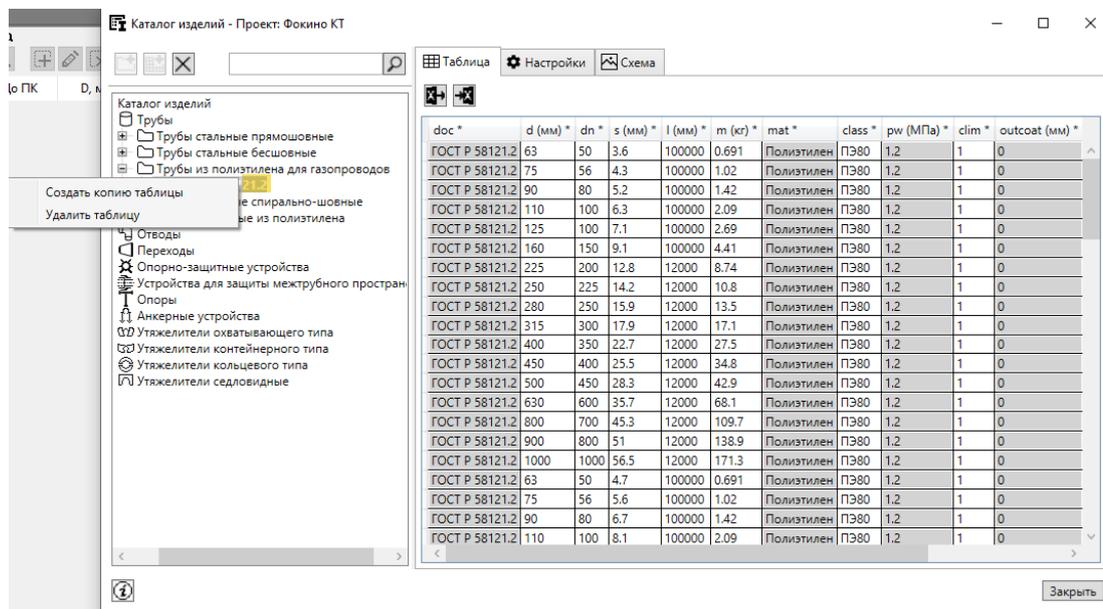
## Редактированное изделий в каталоге

Редактирование может выполняться с применением метода автоматического заполнения одинаковых значений для изделий.

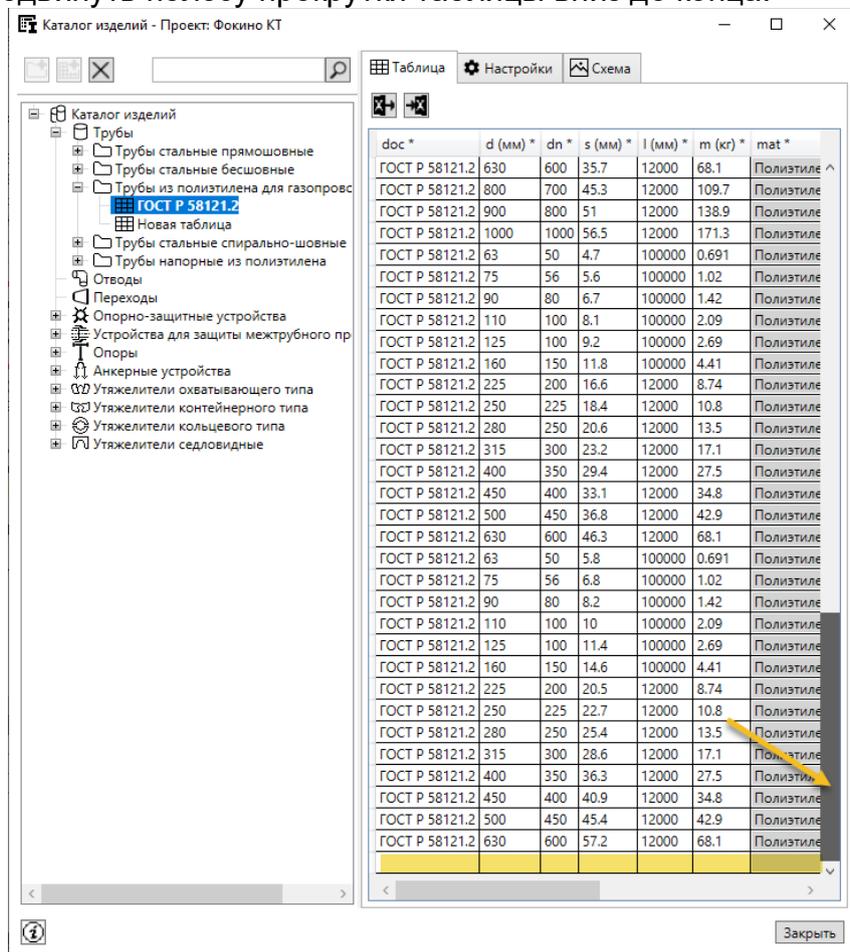
1. Открыть каталог изделий.



2. Выбрать таблицу или создать копию таблицы.

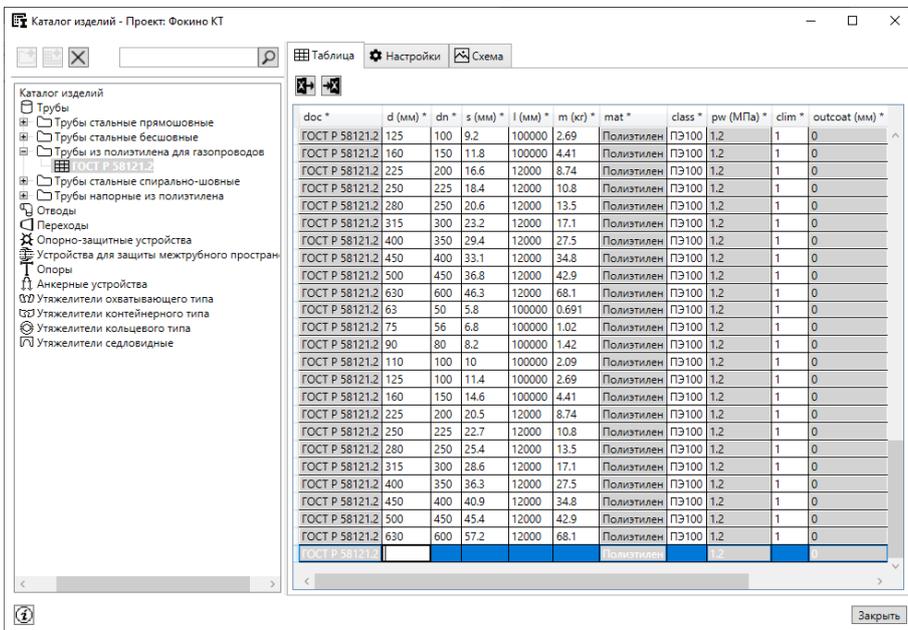


3. В правой части окна перейти на вкладку Таблица.  
 Продвинуть полосу прокрутки таблицы вниз до конца.



В пустую строку вносить параметры изделий.

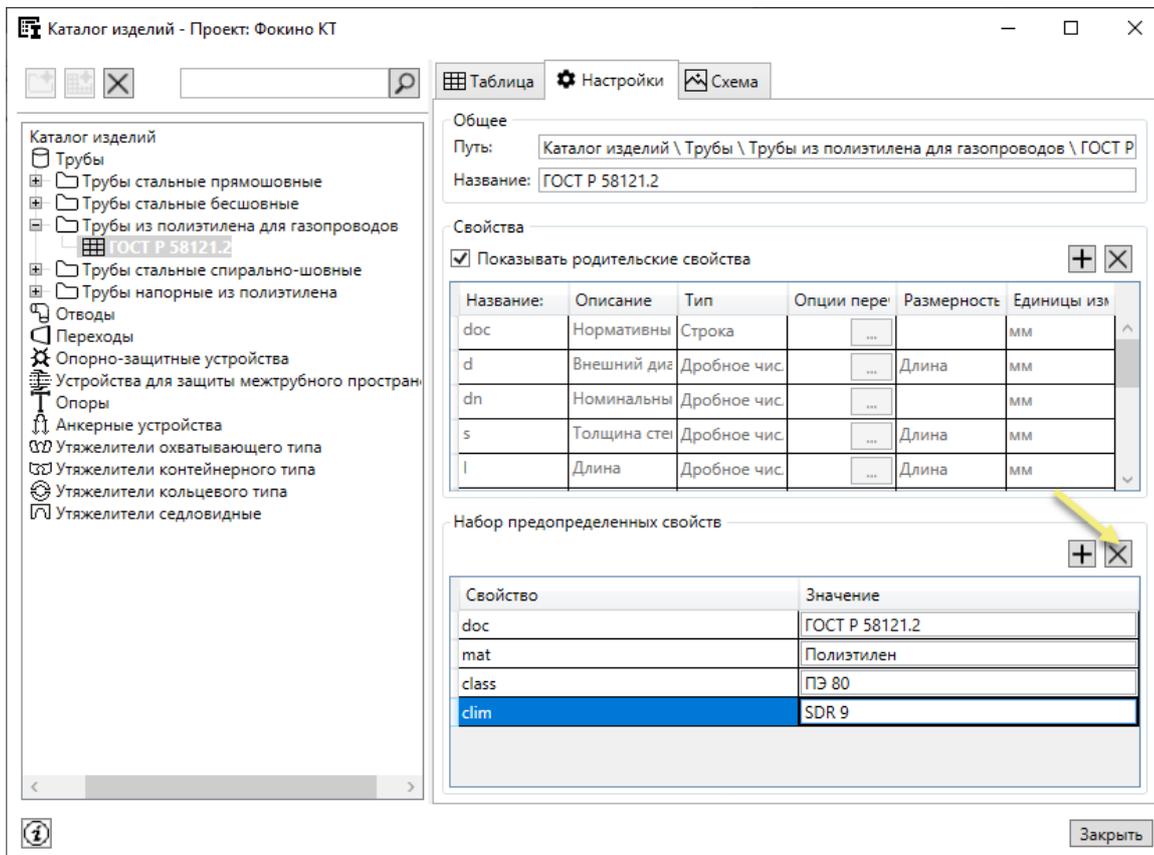
Если изделий больше 10, то лучше воспользоваться командой импорт из таблицы xls с целью ускорения процесса.



Некоторые поля выделены серым цветом это значит, заполняются автоматически. В настройках таблицы предварительно определены значения для всех строк текущей таблицы – предопределенные значения. Для изменения предварительно установленных значений (сырое заполнение ячеек) перейти на вкладку Настройки.

Чтобы изменить предварительно опеределенные значения, следует перейти на вкладку Настройки.

4.Удалить предварительно установленные значения из списка и добавить вновь с другими значениями.

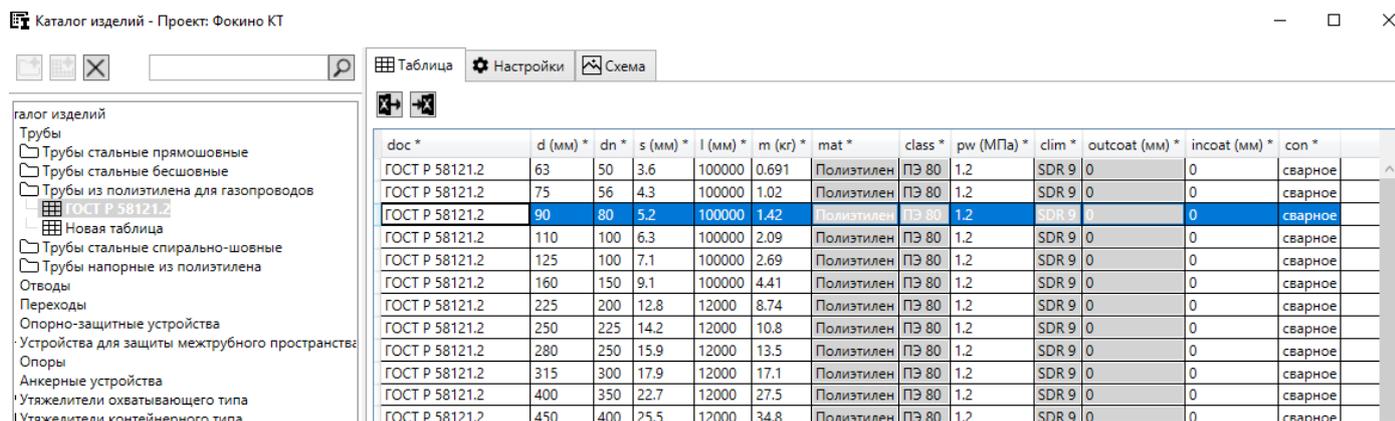


5. Добавить предварительно определенный параметр – нажать кнопку добавить, выбрать параметр в столбце Свойство из выпадающего списка, указать значение в столбце значение.

6. Перейти на вкладку таблицы и убедиться в том, что для всех строк значения установлены.

6.1 Если удалить предварительно установленный параметр, то ранее установленные значения в строках таблицы не изменятся и станут открытыми для редактирования. Например, из предварительно установленных был удален параметр doc, который заполнял строку каждого изделия значением ГОСТ Р 58121.2.

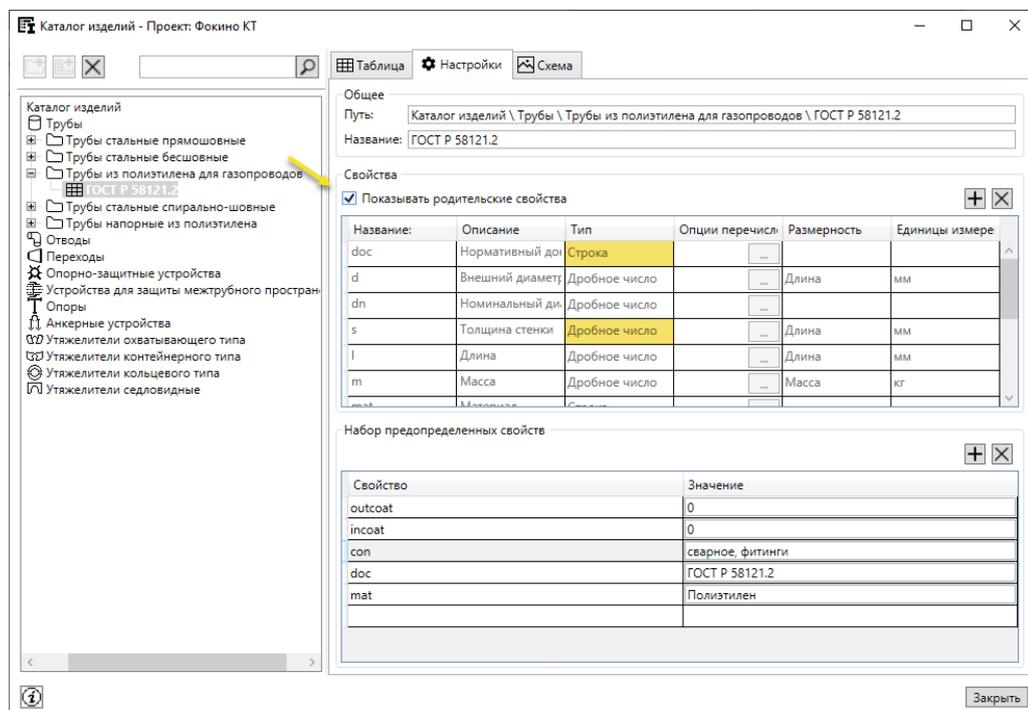
6.2 После удаления параметра из списка преопределенных, в таблице поле станет редактируемым, и добавление строк изделий в конце списка не будет сопровождаться автоматическим заполнением этого параметра.



6.3 Возможные варианты заполнения значений для параметров представлены в таблице Свойства. Включить отображение родительских свойств.

