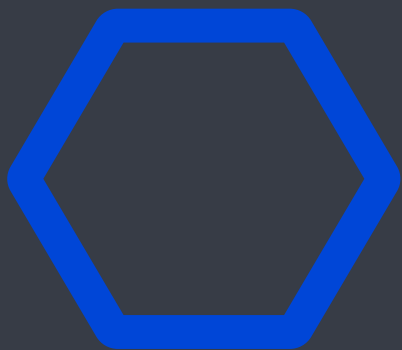


Cul vert



Руководство
пользователя

**Проектирование водопропускных
труб в IndorCulvert**

Оглавление

Введение.....	3
1. Основы работы в системе.....	5
1.1. Обзор главного окна системы	6
1.2. Понятие проекта	8
1.3. Создание, открытие и сохранение проектов	9
1.4. Обзор рабочей области	12
1.5. Настройка параметров системы	15
1.6. Порядок работы в системе.....	17
2. Формирование участка проектирования	21
2.1. Понятие участка проектирования	22
2.2. Создание участка проектирования.....	23
2.3. Формирование сечения дороги.....	24
2.4. Параметры участка проектирования.....	28
3. Проектирование конструкции водопропускной трубы.....	31
3.1. Создание варианта конструкции трубы	32
3.2. Первоначальный подбор конструкции.....	34
3.3. Автоматическая раскладка звеньев.....	40
3.4. Раскладка звеньев в ручном режиме	43
3.5. Редактирование положения конструкции	46
3.6. Свойства элементов конструкции	50
3.7. Работа с конструкцией на чертеже	62
3.8. Расчёт гидравлических параметров	66
3.9. Библиотека серий.....	68
4. Создание выходных документов	71
4.1. Оформление чертежа.....	72
4.2. Экспорт чертежа.....	74
4.3. Печать чертежа.....	76
4.4. Ведомости по конструкции	82

4.5. Экспорт 3D-модели	87
5. Использование в составе IndorCAD	88
5.1. Создание водопропускной трубы в IndorCAD.....	89
5.2. Редактирование конструкции трубы в IndorCulvert.....	92

Введение

Система **IndorCulvert** предназначена для автоматизированного проектирования водопропускных труб. Основные функции системы:

- проектирование вариантов конструкции водопропускной трубы в соответствии с актуальными типовыми альбомами;
- формирование чертежей водопропускной трубы в различных проекциях со всеми необходимыми штриховками, выносками и размерными линиями;
- расчёт объёмов земляных работ по котловану;
- использование конструкции водопропускной трубы в составе проектов автомобильных дорог IndorCAD/Road;
- экспорт чертежей водопропускных труб для оформления инженерной документации;
- гидравлический расчёт водопропускной способности трубы.

Проектирование выполняется в соответствии с реализованными в системе типовыми альбомами:

- трубы водопропускные круглые железобетонные сборные: серия 3.501.1-144 (КЗ), серия 3.501-59, шифр 1484;
- трубы водопропускные круглые железобетонные с плоским опиранием: серия 3.501.1-144 (ЗПК), шифр 2175РЧ;
- трубы водопропускные круглые железобетонные из длинномерных звеньев: серия 503-7-015.90, серия БЗ.008.1–3.12;
- трубы водопропускные железобетонные прямоугольные сборные: серия 3.501.1-177.93, шифр 2119РЧ;
- водопропускные дорожные трубы из полуколец: серия 57–368;
- трубы водопропускные круглые из гофрированного металла: серия 3.501.3-183.01, серия 3.501.3-185.03;
- трубы водопропускные круглые спиральновитые из гофрированного металла: серия 3.501.3-187.10;
- трубы стальные электросварные прямошовные: ГОСТ 10704-91;
- подземные путепроводы, скотопрогоны и зверепроходы.

Система поддерживает следующие стандарты:

- СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84;
- СП 50–101–2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений;
- ОДМ 218.2.2001–2009. Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учётом региональных условий (дорожно-климатических зон).

1. Основы работы в системе

Вы приступаете к изучению системы проектирования водопропускных труб IndorCulvert. На первом этапе рекомендуется ознакомиться со структурой проекта в системе, особенностями интерфейса и такими базовыми операциями, как создание, открытие и сохранение проектов, навигация в проекте, настройка параметров системы. Подробно каждый этап проектирования рассматривается в последующих главах руководства.

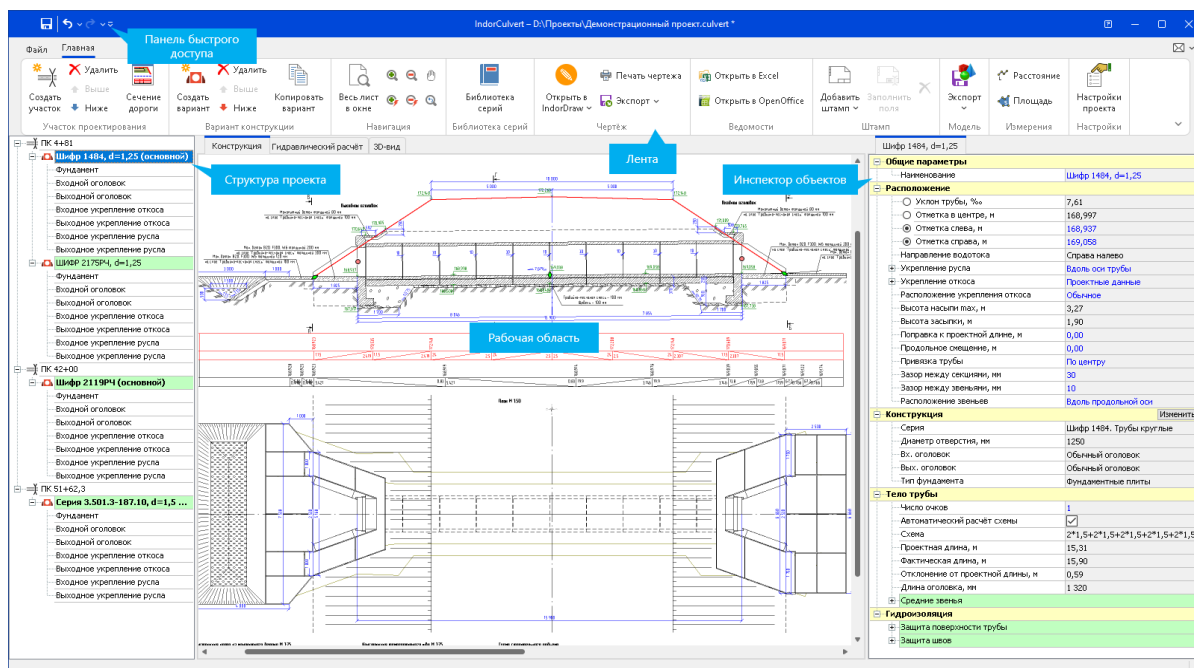
- [Обзор главного окна системы](#). Описание главного окна системы и его элементов приведено в данном разделе.
- [Понятие проекта](#). В данном разделе даётся определение проекта и его структуры.
- [Создание, открытие и сохранение проектов](#). В разделе рассматриваются базовые операции по работе с проектом: как создать новый проект, открыть существующий и сохранить проект.
- [Обзор рабочей области](#). Раздел содержит описание рабочей области системы, а также способы навигации по рабочей области.
- [Настройка параметров системы](#). Параметры системы и их настройка описаны в данном разделе.
- [Порядок работы в системе](#). В разделе описаны этапы работы в системе.

1.1. Обзор главного окна системы

Главное окно системы IndorCulvert состоит из следующих элементов.

- **Рабочая область.** Занимает центральную часть главного окна системы и состоит из четырёх вкладок.
 - **Чертёж.** Содержит интерактивный чертёж проектируемой трубы (план, разрез по оси трубы, фасады входного и выходного оголовков, поперечный разрез средней части трубы и т.д.). В правой части чертежа отображаются ведомости объёмов работ, спецификация блоков и проектные данные по трубе.
 - **Гидравлический расчёт.** На данной вкладке выводятся результаты расчёта гидравлических параметров трубы, а также график зависимости режима протекания воды от расчётного расхода.
 - **3D-вид.** Отображает конструкцию водопропускной трубы в трёхмерном виде.
 - **Журнал.** Система автоматически проверяет проектируемую водопропускную трубу на соответствие нормативным требованиям (работа в безнапорном режиме, минимальная глубина засыпки, соответствие длины трубы и размера отверстия). При несоблюдении условий проектирования появляется вкладка **Журнал**, на которой указано, какому требованию не соответствует текущий вариант конструкции. При устранении несоответствия вкладка скрывается.

- **Лента и Панель быстрого доступа.** Все доступные на текущий момент команды системы располагаются на ленте и панели быстрого доступа в верхней части окна системы.



- **Структура проекта.** Находится слева от рабочей области. Содержит список участков проектирования и все созданные для них варианты конструкции трубы.
- **Инспектор объектов.** Отображается в правой части главного окна системы. В инспекторе объектов настраиваются исходные данные участков проектирования, параметры вариантов конструкций трубы и их элементов. Выделите участок проектирования или вариант конструкции в структуре проекта, чтобы отобразить в инспекторе объектов параметры соответствующего элемента.

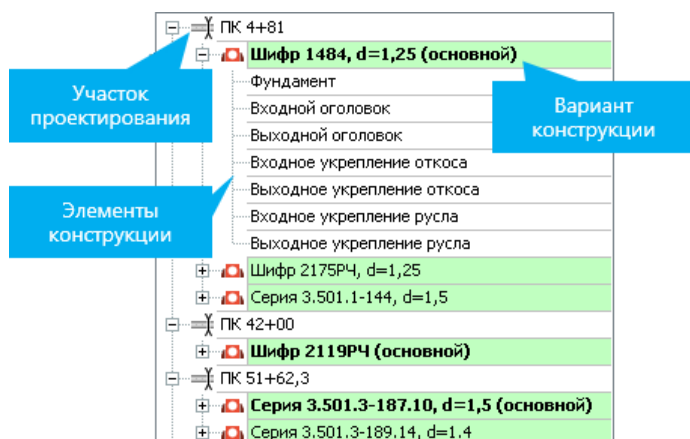
1.2. Понятие проекта

В системе IndorCulvert проект представляет собой набор участков проектирования, расположенных на одной автомобильной дороге.

Под участком проектирования здесь понимается место на автомобильной дороге, где предполагается проектирование водопропускной трубы. Параметры участка проектирования служат исходными данными при расчёте конструкции трубы.

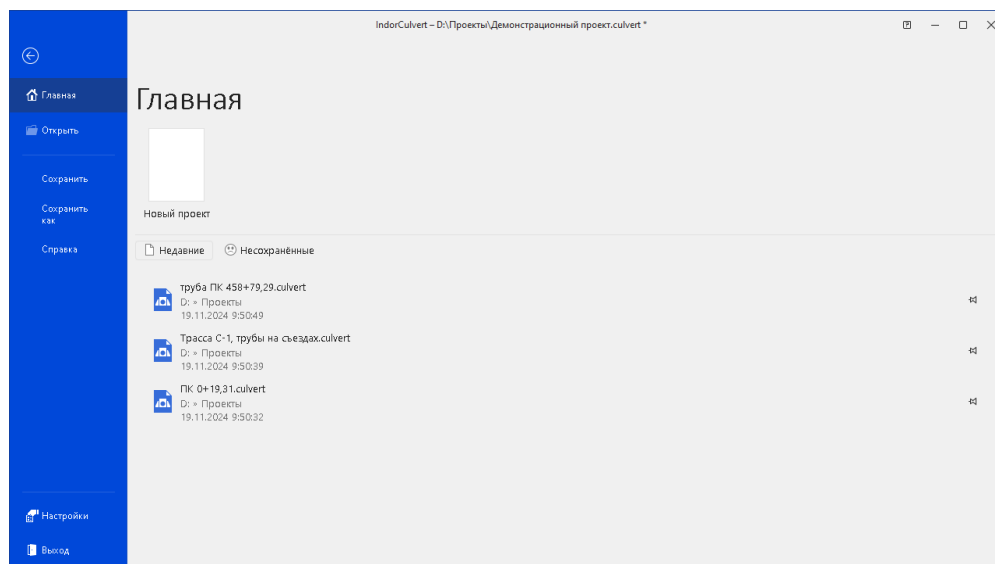
На одном участке можно запроектировать произвольное количество вариантов конструкций трубы, настроить их параметры и т.д. Для каждого варианта система выполняет подбор конструктивных элементов согласно выбранному типовому проекту. Результат проектирования отображается в рабочей области на динамическом чертеже.

Таким образом, проект — это совокупность участков проектирования и вариантов конструкций трубы, заложенных на каждом из участков.



1.3. Создание, открытие и сохранение проектов

Рассмотрим основные команды для работы с проектами: создание, открытие и сохранение. Разделы для выполнения этих команд размещаются на вкладке **Файл** главного окна системы.

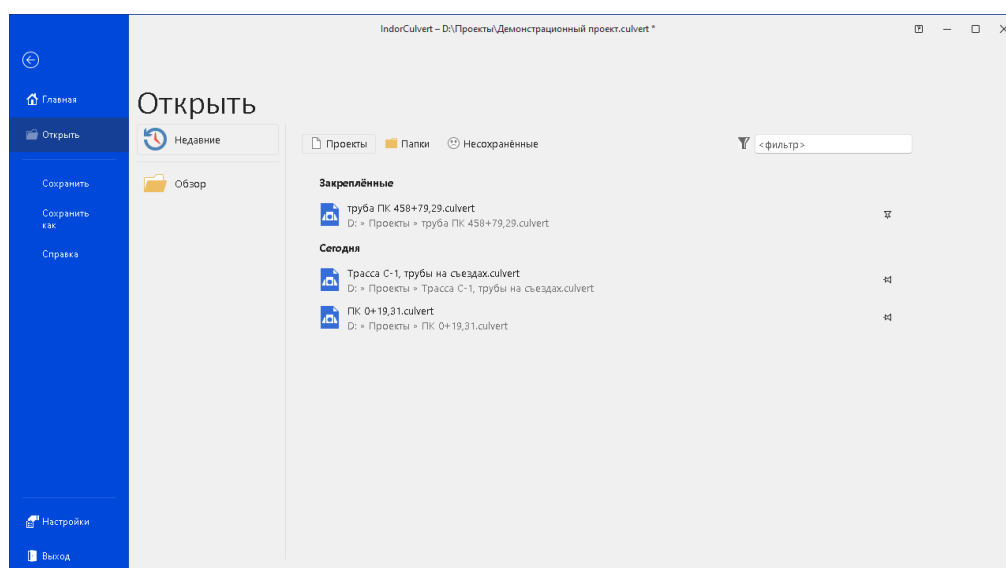


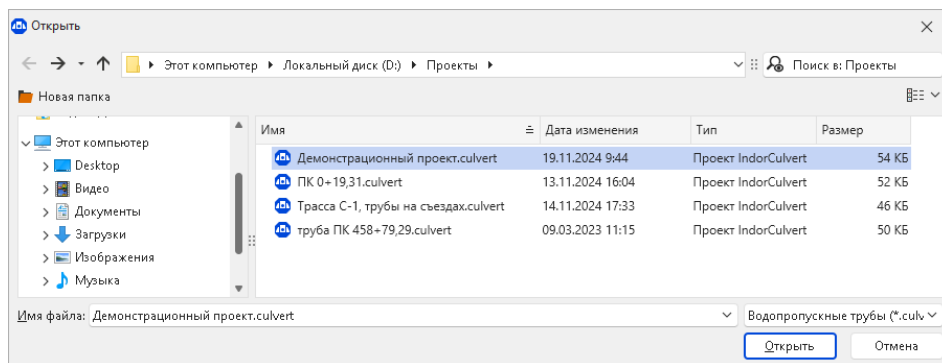
Создание проекта

Для создания нового проекта в разделе **Главная** нажмите кнопку **Новый проект**. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+N**.

Открытие проекта

Для открытия проекта в разделе **Открыть** нажмите кнопку **Обзор** или воспользуйтесь сочетанием клавиш **Ctrl+O**. В появившемся окне выбора файла укажите нужный файл. Файлы проектов IndorCulvert имеют расширение CULVERT.

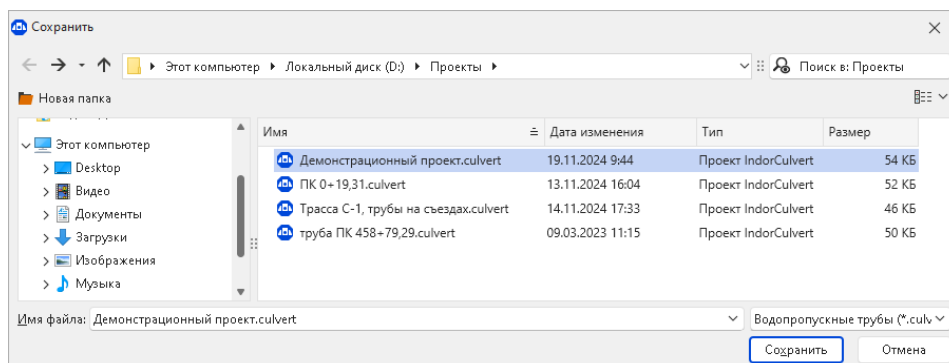
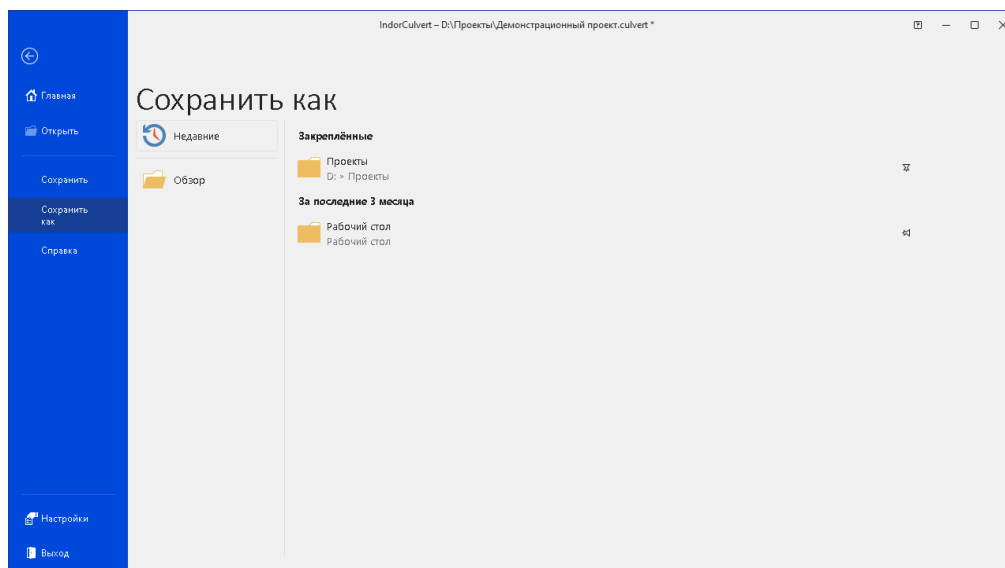




В разделе **Недавние** отображается список проектов, открывавшихся в предыдущие сеансы работы. Проект можно закрепить, нажав значок ✖ напротив названия проекта. Закреплённые проекты отображаются сверху в разделе **Закреплённые**. Чтобы открыть один из недавних проектов, достаточно щёлкнуть на нём мышью.

Сохранение проекта

Чтобы сохранить изменения в проекте, на вкладке **Файл** выберите пункт **Сохранить** или нажмите кнопку **Сохранить проект** на панели быстрого доступа. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+S**. При первом сохранении проекта открывается диалоговое окно, в котором нужно указать имя файла.



Сохранить уже существующий проект под другим именем можно, нажав кнопку **Обзор** в разделе **Сохранить как**. В появившемся диалоговом окне введите новое имя файла проекта и нажмите кнопку **Сохранить**.

В разделе **Недавние** отображается список папок, в которые недавно сохранялись проекты. Чтобы сохранить проект в одну из этих папок, щёлкните на ней мышью. Для закрепления папки в разделе **Закреплённые** нажмите значок ✖.

1.4. Обзор рабочей области

Рабочая область в системе IndorCulvert представляет собой динамический чертёж проектируемого варианта трубы. Этот чертёж формируется системой сразу после задания основных параметров конструкции и автоматически обновляется при изменении исходных данных и параметров конструкции трубы. Также на чертеже можно в интерактивном режиме с помощью управляющих точек изменять положение трубы в поперечном сечении насыпи.

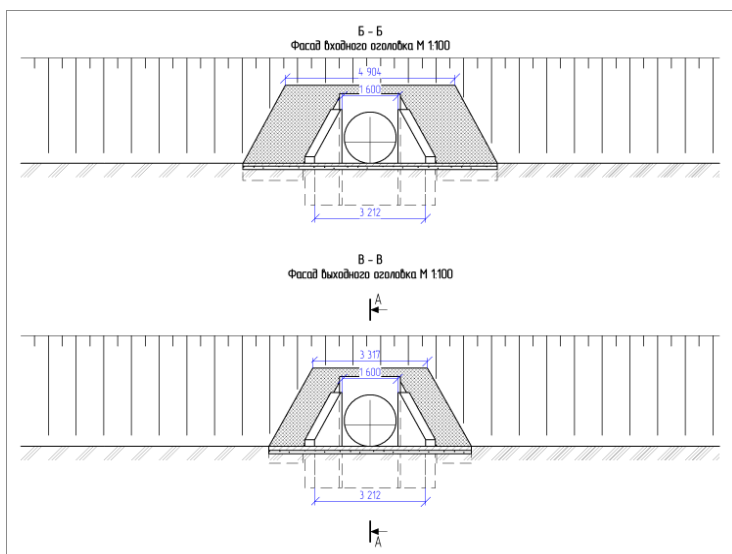
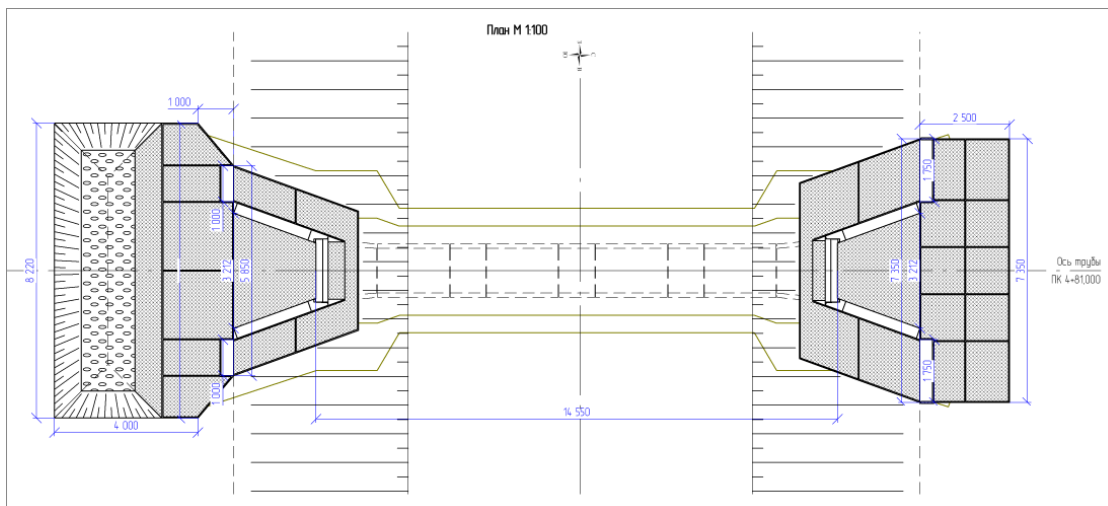
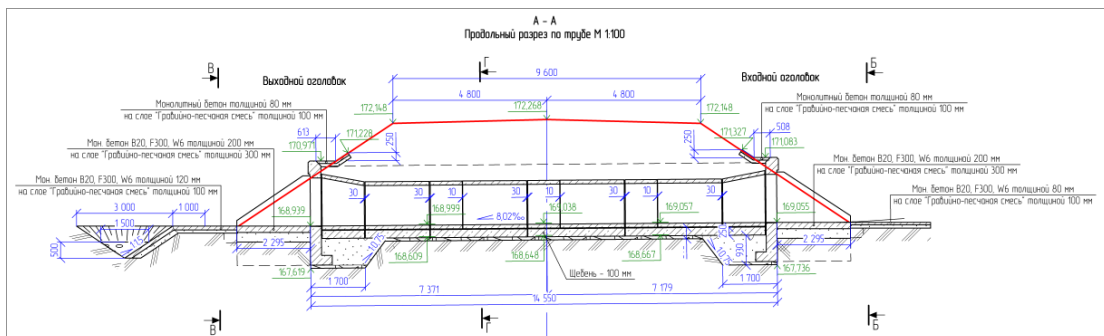


Чертёж содержит план, продольный разрез, фасады входного и выходного оголовков, поперечный разрез средней части трубы, схему строительного подъёма. Кроме того, на чертеже уже нанесена большая часть необходимых отметок и размерных линий, а также чертежи узлов проектируемой конструкции и таблица с уклонами проектной и существующей поверхности на участке проектирования. Используя режимы измерения, на чертеже можно просматривать информацию о габаритах элементов конструкции трубы, высотных отметках, уклонах и пр.

Непосредственно на чертеже отображаются таблицы с проектными данными для укладки трубы, спецификацией используемых конструктивных элементов и объёмами земляных и строительных работ. Данные в этих таблицах динамически обновляются при изменении данных проекта.




Проектные данные для укладки трубы			
Длина тела трубы, м	14,56	Режим работы	Безнапорный
Пикет, м	ПК 4+81,000	Расчётный расход, м³/с	2,00
Угол укладки трубы, °	90,00	Глубина воды на входе, м	1,15
Отметка лотка на входе, м	169,056	Уклон лотка, ‰	8,02
Отметка лотка на выходе, м	168,939	Критический уклон, ‰	5,24
Отметка верха входного оголовка, м	171,083	Критическая глубина, м	0,77
Отметка верха выходного оголовка, м	170,971	Скорость воды на выходе, м/с	3,20
Отметка дёровки дороги на входе, м	172,148	Глубина воды на выходе, м	0,63
Отметка дёровки дороги на выходе, м	172,148		

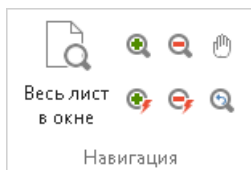
Таким образом, в рабочей области отображается итоговый чертёж трубы, который в любой момент может быть передан в систему подготовки чертежей или распечатан.






Навигация в рабочей области

Для перемещения по чертежу трубы используется колесо мыши.

