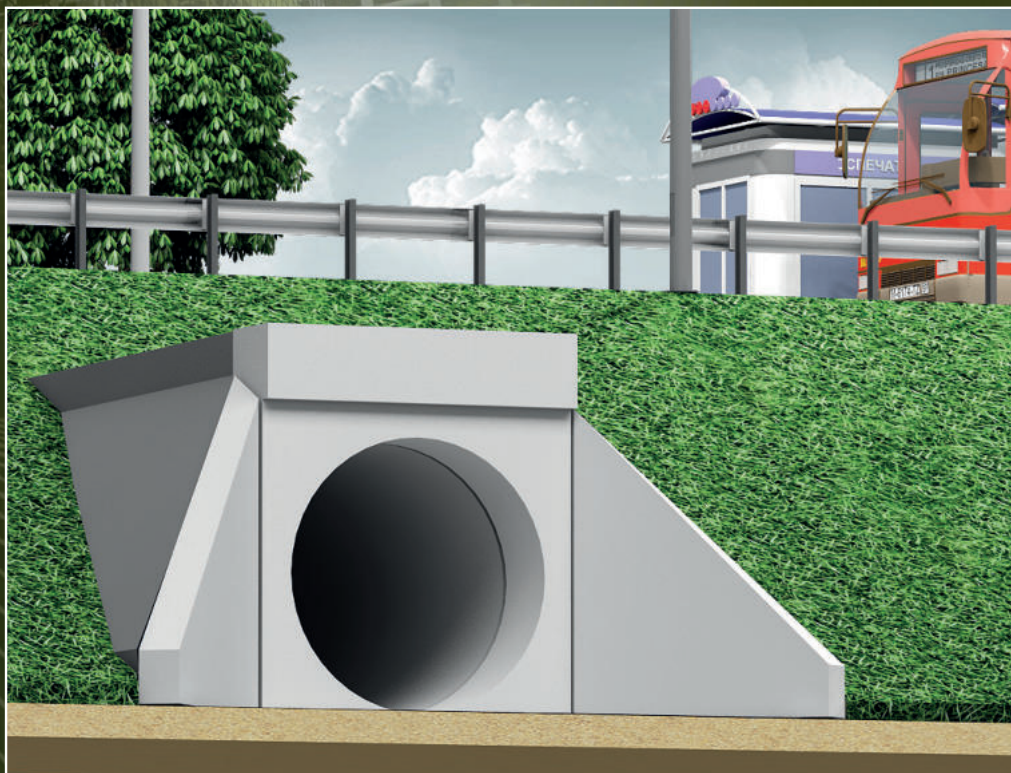


Программный комплекс для проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры



## Искусственные сооружения Версия 2.0



Компания «Лептон», официальный представитель НПФ «Топоматик» на территории РФ.  
г. Иркутск, ул. Рабочего Штаба, д. 1/3.  
Телефон: +7 (3952) 200-195  
info@lepton.ws  
www.lepton.ws

2023г.

Программный комплекс для проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры



# Искусственные сооружения

## Содержание:

### О ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ

Место в структуре комплекса.....	3
Назначение продукта.....	4
Сертификат соответствия.....	5
Особенности реализации.....	6
Функциональные возможности.....	7

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходные данные.....	8
Укладка трубы.....	9
Работа с вариантами.....	10
Ремонт и реконструкция.....	11
Контроль ошибок.....	12
Чертежи и ведомости.....	13

### ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Библиотека типовых конструкций.....	14
Информационное моделирование.....	15
Коллективная работа.....	16
Средства коммуникации.....	17
Динамические связи.....	18
Динамические документы Robur.....	19
Электронные каталоги.....	20

### СЕРВИС И ПОДДЕРЖКА

Разработка модулей.....	21
Техническое сопровождение.....	22

## Место в структуре комплекса

О программе

«Топоматик Robur — Искусственные сооружения» - это одна из составных частей программного комплекса «Топоматик Robur».