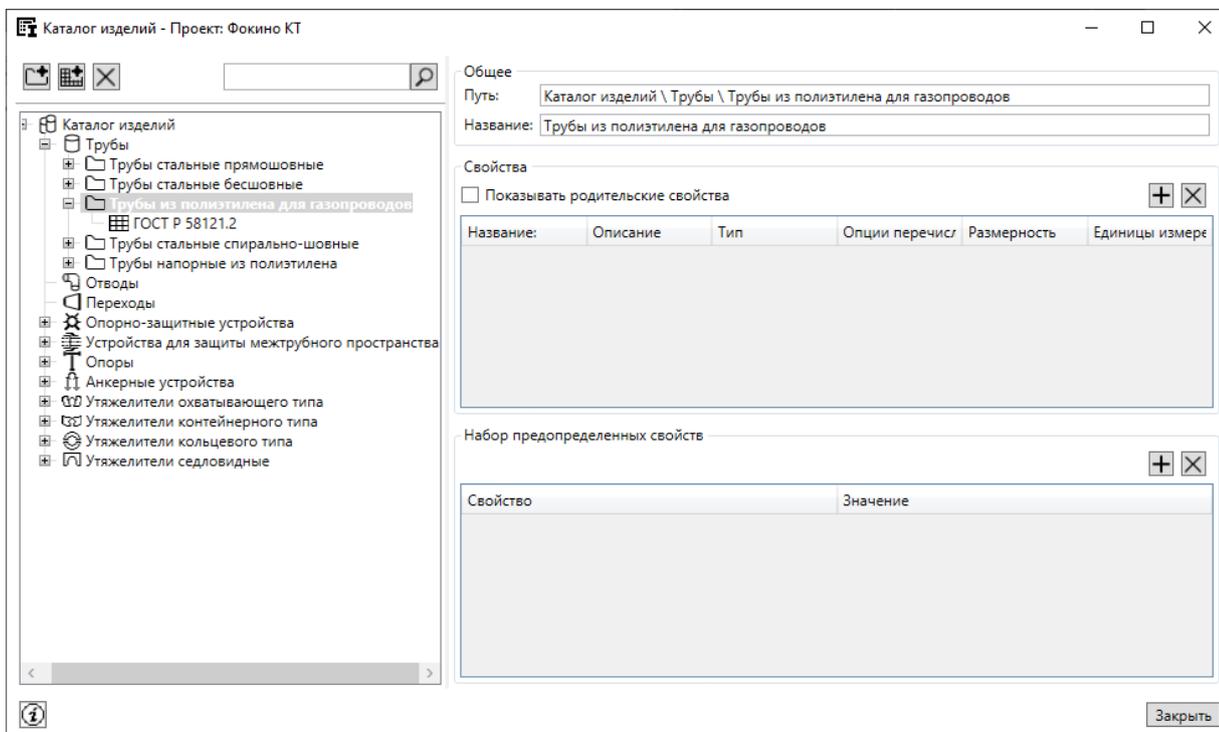
Тип значений для параметров может быть либо Дробное число, либо строка, например, соответственно, 1,2 и ГОСТ 51182.

6.4 Процесс добавления предварительных параметров, в таблице приводит к изменению значений этих параметров для всех строк изделий текущей таблицы.



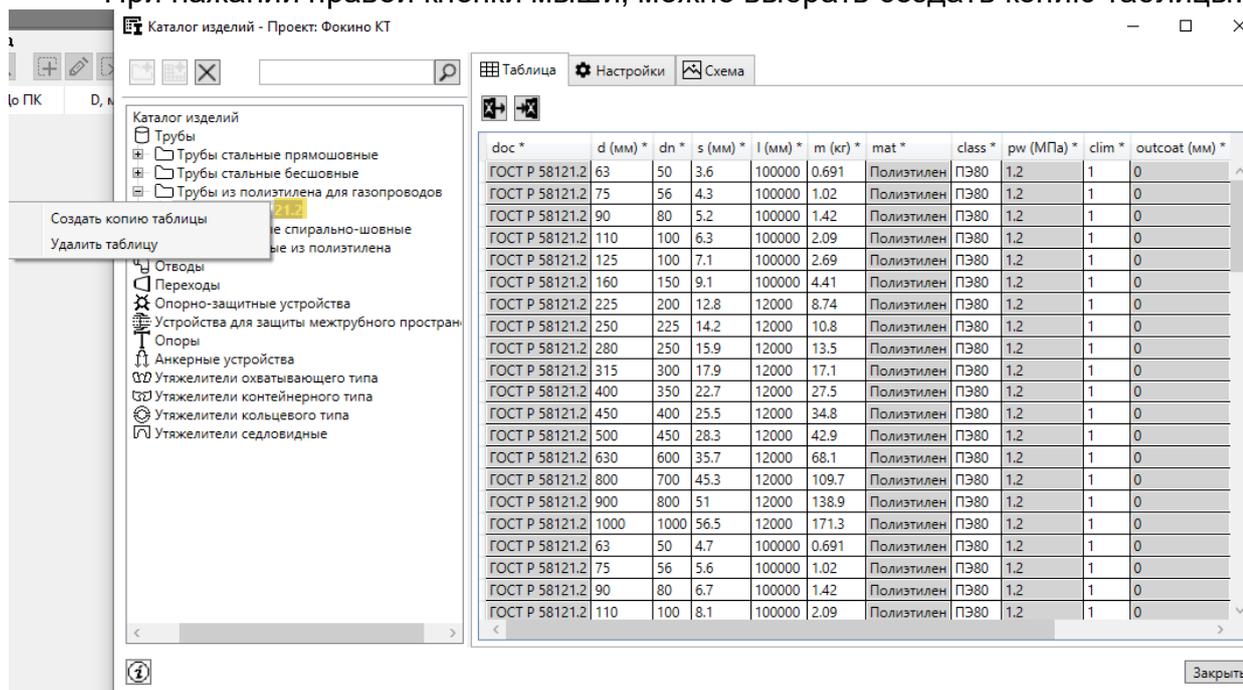
**Редактирование изделий в каталоге с помощью импорта формат таблиц \*.xls.**

Открыть каталог изделий.



1. Выбрать таблицу или создать на основании копию.

При нажатии правой кнопки мыши, можно выбрать создать копию таблицы.



2. В правой части окна, на вкладке Таблица. Нажать кнопку экспорт в таблицу excel.

3. Сохранить таблицу и открыть для редактирования.

4. Добавить уникальные значения, в таблицу, сохранить изменения в таблице.

Если, известно что параметры doc\*, l (мм), mat\*, pw (МПа), clim\*, con\*- будут для всех строк таблицы одинаковы, то редактировать параметры в таблице xls необязательно, следует внести только значения d (мм), dn, s(мм), l (мм), m (кг).

doc*	d (мм)*	dn*	s (мм)*	l (мм)*	m (kr)*	mat*	class*	pw (МПа)	clim*	outcoat (mm)	incoat (mm)	con*
ГОСТ Р 58121.2	63	50	3,6	100000	0,691	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	75	56	4,3	100000	1,02	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	90	80	5,2	100000	1,42	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	110	100	6,3	100000	2,09	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	125	100	7,1	100000	2,69	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	160	150	9,1	100000	4,41	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	225	200	12,8	12000	8,74	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	250	225	14,2	12000	10,8	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	280	250	15,9	12000	13,5	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	315	300	17,9	12000	17,1	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	400	350	22,7	12000	27,5	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	450	400	25,5	12000	34,8	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	500	450	28,3	12000	42,9	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	630	600	35,7	12000	68,1	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	800	700	45,3	12000	109,7	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	900	800	51	12000	138,9	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	1000	1000	56,5	12000	171,3	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	63	50	4,7	100000	0,691	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	75	56	5,6	100000	1,02	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	90	80	6,7	100000	1,42	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	110	100	8,1	100000	2,09	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	125	100	9,2	100000	2,69	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	160	150	11,8	100000	4,41	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	225	200	16,6	12000	8,74	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	250	225	18,4	12000	10,8	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное

5. Вернуться в программу КТ, в Каталог изделий, выбрать таблицу вызвать команду **Импорт таблицы**.

doc*	d (мм)*	dn*	s (мм)*	l (мм)*	m (kr)*	mat*	class*	pw (МПа)	clim*	outcoat (мм)*	incoat (мм)*	con*
ГОСТ Р 58121.2	63	50	3,6	100000	0,691	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	75	56	4,3	100000	1,02	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	90	80	5,2	100000	1,42	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	110	100	6,3	100000	2,09	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	125	100	7,1	100000	2,69	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	160	150	9,1	100000	4,41	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	225	200	12,8	12000	8,74	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	250	225	14,2	12000	10,8	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	280	250	15,9	12000	13,5	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	315	300	17,9	12000	17,1	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	400	350	22,7	12000	27,5	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное

Данные таблицы могут быть дополнены или заменены содержимым импортируемой таблицы.

- Если на вопрос «Удалить текущие записи из таблицы ?» ответить Да, импортируемые данные полностью заменят содержимое таблицы.
- Если на вопрос «Удалить текущие записи из таблицы ?» ответить Нет, импортируемые данные будут добавлены в таблицу.

doc*	d (мм)*	dn*	s (мм)*	l (мм)*	m (kr)*	mat*	class*	pw (МПа)	clim*	outcoat (мм)*	incoat (мм)*	con*
ГОСТ Р 58121.2	315	300	17,9	12000	17,1	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	400	350	22,7	12000	27,5	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	450	400	25,5	12000	34,8	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	500	450	28,3	12000	42,9	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	630	600	35,7	12000	68,1	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	800	700	45,3	12000	109,7	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	900	800	51	12000	138,9	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	1000	1000	56,5	12000	171,3	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	63	50	4,7	100000	0,691	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	75	56	5,6	100000	1,02	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	90	80	6,7	100000	1,42	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	110	100	8,1	100000	2,09	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	125	100	9,2	100000	2,69	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	160	150	11,8	100000	4,41	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное
ГОСТ Р 58121.2	225	200	16,6	12000	8,74	Полиэтилен	ПЭ 80	1,2	SDR 9	0	0	сварное

Автоматически заполнить одинаковые параметры с помощью predefined значений параметров см. п. 2.4-2.10.

## 26. Настройка подвала профиля.

### Общая информация

Для отображения подпрофильной таблицы в программе создан специальный графический объект – подвал. Подвал связан с моделью данных объекта, при модификации объекта, информация отображенная в подвале обновляется.

Для того чтобы удовлетворить потребности пользователей в отображении данных подвала, в интерфейсе программы предусмотрен редактор подвала. Пользователи могут создавать новые шаблоны подвалов.

В поставке программы существует набор шаблонов подвалов, которые могут быть использованы в качестве основы, для создания импенованных подвалов.

Передача шаблонов подвалов из чертежа в чертеж, выполняется с помощью команд «Сохранить стили» в проект, «Загрузить стили» из проекта в чертеж.

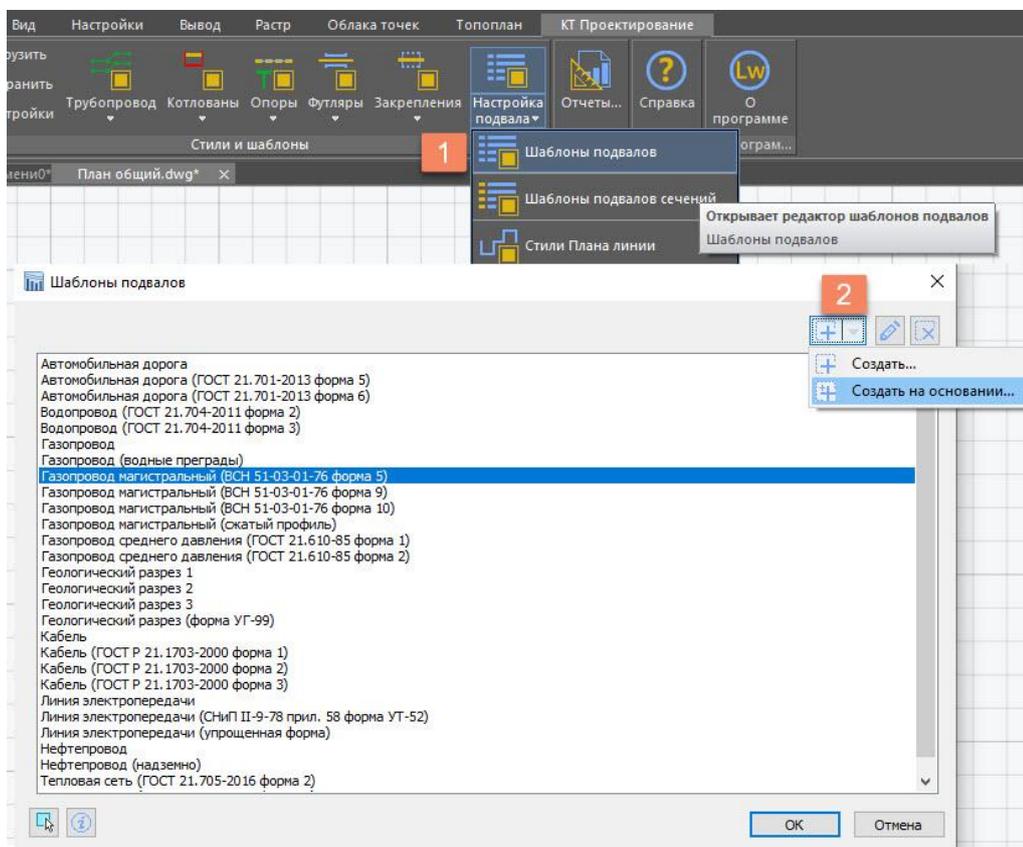
Передача шаблонов подвалов из проекта в проект осуществляется двумя способами на выбор.

1. Присоединить чертеж содержащий подвал к проекту и нажать команду «Сохранить стили»

2. Переносом файла проекта Styles.dwg (размещен в папке проекта Config, который хранит в себе стили и шаблоны подвалов.

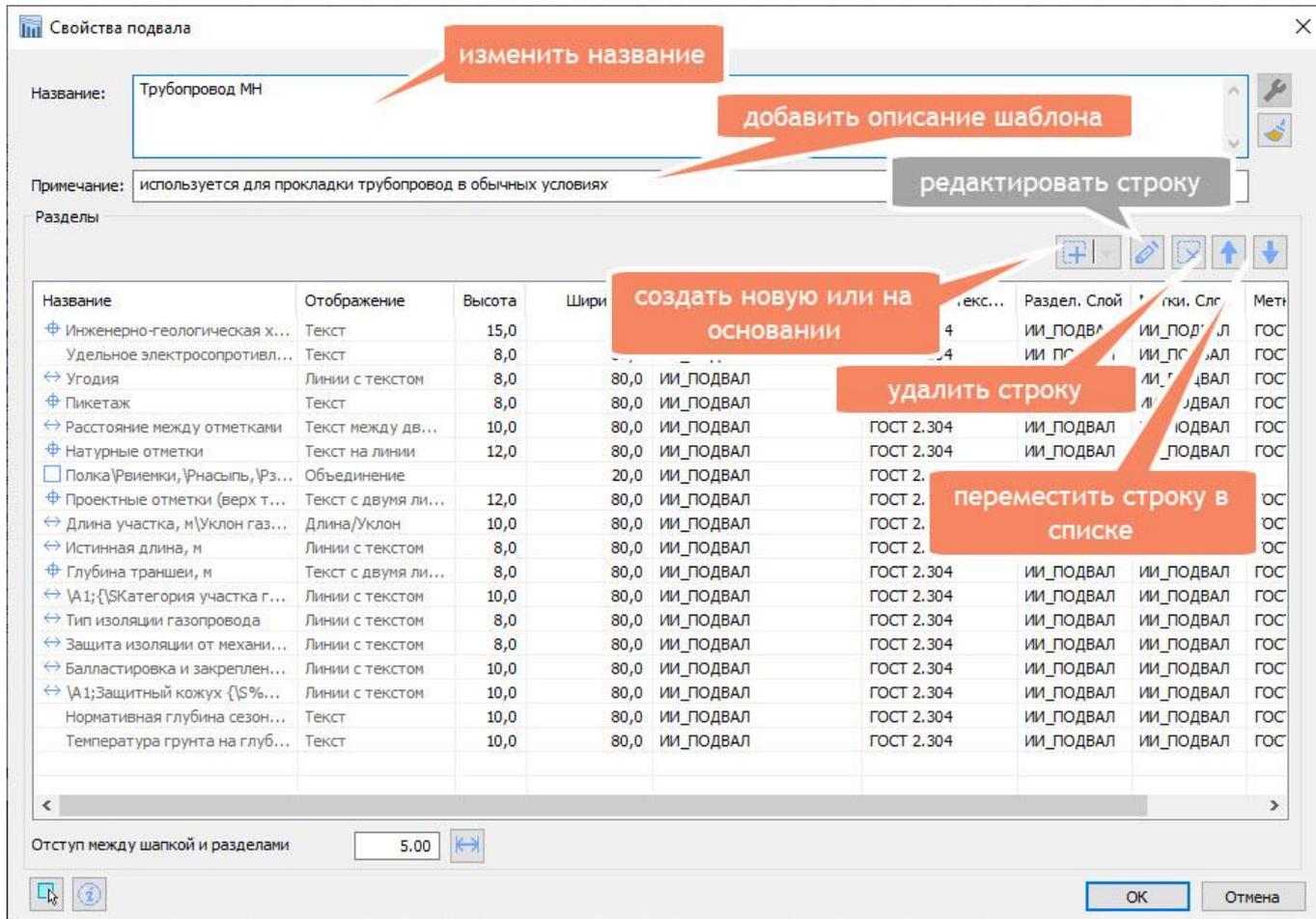
### Шаблоны подвала

Проект созданный по стандартным файлам поставки программы, содержит набор шаблонов подвалов. Шаблоны подвалов хранятся в файле styles.dwg (в папке проекта Config\Common\Styles). Для создания подвала, отвечающего требованиям пользователя, можно взять максимально подходящий шаблон и создать на основании.



## Свойства подвала

Для того чтобы редактировать шаблон подвала, необходимо дважды щелкнуть по названию интересующего подвала в списке, после чего откроется окно «Свойства подвала». Изменения выполняемые в этом окне сохраняются для текущего шаблона.



Другой способ открыть окно свойства подвала.