- Прокручивая колесо мыши, можно изменять масштаб: увеличивать его для получения более подробного изображения или уменьшать — для отображения большей части объектов чертежа. Чтобы инвертировать реакцию на прокручивание колеса мыши, в окне настроек системы включите опцию **Обратная реакция на кнопку прокрутки мыши**.
- Удерживая нажатой кнопку прокрутки мыши, можно перемещаться по плану проекта в любом направлении.
- Чтобы отобразить в рабочей области весь чертёж, дважды щёлкните колесом мыши.

Кроме того, для навигации можно использовать стандартные режимы просмотра изображения, которые доступны на вкладке **Главная** в группе **Навигация**:  **Режим увеличения**,  **Режим уменьшения**,  **Режим панорамирования**.

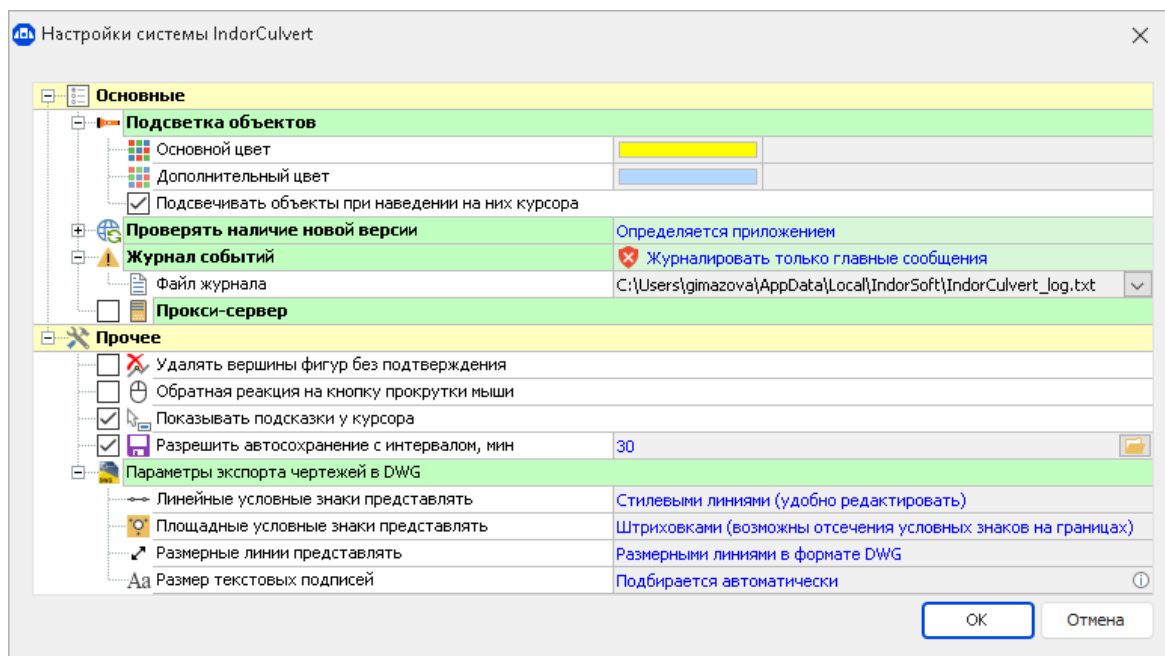


- Чтобы отобразить в рабочей области весь чертёж, нажмите кнопку  **Весь лист в окне**.
- Вернуться к предыдущему виду можно, нажав кнопку  **Предыдущий вид**. Например, в процессе просмотра чертежа можно увеличить какой-то фрагмент в режиме  **Увеличение изображения**, а затем быстро вернуться к предыдущему виду, воспользовавшись этой кнопкой.
- Для однократного увеличения изображения проекта на 25% нажмите кнопку  **Увеличить**.
- Для однократного уменьшения изображения проекта на 20% нажмите кнопку  **Уменьшить**.


1.5. Настройка параметров системы

Перед началом работы в системе IndorCulvert нужно проверить и при необходимости изменить **Настройки системы**. Чтобы открыть окно настроек системы, выберите пункт **Настройки** на вкладке **Файл**.

- **Подсветка объектов.** В этом поле можно выбрать цвет подсветки объектов, а также установить опцию **Подсвечивать объекты при наведении курсора**.
- **Проверять наличие новой версии.** В этом разделе настраивается частота проверки новых версий IndorCulvert и указывается дата последней проверки обновлений. При наличии обновлений система самостоятельно загружает и устанавливает их в фоновом режиме. Чтобы обновления вступили в силу, перезапустите систему IndorCulvert.



- **Журнал событий.** Журнал событий представляет собой текстовый файл, в который заносится информация о системных событиях и ошибках. В поле **Журнал событий** выберите степень детализации журнала или отключите журналирование, выбрав пункт **Не вести журнал**. В поле **Файл журнала** введите имя и путь к файлу журнала.
- Функция **Обратная реакция на прокрутку мыши** включает инвертирование прокрутки колеса мыши при приближении/удалении.
- **Показывать подсказки у курсора.** Эта опция позволяет включить/отключить отображение подсказок, появляющихся рядом с курсором при выполнении различных операций.

- **Разрешить автосохранение с интервалом, мин.** Эта опция включает автоматическое сохранение резервных копий редактируемого файла. Интервал автосохранения в минутах можно задать в поле справа. Кнопка  в этом поле позволяет открыть папку с резервными копиями, с помощью которых затем можно восстановить проект.
- **Параметры экспорта чертежей в DWG.** В этом разделе можно выбрать то, как будут представлены линейные и площадные условные знаки при экспорте чертежа в AutoCAD. По умолчанию при экспорте чертежа в DWG-файл стили линий, контуров и условных знаков площадных объектов передаются с использованием линейных стилей AutoCAD. Это удобно, поскольку позволяет выполнять дальнейшее редактирование линии или полигона как единого объекта, однако не всегда гарантирует полное совпадение внешнего вида стиля с его видом в системе IndorCulvert. Поэтому можно выбрать представление линейных условных знаков в виде отдельных независимых примитивов, а площадных условных знаков в виде блоков, полностью попадающих в полигон, и отдельных примитивов по границам. В таком случае стили будут разбиты на отдельные элементы (отрезки, окружности и пр.) и это будет гарантировать полное совпадение внешнего вида стиля, но дальнейшее редактирование объекта будет затруднено.

За размер текстовых символов при экспорте чертежа в DWG отвечает настройка **Размер текстовых подписей**. Когда выбран вариант **Подбирается автоматически**, размер текста DWG изменяется таким образом, чтобы тексты в проекте IndorCulvert и в DWG-файле внешне совпадали. Значения размеров в IndorCulvert и на чертеже при этом незначительно различаются.

Чтобы получить в DWG-файле такие же числовые значения размера текстовых символов, что и в IndorCulvert, выберите вариант экспорта **Соответствует значению, заданному в модели**. Однако в этом случае возможны визуальные различия между объектами на чертеже и в IndorCulvert.

1.6. Порядок работы в системе

Система IndorCulvert позволяет выполнять все этапы проектирования водопропускных труб, начиная с задания исходных данных участка проектирования и заканчивая оформлением и печатью готового чертежа трубы. Работа в системе включает шаги, перечисленные ниже.

1. Создание нового проекта


Чтобы начать работу, создайте новый проект. Для этого на вкладке **Файл** в разделе **Главная** нажмите кнопку **Новый проект** или воспользуйтесь сочетанием клавиш **Ctrl+N**.

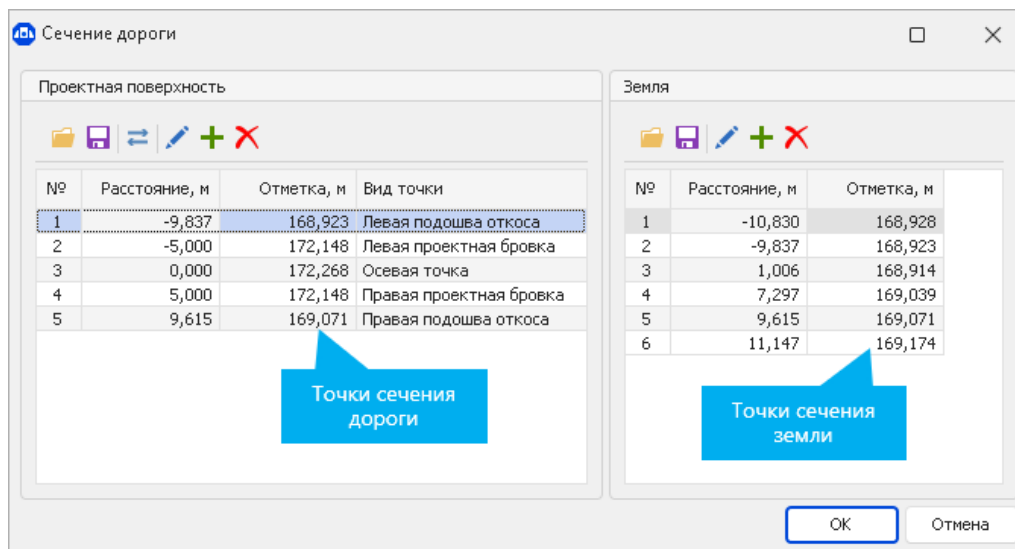
2. Создание участка проектирования и настройка его параметров

В новом проекте по умолчанию уже существует один участок проектирования. При необходимости можно создать ещё несколько участков — по количеству предусмотренных в проекте водопропускных труб. После создания участка проектирования важно максимально полно задать его характеристики, поскольку они служат исходными данными для дальнейшего проектирования трубы.

Участок проектирования характеризуется следующим набором параметров: расположением на дороге, климатическими условиями, гидравлическими параметрами и свойствами грунта. Эти характеристики влияют на выбор конструкции проектируемой трубы и её параметров (глубины заложения фундамента, величины строительного подъёма и пр.). Задать их можно в инспекторе объектов.

Общие параметры	
Наименование	ПК 4+81
Комментарий	
Климатические условия строительства	Умеренные климатические условия
Расположение	
Длина пикета	100 м
Пикет, м	4+81,000
Угол, °	90° 00'
Угол трассы, °	-180° 00'
Гидравлические параметры	
Расчётный расход, м³/с	2,00
Наибольший расход, м³/с	0,00
Желаемый режим протекания	Безнапорный
Подпор перед трубой, м	0,00
Грунт	
Тип грунта	Глины, суглинки, супеси
Коэффициент осадки	1/50 Н
Связность грунта	Несвязный
Глубина промерзания, м	1,00
<input type="checkbox"/> Пучинистый	

Для участка проектирования важно задать геометрию сечения дороги в месте размещения водопропускной трубы. В специальном редакторе отдельно задаются сечения земли и дороги (**Главная > Участок проектирования >  Сечение дороги**).



Проектная поверхность

№	Расстояние, м	Отметка, м	Вид точки
1	-9,837	168,923	Левая подошва откоса
2	-5,000	172,148	Левая проектная бровка
3	0,000	172,268	Осевая точка
4	5,000	172,148	Правая проектная бровка
5	9,615	169,071	Правая подошва откоса

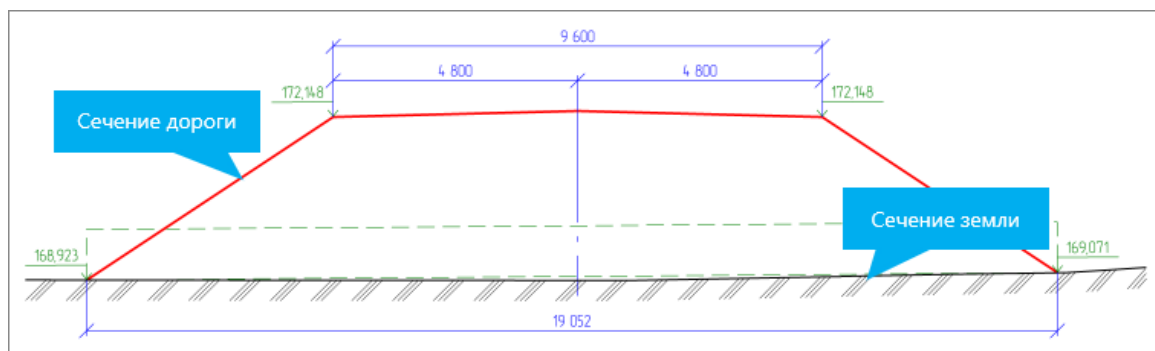
Земля

№	Расстояние, м	Отметка, м
1	-10,830	168,928
2	-9,837	168,923
3	1,006	168,914
4	7,297	169,039
5	9,615	169,071
6	11,147	169,174


Точки сечения дороги

Точки сечения земли

OK Отмена



3. Создание варианта конструкции и определение основных параметров для подбора конструкции трубы

После того как все параметры участка проектирования заданы, можно приступать к созданию варианта конструкции. Для этого на вкладке **Главная** нажмите кнопку  **Создать вариант**. При создании нового варианта указываются основные параметры конструкции: типовой проект трубы,

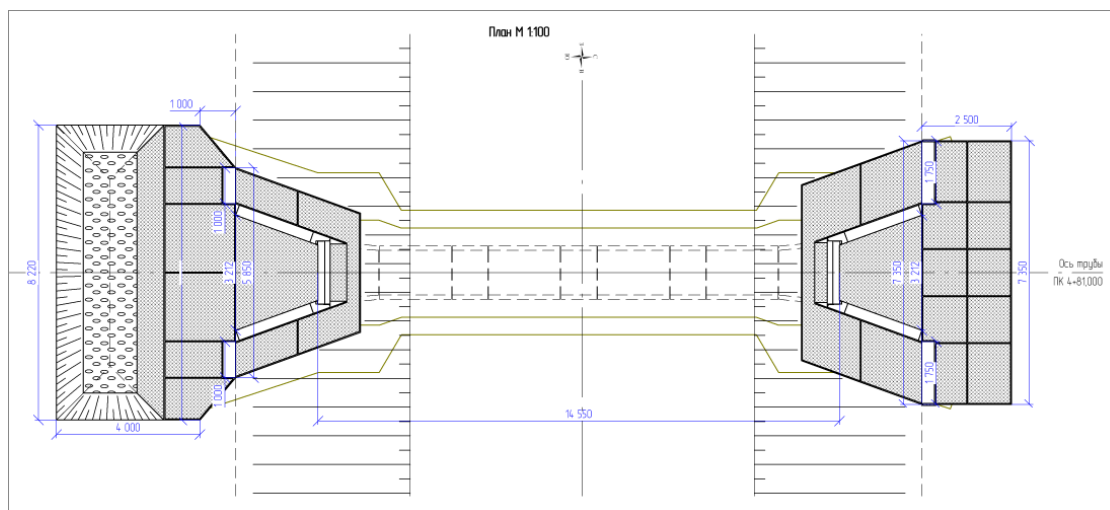
на основе которого выполняется проектирование, диаметр отверстия, тип фундамента, типы оголовков и варианты укрепления русел и откосов.

Выбор конструкции трубы

Параметры трубы	
Типовые конструкции	Шифр 1484. Трубы круглые
Диаметр отверстия, мм	1250
Фундамент	Фундаментные плиты
Конструкция на входе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон
Конструкция на выходе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон

OK Отмена

Используя указанные параметры и исходные данные участка проектирования, программа подбирает оптимальную схему раскладки звеньев трубы и отображает в рабочей области готовый чертёж трубы. Оголовки, укрепления откосов и русел формируются автоматически в соответствии с решениями, заложенными в выбранном типовом проекте. Параметры трубы и её положение можно корректировать на последующих этапах проектирования.




4. Сравнение вариантов конструкции и технико-экономический анализ

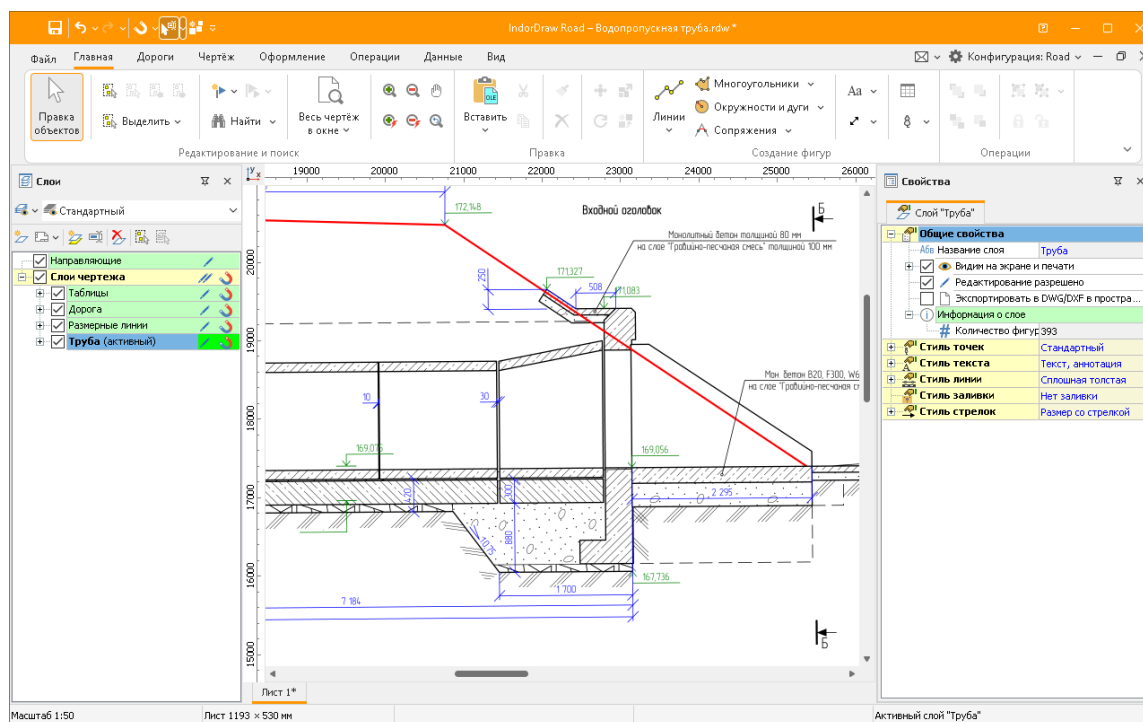
На каждом участке проектирования можно создать несколько рабочих вариантов конструкций трубы, а затем, просто переключаясь между вариантами, сравнить их технико-экономические характеристики и выбрать наиболее подходящий. Для удобства сравнения в рабочей области для каждого

варианта формируются ведомости (спецификация элементов трубы, ведомость строительно-монтажных работ), по которым можно оценить объём работ и стоимость строительства.

Спецификация бетонных блоков на трубу						
Марка	Обозначение	Масса, т	Объем, м³	Количество	Примечание	
Готовые блоки						
Звено "ЗК5.100"	1484.0-1-09	1,30	0,51	2		
Звено "ЗК15.132"	1484.0-1-09	1,90	0,73	2		
Звено "ЗК5.150"	1484.0-1-09	2,00	0,77	6		
Откосная стенка "СТК12п"	1484.0-1-09	4,20	1,67	2		
Откосная стенка "СТК12л"	1484.0-1-09	4,20	1,67	2		
Портальная стенка "СТК7"	1484.0-1-09	4,00	2,80	2		
Блоки, изготавливаемые на месте						
Лекальный блок 1320 × 1867 × 620			1,08	2		
Лекальный блок 2510 × 1745 × 620			1,93	2		
Лекальный блок 3010 × 1745 × 620			2,31	2		
Блок упора 1000 × 400 × 500			0,199	2		
Блок упора 1750 × 400 × 500			0,347	2		

5. Оформление, экспорт и доработка чертежа

Чертёж выбранного варианта конструкции трубы можно оформить штампом (**Главная > Штамп >  Добавить штамп**). Готовый чертёж можно сразу распечатать или экспортировать в систему подготовки чертежей IndorDraw или AutoCAD для дальнейшей работы. Команды для печати и экспорта чертежа находятся на вкладке **Главная** в группе **Чертёж**.



2. Формирование участка проектирования

В этой главе вы познакомитесь с понятием участка проектирования и его параметрами, а также особенностями создания сечения автомобильной дороги на участке проектирования.

- **Понятие участка проектирования.** В этом разделе даётся определение участка проектирования.
- **Создание участка проектирования.** Раздел содержит описание создания и удаления участка проектирования.
- **Формирование сечения дороги.** Этот раздел содержит описание работы с точками сечения дороги.
- **Параметры участка проектирования.** Параметры участка проектирования служат исходными данными при проектировании варианта трубы, поэтому важно задать их максимально полно. Параметры участка проектирования приведены в данном разделе.

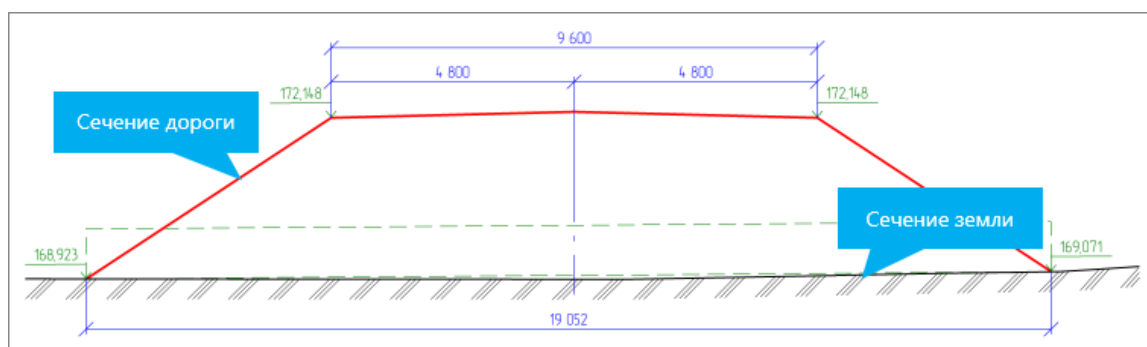
2.1. Понятие участка проектирования

В системе IndorCulvert участок дороги, на котором располагается проектируемая труба, называется участком проектирования. Характеристики этого участка (климатические условия, гидравлические характеристики, тип грунта и пр.) и сечение дороги в месте расположения трубы являются исходными данными для проектирования и во многом влияют на выбор конструкции трубы.

Один проект может содержать несколько участков проектирования, например все трубы на какой-либо трассе. Все участки, созданные в проекте, отображаются в окне структуры проекта, которое расположено в левой части главного окна системы.

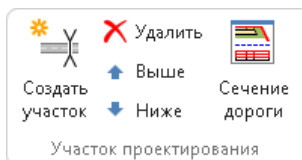
Если для выбранного участка ещё нет ни одного варианта конструкции трубы, то в рабочей области отображается чертёж поперечного сечения дороги и земли в предполагаемом месте укладки трубы.

- Сечение земли отображается на чертеже чёрным цветом.
- Сечение дороги отображается красным цветом.
- Предполагаемое место укладки трубы обозначается на чертеже зелёным прямоугольником.



2.2. Создание участка проектирования

Кнопки для управления участками проектирования объединены в группе **Главная > Участок проектирования**.




Чтобы добавить новый участок проектирования, нажмите кнопку **Создать участок** — новый участок появится в окне структуры проекта.

Переименовать участок, если это необходимо, можно в свойствах участка в группе **Общие параметры**. Свойства участка отображаются в инспекторе объектов, если выделить участок в окне структуры проекта. Обычно в качестве наименования участка используется пикет расположения трубы на трассе.

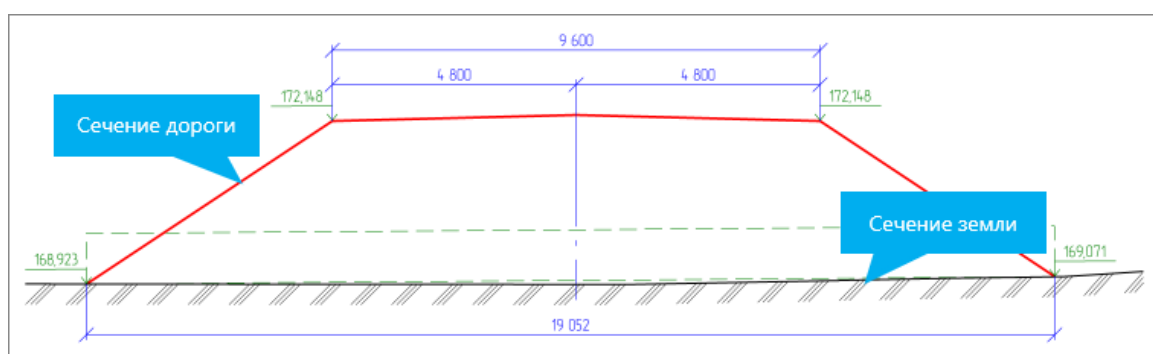
Для удаления участка проектирования выделите его в окне структуры проекта и нажмите кнопку **Удалить**.

В окне структуры проекта участки проектирования располагаются в порядке создания. Логичнее всего располагать их в порядке следования на автомобильной дороге. Переместить выделенный участок на позицию выше или ниже можно кнопками **Выше** и **Ниже**.

2.3. Формирование сечения дороги

Сечение земли и дороги в месте укладки трубы задаётся в редакторе сечения. Для вызова редактора нажмите кнопку **Главная > Участок проектирования >  Сечение дороги**.

Сечение земли и сечение проектной поверхности автомобильной дороги формируются отдельно. Сечение формируется по точкам. Положение каждой точки задаётся Z-отметкой и расстоянием от оси дороги. Для точек, формирующих проектную поверхность, должен быть задан вид точек. Для корректного построения сечения дороги требуется задать пять обязательных точек: осевую точку, левую и правую проектную бровку, левую и правую подошву откоса.



№	Расстояние, м	Отметка, м	Вид точки
1	-9,837	168,923	Левая подошва откоса
2	-5,000	172,148	Левая проектная бровка
3	0,000	172,268	Осевая точка
4	5,000	172,148	Правая проектная бровка
5	9,615	169,071	Правая подошва откоса

№	Расстояние, м	Отметка, м
1	-10,830	168,928
2	-9,837	168,923
3	1,006	168,914
4	7,297	169,039
5	9,615	169,071
6	11,147	169,174

В разделе **Проектная поверхность** отображается таблица со списком точек сечения дороги. Кнопки управления точками сгруппированы на панели инструментов над таблицей.

- Чтобы добавить точку сечения, нажмите кнопку **+ Добавить новую точку**. Откроется диалоговое окно свойств точки.