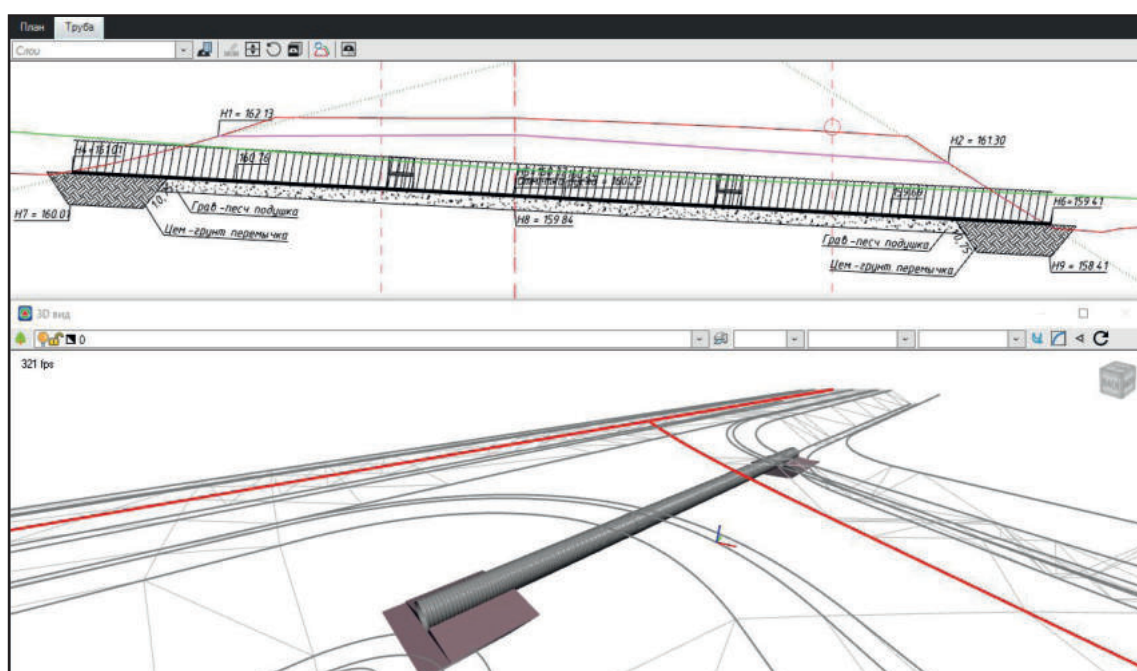
Место в структуре комплекса

В программе используются механизмы и принципы, успешно зарекомендовавшие себя в работе. Вся линейка имеет общую платформу, что позволяет специалистам смежных специальностей совместно работать над проектом.

## Назначение продукта

Программный продукт «Топоматик Robur-Искусственные сооружения» предназначен для автоматизированного проектирования малых искусственных сооружений. Помимо нового проектирования, в программе реализована возможность реконструкции существующих водопропускных труб, а также поддержка всех основных типовых альбомов и большой набор выходных документов.

Одно из наиболее важных преимуществ – возможность оперативного внесения изменений. В основе проекта лежит единая пространственная модель, а многооконная среда позволяет одновременно работать с ее планом, профилем и 3д видом.



Организация окон программы

Все модели, созданные в программе, полностью динамические. Любые изменения, сделанные в одном из окон, приводят к обновлению взаимосвязанных данных. При этом контролируются возможные нарушения геометрии.

## Сертификат соответствия

Программный продукт «Топоматик Robur-Искусственные сооружения» сертифицирован на соответствие требованиям основных нормативных документов:

О ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ



- СП34.13330.: Автомобильные дороги: Мосты, трубы и тоннели.
- СП 35.13330.2011: Мосты и трубы
- СП 46.13330.2012 Мосты и трубы. Засыпка водопропускных труб и устоев мостов. Укрепительные работы.
- ВСН 32.81 Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах.



## Особенности реализации

### ■ Работа в комплексе и автономно:

При использовании программы в составе комплекса, реализуется автоматизированная укладка трубы по цифровой модели рельефа и проектной поверхности (результат - информационная модель). При автономном использовании, ввод данных по проектному и чёрному поперечникам выполняется в ручном режиме в виде таблиц (результат- чертеж).

### ■ Высокая производительность:

оптимизированный функционал осуществляет работу с большим объемом данных.