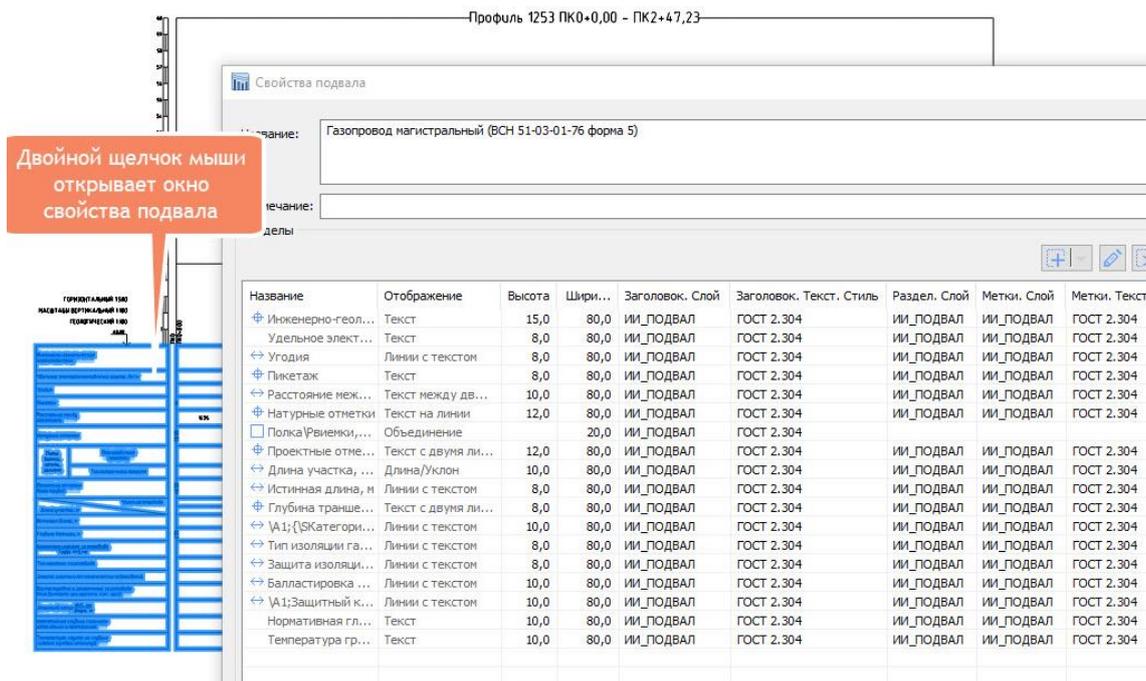


Рисунок 67 окно свойства подвала созданного профиля

В окне свойства подвала устанавливают количество, последовательность строк, а также графические параметры строк, такие как:

- название строки;
- высота/ширина строки;
- текстовый стиль заголовка раздела;
- текстовый стиль содержимого строки (метки строки).

Фактически это табличное представление подвала с настройками, позволяющими указать количество строк и параметры строк.

Порядок строк подвала в окне Свойства подвала это и есть строки подвала под профилем.

Настройка вывода данных в строках подвала выполняется в дополнительном окне, которое открывается по двойному щелчку либо с помощью кнопки «Редактировать».

#### **Добавление раздела (строки) подвала.**

Для того чтобы добавить строку подвала, выбрать команду *Добавить* или *Создать на основании*.

#### **Удаление раздела (строки) подвала.**

Для того чтобы удалить строку, следует выбрать команду *Удалить* строку или нажать кнопку клавиатуры *Delete*.

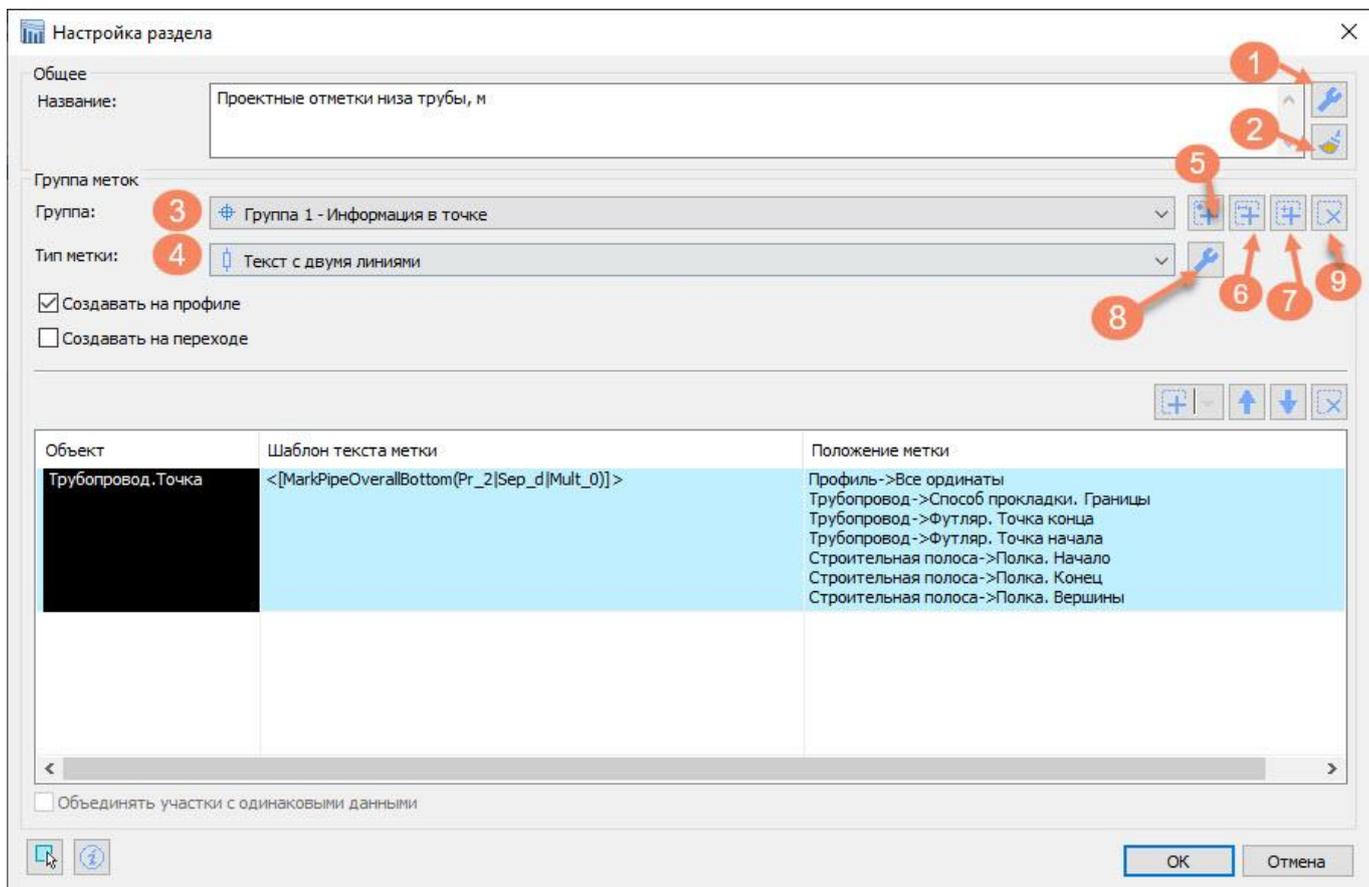
#### **Редактирование раздела (строки) подвала.**

В окне редактирования раздела возможно:

- указать название раздела подвала (1);
- скопировать текст названия из чертежа (2);

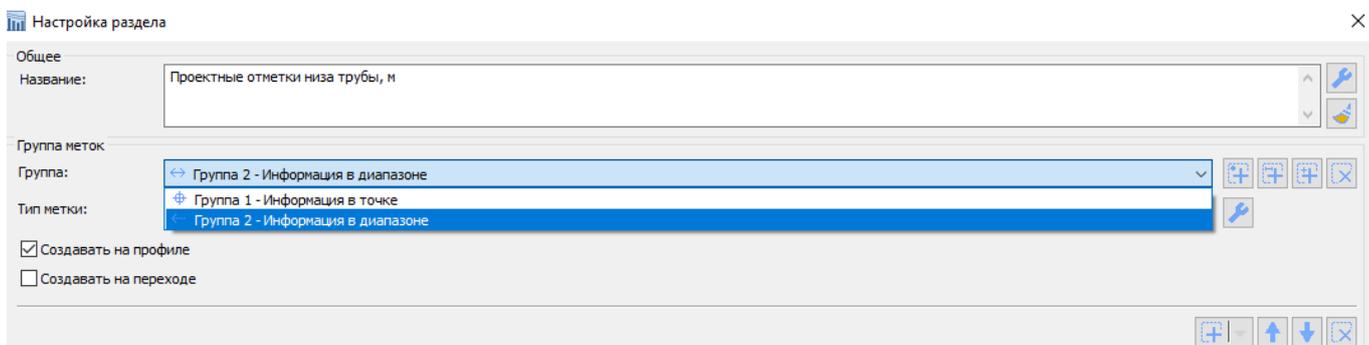
Добавить группы записей:

- добавить группу меток информация в точке (5)
- добавить группу меток информация в диапазоне (6)
- создать группу на основании (7), выбранной в списке (3)
- удалить группу записей (9), выбранную в списке (3)
- определить графические особенности записи (4)
- выполнить поворот текста, выбрать слой и текстовый стиль записи в выбранной группе (8)



Информация в строках подвала наносится с помощью групп меток (3). Существует классификация групп меток по типу выводимой информации:

- Информация в точке
- Информация в диапазоне.



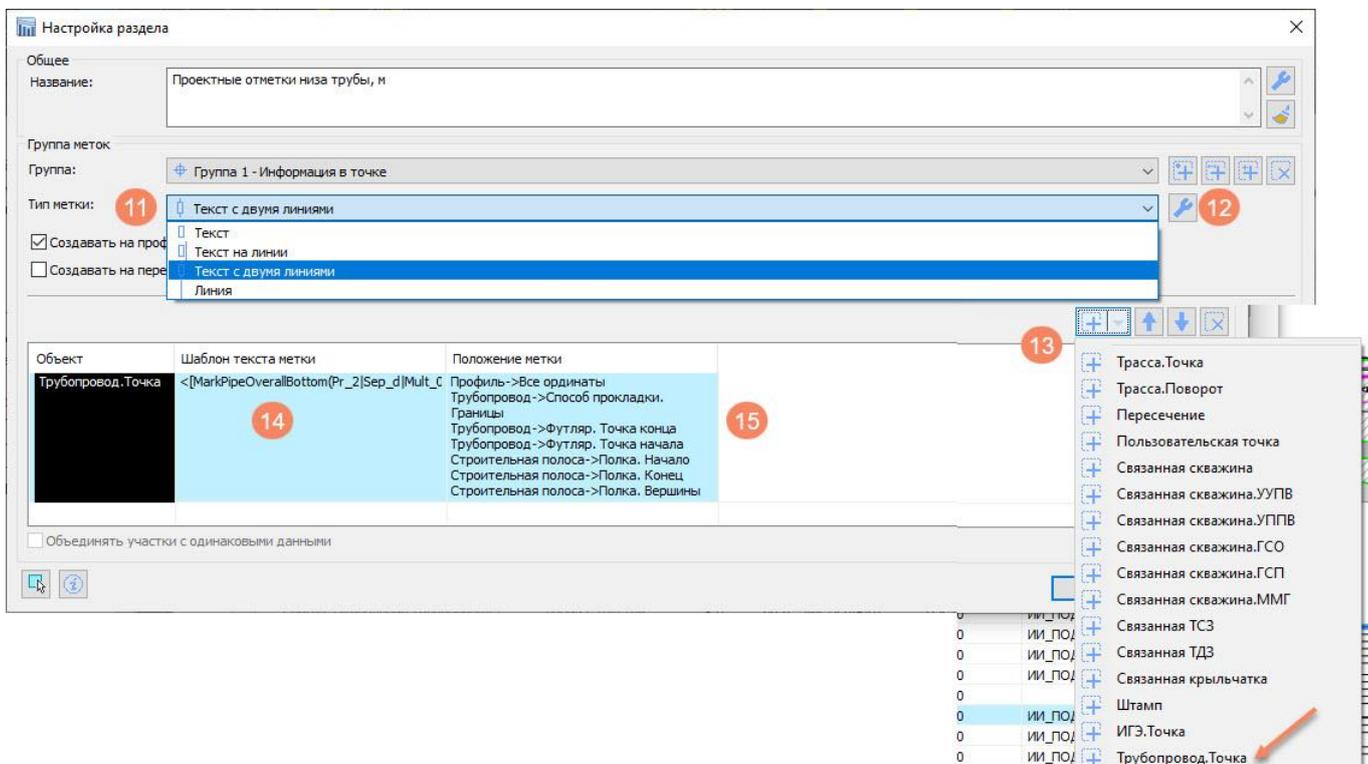
Рассмотрим по очереди эти два типа.

### Настройка вывода информации в точках.

Для того чтобы в созданный раздел подвала вывести информацию по точкам, например, отметки трубопровода, следует нажать кнопку (5) см. рис. выше.

Затем определить выглядеть точечная информация текст в подвале:

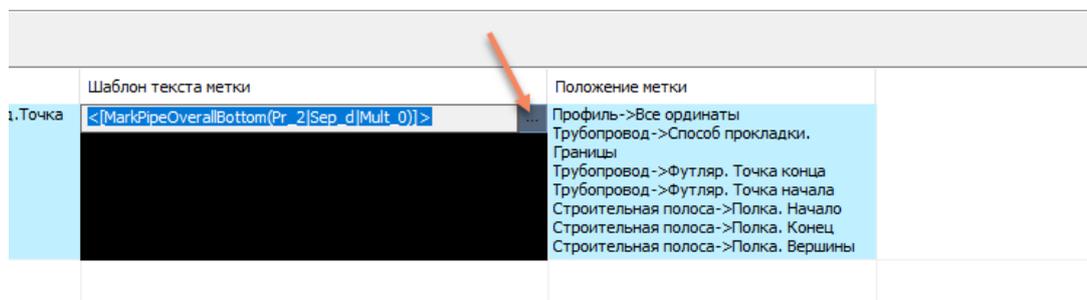
- текст;
- текст на прямой линии;
- текст с двумя линиями (отметки будут автоматически распределяться без наложения на усиках, в местах скученности точек).



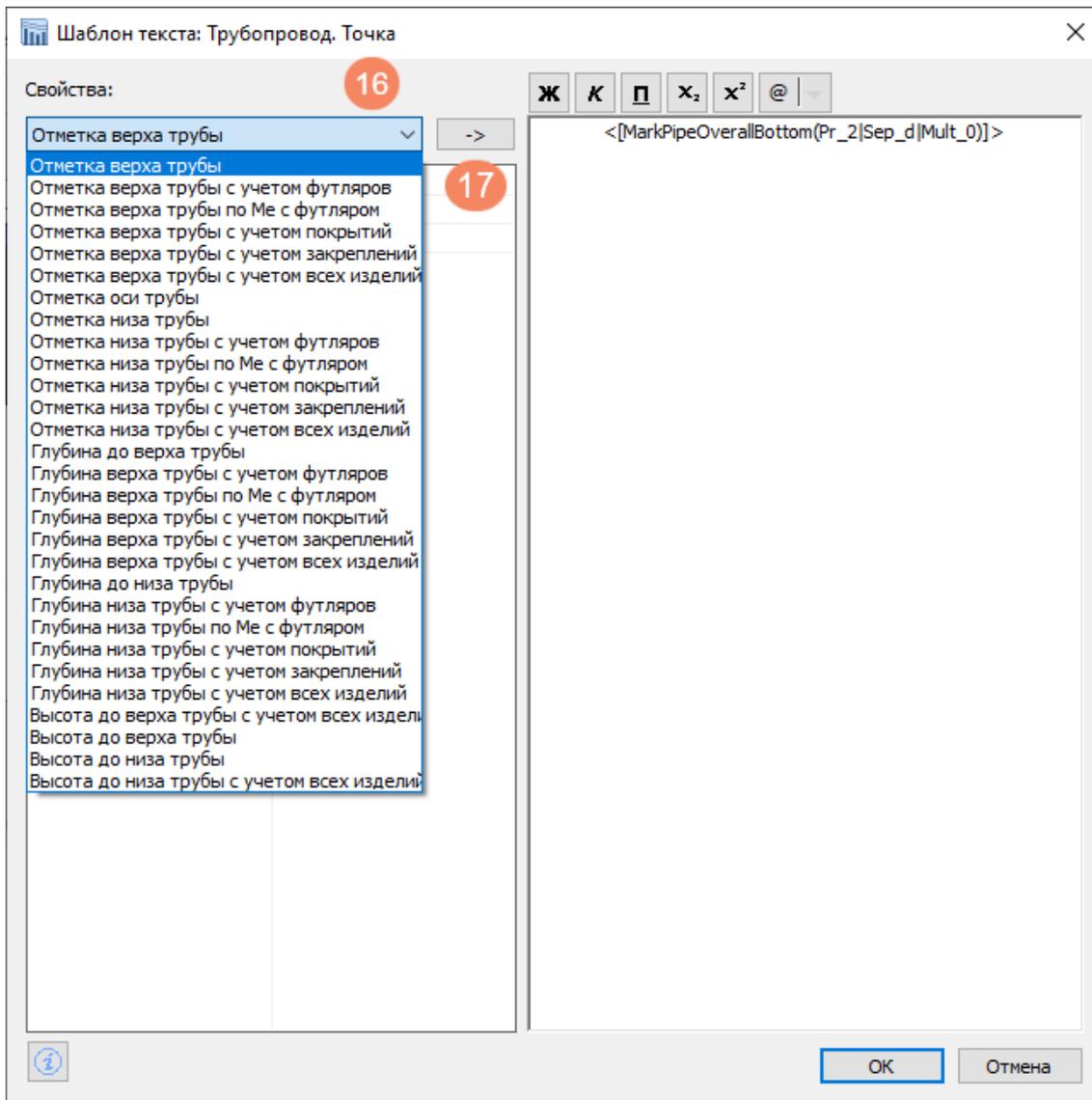
Далее нужно определить источник точечной информации – выбрать объект. В нашем примере это Трубопровод. Выбираем в списке объект (13) – Трубопровод точка.