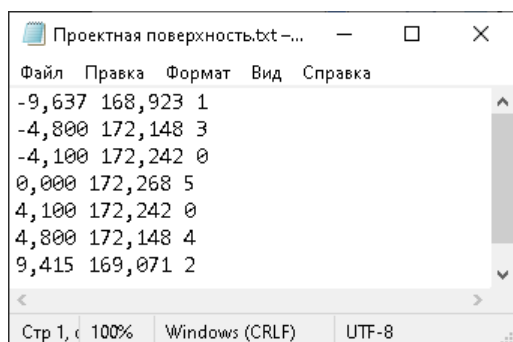
- В поле **Расстояние** задаётся смещение точки по оси X от оси дороги. Для точек, лежащих справа от оси, указываются положительные значения, а для точек слева — отрицательные.
- В поле **Высотная отметка** задаётся Z-отметка точки.
- В группе **Тип точки** для характерной точки дороги нужно указать её вид. Для точек, не являющихся характерными, выберите значение **Обычная точка**.


- Для удаления точки выделите её в таблице и нажмите кнопку **✗ Удалить выбранную точку**.
- Чтобы открыть окно свойств точки и изменить её параметры, нажмите кнопку **✎ Редактировать точку сечения**. Редактировать параметры точек можно непосредственно в редакторе сечения, не открывая дополнительно окно свойств точек.
- Кнопка **⇌ Поменять стороны местами** позволяет поменять местами правую и левую части дороги.

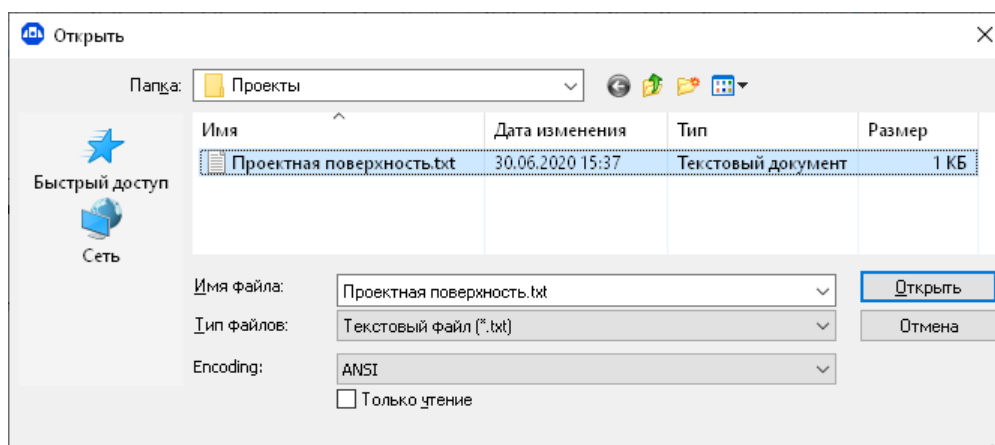
Созданные точки поверхности можно сохранить в текстовый файл, чтобы использовать их в других проектах. Для этого нажмите кнопку **💾 Сохранить сечение в файл** и укажите путь к файлу и его имя.

В текстовом файле описания точек информация записана построчно, каждая строка соответствует одной точке. Первое значение в строке обозначает расстояние от оси, второе — высотную отметку, третье число — вид точки. Каждому виду точки соответствует определённое число:

- обычная точка — 0;
- левая подошва откоса — 1;
- правая подошва откоса — 2;
- левая проектная бровка — 3;
- правая проектная бровка — 4;
- осевая точка — 5.



Загрузить существующий текстовый файл с точками можно кнопкой  **Загрузить сечение из файла**.



Список точек сечения земли отображается в таблице в разделе **Земля**. Добавлять, удалять и редактировать точки можно с помощью кнопок на панели инструментов над таблицей: **+ Добавить новую точку**, **✗ Удалить выделенную точку**, **✎ Редактировать точку сечения**. Сохранение созданных точек сечения земли и загрузка готовых файлов с сечением выполняется по аналогии с сохранением и загрузкой точек для сечения проектной поверхности.

ЗАМЕЧАНИЕ. При проектировании водопропускной трубы, расположенной под углом к трассе, отличным от 90° , расстояния для точек сечения дороги следует задавать не по сечению трубы, а по поперечному сечению, перпендикулярному оси дороги.

2.4. Параметры участка проектирования

Чтобы отобразить в инспекторе объектов свойства участка проектирования, выделите этот участок в окне структуры проекта.

Для начала следует задать параметры участка проектирования в разделе **Общие параметры**.

- Название участка задаётся в поле **Наименование**.
- Строка **Комментарий** может содержать любой комментарий, относящийся к участку.
- В выпадающем списке **Климатические условия строительства** выберите климатические условия эксплуатации объекта. От них зависит форма котлована металлических труб: в суровых условиях котлован под тело трубы закладывается на большую глубину, а толщина цементно-грунтовой перемычки не может быть более двух метров.

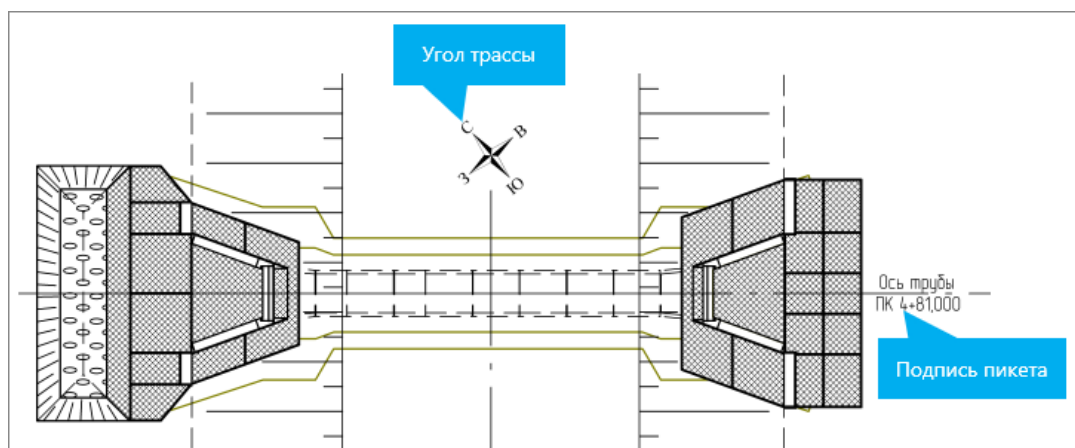
Общие параметры	
Наименование	ПК 4+81
Комментарий	
Климатические условия строительства	Умеренные климатические условия
Расположение	
Длина пикета	100 м
Пикет, м	4+81,000
Угол, °	90° 00'
Угол трассы, °	-180° 00'
Гидравлические параметры	
Расчётный расход, м³/с	2,00
Наибольший расход, м³/с	0,00
Желаемый режим протекания	Безнапорный
Подпор перед трубой, м	0,00
Грунт	
Тип грунта	Глины, суглинки, супеси
Коэффициент осадки	1/50 Н
Связность грунта	Несвязный
Глубина промерзания, м	1,00
<input type="checkbox"/> Пучинистый	

В группе **Расположение** задаются параметры, определяющие положение трубы на трассе.

- **Пикет.** Пикетажное положение участка трубы на трассе.
- **Угол.** Угол между осью трубы и осью трассы.
- **Угол трассы.** Азимут касательной к оси трассы в месте расположения трубы.

Расположение	
Длина пикета	100 м
Пикет, м	4+81,000
Угол, °	90° 00'
Угол трассы, °	40° 00'

Пикет и угол трассы отображаются на плане трубы.



Характеристики в группе **Гидравлические параметры** используются для формирования ведомости проектных данных для укладки трубы, а также в качестве исходных данных для гидравлического расчёта.

- **Расчётный расход** выводится в ведомость проектных данных и используется при расчёте гидравлических параметров конструкции.
- В выпадающем списке **Желаемый режим протекания** можно выбрать требуемый режим работы трубы. Если заданный пользователем режим не совпадает с реальным (например, необходимо, чтобы труба работала в безнапорном режиме, а по расчёту труба оказывается в полунанпорном или напорном), то в ведомость выводится реальный режим работы, отмеченный символом «*».
- **Подпор перед трубой** влияет на высоту укрепления откоса входного оголовка.

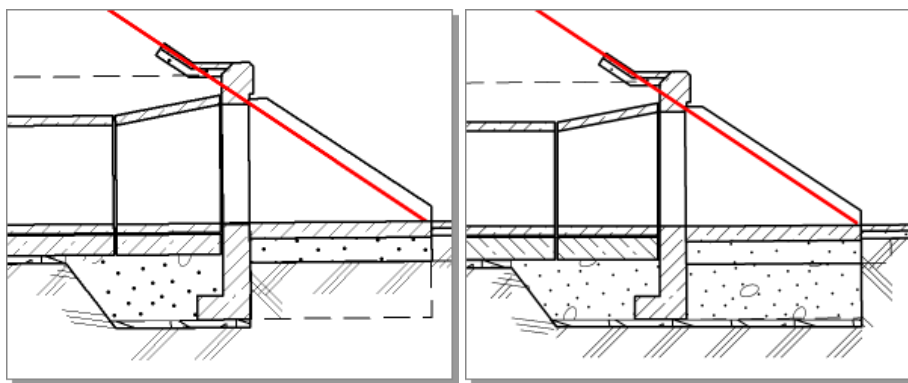
Гидравлические параметры	
Расчётный расход, м³/с	2,00
Желаемый режим протекания	Безнапорный
Подпор перед трубой, м	0,00

В разделе **Грунт** задаются характеристики грунта, влияющие на конструкцию трубы и параметры котлована.

- Параметр **Тип грунта** учитывается при расчёте строительного подъёма трубы, от него зависит коэффициент осадки, указанный в строке ниже.
- Свойство **Связность грунта** учитывается при определении конструкции укрепления русла.

Грунт	
Тип грунта	Глины, суглинки, супеси
Коэффициент осадки	1/50 Н
Связность грунта	Несвязный
Глубина промерзания, м	1,00
<input type="checkbox"/> Пучинистый	

- Величина **Глубина промерзания** определяет необходимую глубину котлована под оголовки труб. Для водопропускных труб с порталными стенками или противофильтрационными экранами глубина заложения котлована под оголовками назначается ниже глубины промерзания на 0,25 м. Для металлических труб с цементно-грунтовыми перемычками толщина перемычки составляет 0,7 от глубины промерзания.
- При расчёте котлована также учитывается степень пучения грунта. Если установлен флаг **Пучинистый**, то котлован под откосными стенками заполняется гравийно-песчаной смесью, а не местным грунтом, что отображается на чертеже, 3D-виде и в ведомостях. На рисунках приведены фрагменты чертежа с оголовками на не пучинистом и пучинистом грунте.



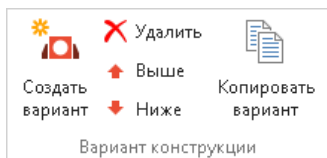
3. Проектирование конструкции водопропускной трубы

На любом участке проектирования можно создать несколько вариантов конструкций трубы. Подбор конструкции трубы выполняется системой автоматически по заданным базовым параметрам: типовому проекту, диаметру трубы и пр. После создания параметры конструкции можно скорректировать вручную, изменив схему раскладки звеньев, положение трубы в сечении или другие свойства трубы.

- **Создание варианта конструкции трубы.** В разделе приведено описание создания вариантов конструкции водопропускной трубы.
- **Первоначальный подбор конструкции.** В данном разделе описаны базовые параметры, необходимые системе для подбора конструкции.
- **Автоматическая раскладка звеньев.** Система выполняет автоматический расчёт схемы раскладки звеньев на основании базовых параметров.
- **Раскладка звеньев в ручном режиме.** В разделе приведён процесс создания схемы раскладки звеньев в ручном режиме.
- **Редактирование положения конструкции.** Существуют разные способы задания положения трубы и её элементов, о них рассказывается в этом разделе.
- **Свойства элементов конструкции.** В данном разделе описаны свойства элементов конструкции.
- **Работа с конструкцией на чертеже.** В разделе приведены возможности, предоставляемые системой при работе с чертежом: просмотр свойств элементов, просмотр 3D-вида, выполнение измерений.
- **Расчёт гидравлических параметров.** Система производит расчёт гидравлических параметров водопропускной трубы. Результаты расчёта можно увидеть на вкладке **Гидравлический расчёт**.
- **Библиотека серий.** Система содержит библиотеку серий — справочник, в котором содержится номенклатура элементов водопропускных труб. Описание библиотеки серий приведено в данном разделе.

3.1. Создание варианта конструкции трубы

Кнопки для работы с вариантами конструкций располагаются на вкладке **Главная** в группе **Вариант конструкции**.



Для создания варианта конструкции трубы выделите в окне структуры проекта участок проектирования, на котором должна располагаться труба, а затем нажмите кнопку **Главная > Вариант конструкции > Создать вариант**. В открывшемся окне нужно указать начальные параметры искусственного сооружения: типовой проект, размер отверстия, тип оголовков на входе и выходе и пр. По этим параметрам система формирует первоначальную конструкцию водопропускной трубы (см. [Первоначальный подбор конструкции](#)).

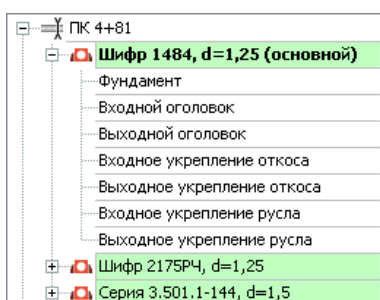
Параметры трубы	
Типовые конструкции	Шифр 1484. Трубы круглые
Диаметр отверстия, мм	1250
Фундамент	Фундаментные плиты

Конструкция на входе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон


Конструкция на выходе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон


OK Отмена

Все варианты конструкции трубы отображаются в окне структуры проекта. Варианты сгруппированы по участкам проектирования. При выделении в окне структуры проекта какого-либо варианта конструкции в рабочей области отображается его интерактивный чертёж, а в инспекторе объектов — его свойства.



При создании нескольких вариантов конструкций рекомендуется давать им осмысленные названия, чтобы потом было проще ориентироваться в списке. Изменить название варианта можно в его свойствах в инспекторе объектов в разделе **Общие параметры**.


Чтобы удалить вариант конструкции, выделите его в списке вариантов и нажмите кнопку  **Удалить**.

Создать на текущем участке проектирования копию существующего варианта конструкции можно, выделив этот вариант и нажав кнопку  **Копировать вариант**.

Кнопки  **Выше** и  **Ниже** перемещают вариант в списке на позицию вверх или вниз.

ЗАМЕЧАНИЕ. Если на участке проектирования создано несколько вариантов конструкций, то один из них является основным. В окне структуры проекта он выделяется жирным шрифтом. Чтобы сделать вариант основным, дважды щёлкните мышью на его названии в окне структуры проекта. Понятие основного варианта используется при работе с системой IndorCulvert в качестве модуля в составе системы IndorCAD — в этом случае в проект IndorCAD передаётся вариант, назначенный основным.

3.2. Первоначальный подбор конструкции

При создании нового варианта искусственного сооружения (кнопка **Главная > Вариант конструкции >  Создать вариант**) в окне выбора конструкции нужно указать основные параметры, по которым система формирует первоначальную конструкцию трубы. Параметры конструкции могут корректироваться, если в процессе проектирования требуется их уточнение или изменение. Для этого в свойствах варианта в разделе **Конструкция** нажмите кнопку **Изменить**.

Конструкция		Изменить
Серия	Шифр 1484. Трубы круглые	
Диаметр отверстия, мм	1250	
Вх. оголовок	Повышенный оголовок	
Вых. оголовок	Повышенный оголовок	
Тип фундамента	Фундаментные плиты	

Набор параметров зависит от типовой серии, по которой проектируется водопропускная труба, для конструкций из одного материала этот набор может отличаться незначительно. Рассмотрим отдельно параметры железобетонных и металлических конструкций.

Железобетонные трубы

- В группе **Параметры трубы** задайте базовые параметры для подбора конструкции.
 - В поле **Типовые конструкции** выберите из выпадающего меню типовой проект, на основании которого будет выполняться проектирование. Система поддерживает порядка 20 типовых альбомов железобетонных и металлических водопропускных труб различной формы, применяемых для различных природных условий.
 - В строке **Диаметр отверстия** задайте диаметр трубы для круглых труб и труб из полуколец. Для прямоугольных труб в строке **Размер отверстия** укажите высоту и ширину трубы.
 - В поле **Фундамент** выберите один из типов фундамента, предусмотренных типовым проектом. Для железобетонных конструкций

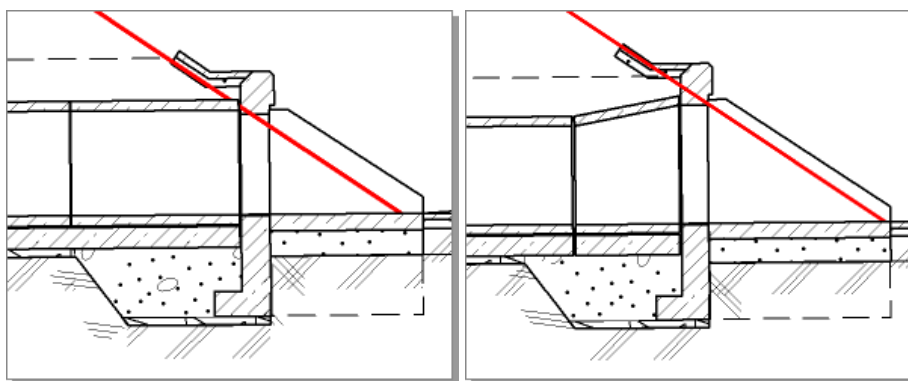
в большинстве случаев предусмотрено три типа фундамента: песчано-гравийная подушка, фундаментные плиты и монолитный бетон.

Выбор конструкции трубы

Параметры трубы	
Типовые конструкции	Шифр 1484. Трубы круглые
Диаметр отверстия, мм	1250
Фундамент	Фундаментные плиты
Конструкция на входе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон
Конструкция на выходе	
Оголовок	Повышенный оголовок
Угол правого откоса, °	20,00
Угол левого откоса, °	20,00
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон

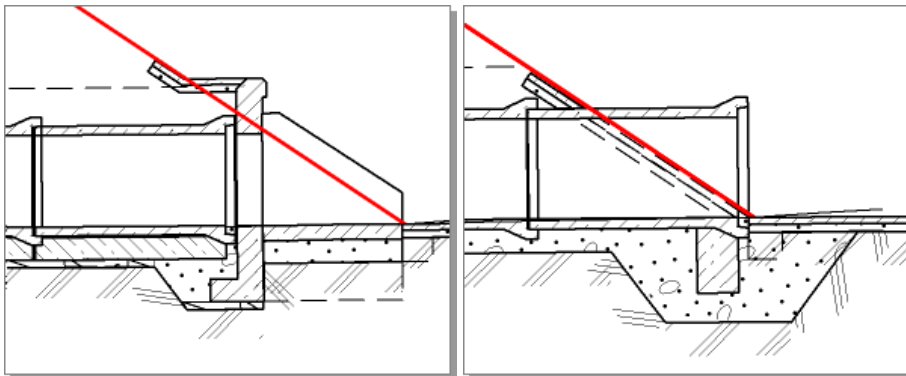
OK Отмена

- В разделе **Конструкция на входе** укажите тип элементов конструкции на входе трубы.
 - Оголовки труб обеспечивают сопряжение тела трубы с насыпью и создают благоприятные условия протекания воды на входе и выходе. В поле **Оголовок** выберите тип оголовка: обычный или повышенный. Повышенные оголовки имеют больший размер входного отверстия, что увеличивает водопропускную способность трубы.

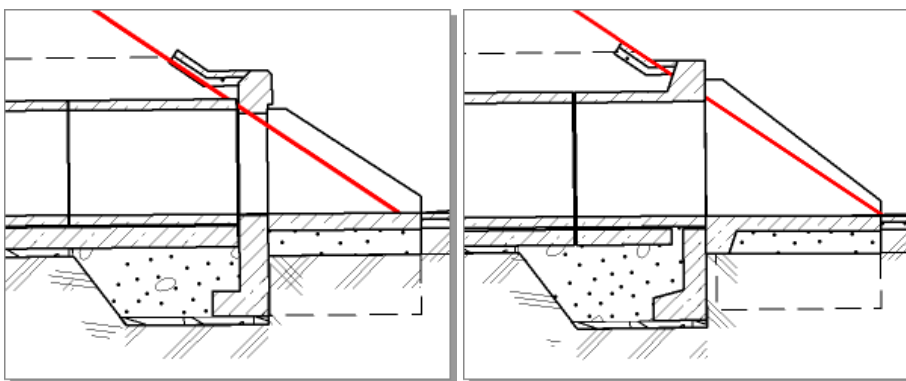


- При выборе труб из длинномерных звеньев (серия **ТПР 503-7-015.90**) поле **Оголовки** отсутствует, поскольку для таких конструкций типовыми альбомами предусмотрены только обычные оголовки.
- У труб из длинномерных звеньев серии **БЗ.008.1-3.12** также предусмотрены только обычные оголовки. Но для них в поле **Оголовки** имеется возможность выбора конструкции оголовочной части

без откосных стенок. Варианты конструкции с откосными стенками и без них приведены на рисунках.



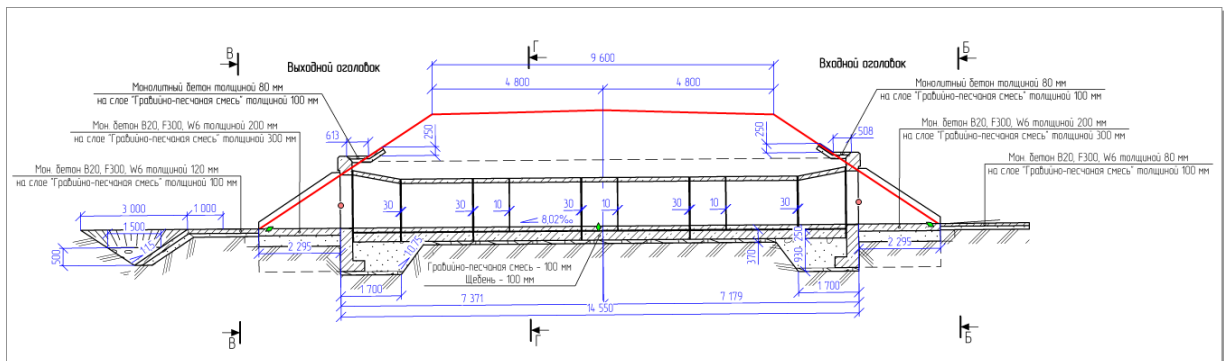
- Для круглых труб с плоским опиранием серии **3.501.1-144** при выборе обычного оголовка нужно дополнительно указать **Вариант оголовка**: с порталной стенкой или с цилиндрическим звеном и противофильтрационным блоком. На рисунках приведены соответствующие конструкции.



- В поле **Угол открьлков** задайте угол поворота откосных стенок (открьлков) относительно продольной оси трубы.
- В строке **Укрепление откоса** выберите материал конструкции укрепления откоса или укажите, что укрепление отсутствует.
- Материал конструкции укрепления русла задайте в поле **Укрепление русла**, также в этом поле можно указать отсутствие укрепления. Размеры укрепления подбираются по таблицам типовой серии **3.501.1-156** «Укрепления русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб».

- В разделе **Конструкция на выходе** задайте параметры конструкции на выходе трубы. Набор параметров в этом разделе аналогичен разделу **Конструкция на входе**.
- Когда все основные параметры заданы, нажмите кнопку **ОК**.

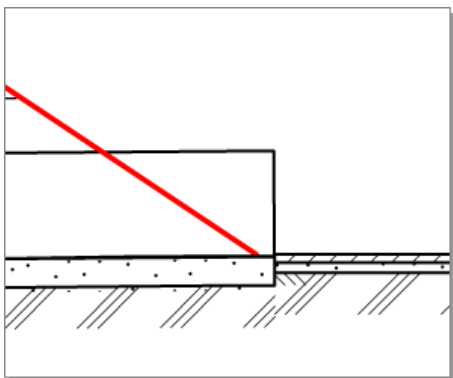
Созданная системой по заданным параметрам конструкция отображается в рабочей области.



Металлические трубы

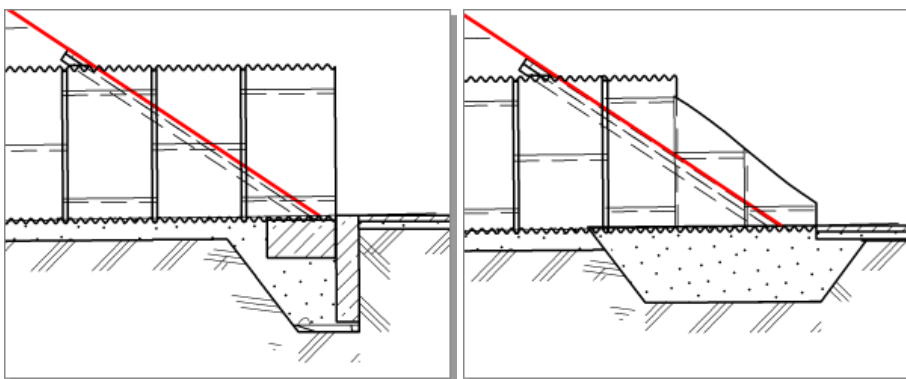
- Так же как и для железобетонных конструкций, для металлических труб в группе **Параметры трубы** задаются базовые параметры для подбора конструкции.
 - В поле **Типовые конструкции** выберите из выпадающего меню типовой проект, на основании которого будет выполняться проектирование.
 - В строке **Диаметр отверстия** укажите диаметр трубы.
 - В поле **Фундамент** для металлических гофрированных труб задайте тип противофильтрационной перемычки: экран и лекальный блок или цементно-грунтовая подушка.
 - Стальные электросварные прямошовные трубы по **ГОСТ 10704-91** чаще всего укладываются под временные дороги, поэтому их конструкцию максимально упрощают: под них не укладывают фундаментные блоки, при проектировании на съездах для оголовков устраивают укрепления из цементно-грунтовой подушки.

- На рисунке изображена конструкция стальной трубы на песчано-гравийной подушке без противофильтрационной перемычки.



- Оголовочные части металлических труб могут быть двух видов: с вертикально срезанным торцом и торцом, срезанным по откосу насыпи. Выбрать нужный вариант оголовка можно в поле **Звено оголовков**. Скошенный торец доступен при выборе диаметра от 1500 мм и более для серий **3.501.3-189.14** и **3.501.3-187.10**, от 2500 мм для серии **3.501.3-185.03**, от 2000 мм для остальных типовых серий металлических гофрированных труб, поддержанных в системе. Вертикальный оголовок доступен для всех диаметров. Если в типовом альбоме для выбранного диаметра не предусмотрен вертикальный торец, то в поле **Оголовок** в разделе **Конструкция на входе (выходе)** тип оголовка определяется как пользовательский.