### ■ Динамические модели:

все модели, созданные в программе, полностью динамические. Любые изменения, сделанные в одном из окон, приводят к обновлению взаимосвязанных данных. При этом контролируются возможные нарушения геометрии.

### ■ Окно «3D-вид»:

в окне доступен выбор элементов и редактирование их атрибутивных характеристик. Окно может использоваться как для динамического просмотра исходных моделей, так и для анализа сводных информационных моделей, создаваемых в Robur или подгружаемых из других систем.

### ■ Редактор чертежей:

программа содержит компактный встроенный графический редактор, предназначенный для доработки и печати чертежей, генерируемых программным комплексом. Это дает возможность выпустить законченную проектную документацию, без дополнительных чертежных систем.

### ■ Гибкая структура:

имеется возможность размещать модели и документы произвольно, по шаблону организации. Это позволяет решить проблему назначения прав и защищает файлы от случайного изменения. Временно неиспользуемые модели можно скрыть, при этом они будут физически выгружены из оперативной памяти.

## Функциональные возможности

«Топоматик Robur – Искусственные сооружения» имеет весь необходимый функционал для использования в проектных и строительных организациях:



## Исходные данные

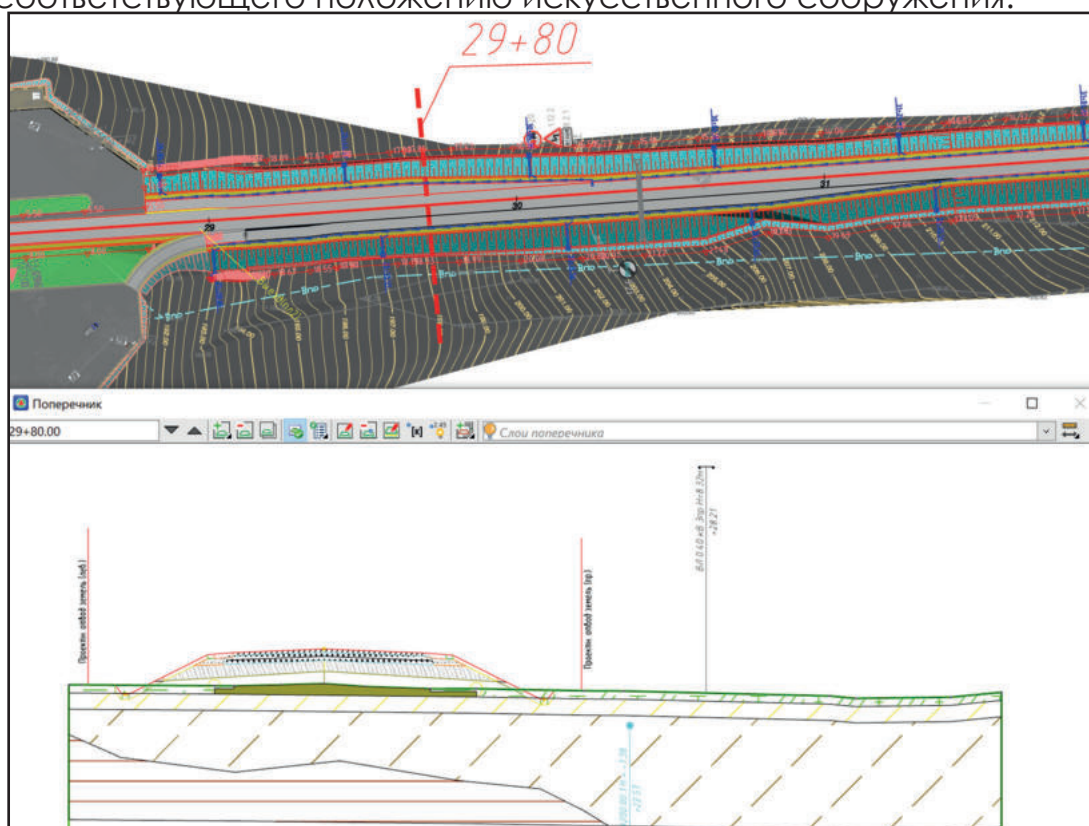
В программу полностью включен функционал модуля «Топома-тик Robur – Изыскания», что позволяет подготовить исходные данные без применения дополнительных программных продуктов, а также подгружать их из основных распространенных форматов.