В таблице текущей группы записи появится объект.

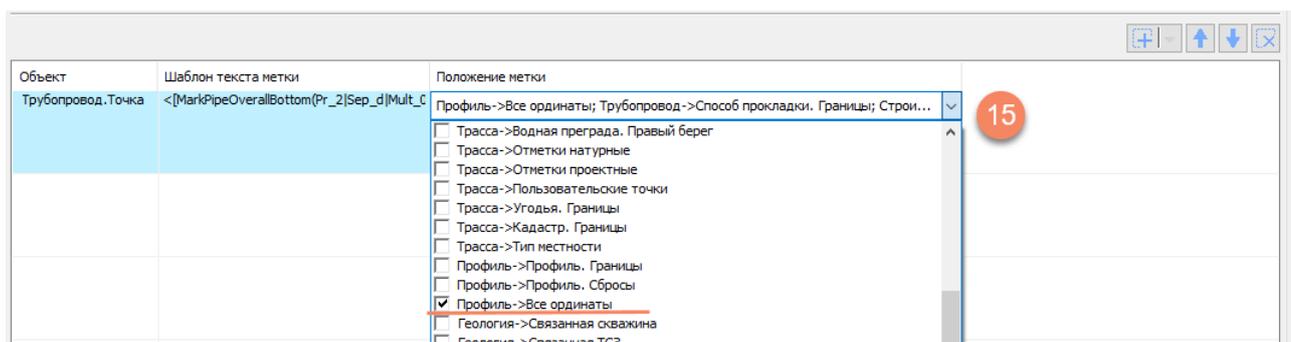
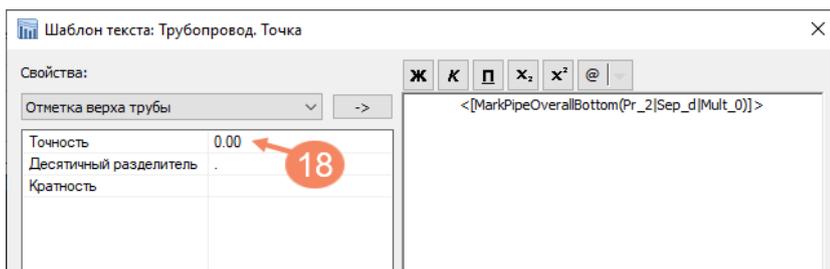
Следующий шаг (14) шаблон записи – нужно выбрать, конкретные параметры, например, «Отметка верха трубы с учетом футляра». Двойной щелчок по полю – шаблон текста метки.



После двойного щелчка на «троеточие» в поле Шаблон текста метки, будет открываться окно для редактирования выводимого параметра. В окне редактирования нужно развернуть список доступных для данного объекта параметров (16) и нажать кнопку (17).



В этом окне можно установить или изменить точность вывода значения параметра, например, 25; 25,5; 25,52 или 25,523 м.



На следующем шаге необходимо установить то, в каких местах объекта следует выводить информацию. Для упрощения настройки можно из списка положение метки выбрать «Профиль-ординаты». Это значит, что метка *отметки трубопровода* в подвале

будет создана в тех местах, что и ординаты. Это быстрый способ получить оформленный подвал.

### Настройка вывода информации в диапазоне.

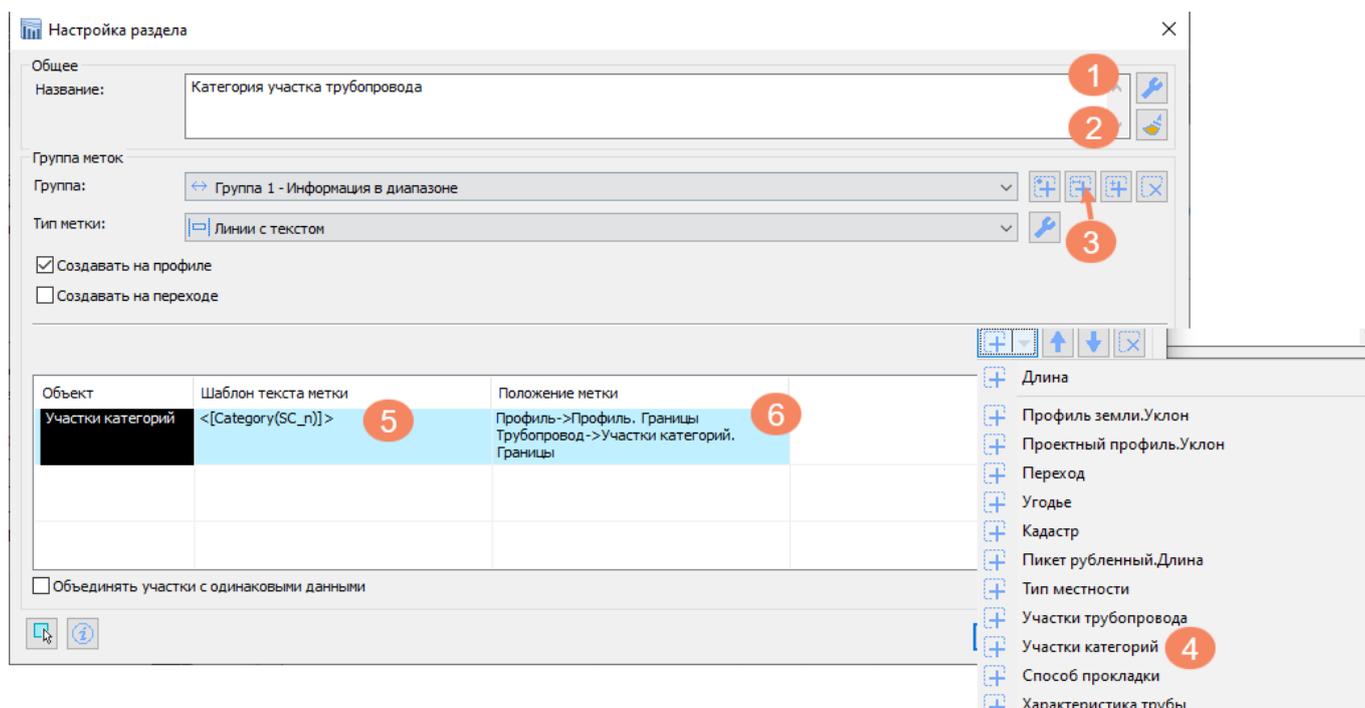
Примером таких данных могут служить участки категории, участки траншеи, участки покрытий, участки характеристики трубы.

В окне свойства раздела:

- указать название раздела (1) или скопировать название с текста в чертеже (2);
- добавить группу меток Информация в диапазоне (3);
- выбрать источник данных из списка систем участков (4);
- двойной щелчок мыши по полю шаблон текста метки, выбрать параметр участка для вывода в строку подвала;
- указать в каких границах выводить участки (6).

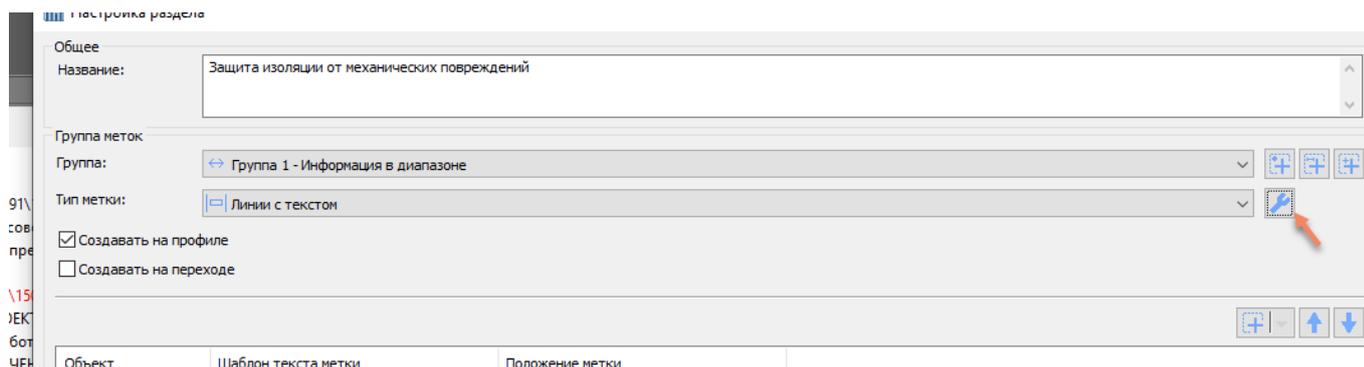
Если существует необходимость не заполнять подвала в границах Переходов, следует отключить «галочку» Создавать на переходах.

Если необходимо объединить участки с одинаковыми значениями, то следует включить «галочку» Объединить с одинаковыми данными.

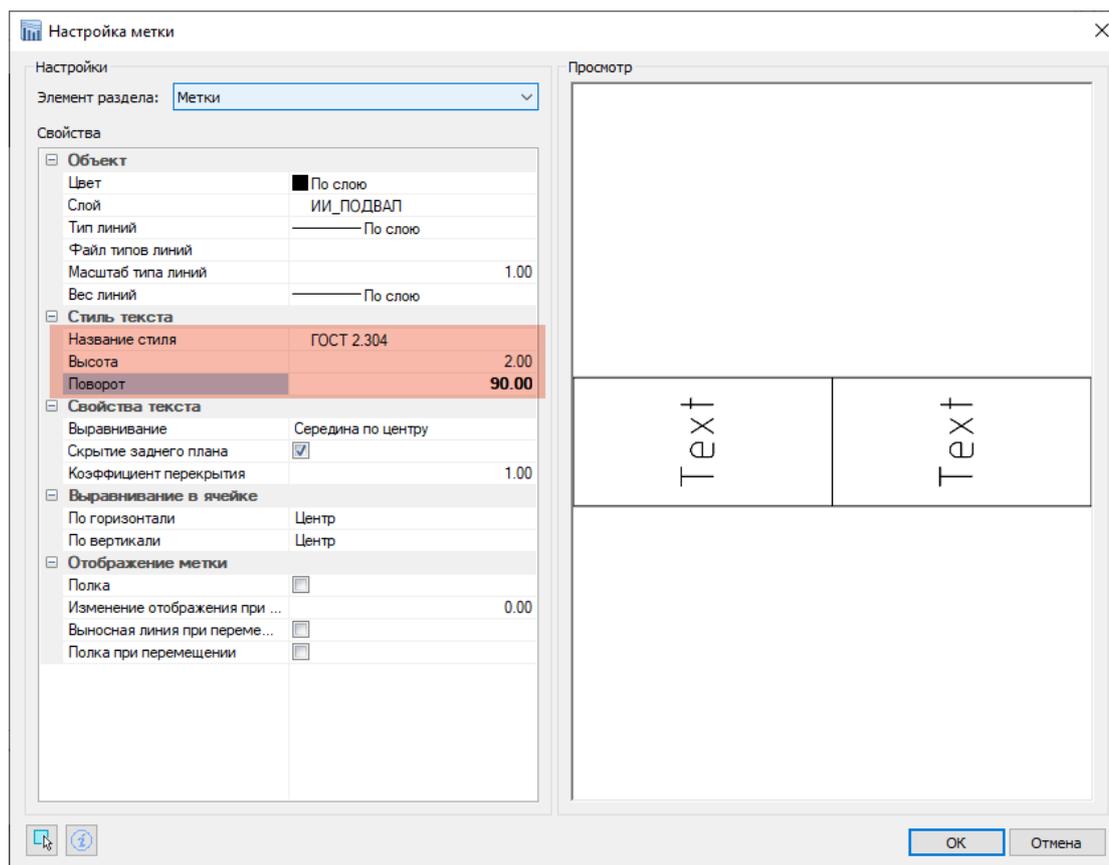


### Графические настройки текста меток для точек и диапазонов.

Графические настройки меток подвала открываются по кнопке.



В окне настройки метки можно установить текстовый стиль, поворот текста, а также выравнивание в ячейке.



Задать появление полки для метки при смещении её на заданное расстояние.

Так на рисунке указан пример настройки. При перемещении метки от точки вставки на 5 единиц чертежа, будет появляться полка и выносная линия.

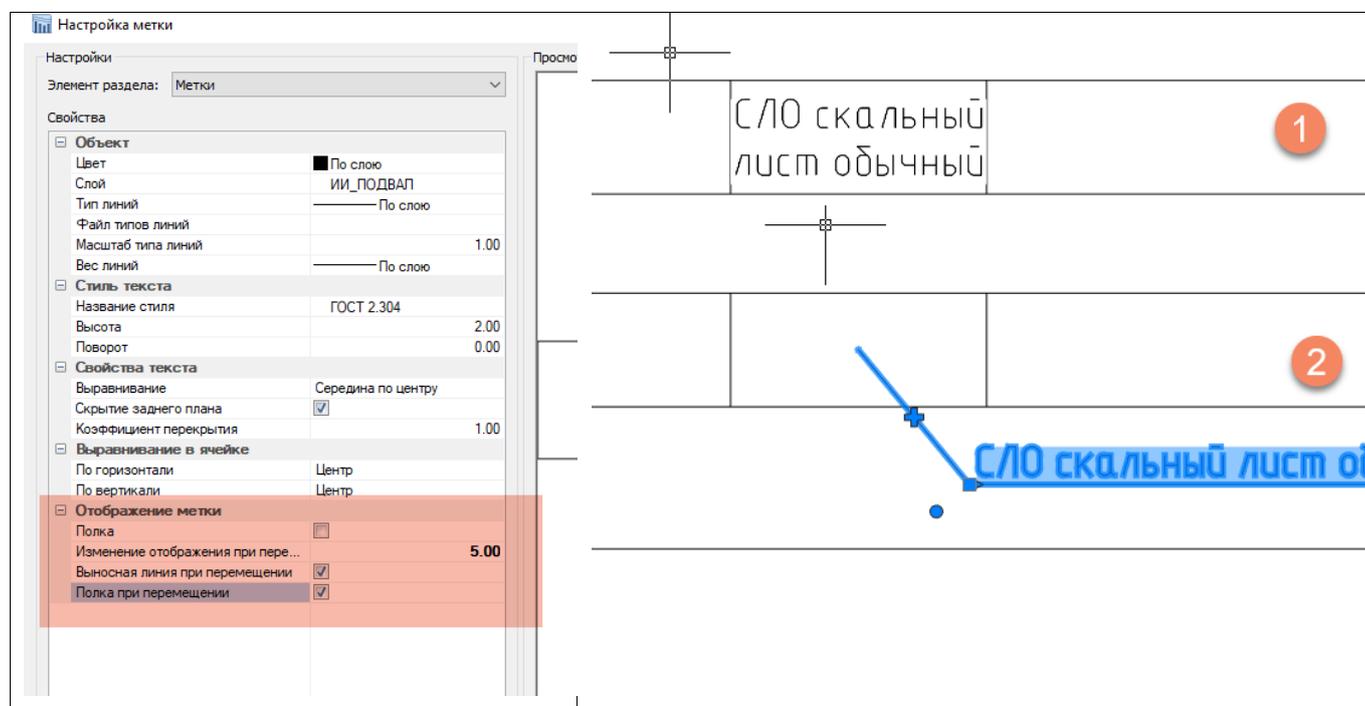
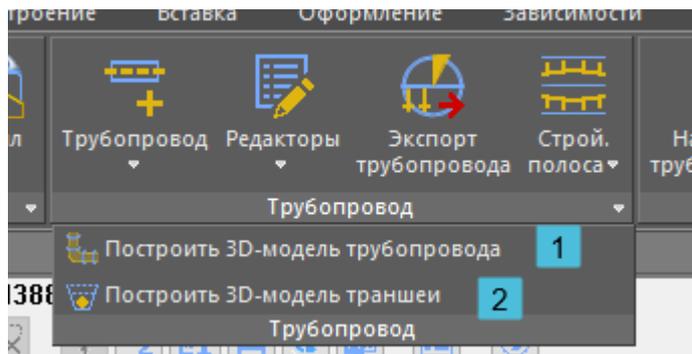


Рисунок 68 Добавить полку при перемещении метки подвала

## 27. Трубопровод в 3D.

Для создания трехмерной модели трубопровода необходимо воспользоваться командой Построить 3D-модель трубопровода.