На рисунках приведены конструкции труб с экраном и лекальным блоком с вертикальным торцом и с цементно-грунтовой подушкой со скошенным торцом.



- В разделе **Конструкция на входе** выберите тип элементов конструкции на входе трубы.
 - У металлических труб поле **Оголовок** недоступно для редактирования. В нём выводится тип оголовка согласно типовому альбому. Тип оголовка зависит от выбранного фундамента и оголовочного звена.
 - В строке **Укрепление откоса** выберите материал конструкции укрепления откоса или укажите, что укрепление отсутствует.
 - Материал конструкции укрепления русла задайте в поле **Укрепление русла**, также в этом поле можно указать отсутствие укрепления.

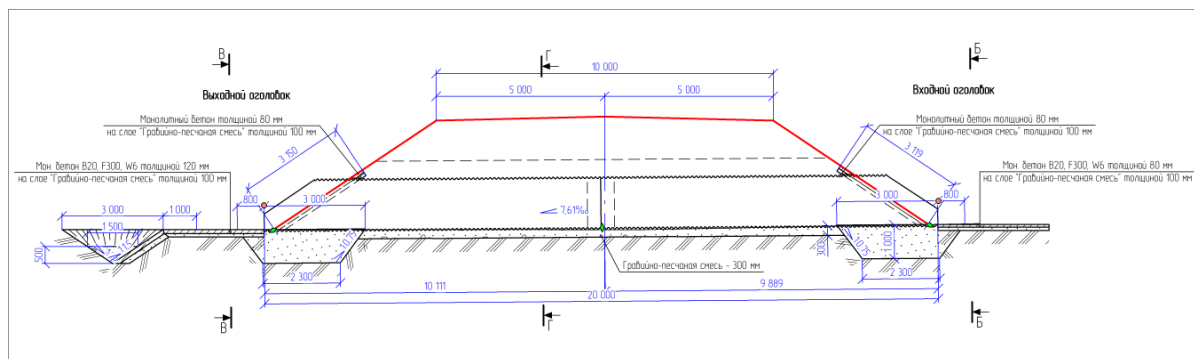
Выбор конструкции трубы

Параметры трубы	
Типовые конструкции	Серия 3.501.3-183.01. Трубы круглые из гофрированного металла
Диаметр отверстия, мм	1000
Фундамент	Экран и лекальный блок
Звено оголовка	Вертикальный торец
Конструкция на входе	
Оголовок	Оголовок тип 1, L=910
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон
Конструкция на выходе	
Оголовок	Оголовок тип 1, L=910
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон

OK Отмена

- В разделе **Конструкция на выходе** укажите параметры конструкции на выходе трубы. Набор параметров в этом разделе аналогичен разделу **Конструкция на входе**.
- Когда все основные параметры заданы, нажмите кнопку **OK**.


Созданная системой по заданным параметрам конструкция отображается в рабочей области.



3.3. Автоматическая раскладка звеньев

На основании заданных базовых параметров конструкции и участка проектирования система автоматически выполняет подбор звеньев трубы: их раскладку и номенклатуру.

Результаты подбора звеньев отображаются в свойствах варианта в инспекторе объектов в разделе **Тело трубы**.

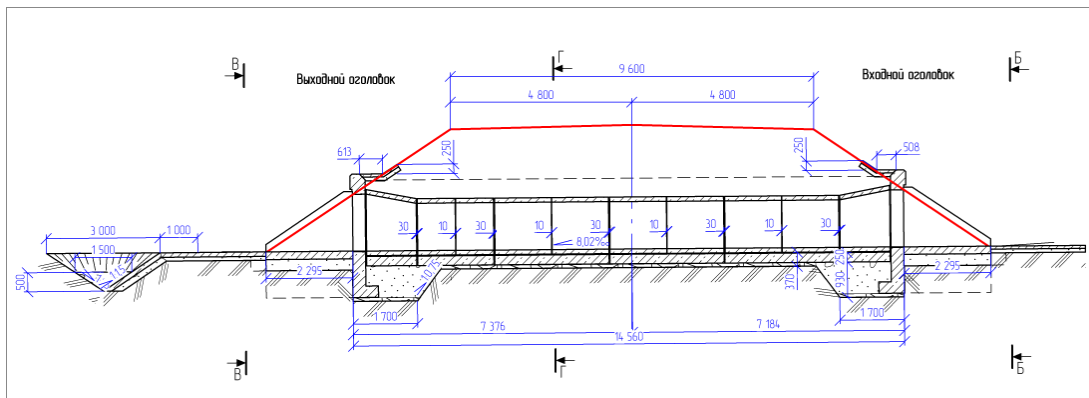
- Схема раскладки трубы на звенья отображается в поле **Схема**. Схема, приведённая на рисунке ниже, означает, что звенья в конструкции располагаются в следующем порядке (в направлении слева направо): одно оголовочное звено длиной 1,32 метра, два звена длиной 1 метр в первой секции, два звена длиной 1,5 метра во второй секции и т.д. Секциями раскладки называются участки труб, состоящие из звеньев, установленных на одном или нескольких лекальных блоках фундамента. При этом крайние звенья секции не должны выходить за пределы фундаментных блоков секции, а общая длина фундаментных блоков секции не должна быть больше общей длины звеньев секции.
- В разделе **Средние звенья** в группе **Используемые длины** перечислены все длины звеньев средней части трубы, предусмотренные типовым проектом. Если требуется исключить звенья какой-либо длины из конструкции, снимите соответствующие флаги. Рядом с используемыми звеньями в скобках указывается их количество в конструкции. Длина звеньев стальных и спиральновитых гофрированных труб не имеет фиксированных значений и подбирается проектировщиком в зависимости от условий проектирования, поэтому для таких конструкций данная группа параметров отсутствует.
- Чтобы вручную задать схему раскладки звеньев, отключите опцию **Автоматический расчёт схемы** (см. [Раскладка звеньев в ручном режиме](#)).
- Система автоматически подбирает звенья с минимальной толщиной стенки для заданной высоты насыпи (см. [Редактирование положения конструкции](#)). Толщина стенок звеньев отображается в поле **Толщина стенки** в группе **Средние звенья**. По умолчанию поле заблокировано для редактирования, поскольку значение подобрано по типовому проекту. Если всё же необходимо задать другую толщину стенок, то разблокируйте поле, нажав кнопку , после чего выберите нужную толщину из списка предусмотренных типовым проектом звеньев. Для выбора доступны звенья с толщиной стенки не менее минимально допустимой для данной высоты насыпи.

Для типовых серий труб из длинномерных звеньев данное поле отсутствует, поскольку у длинномерных звеньев каждого диаметра предусмотрен только один вариант толщины стенки.

Тело трубы	
Число очков	2
Межосевое расстояние, мм	1 780
Автоматический расчёт схемы	<input checked="" type="checkbox"/>
Схема	1*1,32+2*1+2*1,5+2*1,5+2*1,5+1*1,32
Проектная длина, м	13,37
Фактическая длина, м	14,56
Отклонение от проектной длины, м	1,19
Длина оголовка, мм	1 320
Средние звенья	
Толщина стенки, мм	120
Используемые длины	
<input checked="" type="checkbox"/> Длина, 1000 мм (2 шт.)	
<input checked="" type="checkbox"/> Длина, 1500 мм (6 шт.)	
<input type="checkbox"/> Длина, 2000 мм	

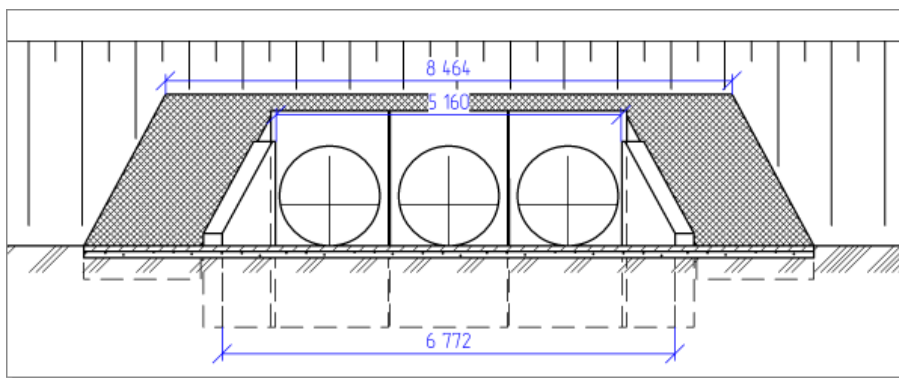
- В поле **Проектная длина** показана предполагаемая длина тела трубы, вычисляемая как расстояние между точками пересечения линии русла трубы с откосами насыпи на входе и выходе.
- В строке **Фактическая длина** отображается длина тела трубы, полученная в результате раскладки на звенья. Она вычисляется как сумма длин всех звеньев трубы, а также учитывает зазоры между звеньями и секциями.
- В поле **Отклонение от проектной длины** выводится величина, которая рассчитывается как разность между проектной длиной трубы и фактической.
- В поле **Длина оголовка** указывается длина оголовочных звеньев трубы.
- Согласно типовому проекту металлических гофрированных труб серии **3.501.3-186.09** звенья, имеющие диаметр 1,0 и 1,2 метра, могут быть собраны из двух или трёх листов разной длины. При проектировании по этой серии в группе **Средние звенья** появляется дополнительное поле **Количество листов на звено**, где можно указать количество используемых листов.
- Звенья типовой серии **3.501.3-189.14** изготавливают в двух вариантах: с размером гофра 68x13 или 76x25. Выбрать нужный вариант можно в поле **Гофр**, которое доступно для этой серии.

На рисунке приведена конструкция круглой железобетонной трубы с автоматической раскладкой звеньев, для которой были исключены звенья длиной 2000 мм.



По умолчанию конструкция трубы подбирается для одноочковых труб. Если труба имеет два отверстия и более, то укажите это в свойствах трубы в разделе **Тело трубы** в поле **Число очков**. Система поддерживает конструкции, имеющие до семи очков включительно, все объёмы при этом рассчитываются аналитически. Для многоочковых конструкций добавляется строка **Межосевое расстояние**. По умолчанию оно имеет значение, указанное в типовом альбоме. Чтобы скорректировать межосевое расстояние, разблокируйте его и введите нужное значение.

Ниже представлен чертёж фасада трёхочковой железобетонной трубы.



3.4. Раскладка звеньев в ручном режиме

Предложенную системой схему раскладки трубы можно скорректировать вручную. Для этого в свойствах варианта в группе **Тело трубы** снимите флаг **Автоматический расчёт схемы** и нажмите появившуюся рядом кнопку **Редактировать...**

Откроется редактор, в котором можно выполнить перечисленные ниже действия.

- Изменить схему раскладки звеньев средней части трубы.
- Задать величину зазоров между звеньями и секциями.
- Выбрать, какие из звеньев, предусмотренных типовым проектом, следует использовать в конструкции.

В разделе **Секции раскладки** располагается список секций трубы. Секции перечислены в том порядке, в котором они идут в конструкции (в направлении слева направо).

Кнопки для управления секциями сгруппированы на панели инструментов над списком.

- Чтобы создать новую секцию, выделите секцию, после которой она должна добавляться, и нажмите кнопку **+ Добавить**.
- Для удаления секции выделите её в списке и нажмите кнопку **- Удалить**.

- Переместить секцию на позицию выше или ниже можно кнопками **↑ Выше** и **↓ Ниже**. Секции оголовочных звеньев перемещать нельзя.
- Для автоматического подбора состава и длины секций нажмите кнопку **Σ Автоматический расчёт раскладки**.

В разделе **Звенья секции** в списке отображаются звенья, принадлежащие выбранной секции. Для звеньев указывается номер секции, к которой они принадлежат, длина звеньев, количество и вид: нормальное или повышенное звено (для оголовков) либо среднее звено.

Кнопки для управления звеньями аналогичны кнопкам управления секциями, с тем отличием, что у звеньев отсутствует кнопка автоматического расчёта, но есть кнопка **✎ Редактировать**, нажав которую, можно открыть окно свойств участка трубы. Участок трубы представляет собой несколько одинаковых звеньев, расположенных подряд в одной секции.

В окне свойств участка трубы можно выбрать количество звеньев, которые должны располагаться на данном участке, их длину и вид.

В нижней части редактора раскладки в разделе **Ширина зазора** можно изменять значение зазоров между звеньями и секциями трубы. Также это можно сделать в свойствах варианта в разделе **Расположение** в полях **Зазор между секциями** и **Зазор между звеньями**.

В разделе **Длина трубы** отображается следующая информация.

- Расстояние между точками пересечения линии русла трубы с откосами насыпи вычисляется автоматически и отображается в поле **Проектная**.
- В поле **Фактическая** выводится длина тела трубы, полученная в результате раскладки трубы на звенья.
- Разность между предполагаемой и фактической длиной трубы отображается в поле **Отклонение**.

На рисунке ниже приведён пример ручной раскладки звеньев.

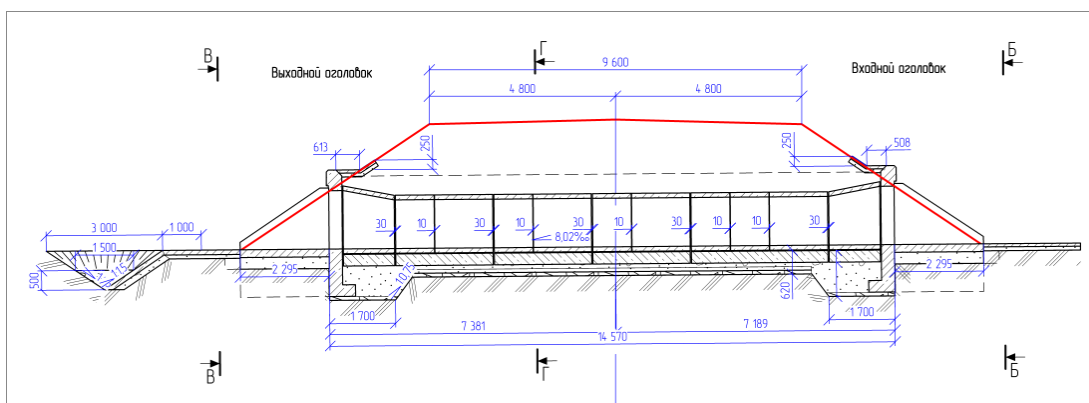
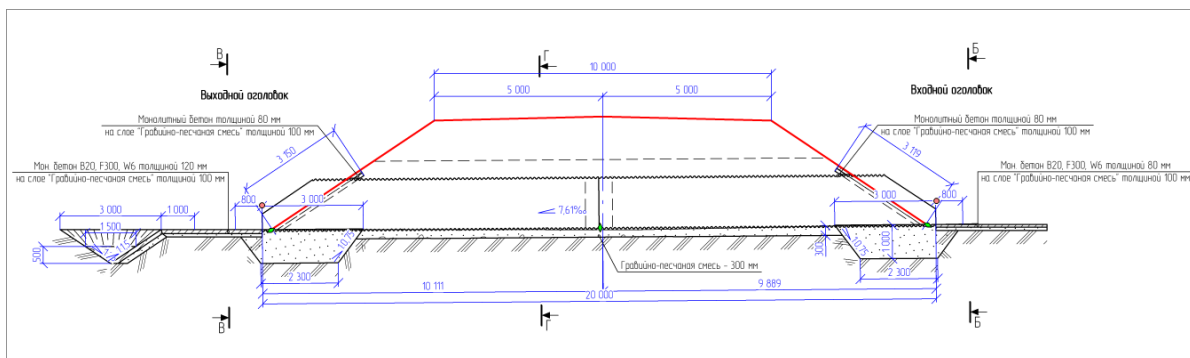


Схема раскладки звеньев для гофрированных спиральновитых труб серий 3.501.3-187.10, 3.501.3-189.14 и стальных прямошовных труб по ГОСТ 10704-91 редактируется в ручном режиме прямо в инспекторе объектов. Отключив опцию **Автоматический расчёт схемы**, можно задать количество звеньев и длину каждого звена.

Тело трубы	
Число очков	1
Автоматический расчёт схемы	<input type="checkbox"/>
Схема	2*10
Количество звеньев, шт	2
Длина звена [1], мм	10 000
Длина звена [2], мм	10 000
Проектная длина, м	19,45
Фактическая длина, м	20,00
Отклонение от проектной длины, м	0,55
Толщина стенки, мм	2,5



3.5. Редактирование положения конструкции

Для созданной конструкции водопропускной трубы можно редактировать положение самой трубы в поперечном сечении насыпи, положение укреплений русла и откосов. Положение трубы можно задавать как в свойствах варианта конструкции, так и интерактивно на чертеже с помощью управляющих точек.

Задание положения конструкции в свойствах варианта

Основными параметрами, которые определяют положение трубы в насыпи, являются высотные отметки на входе и выходе трубы и её уклон. Задавать точное положение трубы в теле насыпи можно в свойствах варианта конструкции при помощи четырёх параметров: **Уклон трубы**, **Отметка в центре**, **Отметка слева**, **Отметка справа**. При этом одновременно для редактирования доступны два из них. Выберите параметры, которые вам известны, например, отметку лотка трубы слева и справа, и введите их значения. Система фиксирует заданные отметки и автоматически пересчитывает остальные параметры. Исходя из уклона трубы определяется **Направление водотока**: если уклон положительный, то справа налево, а если отрицательный — наоборот.

Система рассчитывает высоту засыпки трубы и высоту насыпи по указанным отметкам русла. В зависимости от высоты засыпки над трубой программа автоматически подбирает минимальную толщину звеньев и согласно соответствующему типовому альбому их номенклатуру.

Расположение	
<input type="radio"/> Уклон трубы, ‰	8,02
<input type="radio"/> Отметка в центре, м	168,997
<input checked="" type="radio"/> Отметка слева, м	168,920
<input checked="" type="radio"/> Отметка справа, м	169,017
Направление водотока	Справа налево
<input checked="" type="checkbox"/> Укрепление русла	Вдоль оси трубы
<input checked="" type="checkbox"/> Укрепление откоса	Проектные данные
Расположение укрепления откоса	Обычное
Высота насыпи max, м	3,27
Высота засыпки, м	1,90
Поправка к проектной длине, м	0,00
Продольное смещение, м	0,00
Привязка трубы	По центру
Зазор между секциями, мм	30
Зазор между звеньями, мм	10
Расположение звеньев	Ступенька на секцию

Проектная (предполагаемая) длина трубы рассчитывается системой как расстояние между точками пересечения линии русла трубы с проектными откосами. При автоматической раскладке звеньев система подбирает их длину и количество таким образом, чтобы разница между фактической и проектной длиной была минимальной. Если вы используете автоматическую раскладку звеньев, но при этом

длина трубы должна значительно отличаться от проектной, в поле **Поправка к проектной длине** можно вручную изменить ожидаемую длину трубы, это повлияет на схему раскладки. Положительное значение в этом поле увеличивает длину трубы, отрицательное — уменьшает. В поле **Привязка трубы** выбирается точка на трубе, положение которой не меняется при редактировании параметра **Поправка к проектной длине** — таким образом можно зафиксировать центр трубы, её левый или правый край.

Чтобы переместить трубу вправо или влево в теле насыпи, сохранив высотные отметки русла, укажите нужное смещение в поле **Продольное смещение**. Если задано положительное значение смещения, то труба сдвигается вправо, а если отрицательное, то влево.

У железобетонных конструкций есть дополнительные параметры, от которых зависит положение звеньев относительно друг друга.

- **Зазор между секциями** и **Зазор между звеньями**. В этих полях задаётся значение расстояния между секциями и звеньями трубы, они влияют на фактическую длину трубы. По умолчанию установлены значения согласно типовому альбому.
- По умолчанию фундамент и звенья располагаются с уклоном вдоль оси трубы. В поле **Расположение звеньев** можно выбрать вариант ступенчатого расположения конструкции: ступенька на секцию или ступенька на звено.

В группе **Укрепление русла** можно изменить уклон укреплений русла:

- Если выбран вариант **Вдоль оси трубы**, то уклон укреплений совпадает с уклоном тела трубы.
- При выборе варианта **Горизонтально** укрепления русла располагаются без уклона.
- Вариант **Уклон** позволяет вручную задать значения уклона укреплений для входного и выходного русла.

Положение укреплений откосов задаётся в группе **Укрепление откоса**.

- Когда выбран вариант **Проектные данные**, значения заложения и смещения укреплений откосов доступны для редактирования. По умолчанию заложение устанавливается равным 1:1,50, продольное смещение от края оголовочного звена — 0,20 метра. Поле **Смещение** доступно только для конструкций с воротниковыми оголовками. При формировании укреплений труб с раструбными оголовками программа ориентируется на положение откосных

стенок, лотка и блоков упора: нижняя часть укрепления должна упираться в блоки упора, поэтому задать продольное смещение укреплений для таких конструкций нельзя.

- При выборе варианта **По откосу дороги** система автоматически подбирает значение уклона и смещения, исходя из положения трубы и формы сечения участка проектирования.

Расположение	
<input type="radio"/> Уклон трубы, ‰	7,61
<input type="radio"/> Отметка в центре, м	168,997
<input checked="" type="radio"/> Отметка слева, м	168,917
<input checked="" type="radio"/> Отметка справа, м	169,077
Направление водотока	
Справа налево	
<input checked="" type="checkbox"/> Укрепление русла	Вдоль оси трубы
Уклон слева, ‰	7,61
Уклон справа, ‰	7,61
<input checked="" type="checkbox"/> Укрепление откоса	Проектные данные
Заложение слева	1,50
Смещение слева, м	0,20
Заложение справа	1,50
Смещение справа, м	0,20

Задание положения трубы на чертеже

Изменять положение трубы в насыпи, её длину и уклон можно непосредственно на чертеже с помощью управляющих точек (● и ●).

Чтобы изменить высотную отметку русла трубы, сохранив её уклон, переместите управляющую точку, расположенную на точке пересечения лотка трубы и оси дороги. Перемещая точку вверх или вниз, можно поднимать или опускать трубу в насыпи. Обратите внимание, что при этом изменяется длина трубы, так как крайние точки её русла привязываются к точкам пересечения с проектными откосами.

Перемещая вдоль проектных откосов управляющие точки ● на пересечении откосов и линии русла, можно изменять уклон трубы, её длину и отметку русла.

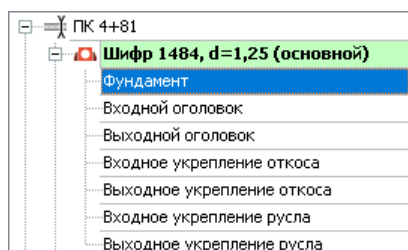
Переместить трубу в произвольном направлении можно с помощью управляющих точек ● на концах тела трубы.



ЗАМЕЧАНИЕ. При перемещении управляющих точек становятся видимыми дополнительные точки, к которым притягивается курсор: узловые точки сечения дороги и земли. Привязку к таким точкам можно использовать для более точного позиционирования трубы.

3.6. Свойства элементов конструкции

Элементы конструкции трубы подбираются системой в соответствии с типовым проектом. Список элементов конструкции отображается в окне структуры проекта. При выборе элемента в окне структуры проекта в инспекторе объектов отображаются его свойства.



Параметры варианта конструкции


Кроме редактирования базовых параметров водопропускной трубы, схемы раскладки звеньев и расположения конструкции в свойствах варианта можно задать параметры гидроизоляции трубы.

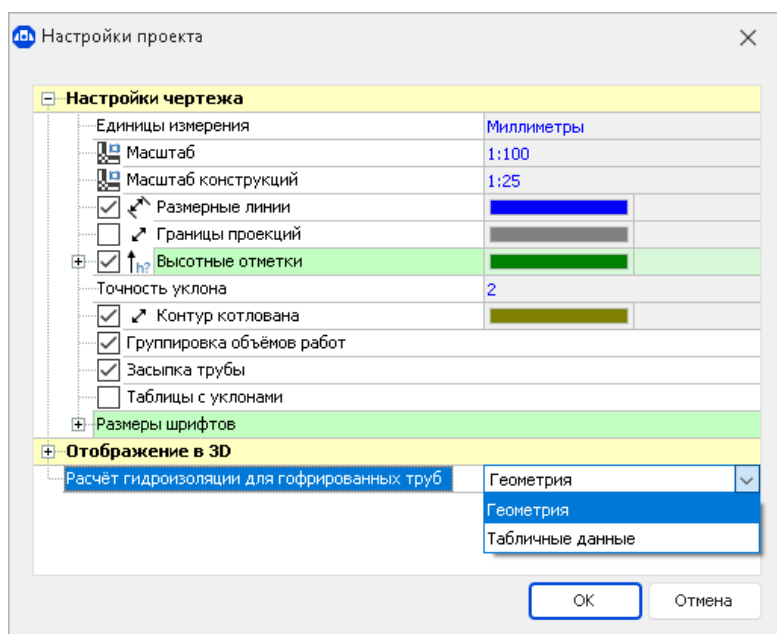
Гидроизоляция	
Защита поверхности трубы	
Вид гидроизоляции звеньев	БМ-3 (неармированная битумная мастичная)
Объём работ на 1 п.м трубы, м²	4,84
Материал гидроизоляции звеньев	Мастика Ю-2
Защита швов	
Вид гидроизоляции	БМ-1 (армированная битумная мастичная)
Работы на шов между звеньями, м²	0,76
Работы на шов между секциями, м²	0,76
Материал гидроизоляции	Мастика Ю-2, Стеклоткань СС-1
Вид конопатки	Пакля
Конопатка между звеньями на 1 п.м шва, кг²	0,36
Конопатка между секциями на 1 п.м шва, кг²	0,48
Материал конопатки	Пакля

В поле **Материал гидроизоляции** указывается название материала, которое отображается в ведомости строительно-монтажных работ. По умолчанию оно зависит от материала, выбранного в поле **Вид гидроизоляции**, но при необходимости его можно ввести вручную, нажав замок рядом с нужным полем.

Водопропускные трубы из металла для защиты антикоррозийного покрытия дополнительно оборачивают геотекстильным материалом. Учесть его в ведомости строительно-монтажных работ можно, установив флаг **Оборачивание геотекстилем**, который появляется в разделе **Гидроизоляция** при проектировании металлических конструкций.

Объём работ по гидроизоляции на погонный метр по умолчанию берётся из типового альбома, по которому выполняется проектирование. Чтобы скорректировать этот объём, нажмите на замок рядом с нужным полем и задайте нужное значение.