В качестве исходных данных используются:

- Цифровые модели рельефа;
- Геологическая модель;
- Модели инженерных сетей и других объектов.

Исходные данные, необходимые для укладки искусственного со-оружения, могут быть получены:

- Вводом основных отметок и расстояний в табличном виде;
- По цифровой модели существующего и проектируемого ре-льефа при указании положения трубы на плане;
- С предварительно созданного косога поперечного профиля, соответствующего положению искусственного сооружения.

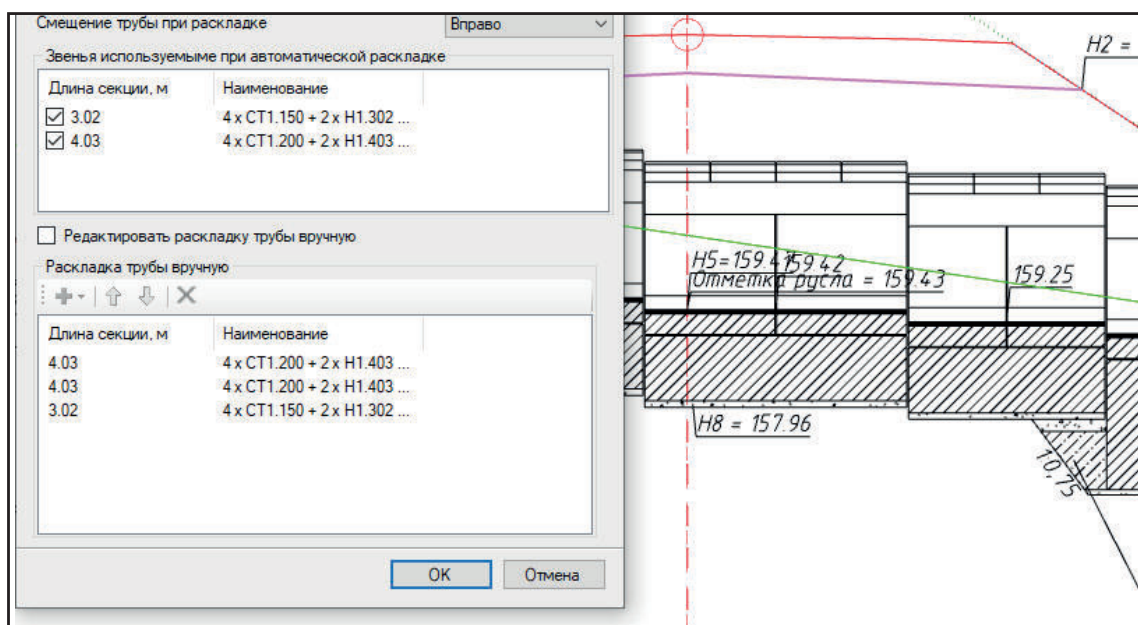


Исходные данные

## Укладка трубы

Интерфейс программы позволяет реализовать гибкую укладку искусственного сооружения в плане и профиле с выбором ключевых параметров:

- По наименьшей проектной длине сооружения;
- По минимальному объему работ;
- По устройству котлована;
- По оптимальной скорости потока на выходе;
- По критерию «укладки» сооружения именно теми секциями, которые имеются в наличии.