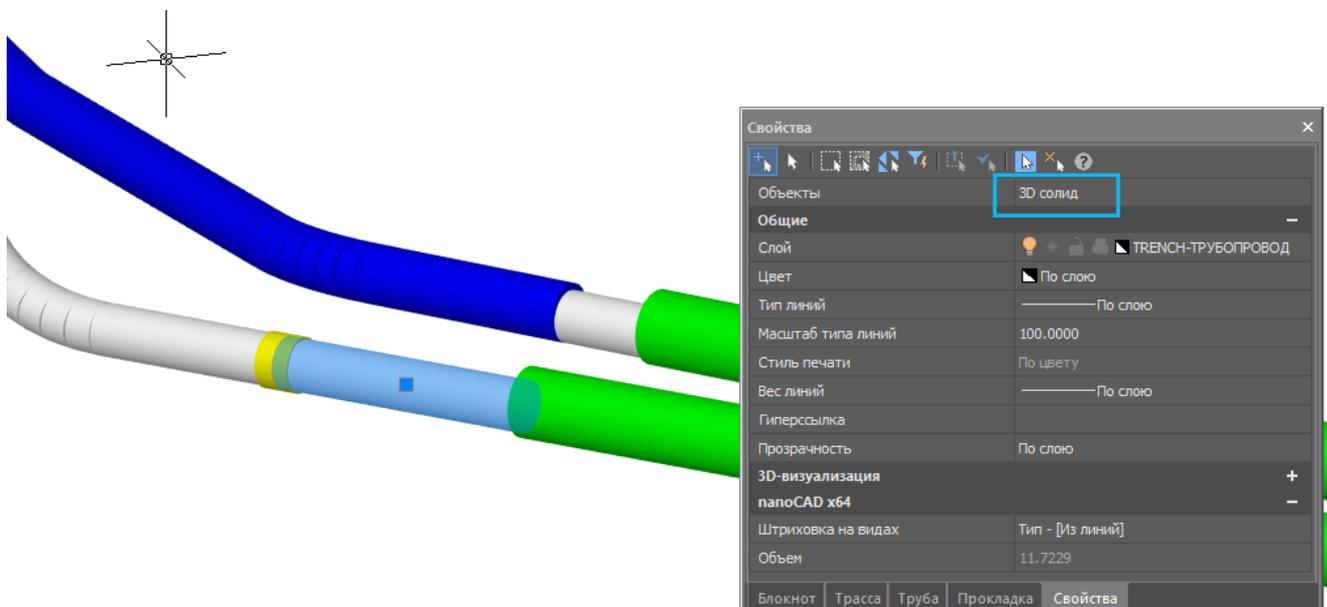


Трехмерную модель трубопровода желательно создавать в отдельном чертеже.



Можно нанести несколько 3D-моделей в чертеже, натурную поверхность земли и проектируемые поверхности - полки.

3D-модель трубопровода представлена в виде набора – 3D солидов.

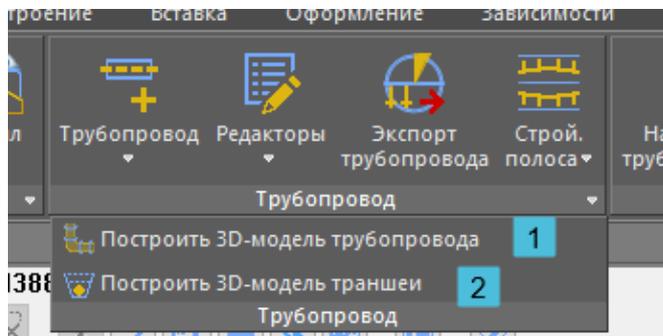


3D модель трубопровода кроме труб и кривых содержит футляры, опоры, крепления. Модель не имеет обратной связью с объектом трубопровод, изменения трубопровода не

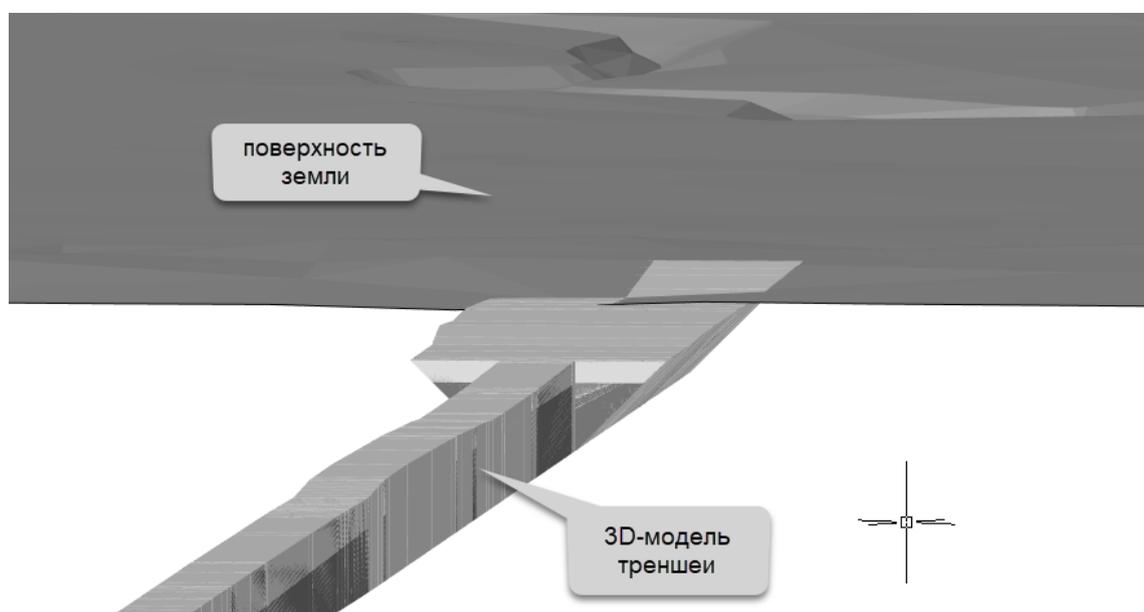
отражаются на трехмерной модели. 3D модель может быть использована для визуализации выполненным проектных работ.

## 28. Треншея в 3D.

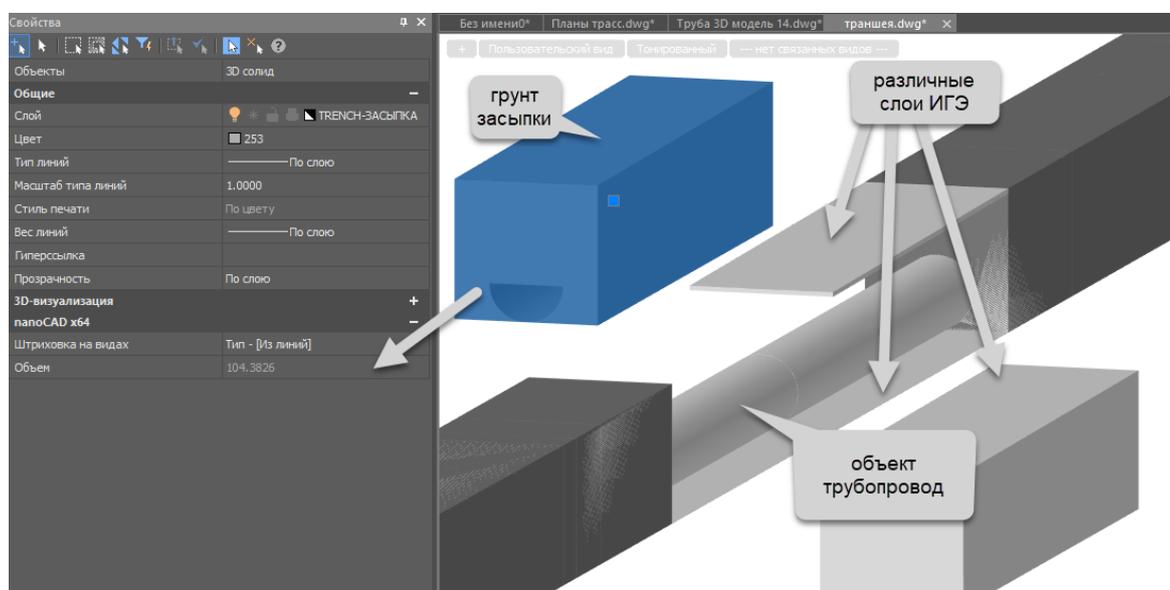
Для отображения траншеи в трехмерном виде необходимо наличие геологической модели в проекте для проектируемого трубопровода. Команда построить 3D-модель траншеи.



Трехмерную модель траншеи желательно создавать в отдельном чертеже.



В чертеже трехмерная модель представлена объектами - 3D солиды. Отдельно созданы солиды для ИГЭ грунтов, засыпки, подсыпки, полости трубопровода. В палитре свойств представлены объемы объектов.



## 29. Частые вопросы

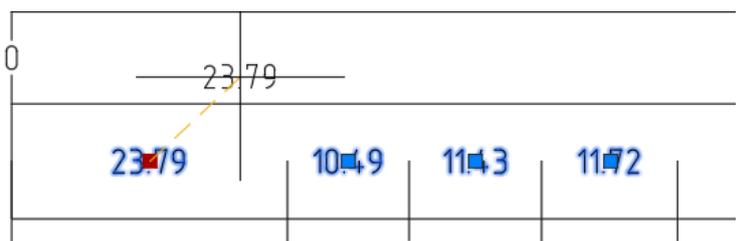
### Текст подвала

1. Нанесение данных в строки подпрофильной таблицы (подвал) выполняется с помощью меток.

Структура метки:

- Точка вставки, возможно блок или символ в точке вставки;
- Выносная линия; текст выносной линии;
- Линия полки; текст полки;
- Настройки:
- Параметры линий,
- Параметры текста,
- Появление выносной линии и полки при смещении текста на заданное расстояние (альтернативные параметры отображения),
- Автоматический поворот меток при поворотах видов в листах.

Метка может быть создана без выносной линии, но при смещении метки за ручку на заданное расстояние, может появляться выносная линия.



Перемещённые метки будут сохранять своё положение, пока не поменяется их количество в разделе подвала. Изменение количества меток вызывает необходимость перерисовать все метки, это влечет за собой сброс ранее смещенных.

Перемещённые метки подвала будут сохранять своё положение, пока не будет изменен шаблон подвала. Смена подвала вызывает необходимость перерисовать все метки вновь, это влечет за собой сброс ранее смещенных.

Если исходные данные не меняются (в плане их количества), то метки будут сохранены. Даже если будет меняться содержимое меток, то их местоположение не изменится.

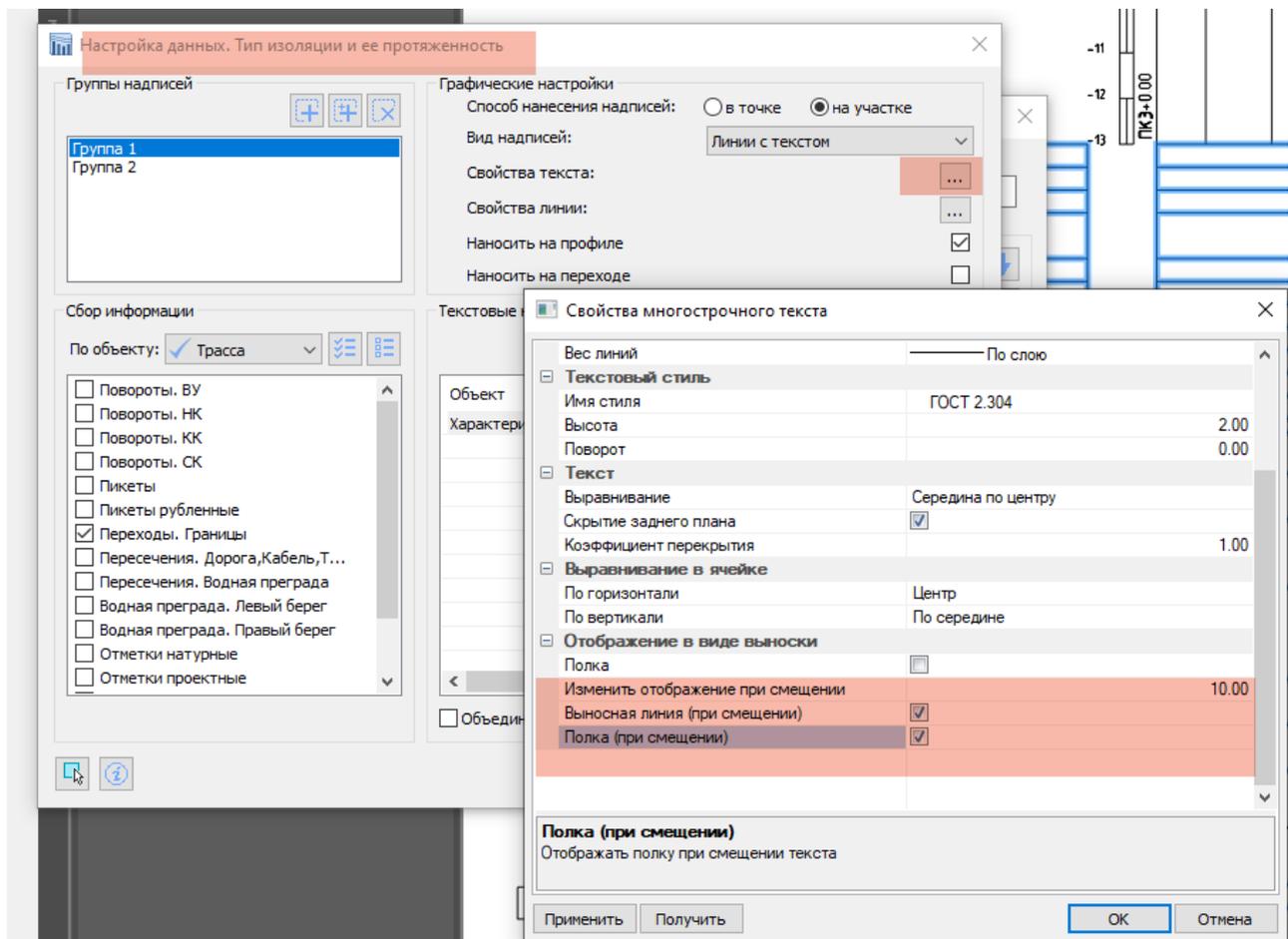
Если исходные данные в количественном отношении меняются, то метки обновляются.

Если изменяется только содержимое меток, то их положение не изменится.

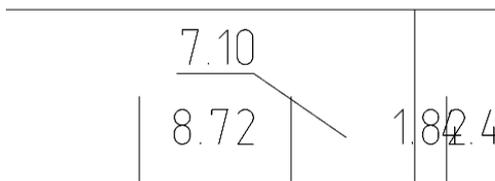
**Вопрос когда метки, смещенные пользователем, «съедут» на исходное место?**

- Как только добавили или удалили данные в строку подвала- метки «съедут».
- Или добавили/удалили разделы подвала - метки также нанесутся заново.
- Изменили тип шаблон подвала – метки «съедут»

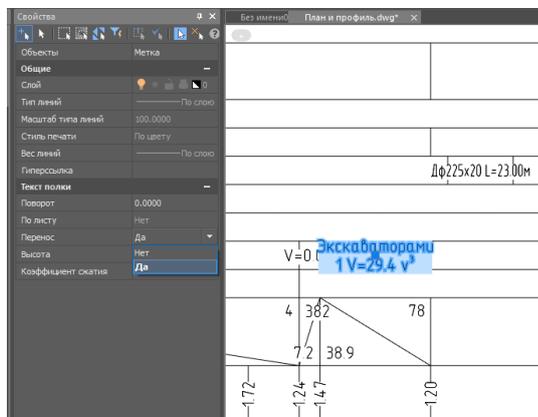
Настройки строки подвала позволяют задать свойство текста метки при перемещении.



Так при смещении меток на заданное расстояние будет добавлена полка выноски для текста метки.



В палитре свойств выделенный с зажатой клавишей *Ctrl* можно отключить Перенос текста, установить коэффициент сжатия текста, задать поворот текста.