Расчёт объёмов работ по гидроизоляции для железобетонных труб всегда выполняется аналитически по реальной геометрии конструкции. Для металлических труб в настройках проекта (Главная > Настройки >  **Настройки проекта**) в поле **Расчёт гидроизоляции для гофрированных труб** можно выбрать способ расчёта: по реальной геометрии или по табличным данным из типового альбома.



Для конструкций металлических гофрированных и стальных прямошовных труб предусмотрено наличие защитного лотка. В разделе **Защитный лоток МГТ** можно выбрать тип лотка и его материал. При необходимости можно скорректировать объёмы работ по устройству лотка и его геометрические параметры: угол охвата и толщину. Всё это учитывается в ведомости строительно-монтажных работ.

Защитный лоток МГТ	
Тип лотка	Мелкозернистый бетон
Угол, °	120
Толщина, мм	20
Материал	Бетон В30, F200, W6
Объём работ на погонный метр, м³	0,0393

Параметры фундамента

При создании конструкции водопропускной трубы автоматически формируется её котлован. По умолчанию глубина котлована зависит от климатических условий и свойств грунта, которые задаются в свойствах участка проектирования. В качестве засыпки котлована используется местный грунт и песчано-гравийная смесь. При необходимости глубину котлована и способ его засыпки можно скорректировать в свойствах фундамента в разделе **Фундамент**.

- В строке **Фундамент** отображается тип фундамента выбранной конструкции.

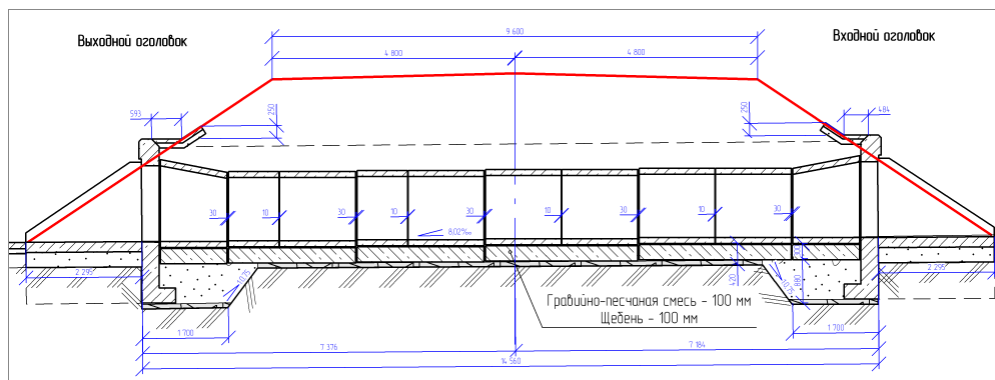
- У металлических труб есть поле **Звено оголовка**, где отображается вид оголовочного звена: скошенный или вертикальный торец.
- При наличии у трубы фундамента (монолитный фундамент или фундаментные плиты) в поле **Зазор между фундаментом и звеньями** можно изменять величину зазора.
- У железобетонных конструкций в поле **Глубина оголовочного котлована** отображается глубина котлована под оголовками. Глубина котлована всегда одинакова для входного и выходного оголовков. По умолчанию она подбирается в соответствии с глубиной промерзания, указанной в свойствах участка проектирования (глубина котлована должна быть больше глубины промерзания на 0,25 м). При необходимости глубину котлована под оголовками можно изменить. Для этого нажмите на замок рядом с полем и введите нужное значение.
- В группе **Глубина секций трубы** приведены значения глубины котлована под каждой секцией конструкции.

Фундамент	
Фундамент	Монолитный бетон
Зазор между фундаментом и звеньями, мм	20
Глубина котлована под средней частью трубы, м	0,300
Глубина оголовочного котлована, м	1,320
Глубина секций трубы	
Секция 1 (L=1,32)	1,32
Секция 2 (L=2,5)	0,54
Секция 3 (L=2,5)	0,54
Секция 4 (L=3)	0,54
Секция 5 (L=3,03)	0,54
Секция 6 (L=1,32)	1,32
Подготовка, слоёв	
Слой	
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	100
Подготовка под детали трубы	
Щебень	
Материал	Щебень
Толщина, мм	100

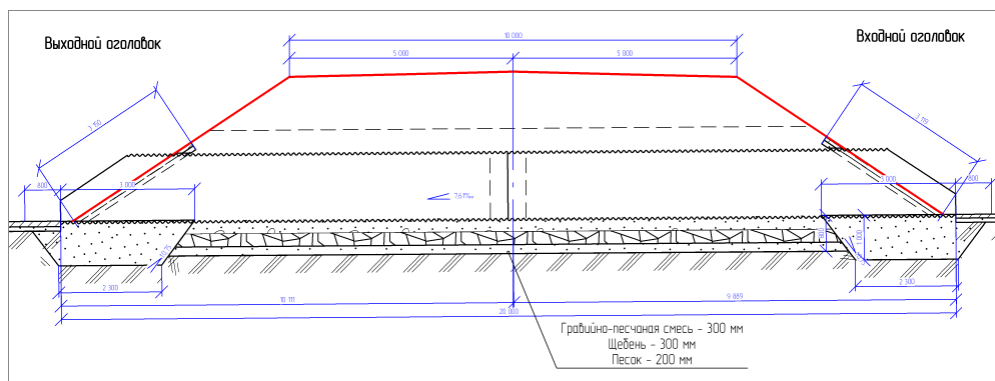
Фундамент	
Фундамент	Цементно-грунтовая подушка
Звено оголовка	Скошенный торец
Глубина секций трубы	
Секция 1 (L=20,3)	1,28
Подушка, слоёв	
Слой 1	
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	300
Слой 2	
Материал	Щебень
Толщина, мм	300
Слой 3	
Материал	Песок
Толщина, мм	200
Подготовка под детали трубы	
Материал	Щебень
Толщина, мм	100
Глубина котлована под средней частью трубы, м	0,800

- В группе **Подготовка, слоёв (Подушка, слоёв)** задаётся количество слоёв засыпки котлована, их материал и толщина. Первый слой засыпки используется в котловане под тело и под оголовки трубы, последующие слои — только под тело трубы. Максимально допустимое количество слоёв засыпки — 5, максимальная толщина одного слоя — 500 мм. При добавлении новых слоёв и изменении их толщины глубина котлована автоматически пересчитывается.
- В группе **Подготовка под детали трубы** можно указать материал подготовки под фундаментные блоки и детали оголовков (портальные и откосные стенки). По умолчанию толщина подготовки равна 100 мм и заблокирована для изменений. Если вы увеличивали котлован под оголовки, разблокировав поле **Глубина оголовочного котлована**, то толщина слоя подготовки под детали трубы тоже станет доступна для редактирования, поскольку её тоже потребуется увеличить.
- У металлических труб глубина котлована отображается в строке **Глубина котлована под средней частью трубы**.

На рисунке приведена железобетонная труба на монолитном фундаменте с одним слоем подготовки из гравийно-песчаной смеси с подготовкой под детали из щебня.



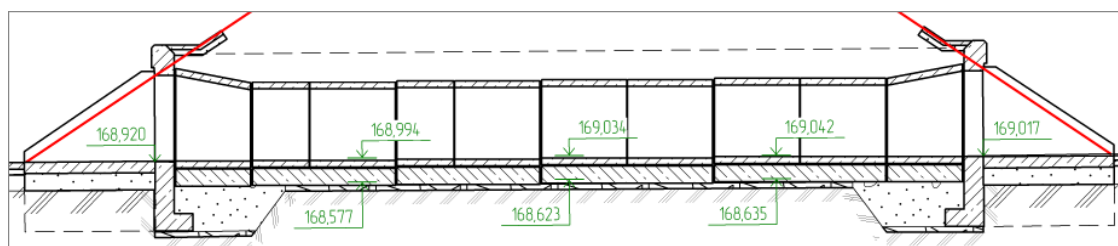
На рисунке изображена металлическая гофрированная спиральновитая труба на многослойной подушке с цементно-грунтовой перемычкой.



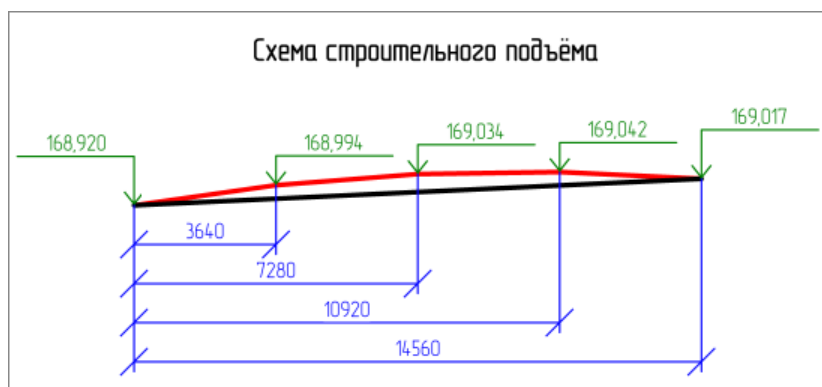
Раздел **Строительный подъём** содержит информацию о величине строительного подъёма, которая может быть рассчитана по точкам, привязанным к расположению звеньев, либо по произвольным точкам. Выбор количества и расположения точек расчёта осуществляется в поле **Детализация расчёта**. Тип грунта настраивается в свойствах участка проектирования. Коэффициент осадки зависит от типа грунта. В поле **Строительный подъём** отображается максимальное значение строительного подъёма в средней точке, которое корректируется на основе оценки осадки грунта. Отображение строительного подъёма на чертеже регулируется с помощью опции **Брать в учёт**.

Строительный подъём	
<input checked="" type="checkbox"/> Брать в учёт	
Детализация расчёта	5 точек
Тип грунта	Глины, суглинки, супеси
Коэффициент осадки	1/50 Н
Строительный подъём, см	6,54

На чертеже продольного разреза трубы отображаются высотные отметки фундамента и звеньев с учётом строительного подъёма.



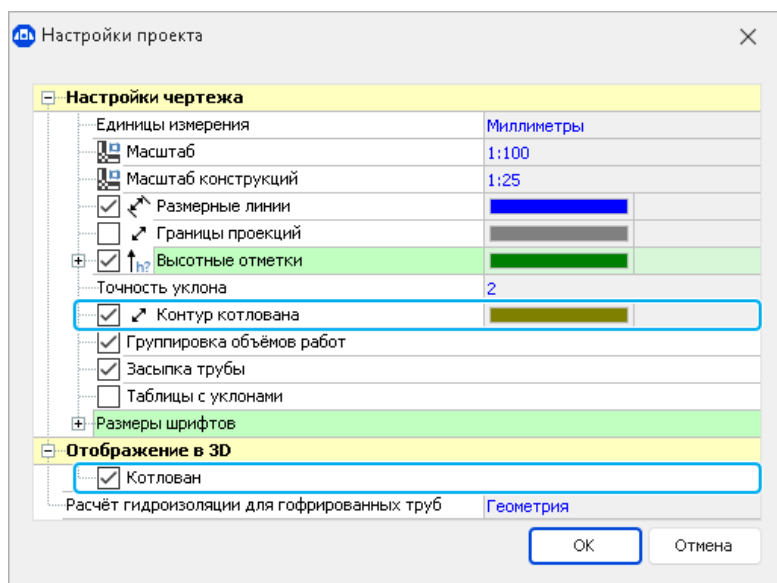
Отдельно на чертеже отображается схема строительного подъёма.

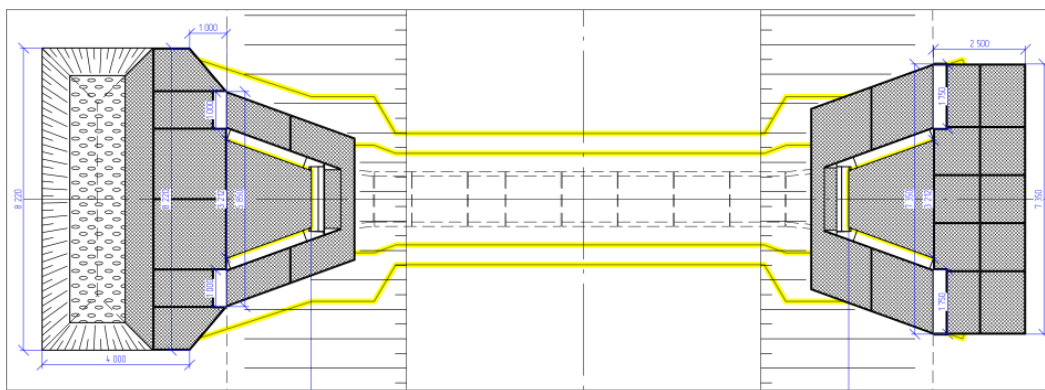


В разделе **Параметры котлована** отображаются основные геометрические характеристики котлована, кроме глубины, которая приведена в разделе **Фундамент**. Отключив опцию **Автоматический расчёт**, размеры котлована можно скорректировать.

Параметры котлована	
Автоматический расчёт	<input checked="" type="checkbox"/>
Заложение поперечного откоса	1,00
Заложение продольного откоса	0,75
Глубина ручной зачистки котлована, м	0,10
Поперечное уширение котлована, мм	500
Уширение котлована под откосные стенки, мм	500

Котлован отображается на чертеже и в 3D-виде, при необходимости его можно скрыть, сняв соответствующие флаги в настройках проекта.



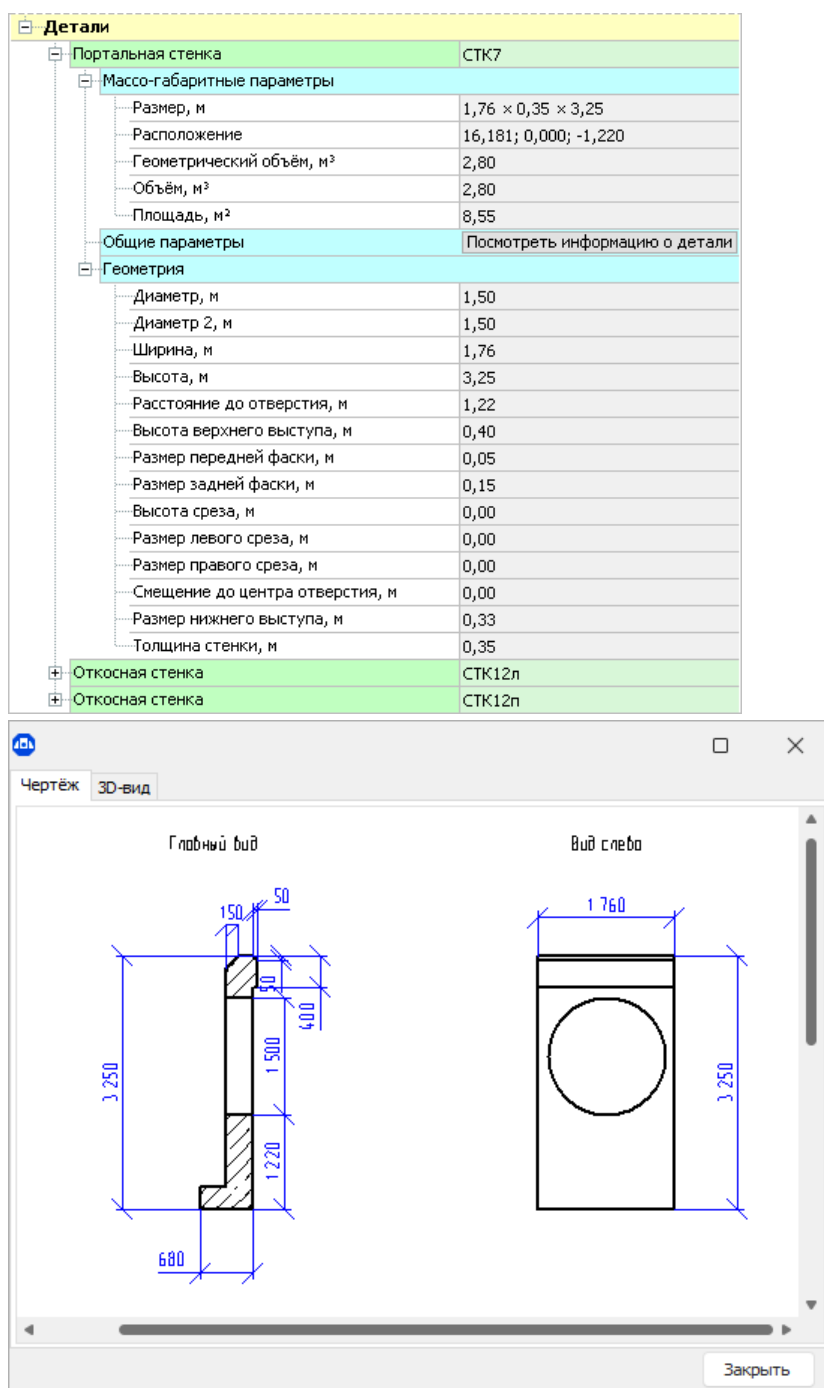


Параметры оголовков

В свойствах оголовков в разделе **Оголовок** отображаются параметры оголовка. Для любой конструкции здесь приведены: тип оголовка и вид оголовочного звена или вид торца. Для водопропускных труб с порталными стенками выводится величина зазора между стенкой и оголовочным звеном. Для труб с откосными стенками отображается расстояние от верха открьлка до верха звена, а также углы открьлков. Углы открьлков можно редактировать. Для металлических труб с цементно-грунтовой подушкой в этом разделе можно редактировать размеры подушки.

Оголовок	
Угол правого открьлка, °	20,00
Угол левого открьлка, °	20,00
Тип оголовка	Повышенный оголовок
Вид звена	Повышенное звено
Зазор между порталной стенкой и звеньями, мм	15
Смещение от верха открьлка до верха звена, м	0,40
Оголовок	
Оголовок	Оголовок тип 2а
Тип фундамента	Цементно-грунтовая подушка
Длина подушки под трубой, м	3,00
Длина подушки за трубой, м	0,80
Заложение продольного откоса котлована	0,75
Вид торца звена	Скошенный

В отдельный раздел **Детали** вынесены параметры деталей оголовка. Если в поле **Общие параметры** нажать кнопку **Посмотреть информацию о детали**, то откроется окно, в котором можно просматривать чертёж детали и её 3D-модель.



Параметры укреплений откосов

В свойствах укреплений откосов в разделе **Укрепление откоса** содержится информация о размерах и материалах укреплений и блоков упора. Параметры укреплений и блоков по умолчанию назначаются согласно типовому альбому. Если их требуется отредактировать, отключите опцию **Автоматический расчёт**.

- Ширина боковой части укрепления для труб с открылками рассчитывается от края откосных стенок. Для конструкций без открылков — от края выходного звена по центру трубы. При этом для труб без откосных стенок можно запроектировать трапецеидальные укрепления с разной шириной по низу и по верху.
- В поле **Высота верхней части** задаётся высота укрепления над трубой. Для входного оголовка она зависит от подпора перед трубой, который можно указать в свойствах участка проектирования.
- При проектировании укреплений каменной наброской установите флаг **Полка сверху** и скорректируйте геометрию верха укрепления при помощи параметра **Толщина укрепления в начале**.
- В группе **Слой укрепления** задаётся материал и толщина укрепленного слоя. Если укрепление выполняется монолитным бетоном, то дополнительно можно задать материал разделительных планок: антисептированные доски или асфальтовые планки. Материал планок учитывается в ведомости строительно-монтажных работ. Если в качестве укрепления выбраны сборные железобетонные плиты, то для них можно указать размер плиты.
- В группе **Подготовка, слоёв** можно указать количество слоёв подготовки под укрепление, их материал и толщину.

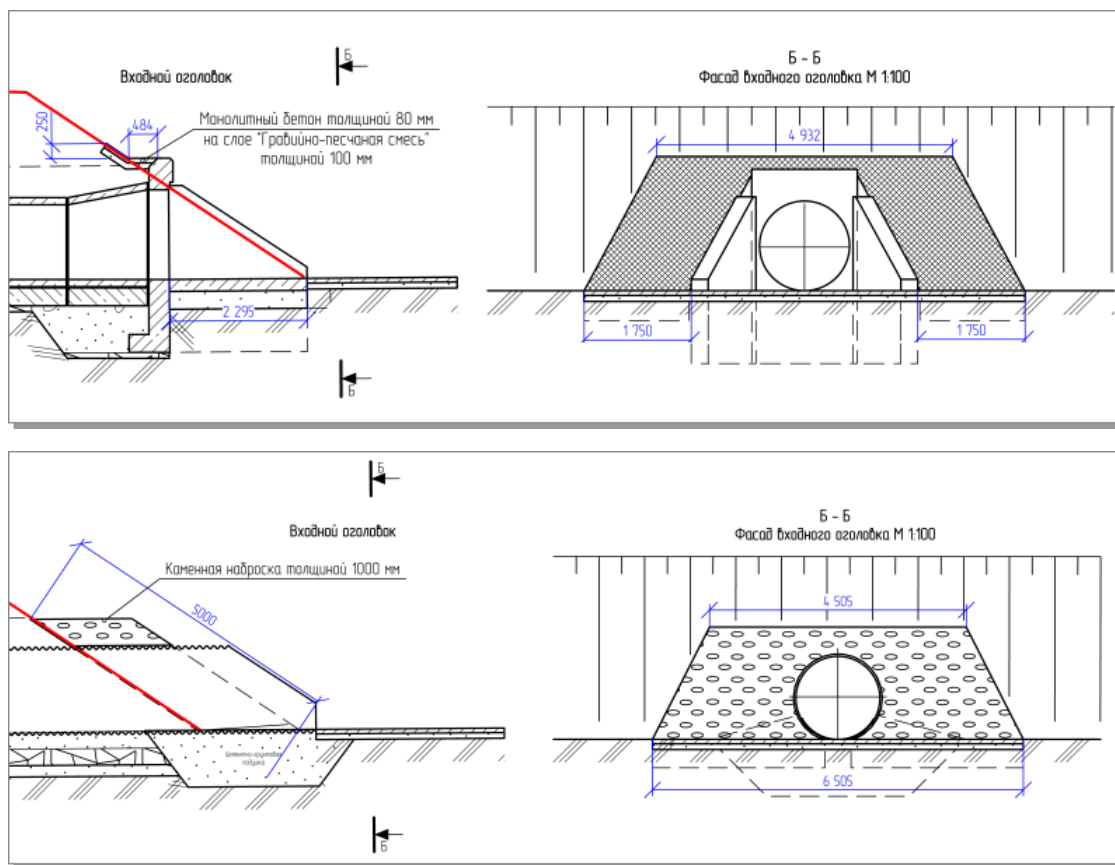
- В группе **Блок упора** задаются размеры блоков и толщина щебёночной подготовки под них. Более подробная информация о блоках упора отображается ниже в разделе **Детали**.

Укрепление откоса	
Автоматический расчёт	<input checked="" type="checkbox"/>
Ширина боковой части, м	1,750
Высота верхней части, м	0,250
Полка сверху	<input type="checkbox"/>
Слой укрепления	
Вид материала	Монолитный бетон
Материал	Монолитный бетон
Толщина, м	0,08
Материал планки	Антисептированные доски
Подготовка, слоёв	
Слой	1
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	100
Блок упора	
Материал	Монолитный бетон
Ширина, м	0,40
Высота, м	0,50
Толщина щебня, м	0,10
Детали	
Блок упора	
Массо-габаритные параметры	
Размер, м	1,75 × 0,4 × 0,5
Расположение	18,761; 1,921; -0,500
Геометрический объём, м³	0,35
Объём, м³	0,35
Площадь, м²	2,73
Общие параметры	Посмотреть информацию о детали
Геометрия	
Длина, м	1,75
Ширина, м	0,40
Высота, м	0,50
Форма блока	Блок упора
Ширина скоса, м	0,04
Высота скоса, м	0,07
Блок упора	

Укрепление откоса	
Автоматический расчёт	<input type="checkbox"/>
Ширина боковой части сверху, м	1,500
Ширина боковой части снизу, м	2,500
Высота верхней части, м	0,500
Полка сверху	<input checked="" type="checkbox"/>
Толщина укрепления в начале, м	0,001
Слой укрепления	
Вид материала	Каменная наброска
Материал	Каменная наброска
Толщина, м	1,00
Подготовка, слоёв	
Слой	1
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	0
Блок упора	
Материал	Монолитный бетон
Ширина, м	0,40
Высота, м	0,50
Толщина щебня, м	0,10
Детали	

На рисунках приведена железобетонная труба шифра **1484** с укреплением откоса из монолитного бетона с параметрами, заданными по умолчанию, и металлическая

труба серии **3.501.3-187.10** с укреплением откоса каменной наброской с параметрами, заданными вручную.



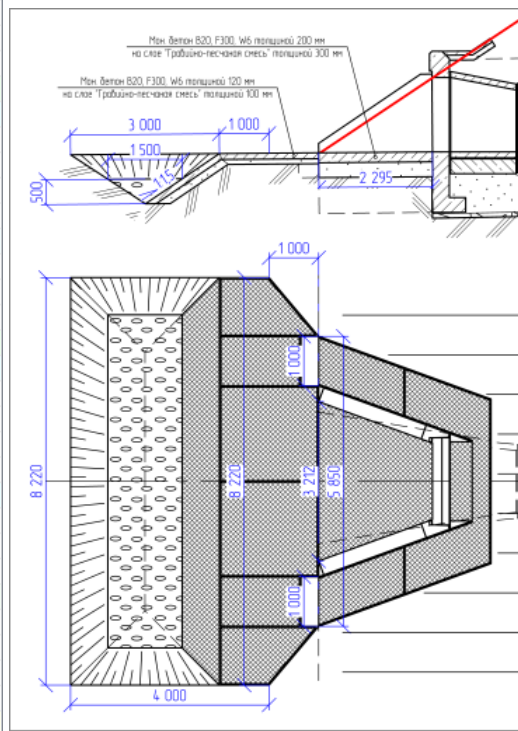
Параметры укреплений русел

При создании варианта конструкции трубы размеры укреплений русла подбираются по таблицам типовой серии **3.501.1-156** «Укрепления русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб» в соответствии с заданным в свойствах участка проектирования расчётным расходом. При необходимости настроить параметры укреплений можно вручную. Для этого в их свойствах отключите опцию **Автоматический расчёт**.

- Ширину укрепления можно настроить, изменяя значение в поле **Ширина боковой части**.
- Для укрепления выходного русла в поле **Уширение в конце** можно настроить ширину укрепления перед гасителем.
- В поле **Длина** задаётся длина укрепления без учёта гасителя.
- В группе **Основная область** для основной части укрепления можно указать материал и толщину укреплённого слоя, количество слоёв подготовки, их материал и толщину.