Выбор конструкции трубы

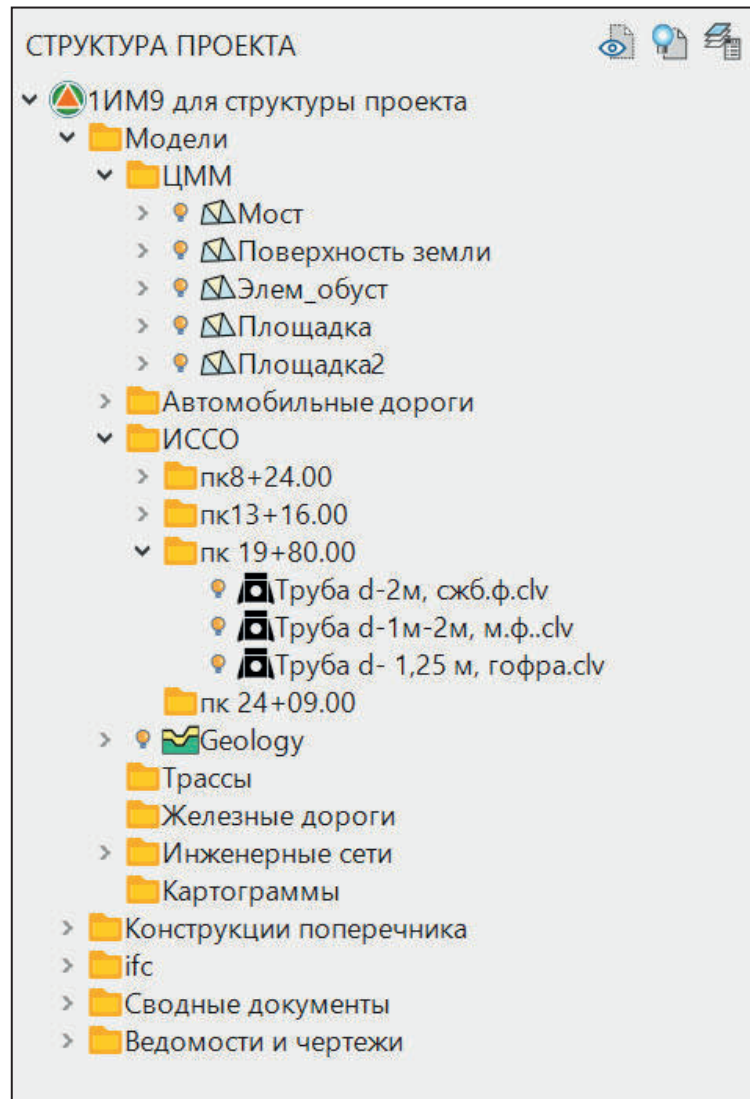
Сооружение «укладывается» непосредственно на требуемые отметки или с заданным уклоном. Положение трубы в насыпи можно задавать визуально, с помощью управляющих точек. Для наиболее точной укладки можно задавать отметки характерным точкам, перемещая водопропускную трубу на заданную величину.

### Динамическая раскладка:

Программа осуществляет раскладку выбранного типа звеньев средней части трубы, исходя из критерия минимального отклонения фактической длины трубы от теоретической. Имеется возможность создания индивидуальных вариантов раскладки звеньев путем изменения их расположения в теле искусственного сооружения.

## Работа с вариантами

Имеется возможность разработки сразу нескольких вариантов конструкции трубы с различным планово-высотным положением и типами конструктивных элементов в рамках одного проекта.



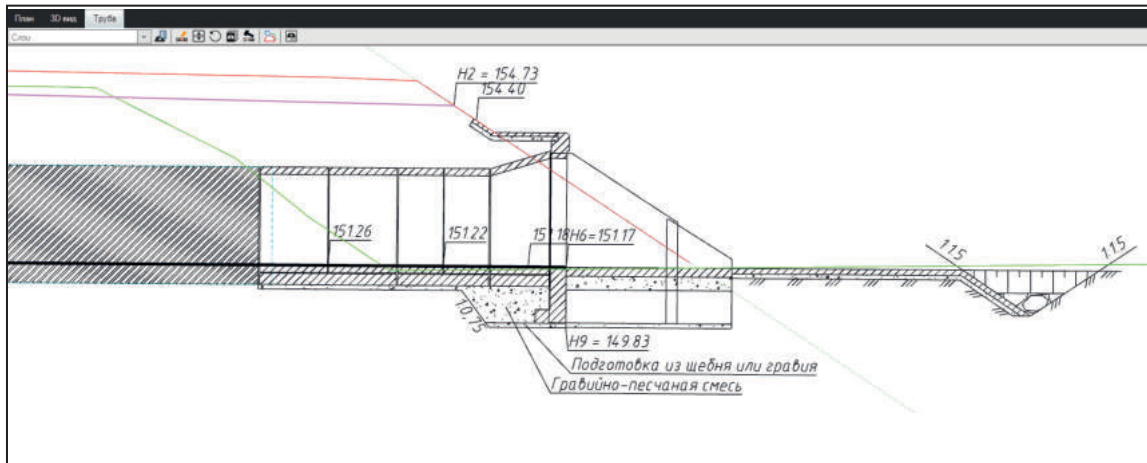
*Варианты конструкций*

На каждый вариант трубы динамически формируется спецификация элементов, а также ведомость основных объемов работ. Это позволяет наглядно сравнивать различные конструктивные решения и выбирать наиболее перспективный вариант.