## Построение поверхности

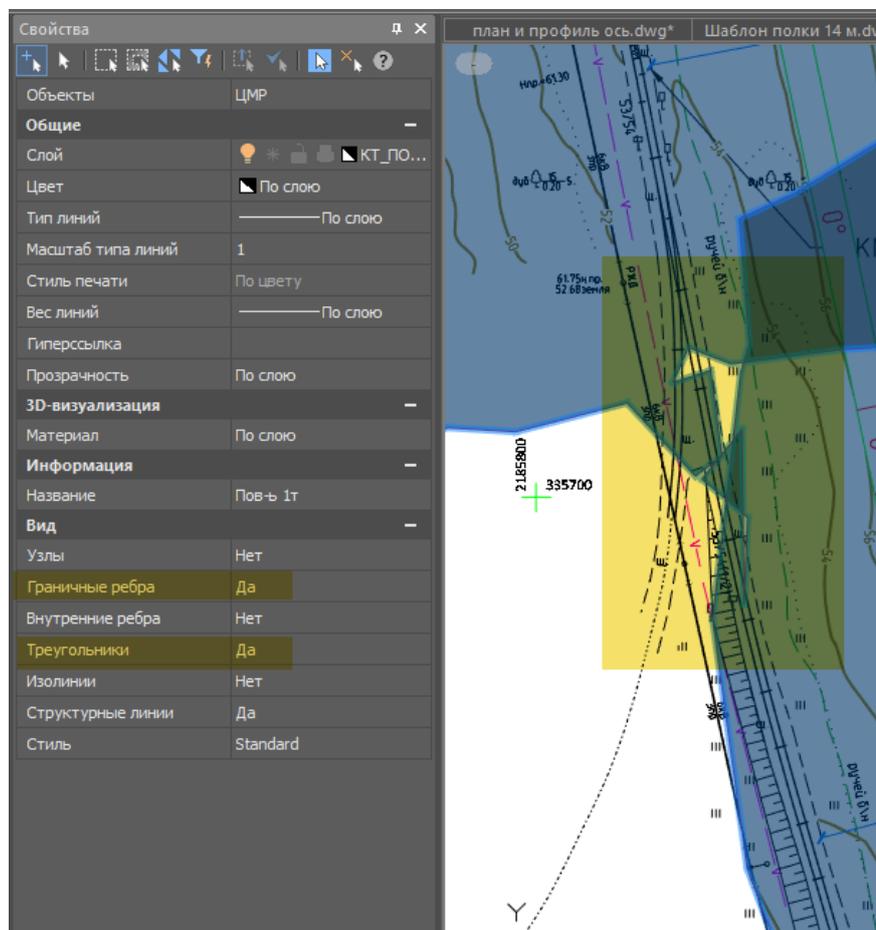
Вопрос: при создании поверхности в командной строке приводится информация

Укажите противоположный угол:  
54978 найдено  
13796 объектов были отфильтрованы.  
Выбор объектов  
Укажите название поверхности: <Поверхность 1>:  
Количество вырожденных треугольников: 3.  
Количество перекрывающихся треугольников: 0.  
Количество пересекающихся треугольников: 1.  
Количество несвязных и прочих не принятых треугольников: 0.  
Связность триангуляционной сетки может быть нарушена. Возможно снижение производительности при работе с поверхностью.  
Поверхность создана.

Вопрос. Как можно провести поиск и исключить пересекающиеся треугольники и вырожденные? Или программа сама их исключает?

Ответ: программа сама удаляет, а точнее, не принимает вырожденные и пересекающиеся треугольники. На их месте образуются "дырки" в поверхности. Их можно увидеть визуально, если в свойствах поверхности на чертеже оставить видимыми только границы. Этим границам можно задать какой-нибудь выделяющийся цвет.

Границы и "дырки" внутри поверхности будут "подсвечены" этим цветом.



Вопрос. Как объединить трассу после экспорта в целую полилинию из множества полилиний «по прямы» в одну?

В стиле текущей трассы, задать одинаковый слой или одинаковый цвет для прямых отрезков трассы и линий тангенсов. Вызвать команду экспорт. В чертеже полученном в результате экспорта, выбрать один прямой участок и один тангенс, выбрать похожие (команда нанокад), вызвать команду соединить в одну (команда nanoCAD).

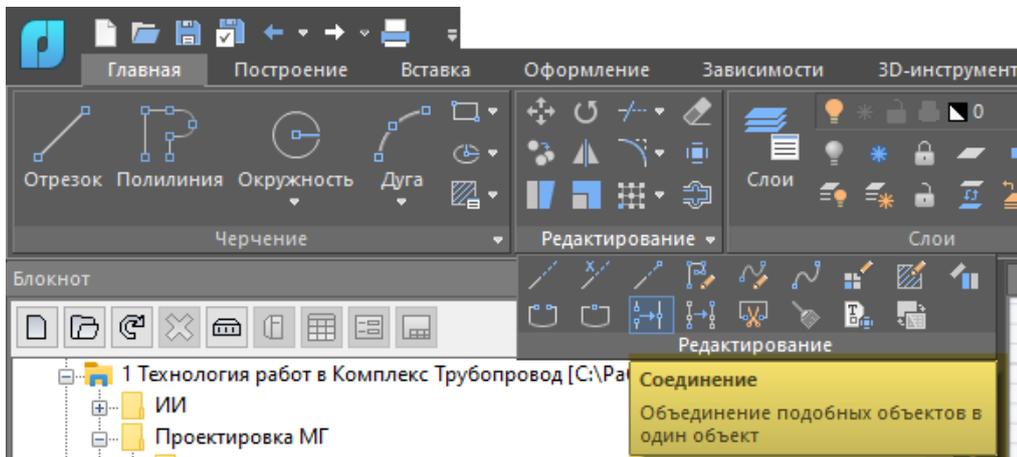


Рисунок 69 назоид команда Соединить

## Построение строительной полосы

Вопрос: ширина строительной полосы влияет на какие-либо расчета полок-срезок ?

Ответ: нет, на расчет не влияет. Существенным для полок является наличие строительной полосы в модели трассы трубопровода. Можно использовать графический объект строительная полоса в качестве обозначения охранной зоны трубопровода. Но удаление строительной полосы из проекта приведет к удалению полки.

## Почему не отображаются данные глубина траншеи в подвале?

Варианты ответов:

Проверить настройку строк подвала, а именно точки вывода данных. Для проверки вывода включить точки вывода «Ординаты профиля», тогда вывод будет выполняться строго под ординатами профиля.

Имеется слетевший участок трубопровода, возможно, в результате перетрассировки. Вызвать команду Восстановить трубопровод.

Возможно участок профиля находится на Переходе, тогда требует убедиться, что включено отображение данных строки подвала.

## Работа в копиях проектов

### Внимание! Обязательно экспериментируйте с копиями проектов!

Геологи внесли изменения в копии проектов.

Желательно, работать в одном проекте.  
Специальных инструментов объединения нет.

Вы можете поступить следующим образом:

1. Если нужно обновить только скважины, Вы можете заменить файл Геолога (\*.geol).
  2. Если кроме скважин, нужно обновить и разрезы, нужно дополнительно скопировать скрытые папки GeoMod и LGM, из геологического проекта-источника, в Ваш проект-приемник, согласится на замену файлов.
  3. Результат Чертежи, в которых они должны появиться, желательно просмотреть совместно геологам с топографами, чтобы результат слияния удовлетворил обе стороны.
- Участки трубопровода, где геология изменилась, будут подсвечены специальными знаками на плане и профиле. Потребуется воспользоваться командой Восстановить трубопровод.

### Внимание! Обязательно экспериментируйте с копиями проектов!

Топографы сделали перетрассировку в копии проекта.

Желательно, работать в одном проекте.  
Специальных инструментов объединения нет.

Вы можете поступить следующим образом:

1. Проект проектировщиков используйте в качестве основы.
2. В проекте топографов копируйте скрытый каталог Traces.
3. Вставьте каталог Traces в проект проектировщиков, согласитесь на замену одноименных файлов.

В итоге, данные о пересечениях созданных топографами, попадут в проект. Чертежи, в которых они должны появиться, желательно просмотреть совместно геологам с топографами, чтобы результат слияния удовлетворил обе стороны. Участки трубопровода, где трасса изменилась, будут подсвечены специальными знаками на плане и профиле. Потребуется воспользоваться командой *Восстановить трубопровод*.

### Как рассчитывается объем земляных работ на участке закреплений и обводненных?

**Вопрос:** учитываются ли объемы земляных работ на обводненных участках уширения и засыпку для установленной балластировки трубопровода?

#### Ответ

Обводненные участки это система участков Сводного редактора, предназначение - для выделения участков работ на этих участках, а также для расчета объема мокрых грунтов (те что будут находится ниже УУПВ, с учетом или без капиллярного поднятия влаги) на указанных участках.

Участки Закрепления - позволяют нам получить информация для системы участков Дно траншеи и собственно для того чтобы посчитать кол-во балластов и заполнить подвал.

Никакой взаимосвязи эти системы не имеет, параллельно существуют участки Обводненные и есть участки Балластировки (вкладка Закрепление), да они могут

совпадать, но это разные системы участков.

Объем грунта вытесняемый балластом мы учитываем в обратной засыпке на участке Земляных работ, если устройство закрепления имеет размеры (не обетонирование). К сожалению, этого расчета не видно в цифрах в окне Свойства участков земляных работ.

По расчету объемов земляных работ:

- мы не создаем прямков или карманов в траншее под каждый закрепитель на участке.
- мы создаем ширину дна траншеи с учетом участков закреплений, строим модель траншеи и считаем объем.
- в объеме обратной засыпки мы учитываем занимаемый объем всех изделий закрепления.

В каталоге для изделий есть параметр "Объем" , исходя из количества закреплений на участке и их объема, вычитывается значение из объема обратной засыпки грунта.

## 30. Приложения

### А1 Классы прочности нормативного сопротивления растяжению

Класс прочности	Нормативное сопротивление растяжению (R1н), Н/мм <sup>2</sup>
К34	335
К38	375
К42	410
К48	471
К50	490
К52	510
К54	530
К55	540
К56	550
К60	590
К65	590
Х80	600

### А2 Категории трубопровода СП 36

Таблица 1

Категория трубопровода и его участка	Коэффициент условий работы трубопровода при расчете его на прочность, устойчивость и деформативность $\eta$
В	0,660
I	0,825
II	0,825
III	0,990
IV	0,990

## А3 Категории трубопроводов СП 284

Таблица 4

Категория трубопровода и его участка	Значение коэффициента условий работы трубопровода $\gamma_c$
I	0,6
II	0,75
III	0,90

## А4 Категории трубопроводов ГОСТ 55990-2014, ГОСТ 55989-2014

Таблица 13 - Значения коэффициента условий работы трубопровода (для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводорода)

Категория участка трубопровода	Коэффициент условий работы трубопровода $\gamma_d$
H	0,921
C	0,767
B	0,637

Таблица 14 - Значения коэффициента условий работы трубопровода  $\gamma_{ds}$  для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты

Категория участка трубопровода	Содержание сероводорода	
	низкое	среднее
H	0,820	0,767
C	0,767	0,637
B	0,637	0,510

## А5 Крутизна откосов

### 2.4 Крутизна откосов при различных типах грунта

Перечень всех выделенных типов грунтов с регламентированной крутизной откосов траншеи, приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Типы грунтов и значения крутизны откосов траншеи

Тип грунта	Выше УПВ			Ниже УПВ		На болотах		
	при глубине не более			при глубине		тип болота		
	1,5	3,0	5,0	<2,5	≥2,5	I	II	III
Скальный	1:0,2	1:0,2	1:0,2	1:0,5	1:1			
Мерзлый	1:0	1:0,57	1:0,57					
Насыпной	1:0,67	1:1	1:1,25					
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85	1:2,5	1:2			
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75	1:1	1:1,5			
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5	1:0,5	1:1			
Лессовидный	1:0	1:0,5	1:0,5					
Торф слаборазложившийся						1:0,75	1:1	-
Торф хорошо разложившийся						1:1	1:1,25	-
Заторфованный				-	-			
Песок пылеватый	1:0,5	1:1	1:1	1:2,5	1:3			
Песок мелкий	1:0,5	1:1	1:1	1:2,5	1:3			
Песок средней крупности	1:0,5	1:1	1:1	1:2	1:2,5			
Песок крупный	1:0,5	1:1	1:1	1:1,5	1:1,8			
Гравийный	1:0,5	1:1	1:1	1:1	1:1,5			
Галечниковый				1:1	1:1,5			
Ил				-	-			

Условные обозначения:

Значения крутизны по СП 86.13330.2014

Значения крутизны по СП 104-34-96

Значения крутизны идентичные в СП 86.13330.2014 и СП 104-34-96

Значения крутизны с прочерком, либо со строкой "По проекту". Значения для мерзлых грунтов взяты из ПО Система Трубопровод 2012 (упрощенно).

## А6 Пояснение к параметрам трубопровода

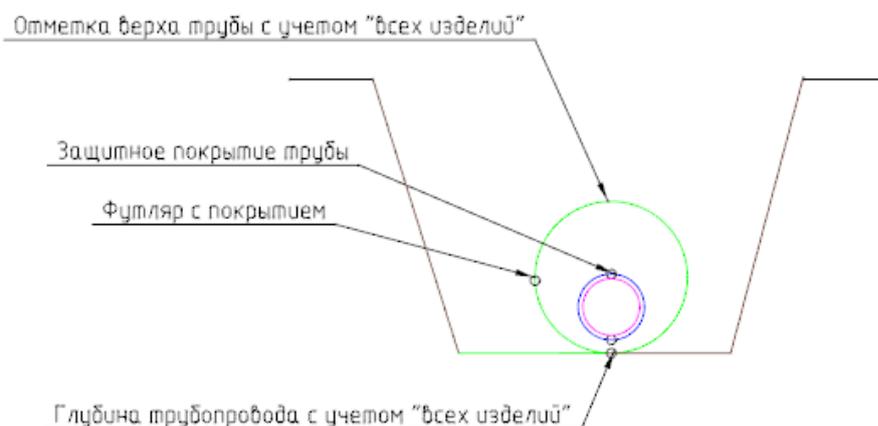


Рисунок 70 Труба в защитном покрытии в футляре

Название параметра	Учитывают свойства трубопровода
«Глубина трубопровода с учетом всех изделий»	<i>eBarePipe</i> только труба
«Отметка низа трубы с учетом всех изделий»	<i>eOuterCover</i> внешнее покрытие
«Отметка верха трубопровода с учетом всех изделий»	<i>eTermoCover</i> термоизоляция
	<i>eHydroCover</i> гидроизоляция
	<i>eProtectionCover</i> защитное покрытие
	<i>eCaseCavity</i> // полость футляра
	<i>eCaseBarePipe</i> // труба футляра
	<i>eCaseCovering</i> // покрытия футляра
	!!! Не учитывают!!!
	<i>eFixing</i> // закрепление <sup>14</sup>
«Отметка верха трубы с учетом футляра»	низ трубы по металлу + толщина покрытия+ высота ОЗУ+ внешний диаметр футляра
	Для отображения закрепления на трубопроводе типа седловидные и наполняемые следует изменять параметр изделий в каталоге относительно трубопровода "p-offs" - расстояние от верха седловидного утяжелителя до оси трубы.
	Глубина траншеи рассчитывается с учетом позиции закрепления на трубе. Для закрепления кольцевого типа и покрытием.

<sup>14</sup> Для определения глубины траншеи с учетом кольцевого закрепления расчет будет выполняться с учетом высоты кольца закрепления, доступно в выпуске апрель 2023

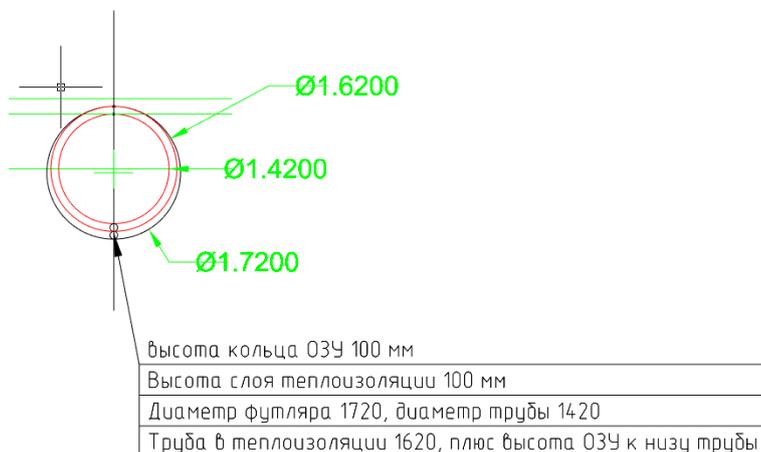


Рисунок 71 эскиз трубопровод в покрытии и в футляре с ОЗУ при расчете отметки

## **A7 Схема одновременной работы в проекте двух пользователей**

Исходные данные:

Общий проект, две трассы. два трубопровода по трассам.

Варианты действий;

Пользователь А редактирует трассу 1 в чертеже А, в котором также имеется графический объект трассы 2 и профиль с трубопроводами 2.