- Группа **Область лотка** содержит параметры укрепления русла между откосными стенками.
- В группе **Тип водорегулирующего сооружения** можно отредактировать параметры гасителя или указать, что водорегулирующее сооружение отсутствует.

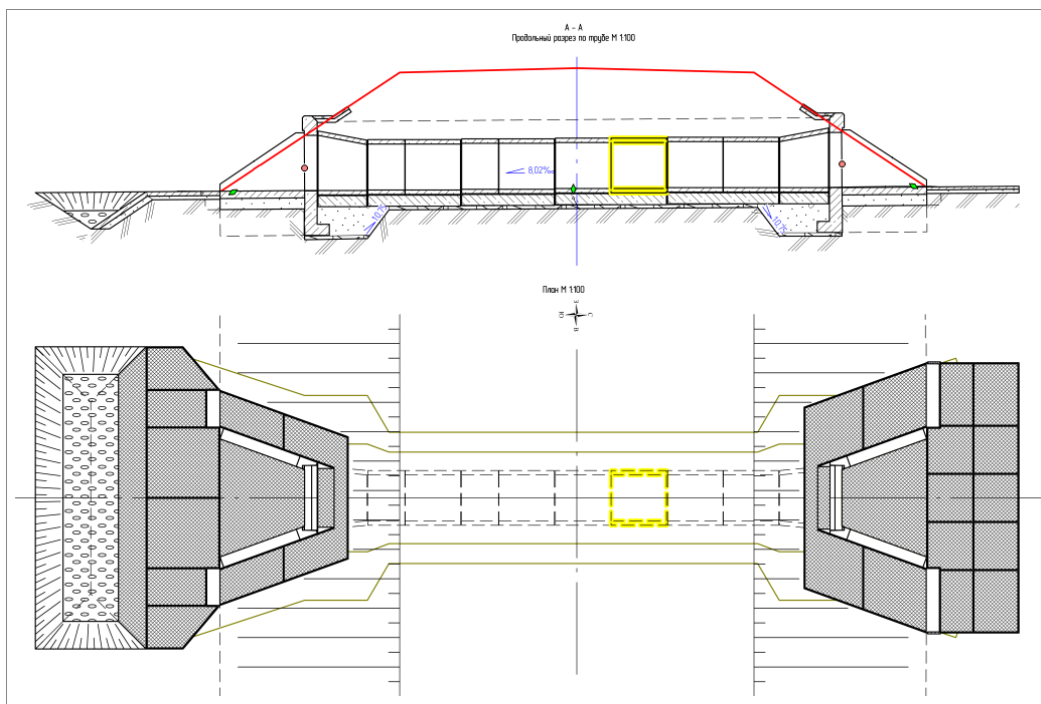
Укрепление русла	
Автоматический расчёт	<input checked="" type="checkbox"/>
Ширина боковой части, мм	1,000
Уширение в конце, м	1,185
Длина, м	1,000
Основная область	
Слой укрепления	
Вид материала	Монолитный бетон
Материал	Мон. бетон В20, F300, W6
Толщина, м	0,12
Материал планки	Антисептированные доски
Подготовка, слоёв	
Слой	
Гравийно-песчаная смесь	
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	100
Область лотка	
Слой укрепления	
Вид материала	Монолитный бетон
Материал	Мон. бетон В20, F300, W6
Толщина, м	0,20
Материал планки	Антисептированные доски
Подготовка	
Слой	
Гравийно-песчаная смесь	
Материал	Гравийно-песчаная смесь
Толщина, мм	300
Тип водорегулирующего сооружения	
Гаситель с каменной наброской	
Ширина, м	8,220
Глубина, м	1,000
Толщина слоя наброски, м	0,500
Длина входного участка, м	1,000
Детали	



3.7. Работа с конструкцией на чертеже

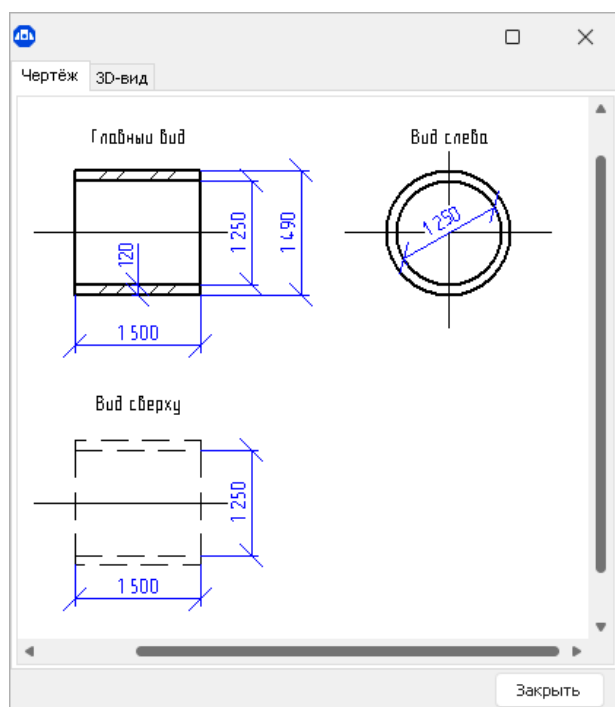
Просмотр свойств элементов на чертеже

При выделении какого-либо объекта на чертеже эта деталь подсвечивается на разрезах и 3D-виде трубы, а её свойства отображаются в инспекторе объектов.



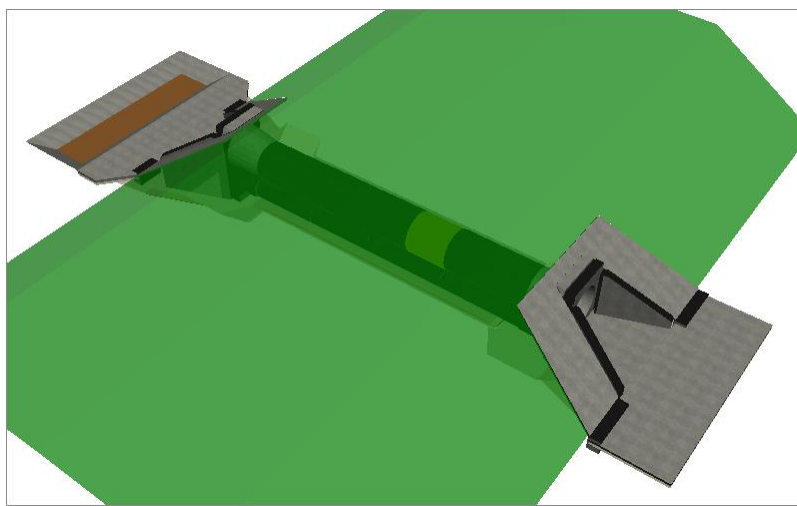
Массо-габаритные параметры	
Размер, м	1,49 × 1,5 × 1,49
Расположение	10,266; 0,000; 0,000
Геометрический объём, м³	0,77
Объём, м³	0,77
Площадь, м²	14,25
Общие параметры	
Посмотреть информацию о детали	
Тип звена	Среднее звено
Форма звена	Звено цилиндрическое
Вид соединения	Плоское
Геометрия	
Длина, м	1,50
Толщина стенки, мм	120,0
Диаметр отверстия, м	1,25
Ограничения	
Максимальная высота насыпи, м	4,00

Для просмотра чертежа и 3D-модели выбранного объекта нажмите кнопку **Посмотреть информацию о детали**.



Просмотр 3D-вида

На вкладке **3D-вид** можно просмотреть трёхмерную модель трубы. Зелёным цветом обозначена дорога.



Выделяемые на чертеже детали на 3D-модели также подсвечиваются жёлтым цветом.

Кнопкой **Н** можно отображать и скрывать подсказки по перемещению в 3D-виде.

Перемещаться в окне 3D-вида можно с помощью мыши:

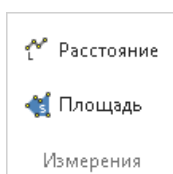
- Удерживая левую либо правую кнопку мыши и перемещая курсор в нужном направлении, можно вращать изображение вокруг его центра.

- Прокручивая колесо мыши, можно изменять масштаб изображения, уменьшая или увеличивая его.

Внесение изменений в конструкцию трубы сразу же отражается на трёхмерном изображении.

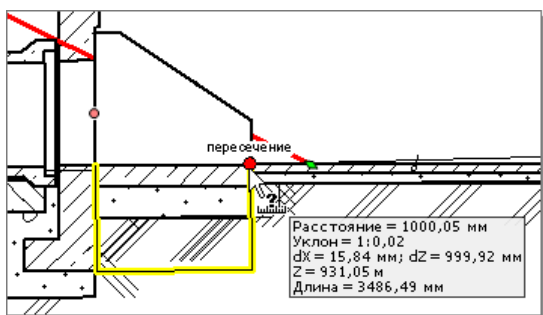
Измерения на чертеже

На чертеже часто бывает нужно измерить параметры элементов трубы, уточнить расстояние между заданными точками, высоту засыпки в определённой точке и пр. Для этого в системе IndorCulvert предусмотрены режимы измерения, доступные в группе **Измерения**.



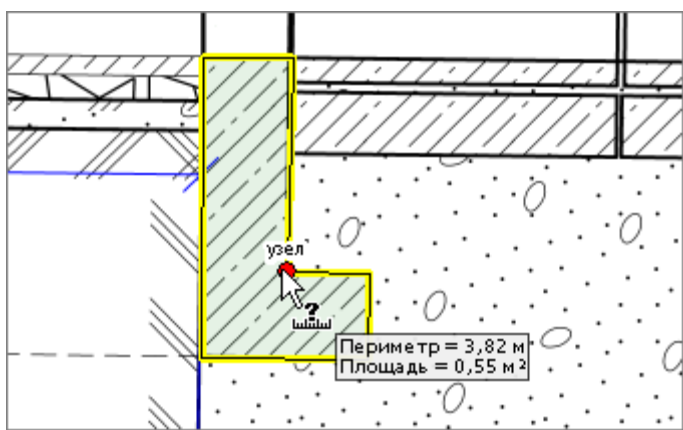
Режим **Расстояние** позволяет измерить на чертеже расстояние между указанными точками. Включив режим, щелчками мыши укажите точки на чертеже, расстояние между которыми нужно измерить. Обратите внимание, что в режиме измерения курсор притягивается к линиям и узловым точкам фигур чертежа, а также пересечениям и центрам фигур. Результат измерений отображается в подсказке рядом с курсором. Кроме расстояния между указанными точками, здесь отображается значение уклона, разность координат по оси X (dX), разность Z-отметок (dZ) и значение Z-отметки в текущей точке.

Также в режиме измерения расстояний можно измерить длину заданной ломаной, указав несколько точек подряд. В этом случае во всплывающей подсказке в поле **Расстояние** отображается расстояние между последними двумя указанными точками, а в поле **Длина** — общая длина указанной ломаной линии. Для выхода из режима измерения нажмите клавишу **Esc**.



ЗАМЕЧАНИЕ. Результаты во всплывающей подсказке выводятся в единицах измерения, заданных в настройках проекта (Главная > Настройки > 📄 Настройки проекта > Настройки чертежа).

Для измерения площади элементов предусмотрен режим 📏 **Площадь**. В этом режиме укажите щелчками мыши контур многоугольника, площадь которого нужно измерить. При этом последняя указанная точка соединяется с первой, т.е. многоугольник сразу создаётся замкнутым. В подсказке рядом с курсором отображается значение площади и периметра многоугольника. Последнюю отмеченную вершину можно отменить нажатием клавиши **Backspace**. Для выхода из режима измерения нажмите клавишу **Esc**.

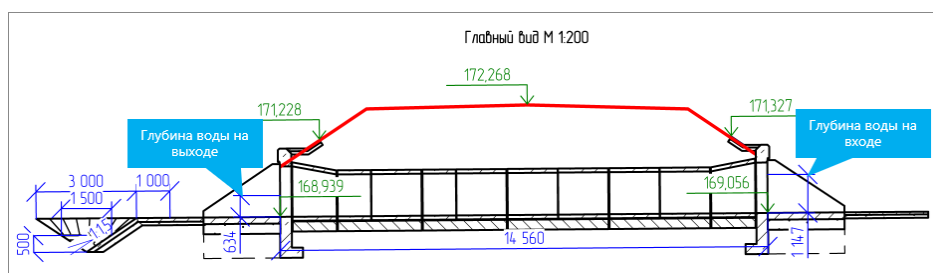


3.8. Расчёт гидравлических параметров

Помимо расчёта конструкции трубы, система производит расчёт её гидравлических параметров:

- ширины и площади потока;
- критического уклона и глубины;
- числа Фруда;
- глубины и скорости воды на выходе.

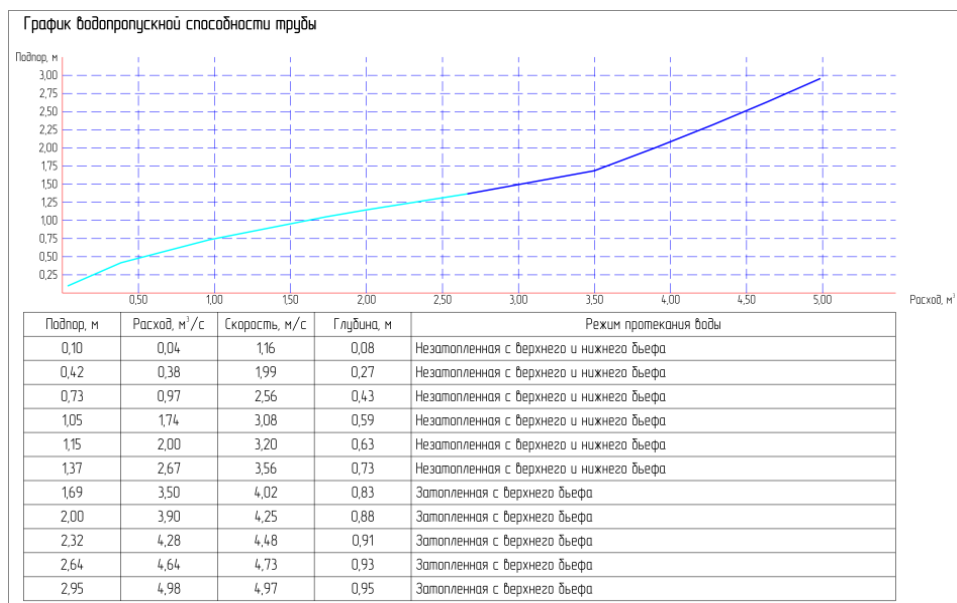
Результаты гидравлических расчётов для активного в данный момент варианта конструкции представлены на вкладке **Гидравлический расчёт** главного окна системы. В нижней части окна расположен вид продольного разреза трубы и сечение дороги. На входе и выходе трубы синим цветом отмечен уровень воды у оголовков. Сверху отображается масштаб чертежа.



В левой верхней части окна находится таблица, содержащая параметры трубы, исходные и расчётные данные. При изменении конструкции трубы или гидравлических параметров участка перерасчёт производится автоматически.

Расчётные данные	
Параметры трубы	
Форма сечения збеньев	Круглая труба
Диаметр отверстия, м	1,25
Длина тела трубы, м	14,56
Уклон лотка, ‰	8,02
Материал збеньев	Гладкий (бетон)
Тип оголовка на входе	Портальная стенка с открылками
Тип оголовка на выходе	Портальная стенка с открылками
Исходные данные	
Расчётный расход, м³/с	2,00
Скорость воды на входе, м/с	0,00
Глубина воды на входе, м	1,15
Результаты расчета	
Режим протекания воды	Незаполненная с верхнего и нижнего бьефа
Тип работы трубы	Короткая труба
Критический уклон, ‰	5,24
Критическая глубина, м	0,77
Глубина воды на выходе, м	0,63
Скорость воды на выходе, м/с	3,20
Ширина потока на выходе, м	1,25
Площадь потока на выходе, м²	0,62
Число Фруда	2,10

В правой части окна приведён график водопропускной способности трубы: голубым цветом на графике подсвечивается режим протекания, при котором остаются незатопленными верхний и нижний бьеф. При затоплении верхнего бьефа труба переходит в полунапорный режим работы (т.е. на входе работает полным сечением); эта часть графика выделена синим.



ЗАМЕЧАНИЕ. Гидравлический расчёт в системе выполняется согласно ОДМ 218.2.082-2017 «Методические рекомендации по проведению гидравлических расчетов малых ИССО на автомобильных дорогах». Дополнительно для определения режима работы водопропускных труб и параметров потока на выходе в программе используются формулы, приведённые в документе М. J. Boyd (1987). Generalised Head-Discharge Equations for Culverts, Fourth National Local Government Engineering Conference.

3.9. Библиотека серий

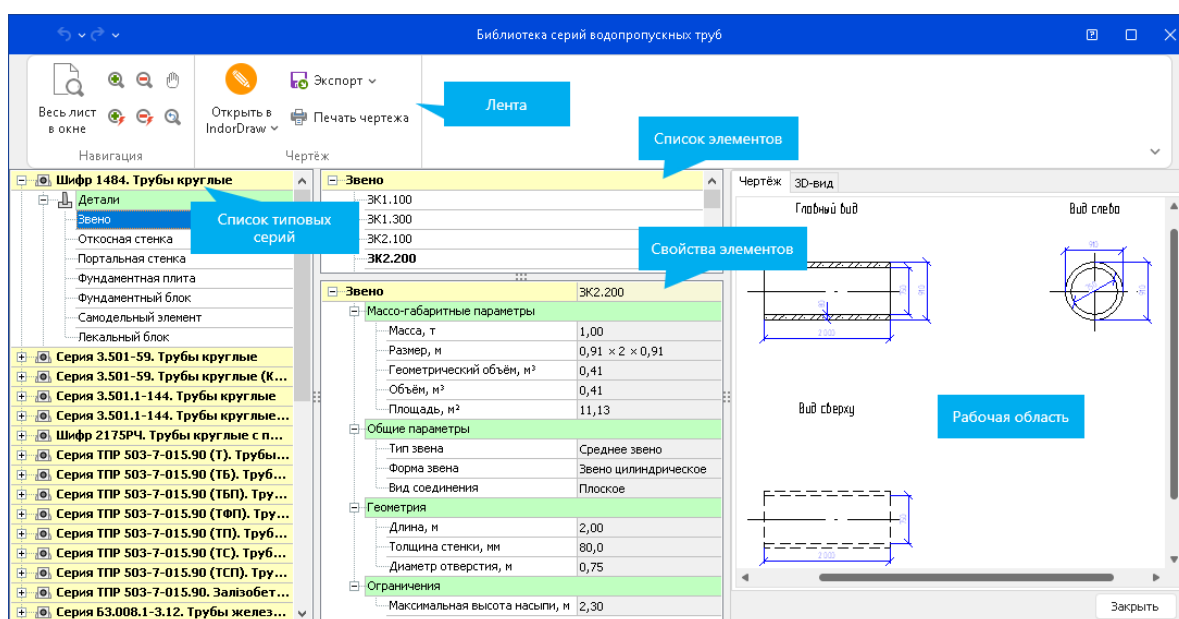
Библиотека серий представляет собой справочник, в котором содержится вся номенклатура элементов водопропускных труб, описанная в поддерживаемых системой типовых альбомах. Здесь можно просмотреть подробную информацию по выбранным элементам, в том числе увидеть их чертежи и трёхмерную модель.

Чтобы открыть библиотеку серий, в главном окне системы нажмите кнопку **Главная > Библиотека серий > Библиотека серий**.



Окно библиотеки серий состоит из приведённых ниже элементов.

- **Лента.** Содержит доступные на текущий момент команды системы.
- **Рабочая область.** Состоит из двух вкладок: **Чертёж**, в которой отображается чертёж выбранного элемента с размерными линиями, и **3D-вид**, в которой можно увидеть трёхмерную модель элемента.
- **Список типовых серий.** Содержит перечень серий, реализованных в системе IndorCulvert, и типов элементов, доступных для каждой серии.
- **Список элементов.** Содержит перечень типовых элементов, входящих в состав серии, выделенной на данный момент в списке серий.
- **Свойства элемента.** Отображает свойства выбранного элемента.



Чтобы увидеть, какие детали входят в состав серии, раскройте раздел с её названием. Выделите какой-либо тип элементов (например, звено) — справа появится перечень всех элементов выбранного типа в текущей серии. Под списком элементов отображаются параметры выделенного элемента.

Просмотр параметров элементов




Параметры выделенного элемента водопропускной трубы отображаются в инструментальном окне под списком элементов. Все параметры разделены на четыре группы.

- **Массо-габаритные параметры.** В данной группе указываются общие характеристики элемента, его размер, объём и масса, если они известны. Эти параметры используются при формировании спецификации на трубу.
- **Общие параметры.** Общие параметры содержат описание элемента. Например, для звена средней части трубы будут указаны тип звена, его форма и вид соединения.
- **Геометрия.** Каждый тип объектов имеет, помимо размера, набор параметров, определяющих его геометрию. Например, для звена средней части трубы это длина, толщина стенок и диаметр отверстия.
- **Ограничения.** Для некоторых элементов в типовом проекте предусмотрены ограничения по применению. Для звеньев трубы, например, задаётся максимальная высота насыпи, при которой они могут использоваться в данной конструкции.

Звено	ЭК2.200
Массо-габаритные параметры	
Масса, т	1,00
Размер, м	0,91 × 2 × 0,91
Геометрический объём, м³	0,41
Объём, м³	0,41
Площадь, м²	11,13
Общие параметры	
Тип звена	Среднее звено
Форма звена	Звено цилиндрическое
Вид соединения	Плоское
Геометрия	
Длина, м	2,00
Толщина стенки, мм	80,0
Диаметр отверстия, м	0,75
Ограничения	
Максимальная высота насыпи, м	2,30

Работа с чертежом

В рабочей области отображается чертёж выделенного элемента.

Для навигации по чертежу в рабочей области используется колесо мыши и стандартные режимы просмотра, расположенные в группе **Навигация**:  **Режим увеличения**,  **Режим уменьшения**,  **Режим панорамирования**.

Чтобы отобразить в рабочей области весь чертёж, нажмите кнопку  **Весь лист в окне**.

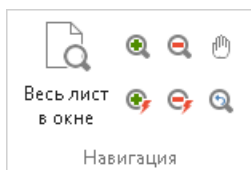
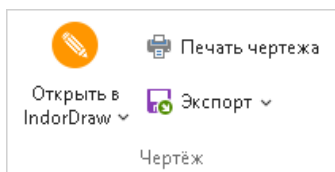




Чертёж элемента в любой момент можно передать в сторонние системы для доработки или распечатать. Кнопки для работы с чертежом располагаются на ленте в группе **Чертёж**.



Команды экспорта доступны в выпадающем меню кнопки **Чертёж > Экспорт**. Они позволяют экспортировать чертёж в различные форматы: DWG/DXF, 2D DWF, 3D DWF и пр.

ЗАМЕЧАНИЕ. При использовании пробной или учебной версии системы кнопки экспорта в сторонние форматы недоступны. Однако для доработки чертежа можно экспортировать его в систему IndorDraw.

Чертёж также можно открыть напрямую в таких системах, как IndorDraw, nanoCAD и пр. Для этого раскройте выпадающее меню кнопки  **Открыть в IndorDraw** и выберите нужный вариант.

Чтобы распечатать чертёж, нажмите кнопку  **Печать чертежа**. Подробно настройки печати рассматриваются в разделе [Печать чертежа](#).

4. Создание выходных документов

В этой главе рассматривается формирование, печать и экспорт отчётной документации, представленной в системе IndorCulvert в виде чертежа конструкции водопропускной трубы и ряда ведомостей.

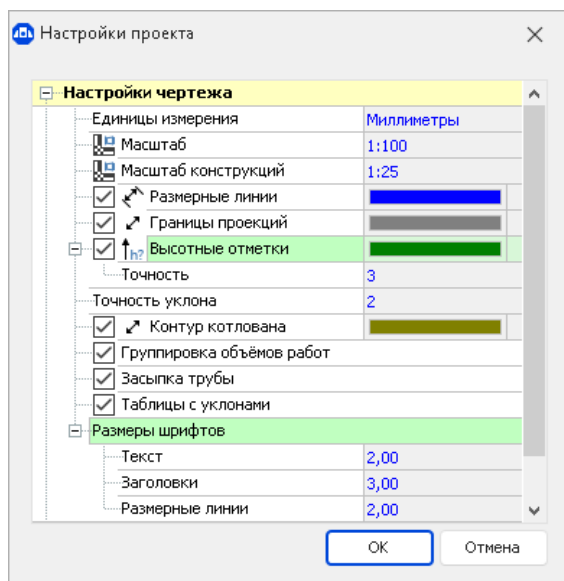
- **Оформление чертежа.** В разделе описаны настройки оформления чертежей, формируемых системой.
- **Экспорт чертежа.** Чертёж конструкции водопропускной трубы можно экспортировать в различные форматы, в том числе в файлы чертежа IndorDraw, DWG/DXF и пр.
- **Печать чертежа.** Настройки печати чертежа непосредственно из системы IndorCulvert описаны в данном разделе.
- **Ведомости по конструкции.** В разделе описаны ведомости, сопровождающие проект конструкции трубы, а также настройка и экспорт этих ведомостей.
- **Экспорт 3D-модели.** Система позволяет экспортировать трёхмерную информационную модель трубы в формат IFC и ряд других форматов.

4.1. Оформление чертежа

Чертёж конструкции водопропускной трубы отображается в рабочей области проекта. На нём представлены план, продольный разрез трубы, разрезы по средней части трубы и фасадам оголовков, а также схема строительного подъёма, конструкция упора из монолитного бетона и конструкция температурного шва. На чертеже уже нанесена большая часть необходимых отметок и размерных линий.

Задать настройки внешнего вида чертежа можно в окне настройки проекта (**Главная > Настройки > Настройки проекта**) в разделе **Настройки чертежа**.