## Ремонт и реконструкция

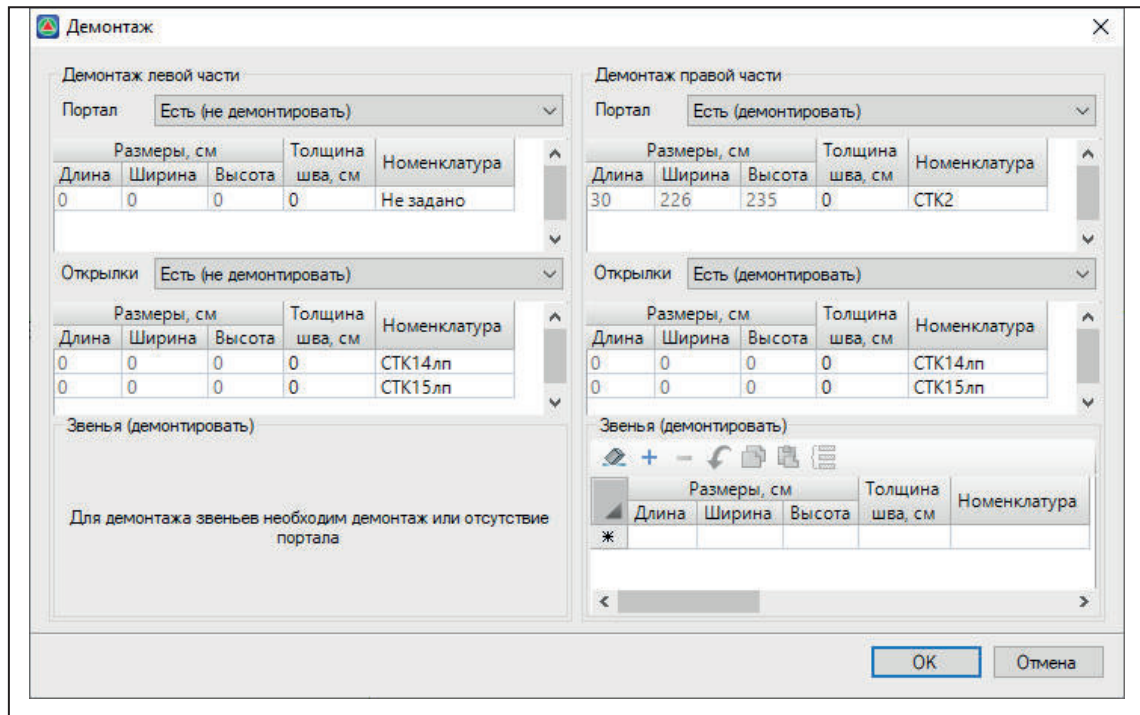
Технология проектирования

Функционал программы позволяет также проектировать удлинения существующих искусственных сооружений.



Проектирование удлинения

Наращиваемая часть может рассчитываться с учетом частичной разборки и замены старых звеньев и оголовков.



Демонтаж

## Контроль ошибок

В программе реализована исчерпывающая диагностика ошибочных проектных решений. Диагностика проводится в соответствии с действующими нормами проектирования малых искусственных сооружений.

Можно сформировать расширенный анализ конструкции и получить подробный отчет об ошибках.