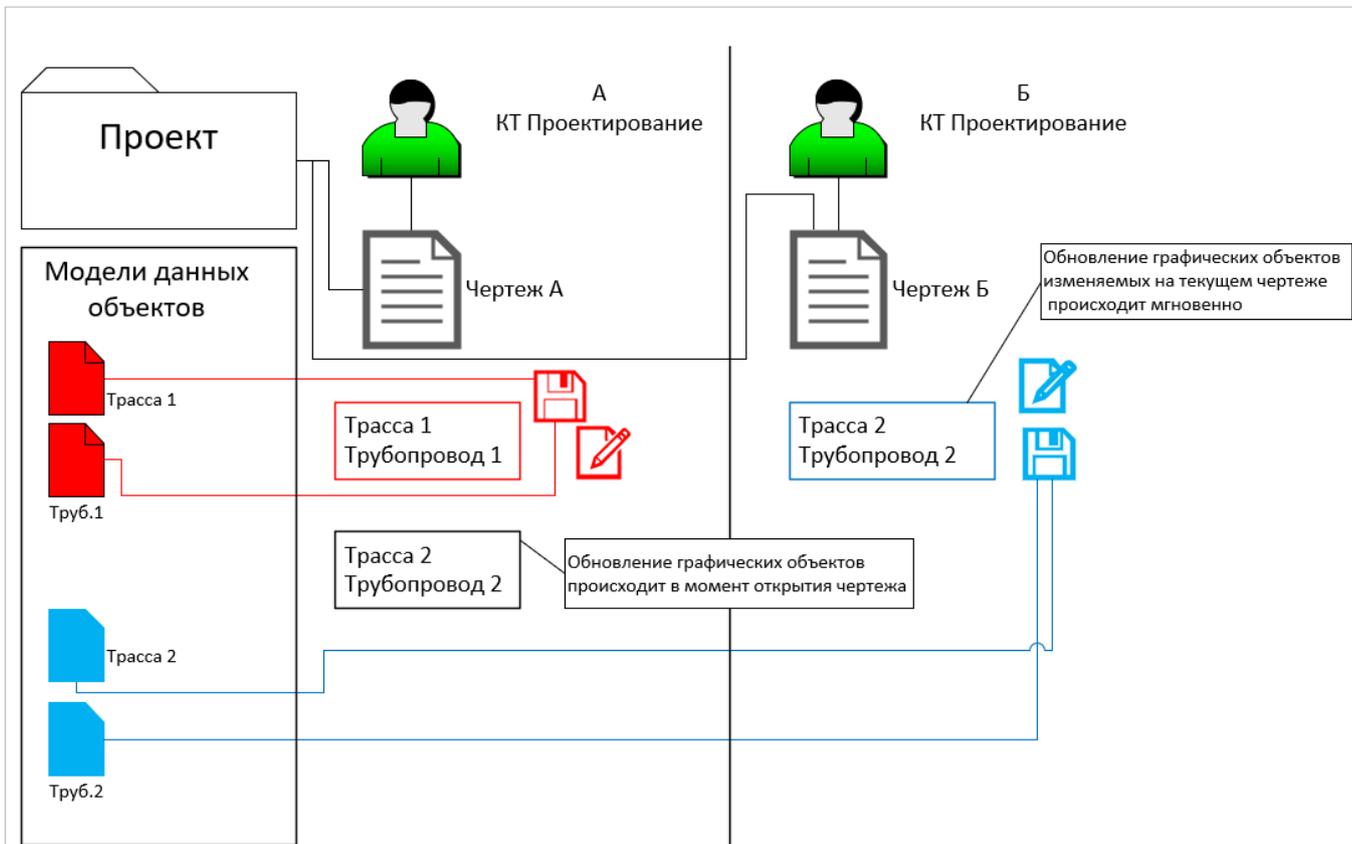
Пользователь А изменяет (перемещает, добавляет данные) только трассу 1.

В чертеже А, вид трассы и трубопровода обновляется только для редактируемого объекта – трасса 1. Вид объекта трасса 2 сохраняется таким, какой он был в момент открытия чертежа. Объект трасса 2 на чертеже А до момента повторного открытия чертежа А не обновляется.

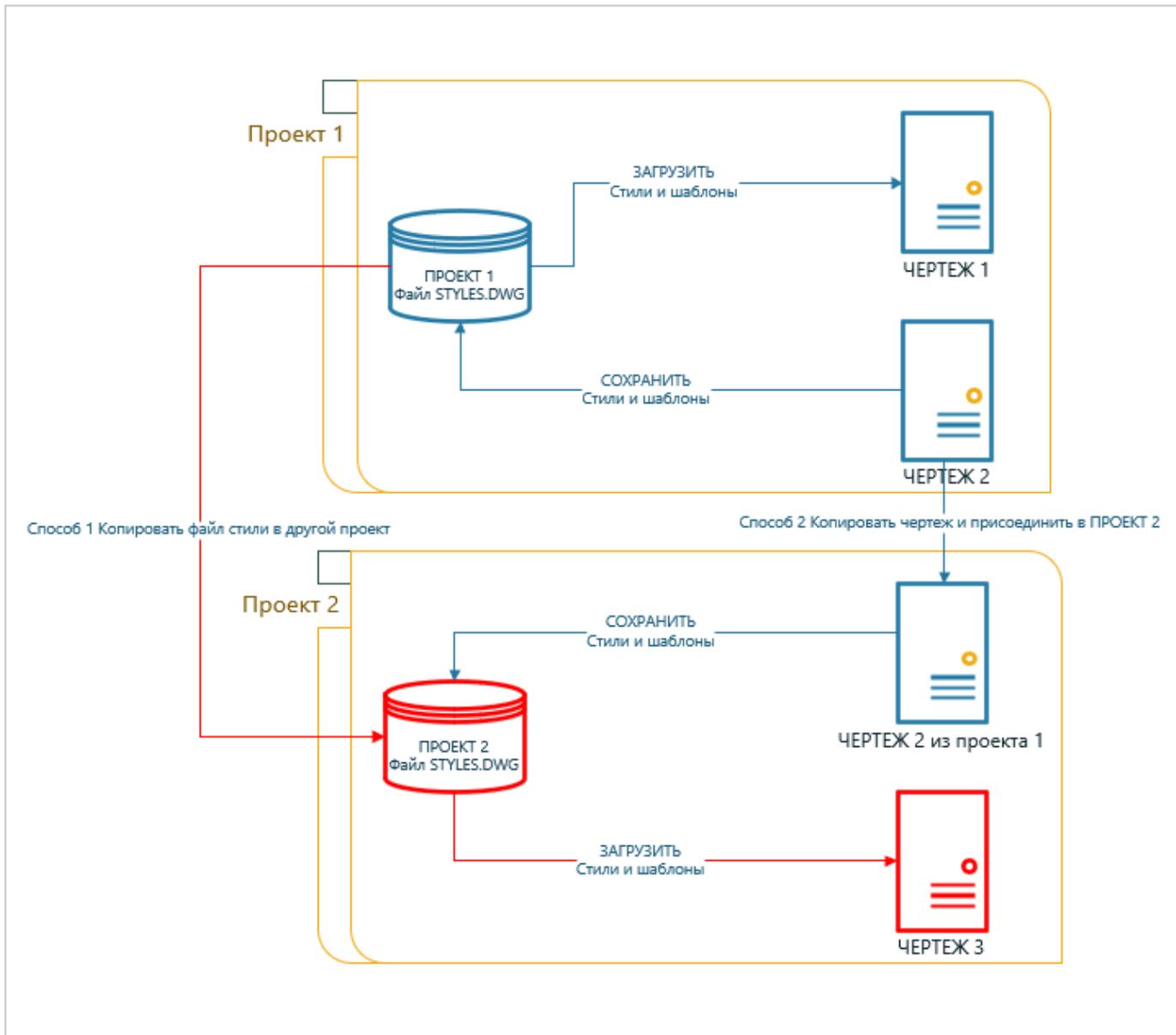
Пользователь Б в это же время, в чертеже Б редактирует трассу 2, трубопровод 2. Графические объекты по трассе 2, трубопроводу 2 в чертеже Б обновляются мгновенно.

Пользователь А закрывает чертеж А, через некоторое время открывает чертеж А, в чертеже все графические виды объектов будут обновлены по записанным в проект данным. Соответственно в чертеже А при повторном открытии вид трассы 2 – обновится в том объеме изменений, который выполнил Пользователь Б.

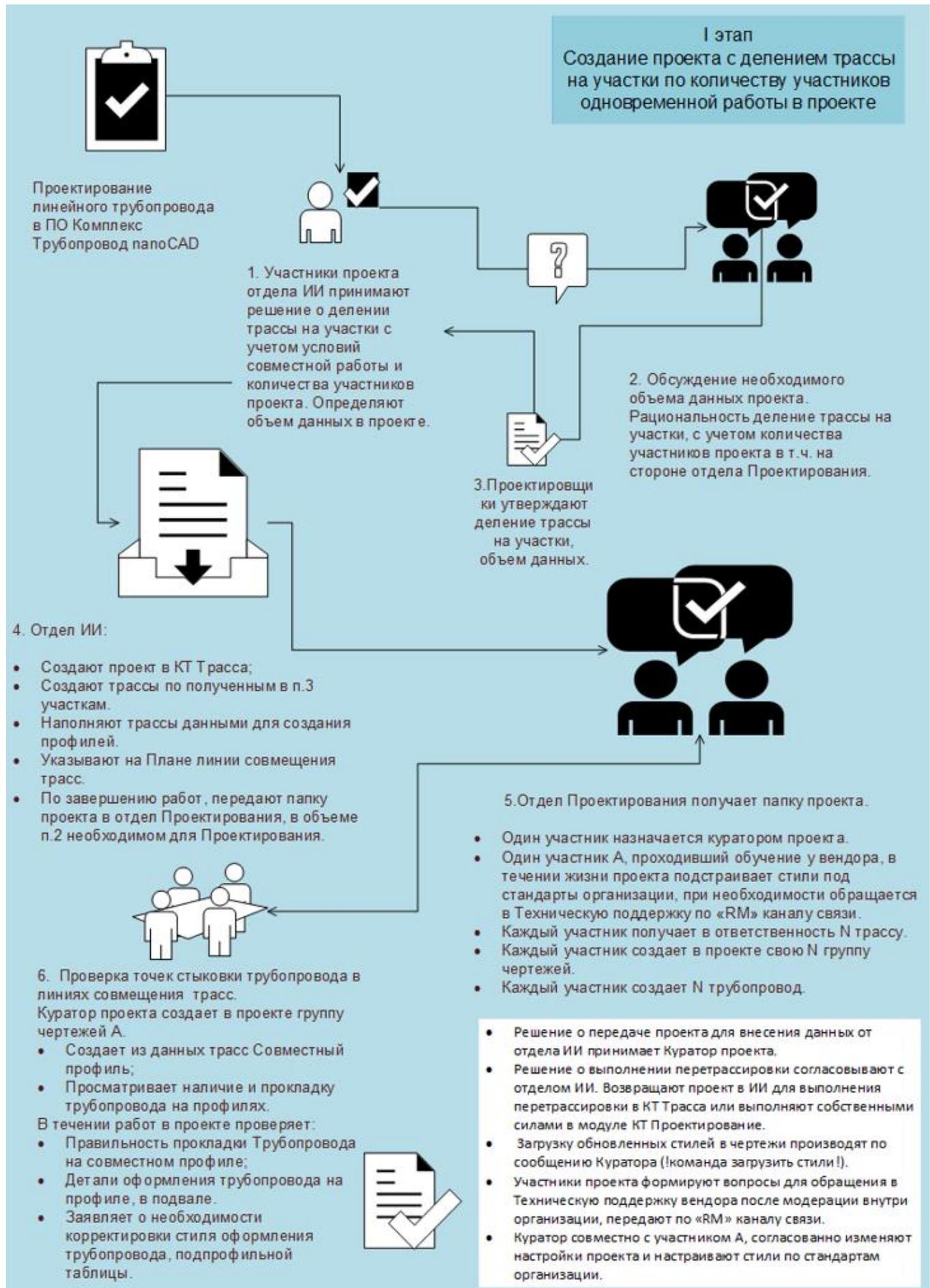
Обновление графических объектов, которые редактируются другим пользователем в другом чертеже происходят в момент открытия чертежа.



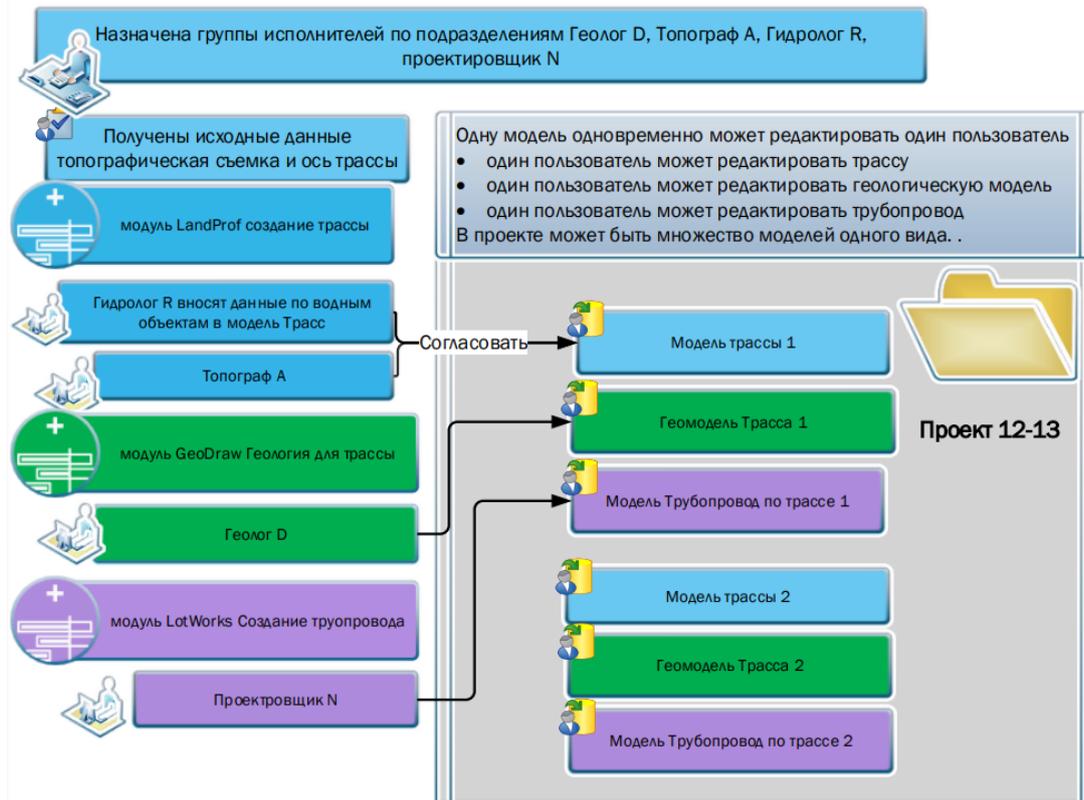
## A8 Схема процесса копирования стилей и шаблонов между проектами



## А 9 Схема рабочего процесса проектирования линейного объекта с использованием двух различных модулей в разных организациях



## A10 Работа в проекте в разных модулях ПО Комплекс Трубопровод



## А 11 Сценарии работ предложенных на совещании 10.11.22 на примере рабочего проекта «1 Технология работ в Комплекс трубопровод».

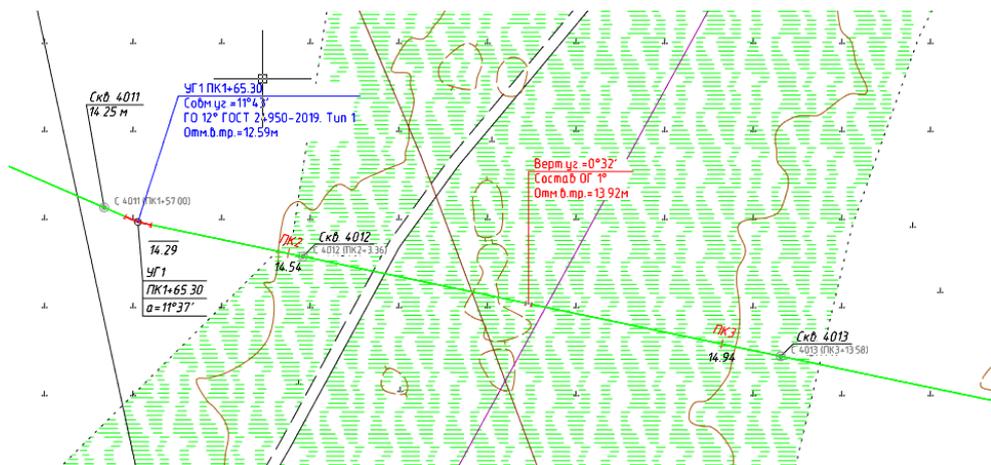
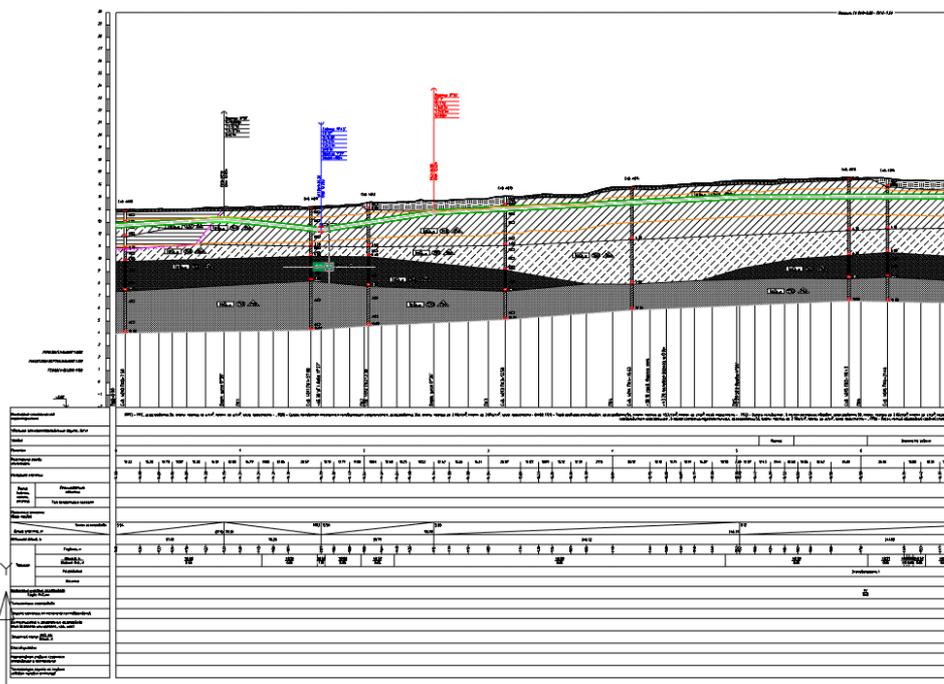
Представлен проект «1 Технология работ в Комплекс трубопровод». В проекте имеется трассы наполненная данными.