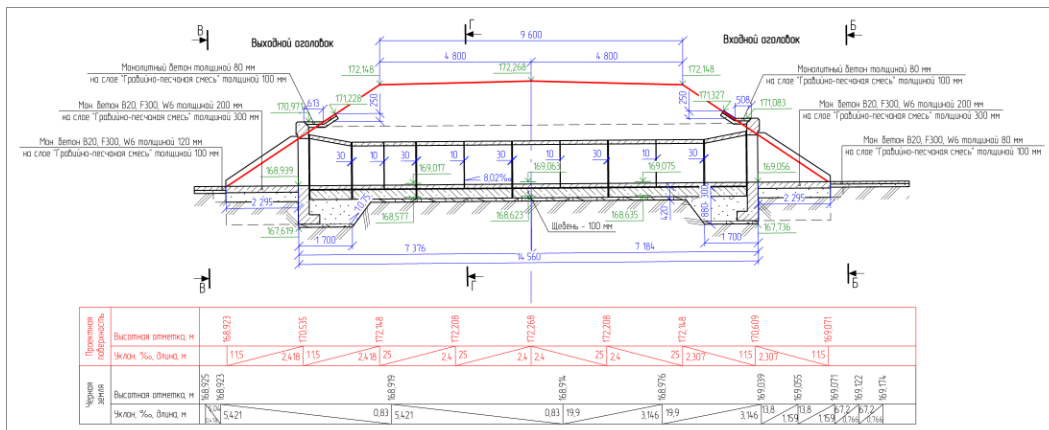
- **Единицы измерения.** Можно выбрать миллиметры, сантиметры или метры. В выбранных единицах измерения отображаются значения всех размерных линий на чертеже. Кроме того, эти же единицы измерения используются при работе с режимом измерения расстояний и площадей на чертеже.
- В поле **Масштаб** задаётся масштаб отображения сечений и фасадов трубы. В поле **Масштаб конструкций** — масштаб чертежей узлов проектируемой конструкции.



- При подготовке чертежа можно установкой флажков в полях **Размерные линии**, **Высотные отметки**, **Границы проекций**, **Контур котлована**, **Засыпка трубы** и **Таблицы с уклонами** корректировать видимость этих линий на чертеже. Таблица с уклонами для проектной поверхности отображается на чертеже красным цветом, для существующей поверхности — чёрным. Дополнительно для размерных линий, границ проекций, высотных отметок и контура котлована можно задавать индивидуальный цвет, а для высотных отметок в строке **Точность** количество знаков после запятой. В строке

Точность уклона можно указать точность, с которой будет определяться уклон трубы.

- Для удобства при проектировании в разделе **Размеры шрифтов** можно задать нужные размеры шрифтов текста, заголовков и надписей размерных линий.



Добавление штампа

Для оформления чертежа можно использовать чертёжный штамп. В системе IndorCulvert реализованы стандартные штампы согласно ГОСТ Р 21.1101-2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации». Кроме того, можно применять свои собственные шаблоны штампа. Они могут быть созданы в редакторе штампов, который входит в состав системы IndorDraw.

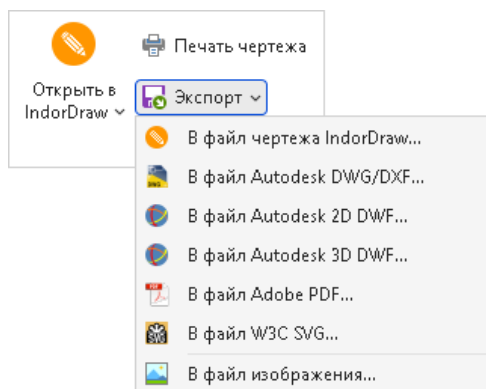
Чтобы добавить на чертёж конструкции трубы готовый штамп, откройте выпадающее меню кнопки **Главная > Штамп > Добавить штамп** и выберите один из стандартных штампов. Открыть сохранённый ранее собственный шаблон штампа можно, выбрав пункт **Открыть из...** и указав путь к файлу штампа.

Для заполнения штампа нажмите кнопку **Главная > Штамп > Заполнить поля**. Чтобы удалить штамп, нажмите кнопку **✗** в группе **Штамп**. Удалить штамп в режиме заполнения невозможно, сначала нужно выйти из этого режима. Сделать это можно, щёлкнув в любом месте рабочего окна за пределами штампа или нажав клавишу **Esc**.

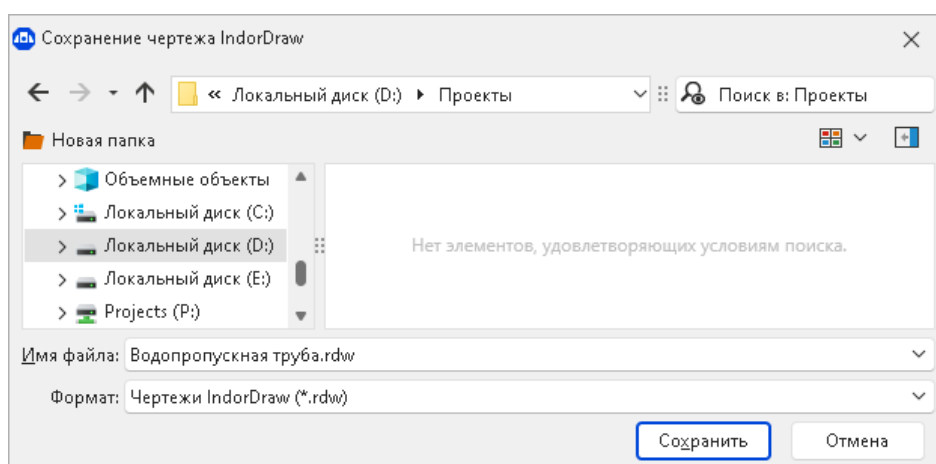
						Шифр 1484		
						Шифр 1484. Трубы круглые железобетонные		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пример конструкции трубы отб. 1,25 м с повышенным оголовком	Стация	Лист
Проверил	Иванов И.И.							Листов
Разработал	Петров П.П.						1	1
						ООО "ИндорСофт"		
Нормконтроль	Сидоров С.С.							

4.2. Экспорт чертежа

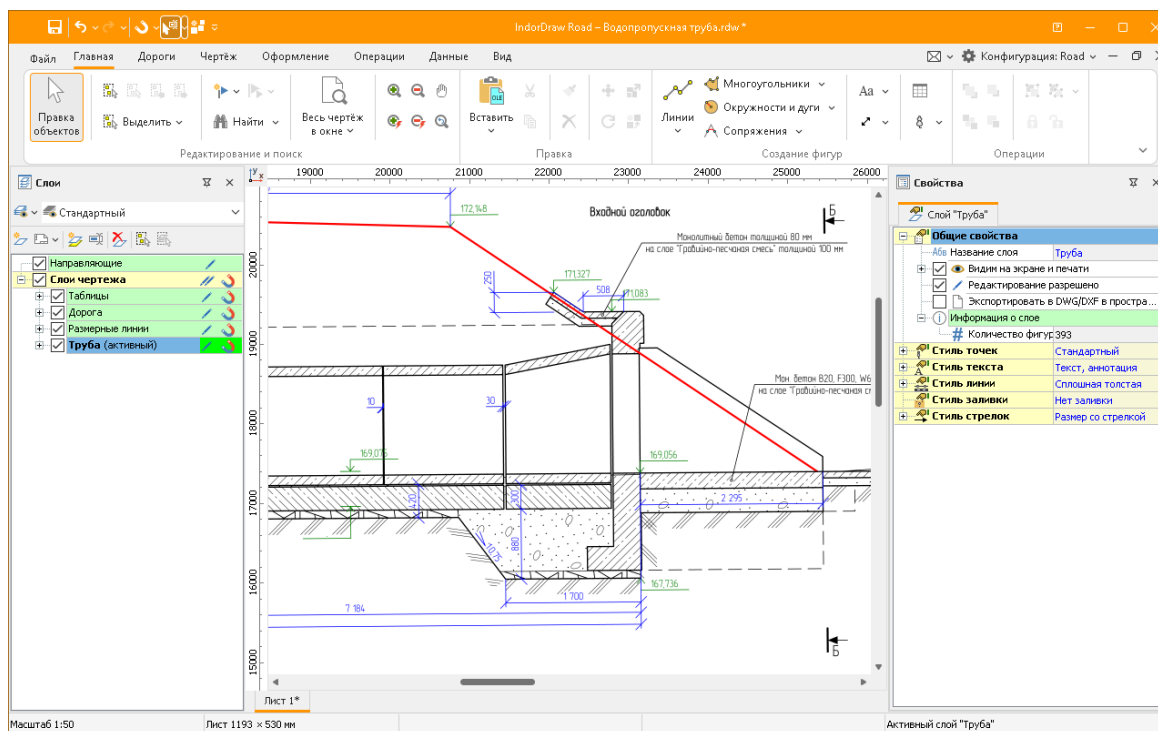
В системе IndorCulvert экспорт чертежа возможен в различные форматы. Команды экспорта доступны в выпадающем меню кнопки **Главная > Чертёж > Экспорт**.




Чтобы экспортировать чертёж, выберите нужный формат файла и в открывшемся окне введите имя файла и укажите папку, в которую его следует сохранить.

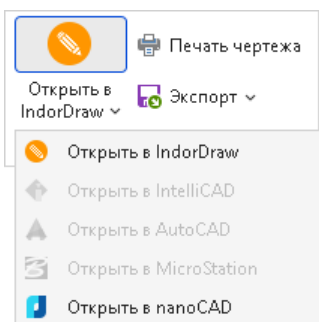


Полученный файл можно открыть в системе, которая работает с выбранным форматом, и внести корректировки в оформление чертежа, если это необходимо.



ЗАМЕЧАНИЕ. При использовании пробной или учебной версии системы кнопки экспорта в сторонние форматы недоступны. Однако для доработки чертежа можно экспортировать его в систему IndorDraw.

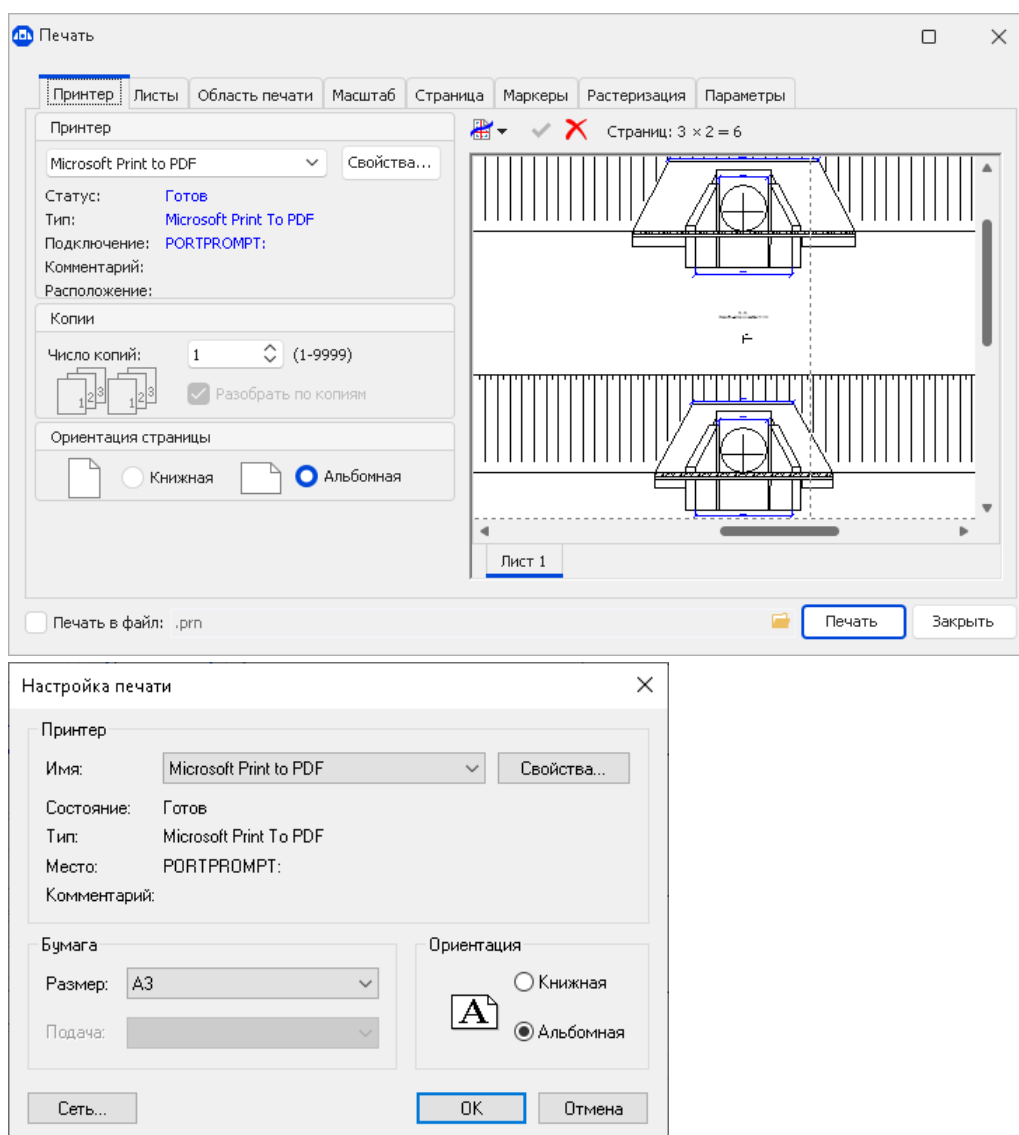
Чертёж также можно открыть напрямую в таких системах, как IndorDraw, nanoCAD и пр. Для этого раскройте выпадающее меню кнопки  **Открыть в IndorDraw** и выберите подходящий вариант.



4.3. Печать чертежа

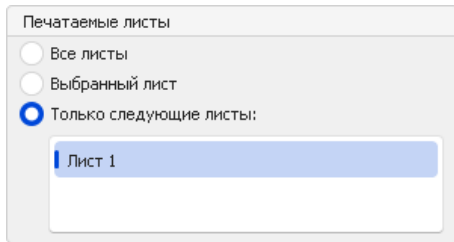
Параметры печати чертежа конструкции водопропускной трубы настраиваются в диалоговом окне **Печать**. Оно открывается кнопкой **Главная > Чертёж > Печать чертежа**, а также сочетанием клавиш **Ctrl+P**. Окно настройки печати содержит несколько вкладок с параметрами печати и область предварительного просмотра.

- На вкладке **Принтер** укажите принтер, на который осуществляется печать. Чтобы выбрать формат бумаги для печати, нажмите кнопку **Свойства** рядом с названием принтера. В открывшемся окне укажите размер и ориентацию листов.



- На вкладке **Листы** можно выбрать для печати активный лист, указать конкретные листы или выбрать все листы чертежа. Считается, что чертёж трубы всегда формируется одним листом, который может быть склеен из нескольких.

Поэтому настройки на этой вкладке не актуальны при печати чертежа трубы из IndorCulvert.



- На вкладке **Область печати** выберите способ определения области печати и настройте границы печати.
 - При выборе варианта **Печатать весь лист в масштабе 1:50** чертёж печатается на одном листе заданного размера в указанном масштабе. Если чертёж в формате 1:50 невозможно вписать в выбранный формат бумаги, то область чертежа, не попавшая на лист, отсекается. Этот вариант рекомендуется выбирать при печати на листах большого формата.
 - Чтобы самостоятельно указать область для печати, выберите вариант **Печатать выбранную область листа чертежа**. После этого становится доступным раздел **Координаты области для печати**.
 - Если нажать кнопку **Видимая область**, то система распечатает на листе ту часть чертежа, которая в этот момент отображается в главном окне системы.
 - Чтобы распечатать весь чертёж, нажмите кнопку **Весь чертёж**. Координаты печатаемой области установятся по размеру, занимаемому всеми объектами чертежа.
 - При нажатии кнопки **Указать на чертеже** включается режим выбора области печати и становится активным главное окно системы. В главном окне выделите рамкой нужный фрагмент чертежа, после чего система снова переключится на окно настройки печати.
 - Для установления координат печатаемой области по размеру слоя нажмите кнопку **По размеру слоя** и выберите нужный слой.
 - Чтобы напечатать весь лист чертежа, нажмите кнопку **По размеру листа**. В этом случае координаты печатаемой области установятся по размеру, занимаемому всеми объектами на выбранном листе.

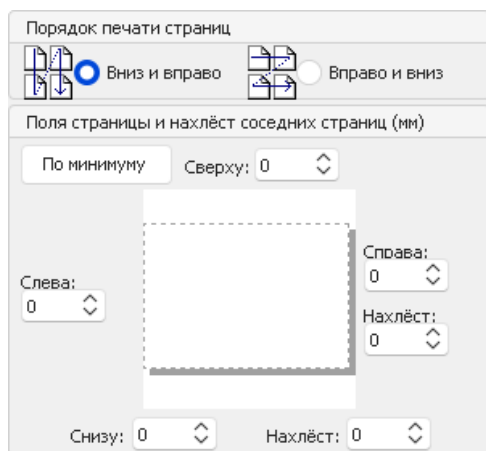
- При необходимости координаты печатаемой области можно изменить в полях: **Слева, Сверху, Справа и Снизу**. В качестве начала системы координат используется левый нижний угол листа.

- На вкладке **Масштаб** настройте масштаб изображения при печати.
 - Чтобы вписать чертёж на указанное количество страниц в ширину и в высоту, выберите пункт **Вписать на страницы** и укажите количество страниц. При этом масштаб чертежа становится произвольным.
 - При выборе пункта **В заданном масштабе** в поле отображается текущий масштаб печатаемого изображения в соответствии с размерами печатаемой области. Чтобы изменить масштаб, введите в поле нужное значение. В результате изменения масштаба печатаемая область не изменится, но изменится её размер.
 - Также можно указать размер чертежа при печати в миллиметрах. Для этого выберите пункт **Отпечаток заданным размером** и укажите в полях размер отпечатка. При нажатии кнопки **По размеру листа** появляется список, в котором можно выбрать размеры одного из стандартных форматов листа или установить заданные по принтеру.

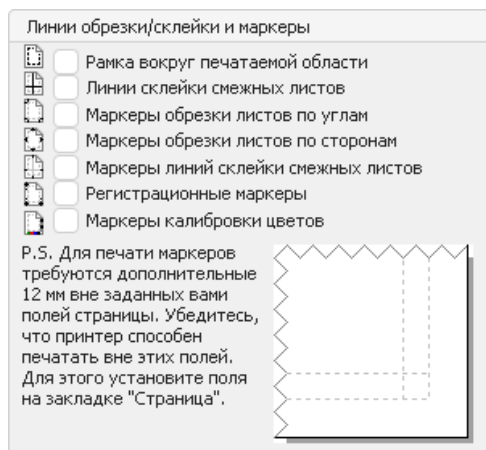
- На вкладке **Страница** можно выбрать порядок печати страниц и задать поля и нахлёст страниц.

У каждого принтера есть понятие «непечатаемая область» — ширина полей по краям листа, на которых он не может печатать. Чтобы установить непечатаемую область минимальной в соответствии с выбранным принтером, нажмите кнопку **По минимуму**. Также можно задать размеры полей вручную.

Для удобства склейки распечатанного чертежа можно установить вертикальный и (или) горизонтальный нахлёст, введя нужные значения величины нахлёста в поля **Нахлёст**.



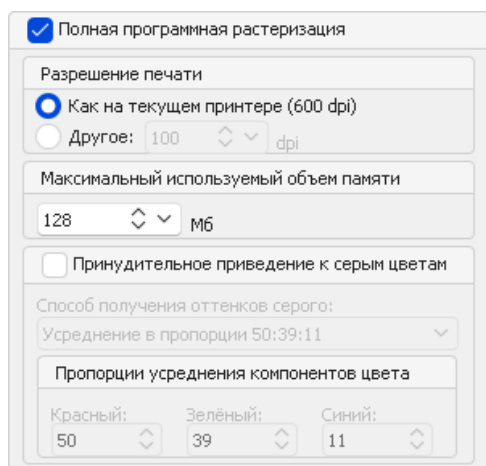
- На вкладке **Маркеры** можно включить отображение линий обрезки и склейки. Для печати маркеров требуются достаточно большие поля листа, поэтому может оказаться, что установленные поля малы для печати маркеров. В этом случае появляется предупреждение в левом нижнем углу окна. Чтобы установить поля страницы достаточными для печати выбранных маркеров, перейдите на вкладку **Страница** и нажмите кнопку ⚠ рядом с каждым значением полей страниц.



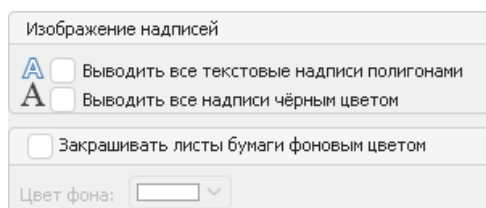
▪ Растеризация чертежа


Некоторые драйверы принтеров не всегда корректно обрабатывают команды Windows по отрисовке графических примитивов. Это проявляется в искажении или полной потере изображения при печати. В некоторых случаях таких проблем можно избежать с помощью опции **Полная программная растеризация** на вкладке **Растеризация**. Однако из-за этого многие настройки принтера могут не работать, особенно касающиеся настройки цветов.



При необходимости в целях экономии краски можно сделать чертёж чёрно-белым, включив опцию **Принудительное приведение к серым цветам**. В качестве способа получения серого оттенка из списка выбирается способ усреднения компонентов цвета.

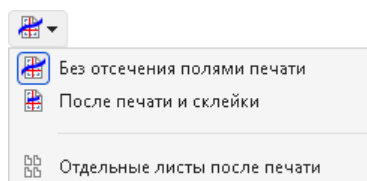


- Если принтер не распознаёт шрифты, то на вкладке **Параметры** можно установить флаг **Выводить все текстовые надписи полигонами**. При необходимости всем надписям можно принудительно задать чёрный цвет для печати, установив флаг **Выводить все надписи чёрным цветом**.

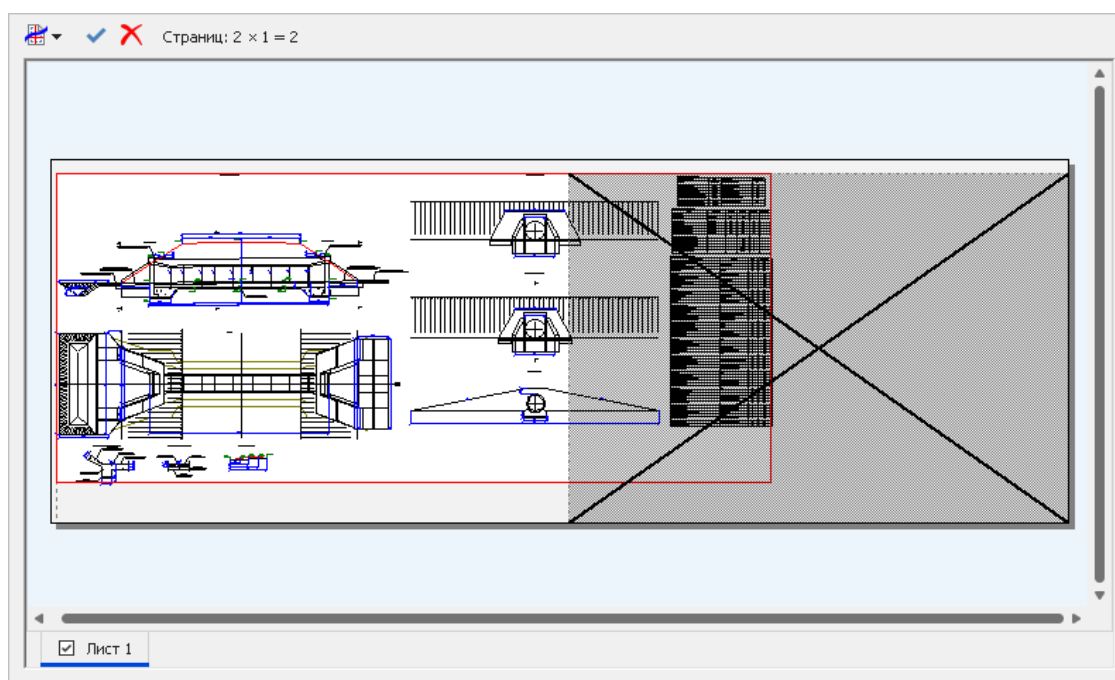


В области предварительного просмотра отображаются листы чертежа. Если чертёж больше размера листа, на который воспроизводится печать, то при печати он разбивается на несколько листов. Далее листы можно склеить, ориентируясь по маркерам склейки. Над областью предварительного просмотра располагается панель инструментов. Чтобы изменить вид отображения листов, нажмите кнопку  на панели инструментов и выберите в выпадающем меню нужный вид. Чтобы

отметить все страницы, нажмите кнопку  **Печатать все страницы** на панели инструментов над областью просмотра. Исключить из печати все страницы можно с помощью кнопки  **Не печатать все страницы**.



Если некоторые страницы печатать не нужно, то их можно исключить из печати, щёлкнув мышью на их изображении в области просмотра.



4.4. Ведомости по конструкции

Ведомости, сопровождающие проект конструкции водопропускной трубы, формируются в системе IndorCulvert автоматически и отображаются в правой части итогового чертежа. При изменении каких-либо параметров конструкции ведомости сразу же обновляются.

Проектные данные для укладки трубы

Ведомость содержит основные исходные данные о положении и гидравлических характеристиках трубы (информацию о длине тела, режиме работы, глубине и скорости воды на входе и выходе, расчётном расходе, параметрах русла, отметках верха оголовков и бровок).

Проектные данные для укладки трубы			
Длина тела трубы, м	14,56	Режим работы	Безнапорный
Пикет, м	ПК 4+81,000	Расчётный расход, м³/с	2,00
Угол укладки трубы, °	90,00	Глубина воды на входе, м	1,15
Отметка лотка на входе, м	169,056	Уклон лотка, ‰	8,02
Отметка лотка на выходе, м	168,939	Критический уклон, ‰	5,24
Отметка верха входного оголовка, м	171,083	Критическая глубина, м	0,77
Отметка верха выходного оголовка, м	170,971	Скорость воды на выходе, м/с	3,20
Отметка бровки дороги на входе, м	172,148	Глубина воды на выходе, м	0,63
Отметка бровки дороги на выходе, м	172,148		

Спецификация

Эта таблица представляет подробную спецификацию на трубу: перечень всех элементов в конструкции трубы, их количество и значения основных параметров элементов согласно типовому проекту (например, объём, масса и пр.).

Для железобетонных труб формируется одна спецификация бетонных блоков.