**АНАЛИЗ ТРУБЫ**

**Исходные данные**

Тип проектирования Реконструкция  
 Пикет 30+40.00  
 Угол пересечения водотока pipe\_alignment\_angle\_round °  
 Ширина земляного полотна 15.50 м  
 Поперечный уклон местности -13.20 ‰  
 Фактическая глубина промерзания freezing\_depth\_round м  
 Тип грунта Связный грунт

**Данные поперечного профиля**

Ширина земляного полотна - 15.50, м  
 Заложение откоса на входе - 1:4.000  
 Заложение откоса не соответствует типовому заложению 1:1.500.  
 Заложение откоса на выходе - 1:4.000  
 Заложение откоса не соответствует типовому заложению 1:1.500.  
 Поперечный уклон местности - -13.200, ‰

**Параметры конструкции трубы**

Высота насыпи 1.48, м  
 Расчетная высота насыпи - selected\_fill\_height\_round м  
 Конструктивная высота насыпи - required\_fill\_height\_round м  
 Толщина стенки wall\_width\_round, м  
 Количество очков 1  
 Диаметр diameter\_round, м  
 Строительный подъем 1 / construction\_lift\_round H  
 Ширина котлована pit\_width\_round, м  
 Тип входного оголовка повышенный  
 Толщина слоя щебеночной подготовки для входного оголовка input\_header\_stone\_height\_round, м  
 Тип выходного оголовка повышенный  
 Толщина слоя щебеночной подготовки для выходного оголовка output\_header\_stone\_height\_round, м  
 Тип укрепления Без укрепления  
 Тип фундамента Сборный ЖБ (тип 1)  
 Длина бермы укрепления входного оголовка 0.0, м  
 Длина бермы укрепления выходного оголовка 0.0, м

**Вертикальное положение**

Высота насыпи 1.48, м  
 Отметка русла 203.33, м  
 Углубление русла 0.57, м  
 Уклон лотка 45.170, ‰  
 Уклон 45.170‰ выходит за пределы допустимого уклона.

**Гидравлические расчёты**

Скорость на выходе out\_speed\_normative\_round, м/сек  
 Критическая глубина critical\_depth\_round, м  
 Глубина в сжатом сечении tight\_section\_round, м  
 ГВВ (горизонт выхода вод) - uvv\_round м

Анализ конструкции

Контроль осуществляется на каждом этапе проектирования: от введения начальных характеристик до назначения окончательного положения искусственного сооружения и раскладки всех элементов.

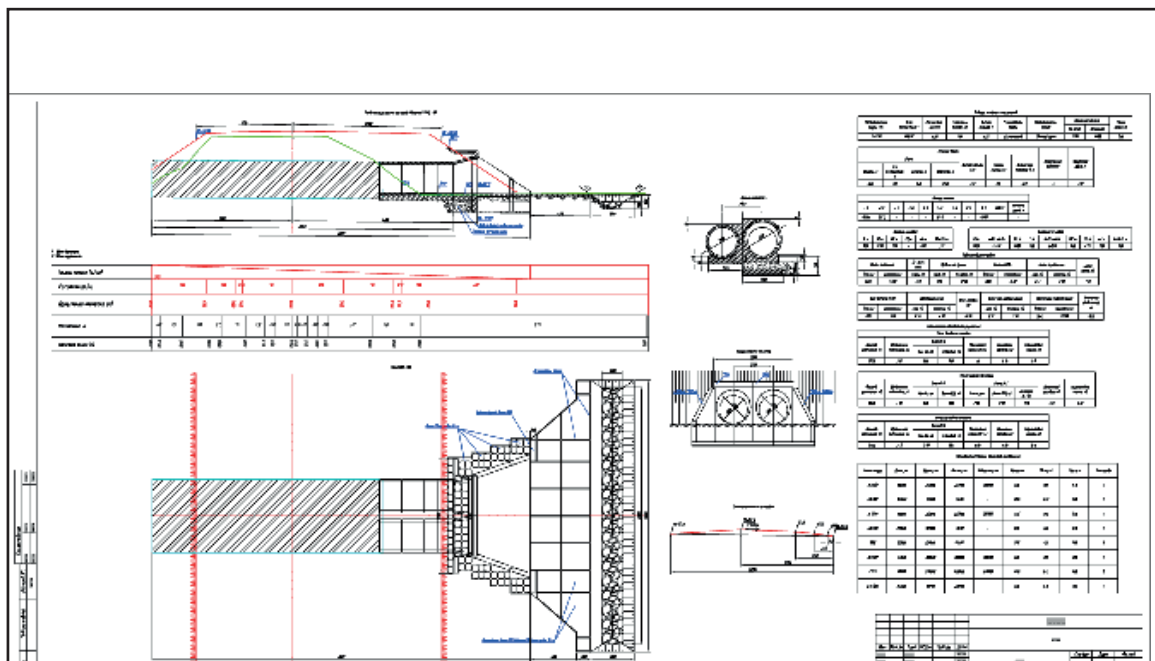
В процессе проектирования выдаются предупреждения об отклонении от принятых норм в исходном мастере создания и в окне динамических ошибок уже уложенной трубы.