В проекте имеется геологическая модель. Профили, которые в дальнейшем будут созданы в прокте, будут наполнены геологическими данными.

### 1.1 Полный состав проекта.

- 1.1.1. Присоединить проект в Блокнот проектов.
- 1.1.2. Открыть чертеж план, профиль.
- 1.1.3. Создать профили из модели данных.
- 1.1.4. Выбрать профиль или создать профиль из модели трассы данных проекта.
- 1.1.5. Выполнить настройки проектирования.
- 1.1.6. Вызвать команду *Создать трубопровод*.
  - 1.1.6.1. В результате в проекте будет создана модель трубопровода по всей трассе.

На профиле и плане появится объект трубопровод.



1.1.7. Палитра Редактор трубопровода

#### **1.1.7.1. Вкладка Трубопровод - участки**

Считать с трассы параметр диаметр трубопровода автоматически либо задать характеристику трубопровода вручную.

#### **1.1.7.2. Вкладка Повороты**

Автоматически подобрать тип кривых для положения трубопровода. Возможен выбор типа кривых, редактирование ПК вершин, редактирование значения угла поворота.

#### **1.1.7.3. Вкладка Категория - участки**

Определить участки категорий автоматически на основании данных в модели проекта. Указать участки категории трубопровода вручную на плане или профиле.

#### **1.1.7.4. Вкладка Покрытия трубопровода - участки**

Указать участки и выбрать покрытия трубопровода.

#### **1.1.7.5. Вкладка Характеристика Трубы - участки**

Получить участки автоматически. Указать материал трубопровода вручную на плане или профиле.

#### **1.1.7.6. Вкладка Опоры**

Расставить опоры с заданным шагом на плане или профиле либо импортировать список опор из таблицы \*.xls.

#### **1.1.7.7. Вкладка Коридор**

Автоматически определить участки вертикального коридора для прокладки трубопровода. Указать участки вручную на плане или профиле трубопровода.

### **1.1.8. Редактор способа прокладки трубопровода**

#### **1.1.8.1. Вкладка типы прокладки**

Тип участков прокладки *Надземная*, *Подземная* определяются автоматически в зависимости от текущего положения трубопровода относительно натурального профиля земли. Указать участки бестраншейной прокладки (ННБ, ГНБ, прокол, продавливание).

#### **1.1.8.2. Вкладка Футляры**

Добавить футляры указать точки на плане или профиле. Изделия для футляра будут установлены автоматически (труба, шаг ОЗУ, муфты).

#### **1.1.8.3. Вкладка Закрепления**

Указать участки крепления трубопровода (балластировки) трубопровода на плане или профиле. В результате на участке будет выполнен расчет и определен шаг для расстановки пригрузов.

#### **1.1.8.4. Вкладка Котлованы**

Указать границы котлована, выбрать тип (приемный, рабочий). Котлованы могут быть созданы на поворотах трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскости.

#### **1.1.8.5. Вкладка Ширина дна траншеи**

При наличии геологических данных характеристики траншеи могут быть определены автоматически по формуле: *Диаметр x множитель + прибавка*. Указать участки вручную.

#### **1.1.8.6. Вкладка Откосы траншеи**

Определить откосы траншеи автоматически по геологической модели. Указать участки и откосы вручную.

#### **1.1.8.7. Земляные работы**

Опеределить объемы земляных работ автоматически по текущему положению трубопровода на профиле с геологическими данными. Автоматическое определение обводненных, мерзлых грунтов. Определение трудности разработки грунта.

**1.1.8.8. Добавить участки земляных работ указать способы разработки и засыпки.**

**1.1.8.9. Добавить участки подсыпки в траншее.**

**1.1.8.10. Добавить участки засыпки трубопровода в траншее.**

#### **1.1.9. Редактор сводной модели местности**

Собрать информацию по модели местности.

##### **1.1.9.1. Рельеф**

Получить участки продольные уклоны. Получить участки поперечные уклоны местности.

##### **1.1.9.2. Гидрология**

Получить обводненные участки.

##### **1.1.9.3. Грунты**

Получить участки по параметрам грунтовых условий. Ледогрунт, слабые, крупнообломочные, многолетнемерзлые, просадочные, скальные, специфические

#### **1.1.10. Создание строительной полосы**

Задать участки по ширине строительной полосы.

**1.1.10.1. Добавить участки срезки/насыпи грунта.**

**1.1.10.2. Создать поперечные сечения на участках трассы трубопровода.**

**1.1.10.3. Получить участки проектного профиля поверхности.**

**1.1.10.4. Проложить трубопровод с учетом проектного профиля.**

**1.1.10.5. Обновить участки земляных работ.**

Пересчет объемов земляных работ происходит автоматически по модели трубопровода и геологии.

#### **1.1.11. Создать различные ведомости по шаблонам отчетов.**

При необходимости указать участки (ПКначало-ПКконец) трассы трубопровода для создания отчетов.

- ✓ Ведомость материалов трубопровода;
- ✓ Ведомость земляных работ;
- ✓ Ведомость углов поворотов трубопровода;
- ✓ Ведомость кривых искусственного гнутья;
- ✓ Ведомость переходов;
- ✓ Ведомость способов прокладки;
- ✓ Ведомость пересечений трубопровода форма А 9;
- ✓ Ведомость опор и геологией;
- ✓ Ведомость участков балластировки;
- ✓ Сводная ведомость по трассе трубопровода форма;
- ✓ Ведомость котлованов.

**1.1.12. Добавить таблицы полученных отчетов в чертежи.**

**1.1.13. Создать чертежи профилей для выпуска на печать. Команда Юнис-Экспорт.**

Экспорт чертежей для передачи смежным подразделениям работающим без ПО Комплекс Трубопровод.

**1.1.14. Выполнение перетрассировки.**

**1.1.14.1.1. Переместить вершины трассы либо врезать новый участок прохождения трассы.**

**1.1.14.1.2. Открыть чертеж профиля с участком перетрассировки.**

Профиль обновится автоматически.

**1.1.15. Выполнить команду восстановить геологические данные.**

**1.1.16. Выполнить команду восстановить трубопровод.**

**1.1.17. Проработать участок трубопровода на участке перетрассировки.**

Для трубопровода на участке выполнить п.1.17-1.1.11.

Данные по запроектированному трубопроводу вне участка перетрассировки будут сохранены. Добавленные пользователем вручную границы участков и параметры после перетрассировки, сохраняться.

**1.1.18. Обновление надписей трасс трубопроводов на плане, подвал профиля автоматически обновятся.**

**1.1.19. В чертеже плана добавить листы с видовыми экранами (ВЭ). При необходимости выполнять поворот фигур ВЭ, метки трасс сохраняют поворот для удобства чтения.**

**Результат работы:**

Выполнен сбор данных для проектирования и созданы графические объекты (чертежи планов, профилей, сечений).

Создан трубопровод на профилях и планах.

Выполнен подсчет объемов земляных работ, подсчет материалов труб, отводов, футляров, балластировки, покрытий трубопровода.

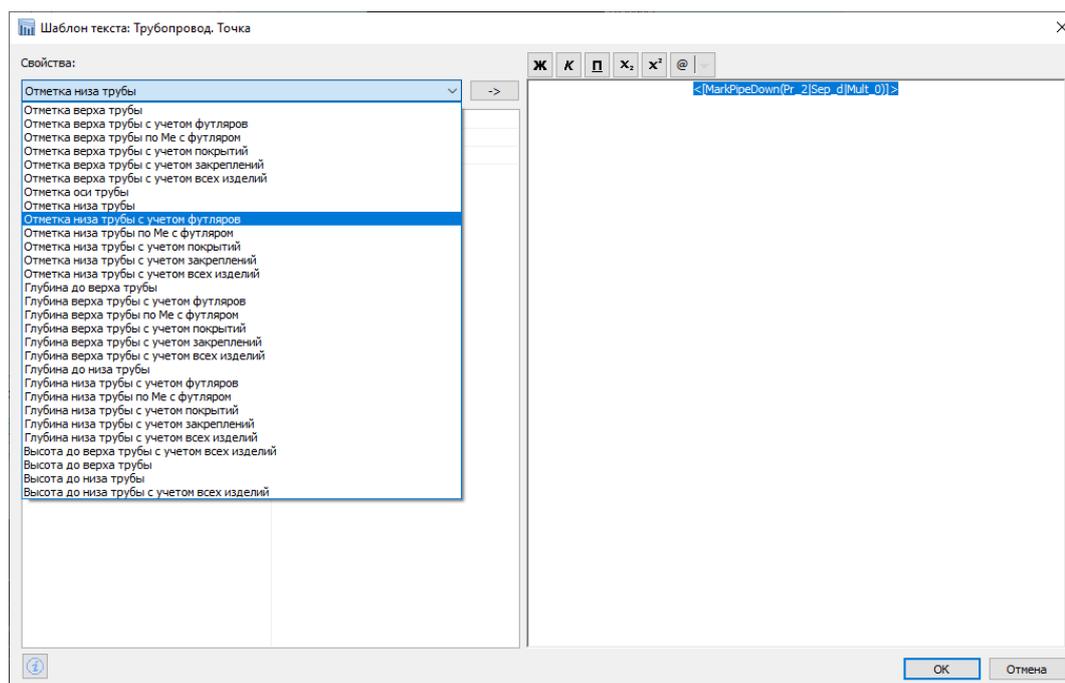
Графические материалы связаны с данными проекта, что обеспечивает оперативность в обновлении и изменении проектных решений.

- ✓ модель трассы с условиями местности;
- ✓ цифровая модель трубопровода, содержащая информацию по характеристикам трубопровода;
- ✓ данные по пользовательским системам участков, где участки не привязаны к Пикетажу трассы, а хранятся в координатах;
- ✓ способы прокладки трубопровода с помощью шаблонов прокладки;
- ✓ модель траншеи с грунтами для оценки объемов и трудности разработки;
- ✓ участки обустройства рельефа строительной полосы - проектные поверхности;
- ✓ готовность к перетрассировке и внесению изменений с сохранением проектных решений вне участков перетрассировки;
- ✓ оформленные, согласно стандартам предприятий, чертежи планов;
- ✓ оформленные, согласно стандартам предприятий, чертежи профилей;
- ✓ отчетные документы: ведомость по трубопроводу, ведомость объемов земляных работ.

- ✓ обеспечена готовность к выполнению перетрассировки, без необходимости вновь получать и оцифровывать профили изыскателей;
- ✓ расчет балластировки;
- ✓ данные участков внесенные в пользовательские системы, например, «Тип прокладки»;
- ✓ готовность к изменению начального пикетажа трассы в любой момент времени, без необходимости дополнительных работ;
- ✓ набор шаблонов подвалов для различных условий проектирования;
- ✓ готовность к изменению масштаба профиля с обеспечением читабельности профиля;
- ✓ изменение условий местности (пересечений, участков угодий), дополнение геологических данных, изменение координат вершин трассы выполняется в проекте и приводит к обновлению графических объектов.

## А 12 Расчет отметок трубопровода

Для настройки вывода отметок трубопровода в окне шаблон текста подвала представлен всписок параметров на выбор.



Ниже представлено пояснение параметров трубопровода.

Параметр для точка трубы	Пояснение
отметка низа трубы	отметка низа трубы - считается по металлу, без учета покрытий, футляра, закреплений.
отметка низа трубы с учетом футляров	отметка считается по металлу трубопровода, а при наличии футляра, по футляру с учетом покрытий футляра.
отметка низа трубы по Ме с футляром	отметка считается по металлу трубопровода, а при наличии футляра, то по металлу футляра.
отметка низа трубы с учетом покрытий	отметка считается по металлу трубопровода с учетом покрытий. Футляр и закрепление при этом не учитываются.
отметка низа трубы с учетом закреплений	отметка считается по металлу трубопровода, а при наличии закрепления и по закреплениям, только для тех, для которых возможно определить геометрический размер. Для разного типа закреплений, размеры определяются различным образом.
отметка низа трубы с учетом всех изделий	отметка трубы учитывает покрытия, футляр, и/или футляр с покрытием, закрепления любого типа.





## 31. Сравнение КТ nanoCAD и Система Трубопровод 2012 AutoCAD.

1. Выполнен переход на платформу российского производства nanoCAD.
2. Учтены требования и пожелания, собранные за годы работы технической поддержки Системы трубопровод.

Список пожеланий включает около 450 пожеланий, большую часть из которых удалось выполнить в новом Комплекс трубопровод.

- детализация объемов земляных работ с разбивкой по типу ИГЭ и группе трудности разработки;
- автоматическое определение откосов траншеи по геологическим данным;
- автоматическая синхронизация. Исключена необходимость выполнения команды копировать из чертежа в базу проекта, из проекта в чертеж, для обновления графических объектов и обмена данными между чертежами.
- добавлена возможность размещения планов с трассами и профилями в одном чертеже;
- полностью пересмотрен процесс перетрассировки, теперь не затрагивает данные вне диапазона изменений;
- составлены правила для проектирования трубопроводов различного назначения, так например, магистральные газопроводы, нефтегазопроводы, промышленные трубопроводы и газораспределительные сети.
- создан новый объект полка/срезка/насыпь с построением вида на плане, профиле и поперечном сечении (запрос Гипроспецгаз полки);
- добавлено понятие проектная поверхность и прокладка трубопровода с учетом проектной поверхности на профиле;
- экспорт детализированной модели трубопровода в расчетные программы CPIPE, СТАРТ;
- стили для отображения объектов;
- стили для выполнения подписей к объектами, специальные метки выполняющие функцию выносок с текстом;
- созданы различные правила для автоматического сбора информации по модели местности и из модели трассы (категория, откосы траншеи, продольные и поперечные уклоны, грунты).
- создан специальный объект визуализатор, который был необходим пользователям для визуализации данных по участкам трубопровода.
- трубопровод может иметь участки с различными диаметрами;
- расчет балластировки с проверкой актуальности решений;
- созданы базы изделий, базы средств разработки грунта (машины), базы покрытий с возможностью импорта из таблиц.
- созданы наборы стилей оформления,
- созданы все запрашиваемые шаблоны подвалов;
- механизм внесения типов прокладки с помощью шаблонов (траншея, земляные работы)
- создание пользовательских параметров и списков значений на выбор для трубопровода с выводом данных в подвал;
- создание пользовательских систем участков в трассе;

Отдельно следует отметить графические настройки текста на чертежах:

- выноски с текстом сохраняют свое местоположение в чертеже, содержимое выносок обновляется в связи с изменением данных модели;
- настройки вывода текста в подвал, поведение текста в подвале;
- методы визуального прореживания ординат профиля;
- метки с текстом умеют запоминать смещенное положение;
- появление полок для текста и поворот текста при смещении;

### 3. Проект

Данные по объектам хранятся в проекте во внешних файлах, это позволяет передавать информацию в чертежи, не используя команды сравнения данных и синхронизации. Примеры цифровых моделей: трасса, трубопровод, геология, поверхность, строительная полоса.

### 4. Модели

Каждая модель независима от других моделей, хранится отдельно, на чертеже представлена отдельными графическими объектами.

Редактирование графических видов объектов в чертеже приводит к редактированию данных о модели. Таким образом ничто не создается в чертеже примитивами CAD.

Поскольку объекты находят место для хранения, то все сделанное в чертеже имеет место хранения и не пропадает бесследно.

Программа обновляет графические объекты связанные с цифровыми моделями.

С помощью широких возможностей по настройкам отображения графических объектов, их становится сложно отличить от набора графических объектов созданных вручную, без программы.

### 5. Формат данных

Модели хранятся в файлах в формате XML. Выбор способа хранения данных был определен необходимостью замены продуктов Microsoft.

### 6. Объекты

Объекты моделей хранятся с привязкой по координатам. Изменение геометрии трассы не приводит к необходимости пересчета положения всех объектов, так как ранее объекты хранили отмеряя расстояние от начальной точки трассы.

Команда перетрассировки стала безупречной.

### 7. Чертежи

Чертежи визуализируют модели. В любой момент времени можно создать объекты в стилях на выбор. Например, создать профиль по заданному участку. Теперь в чертеже могут присутствовать планы, продольные профили с трубопроводом, поперечные профили, проектируемые поверхности полка/срезок, таблицы dwg.

### **Требования к пользователям:**

Умение работать с базовым набором инструментов в среде nanoCAD.

## 32. Ссылки на видео

Для знакомства с возможностями модуля КТ Проектирование можно посмотреть видео на канале rutube. Ссылка <https://rutube.ru/plst/252098/>.