Спецификация бетонных блоков на трубу					
Марка	Обозначение	Масса, т	Объём, м³	Количество	Примечание
Готовые блоки					
Эвено "ЗК5 100"	1484 0-1-09	1,30	0,51	2	
Эвено "ЗК15 132"	1484 0-1-09	1,90	0,73	2	
Эвено "ЗК5 150"	1484 0-1-09	2,00	0,77	6	
Откосная стенка "СТК12п"	1484 0-1-09	4,20	1,67	2	
Откосная стенка "СТК12л"	1484 0-1-09	4,20	1,67	2	
Портальная стенка "СТК7"	1484 0-1-09	4,00	2,80	2	
Блоки, изготавливаемые на месте					
Лекальный блок 1320 × 1867 × 620			1,08	2	
Лекальный блок 2510 × 1745 × 620			1,93	2	
Лекальный блок 3010 × 1745 × 620			2,31	2	
Блок упора 1000 × 400 × 500			0,199	2	
Блок упора 1750 × 400 × 500			0,347	2	

Для металлических гофрированных или стальных труб кроме спецификации бетонных блоков составляется также спецификация металла на трубу.

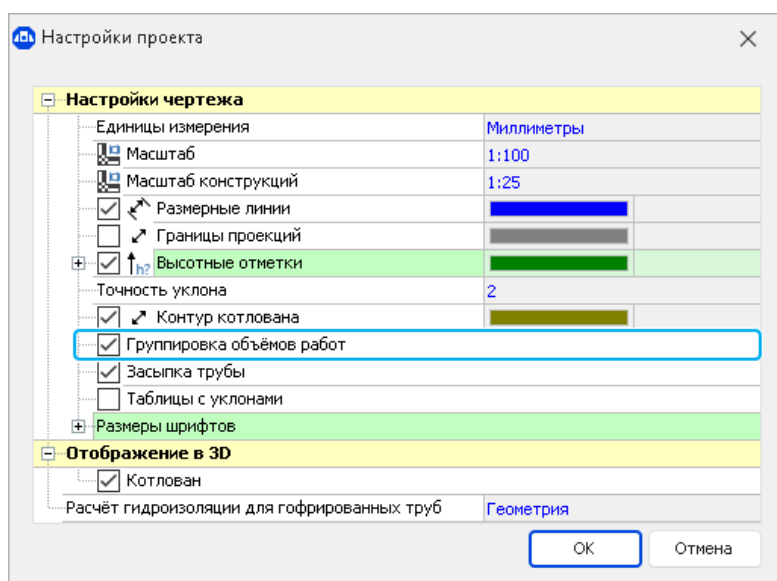
Спецификация бетонных блоков на трубу					
Марка	Обозначение	Наименование	Объем, м³	Масса, кг	Количество
Блок упора 302 × 300 × 500		Блок упора	0,0449		2
Блок упора 1052 × 300 × 500		Блок упора	0,156		2
Ф1л-15-90	3.501-3.183.010-10	Блок фундаментный левый	1,17	2800,00	2
Ф1п-15-90	3.501-3.183.010-10	Блок фундаментный правый	1,17	2800,00	2
ФЗ	3.501-3.183.010-10	Блок экрана	0,59	1400,00	4

Спецификация металла на трубу				
Марка	Обозначение	Наименование	Масса, кг	Количество
У15	3.501-3.183.011-35	Уголок окармливающий	4,50	6
ЛМГ15.20	3.501-3.183.011-03	Лист металлический гофрированный	31,20	66
M16×35	ГОСТ 7798-70	Болт	0,091	1386
2M16	ГОСТ 5915-70	Гайка	0,0332	1386
Ш1	3.501-3.183.011-36	Шайба плосковыпуклая	0,0291	1386
Ш2	3.501-3.183.011-36-01	Шайба плоскобогатая	0,0350	1386

Спецификации содержат как готовые блоки, так и блоки, изготавливаемые на месте: для них в спецификации указаны размеры.

Объёмы строительных и монтажных работ

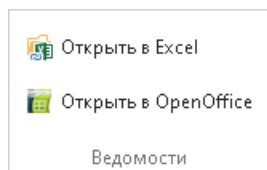
В IndorCulvert объёмы строительных и монтажных работ для всех этапов формирования конструкции трубы автоматически вычисляются и формируются в отдельную ведомость с указанием типа и количества затрачиваемого на каждом этапе материала. По умолчанию объёмы работ по средней части трубы и оголовкам разделены. Однако их можно объединить, сняв флаг **Группировка объёмов работ** в настройках проекта.



Объёмы строительных и монтажных работ			
Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Количество
Объём котлована выходного оголовка		м ³	11,56
блок из монолитного бетона		м ³	0,35
подготовка	Щебень	м ³	0,51
засыпка	Гравийно-песчаная смесь	м ³	10,70
Объём котлована входного оголовка		м ³	11,56
блок из монолитного бетона		м ³	0,35
подготовка	Щебень	м ³	0,51
засыпка	Гравийно-песчаная смесь	м ³	10,70
Объём котлована тела трубы		м ³	16,35
обратная засыпка	Местный грунт	м ³	2,91
подготовка	Щебень	м ³	2,49
засыпка	Гравийно-песчаная смесь	м ³	10,95
Общий объём котлована		м ³	39,47
Механизированное рытьё котлована		м ³	35,67
Ручная зачистка котлована		м ³	3,80
Обмазочная изоляция	Мастика Ю-2, Стеклоткань СС-1	м ²	65,97
Гидроизоляция швов между звеньями	Изол, ГОСТ 10296-71	м ²	3,05
Гидроизоляция швов между секциями	Изол, ГОСТ 10296-71	м ²	3,81
Канопатка швов между звеньями	Пакля	кз	5,88
Канопатка швов между секциями	Пакля	кз	9,88
Укрепление откоса на входе, площадь		м ²	15,54
объём укрепления	Монолитный бетон	м ³	1,24
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,55
арматура	A240	кз	34,20
антисептированные доски		м ³	0,05
Укрепление откоса на выходе, площадь		м ²	9,80
объём укрепления	Монолитный бетон	м ³	0,78
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	0,98
арматура	A240	кз	21,57
антисептированные доски		м ³	0,05
Объём подготовки под блоки упора	Щебень фр. 5-20 мм, ГОСТ 8267-93	м ³	0,22
Укрепление русла на входе, площадь		м ²	17,13
объём укрепления	Мон. бетон В20, F300, W6	м ³	1,37
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,71
арматура	A240	кз	37,69
антисептированные доски		м ³	0,09
Укрепление русла на выходе, площадь		м ²	14,54
объём укрепления	Мон. бетон В20, F300, W6	м ³	1,75
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,45
арматура	A240	кз	32,00
антисептированные доски		м ³	0,10
Лоток на входе, площадь		м ²	5,45
объём укрепления	Мон. бетон В20, F300, W6	м ³	1,09
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,64
Лоток на выходе, площадь		м ²	5,45
объём укрепления	Мон. бетон В20, F300, W6	м ³	1,09
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,64
Устройство каменной рисбермы, объём	Камень	м ³	2,33
площадь укрепления		м ²	12,12
объём укрепления	Мон. бетон В20, F300, W6	м ³	1,45
объём подготовки	Гравийно-песчаная смесь	м ³	1,21
объём выемки грунта		м ³	13,50

Экспорт ведомостей

Для удобства ведомости можно выгружать в MS Excel и OpenOffice. Соответствующие команды находятся на вкладке **Главная** в группе **Ведомости**.



Каждая ведомость в экспортированном файле находится на отдельном листе.

	A	B	C	D	E
1	Проектные данные для укладки трубы				
2	Длина тела трубы, м	14,56	Режим работы	Безнапорный	
3	Пикет, м	ПК 4+81,000	Расчётный расход, м³/с	2,00	
4	Угол укладки трубы, °	90,00	Глубина воды на входе, м	1,15	
5	Отметка лотка на входе, м	169,056	Уклон лотка, ‰	8,02	
6	Отметка лотка на выходе, м	168,939	Критический уклон, ‰	5,24	
7	Отметка верха входного оголовка, м	171,083	Критическая глубина, м	0,77	
8	Отметка верха выходного оголовка, м	170,971	Скорость воды на выходе, м/с	3,20	
9	Отметка бровки дороги на входе, м	172,148	Глубина воды на выходе, м	0,63	
10	Отметка бровки дороги на выходе, м	172,148			
11					
12					

Также можно произвести экспорт отчётов о гидравлическом расчёте. Полученный файл содержит два листа: **Расчётные данные** и **Водопропускная способность**.

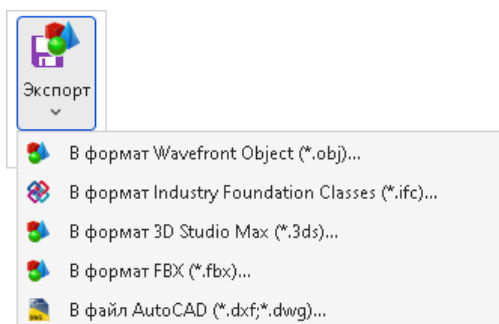
	A	B	C	D	E	F
1	График водопропускной способности трубы					
2	Подпор, м	Расход, м³/с	Скорость, м/с	Глубина, м	Режим протекания воды	
3	0,1	0,04	1,16	0,08	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
4	0,42	0,38	1,99	0,27	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
5	0,73	0,97	2,56	0,43	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
6	1,05	1,74	3,08	0,59	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
7	1,15	2	3,2	0,63	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
8	1,37	2,67	3,56	0,73	Незатопленная с верхнего и нижнего бьефа	
9	1,69	3,5	4,02	0,83	Затопленная с верхнего бьефа	
10	2	3,9	4,25	0,88	Затопленная с верхнего бьефа	
11	2,32	4,28	4,48	0,91	Затопленная с верхнего бьефа	
12	2,64	4,64	4,73	0,93	Затопленная с верхнего бьефа	
13	2,95	4,98	4,97	0,95	Затопленная с верхнего бьефа	
14						
15						

ЗАМЕЧАНИЕ. При экспорте ведомостей, если открыта вкладка **Конструкция**, выгружаются ведомости по проектным данным, спецификации блоков и объёмам строительных и монтажных работ. Если открыта вкладка **Гидравлический расчёт**, то экспортируются данные о рассчитанных гидравлических параметрах и водопропускной способности трубы.

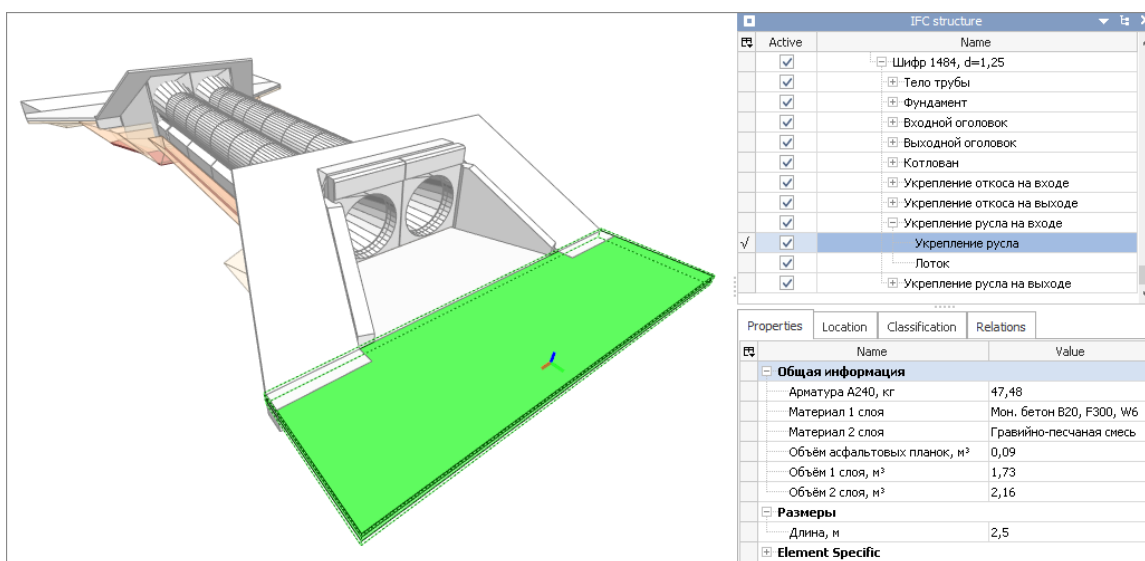
4.5. Экспорт 3D-модели

Система IndorCulvert формирует не только чертежи и ведомости проекта водопропускной трубы, но и полноценную трёхмерную информационную модель конструкции.

Чтобы экспортировать 3D-модель трубы, на вкладке **Главная** в разделе **Модель** в выпадающем списке **Экспорт** выберите нужный формат и в открывшемся окне укажите путь сохранения и имя файла.



В составе выгружаемой модели трубы содержатся все детали и элементы конструкции. Каждый объект имеет свой набор атрибутов.



ЗАМЕЧАНИЕ. Для экспорта информационной модели необходимо наличие BIM-модуля. Подключение этого модуля открывает дополнительные возможности для обмена данными между различными программными продуктами через открытые и распространённые форматы.


5. Использование в составе IndorCAD

Работа в системе IndorCulvert может осуществляться как в автономном режиме, так и совместно с системой проектирования автомобильных дорог IndorCAD.

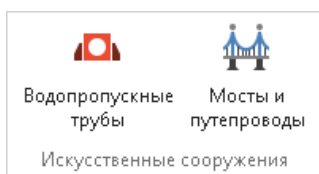
При работе в автономном режиме все исходные данные проекта, например данные о поперечном сечении земли и дороги, вводятся пользователем вручную или загружаются из файла. Если же открывать IndorCulvert непосредственно из IndorCAD, то поперечное сечение земли и дороги формируется автоматически, а первоначальное положение трубы в теле насыпи задаётся согласно расположению трубы в проекте IndorCAD.


- [Создание водопропускной трубы в IndorCAD](#). В разделе описан процесс создания водопропускной трубы на плане в системе IndorCAD.
- [Редактирование конструкции трубы в IndorCulvert](#). Раздел содержит описание операций, доступных при работе с конструкцией проектной трубы в системе IndorCulvert.

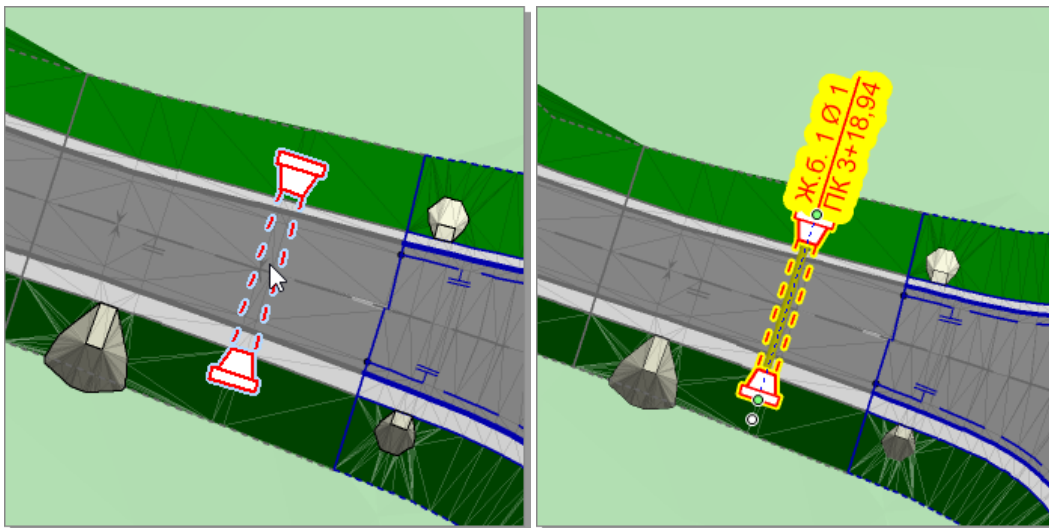
5.1. Создание водопропускной трубы в IndorCAD

Редактор водопропускных труб позволяет работать с проектными трубами, которые создаются в режиме **Обустройство > Искусственные сооружения >  Водопропускные трубы**. Проектная водопропускная труба создаётся в составе некоторой трассы и её положение задаётся относительно этой трассы.

ЗАМЕЧАНИЕ. Чтобы выполнять проектирование трубы в IndorCulvert, нужно, чтобы в проекте IndorCAD для трассы были заданы откосы и сформирована проектная поверхность.



Перед созданием проектной трубы сделайте активной нужную трассу, затем включите режим ** Водопропускные трубы** и щелчком мыши укажите положение трубы на трассе. Для изменения места расположения трубы переместите её вдоль оси трассы с помощью мыши.



По умолчанию труба создаётся под углом 90° к оси трассы. Изменить угол поворота трубы можно с помощью управляющей точки поворота (\circ). Обратите внимание, что угол между осью трассы и проектной трубой не может быть меньше 25° . Чтобы

скорректировать положение оголовков трубы, переместите управляющие точки на её концах (●).



В инспекторе объектов отображаются свойства выделенной трубы.

- В разделе **Параметры** можно дать описание участку, на котором устанавливается труба, выбрать, к какой трассе привязывать трубу в ведомостях, отобразить направление водотока на плане, изменить подпись трубы на плане. По умолчанию в подписи указан материал трубы, тип и размер сечения, число очков и пикетаж. При изменении свойств трубы подпись меняется автоматически. Чтобы ввести подпись вручную, в поле **Отображать подпись** выберите пункт **Задать индивидуально**.
- В разделе **Конструкция** приведены основные параметры трубы: количество очков, материал, тип фундамента, общая длина, длина оголовков, форма сечения и размер отверстия. Если конструкция трубы ещё не задана в редакторе IndorCulvert (в таком случае раздел называется **Конструкция (упрощённая)**), то для редактирования доступны все параметры, кроме общей длины трубы. Она рассчитывается по положению оголовков трубы на плане. Также в этом разделе отображается отметка оси трассы. Если конструкция уже запроектирована в редакторе водопропускных труб, то изменить её можно только в редакторе (см. [Редактирование конструкции трубы в IndorCulvert](#)).
- В разделе **Расположение** указывается точное положение трубы, её угол поворота, относительно оси трассы, Z-отметки низа входного и выходного

оголовков трубы. По умолчанию Z-отметки оголовков вычисляются по проектной поверхности или по слою ЦММ.

Параметры	
Описание участка	Понижение, ПК 3+18,94
<input type="checkbox"/> Отображать направление водотока	
<input checked="" type="checkbox"/> Отображать подпись	По параметрам
<input checked="" type="checkbox"/> Материал	
<input checked="" type="checkbox"/> Тип сечения	
<input checked="" type="checkbox"/> Размер сечения	
<input checked="" type="checkbox"/> Число очков	
<input checked="" type="checkbox"/> Пикетаж	
Обустройство относится к трассе	По умолчанию
Конструкция (упрощённая) Редактировать	
Число очков	1
Материал	Железобетон
Тип фундамента	Гравийно-песчаная подушка
Общая длина, м	26,318
Длина оголовка, м	0,100
Сечение тела трубы	Круглое
Диаметр, м	1,000
Отметка оси трассы, м	150,294
Расположение	
Пикет	3+18,94
Угол, °	90° 00' 00,000"
<input checked="" type="checkbox"/> Вычислять Z-отметки низа оголовков по поверхности	
Z-отметка входного оголовка	146,084
Z-отметка выходного оголовка	146,080
Расстояние от оси трассы до оголовков	
От входного оголовка, м	12,668
От выходного оголовка, м	13,650

5.2. Редактирование конструкции трубы в IndorCulvert

Чтобы изменить конструкцию водопропускной трубы, в её свойствах в разделе **Конструкция** нажмите кнопку **Редактировать**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Редактировать проектную водопропускную трубу можно только на трассе со сформированной проектной поверхностью с заданными откосами.

Конструкция (упрощённая)		Редактировать
Число очков	1	
Материал	Железобетон	
Тип фундамента	Гравийно-песчаная подушка	
Общая длина, м	26,318	
Длина оголовка, м	0,100	
Сечение тела трубы	Круглое	
Диаметр, м	1,000	
Отметка оси трассы, м	150,294	

При запуске редактора открывается окно выбора конструкции. В нём нужно указать начальные параметры: используемый типовой проект, диаметр трубы, тип фундамента, типы оголовков и способы укрепления откосов и русел.

Выбор конструкции трубы

Параметры трубы	
Типовые конструкции	Серия 3.501.3-187.10. Трубы спиральновитые ...
Диаметр отверстия, мм	1500
Фундамент	Экран и лекальный блок
Звено оголовка	Вертикальный торец
Конструкция на входе	
Оголовок	Оголовок тип 1
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон
Конструкция на выходе	
Оголовок	Оголовок тип 1
Укрепление откоса	Монолитный бетон
Укрепление русла	Монолитный бетон

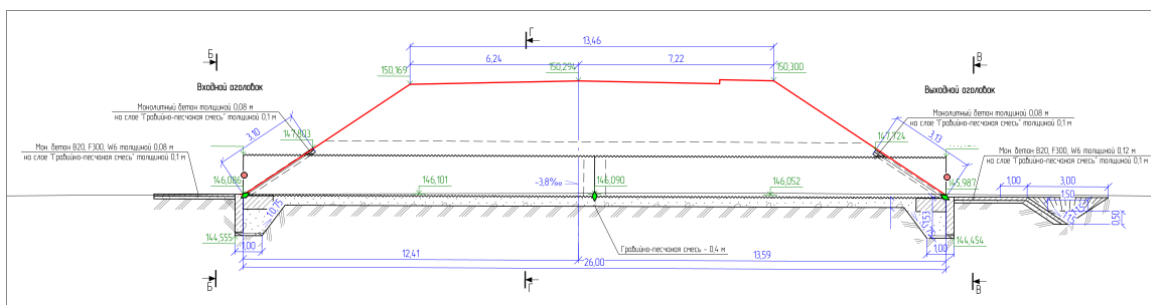
OK Отмена

Используя исходные данные участка проектирования (сечение земли и дороги в месте расположения трубы), информацию о первоначальном расположении трубы, а также заданные параметры конструкции, программа подбирает оптимальную схему раскладки звеньев средней части трубы, формирует оголовки, укрепления русел и откосов.

При нажатии кнопки **OK** открывается редактор IndorCulvert, где в рабочей области отображается заданная конструкция водопропускной трубы. Сечение проектной поверхности формируется автоматически по продольному разрезу трубы. Проектная

поверхность может быть образована не только одной, но и несколькими трассами, а также их пересечением.

После открытия конструкции трубы в редакторе можно уточнить положение трубы в теле насыпи. Для этого воспользуйтесь управляющими точками (● и ●): они позволяют перемещать оголовки трубы вдоль откосов или в произвольном направлении, менять отметку русла с сохранением уклона трубы (см. [Редактирование положения конструкции](#)). Кроме того, можно в явном виде задать уклон трубы, указав нужное значение в свойствах конструкции в поле **Уклон** или установив точные Z-отметки оголовков.



В редакторе IndorCulvert можно скорректировать параметры участка проектирования. Для этого выделите участок в списке вариантов и в инспекторе объектов задайте необходимые параметры: климатические условия, расход воды, желаемый режим протекания, тип грунта, глубину промерзания и пр. С учётом указанных параметров будет изменена конструкция водопропускной трубы.


По завершении редактирования трубы в редакторе IndorCulvert нажмите кнопку **ОК**. Внешний вид водопропускной трубы на плане в IndorCAD обновляется в соответствии с той конструкцией, которая сформирована в редакторе IndorCulvert: могут меняться длина трубы, положение оголовков, автоматически формируемая подпись трубы. В свойствах трубы в инспекторе объектов отображаются актуальные значения параметров (диаметр трубы, тип фундамента, количество очков и пр.).

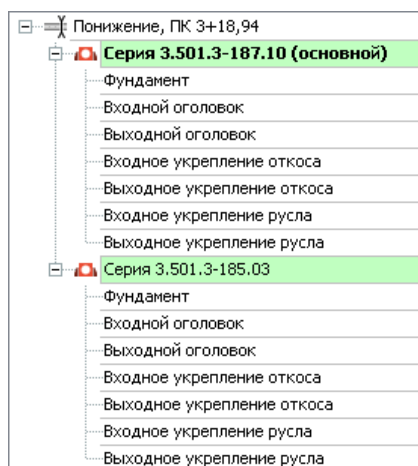
Операции с проектом трубы

Созданный проект конструкции водопропускной трубы хранится непосредственно в проекте IndorCAD, где была создана труба. Любые изменения, выполненные в редакторе IndorCulvert, сохраняются при нажатии кнопки **ОК**.

Если проект трубы нужно сохранить в отдельном файле, чтобы, например, открыть его на другом рабочем месте, нажмите кнопку **Файл > Сохранить копию** и в появившемся диалоговом окне укажите путь сохранения и имя файла проекта (файл будет иметь расширение CULVERT).

Создание нескольких вариантов конструкций трубы

В рамках одного проекта водопропускной трубы может быть создано несколько вариантов конструкций. Чтобы создать новый вариант, нажмите кнопку **Главная > Вариант конструкции >  Создать вариант**. Все варианты конструкций трубы отображаются в списке вариантов в левой части окна редактора IndorCulvert.






Обратите внимание, что один из вариантов является основным — его название отображается в списке жирным шрифтом. При нажатии кнопки **ОК** в редакторе IndorCulvert именно основной вариант конструкции применяется к водопропускной трубе в проекте IndorCAD. Сделать вариант основным можно двойным щелчком на его названии.

Дальнейшее редактирование

Последующее проектирование может привести к тому, что сформированную в IndorCulvert конструкцию трубы нужно будет удалить и создать заново. Тогда

в свойствах трубы в IndorCAD в разделе **Конструкция** необходимо нажать кнопку **✗ Удалить модель** и запроектировать трубу с новыми параметрами.

Конструкция (Серия 3.501.3-187.10)		Редактировать	
Серия	Серия 3.501.3-187.10. Трубы...		
Диаметр отверстия, мм	1500		
Вх. оголовок	Оголовок тип 1		
Вых. оголовок	Оголовок тип 1		
Тип фундамента	Экран и лекальный блок		
Число очков	1		
Схема	2*13		
Фактическая длина, м	26,000		
 Грунт			
Тип грунта	Песок, галечниковый и граве...		
Коэффициент осадки	1/80 Н		
Связность грунта	Несвязный		
Глубина промерзания, м	1,000		
Уклон, ‰	-3,79		
Отметка русла, м	146,036		
Левая отметка русла, м	146,086		
Правая отметка русла, м	145,987		
 Гидравлические параметры			
Расчётный расход, м³/с	2,000		
Режим протекания	Безнапорный		
Высота воды на входе, м	1,040		
Высота воды на выходе, м	0,620		
Скорость воды на выходе, м/с	2,897		

ЗАМЕЧАНИЕ. Свойства конструкции трубы, уже перенесённые в проект IndorCAD, сохранятся после нажатия кнопки **Удалить модель**, т.к. удалится только модель в IndorCulvert.



ООО «ИндорСофт»
www.indorsoft.ru
+7 3822 650-450
8 800 333-08-05
info@indorsoft.ru