ТАБЛИЦА СВОЙСТВ		КОМАНДНАЯ СТРОКА	СПИСОК ОШИБОК
	Описание		Источник
✘	20 Уклон 45.170‰ выходит за пределы допустимого уклона.		Culvert
✘	21 Расстояние по бровке от левого укрепления откоса до низа дорожной одежды менее 30.00 см.		Culvert
✘	22 Расстояние по бровке от правого укрепления откоса до низа дорожной одежды менее 30.00 см.		Culvert

Окно динамических ошибок

## Чертежи и ведомости

Программа создает чертежи и ведомости высокой степени готовности, что исключает их доработку в сторонних редакторах. Все чертежи и ведомости полностью динамические и обновляются после изменения каких-либо параметров трубы. Предусмотрен режим редактирования шаблона выходных документов, что позволяет избежать финальной доработки в других графических программах.



Чертеж трубы

На чертежах представлены:

- Профиль трубы;
- План трубы;
- Фасад конструкции в плане и в профиле;
- Разрез средней части конструкции;
- Таблицы объемов работ;
- Таблицы основных показателей (отметки и длины, данные гидравлического расчета);
- Таблицы спецификации блоков;
- Таблицы площадей и объемов укрепительных работ.

## Библиотека типовых конструкций

В программе «Топоматик Robur – Искусственные сооружения» предусмотрено более 250-ти видов искусственных сооружений с привязкой к типовым конструкциям, которые различаются по типу фундаментов, оголовков, расходов и укреплений русел и откосов насыпи. Подходят для всех видов грунтов основания и различных высот насыпи над проектируемым сооружением.

Библиотека типовых альбомов

Типовая глубина промерзания, м:

Толщина щебеночного слоя под оголовком, м:

Типовое заложение откосов 1 к:

Коэффициент строительного подъема для связных грунтов 1 к:

Коэффициент строительного подъема для несвязных грунтов 1 к:

Параметры

Ключевые параметры			Характеристики			
Отверстие, м	Режим протекания	Расход на одно очко м <sup>3</sup> /сек	Подпор перед трубой Н, м	Подпор на выходе Нвых, м	Скорость на выходе Vвых, м/с	
1	1	Безнапорный	0.5	0.57	0.32	2.31
2	1	Безнапорный	1.22	0.96	0.51	3.06
3	1	Безнапорный	1.5	1.1	0.56	3.29
4	1	Безнапорный	1.75	1.22	0.61	3.49
5	1	Безнапорный	2.13	1.39	0.67	3.83
6	1.25	Безнапорный	1	0.77	0.43	2.65
7	1.25	Безнапорный	1.5	0.98	0.53	3.06
8	1.25	Безнапорный	2.13	1.21	0.63	3.42
9	1.25	Безнапорный	2.5	1.33	0.69	3.61
10	1.25	Безнапорный	3	1.5	0.75	3.87
11	1.25	Безнапорный	3.72	1.74	0.83	4.28
12	1.5	Безнапорный	1.5	0.9	0.5	2.91
13	1.5	Безнапорный	2	1.06	0.58	3.16
14	1.5	Безнапорный	2.5	1.21	0.65	3.39
15	1.5	Безнапорный	3.37	1.45	0.76	3.74
16	1.5	Безнапорный	3.5	1.48	0.78	3.77
17	1.5	Безнапорный	4	1.61	0.84	3.95
18	1.5	Безнапорный	4.5	1.74	0.88	4.18
19	1.5	Безнапорный	5	1.87	0.93	4.34

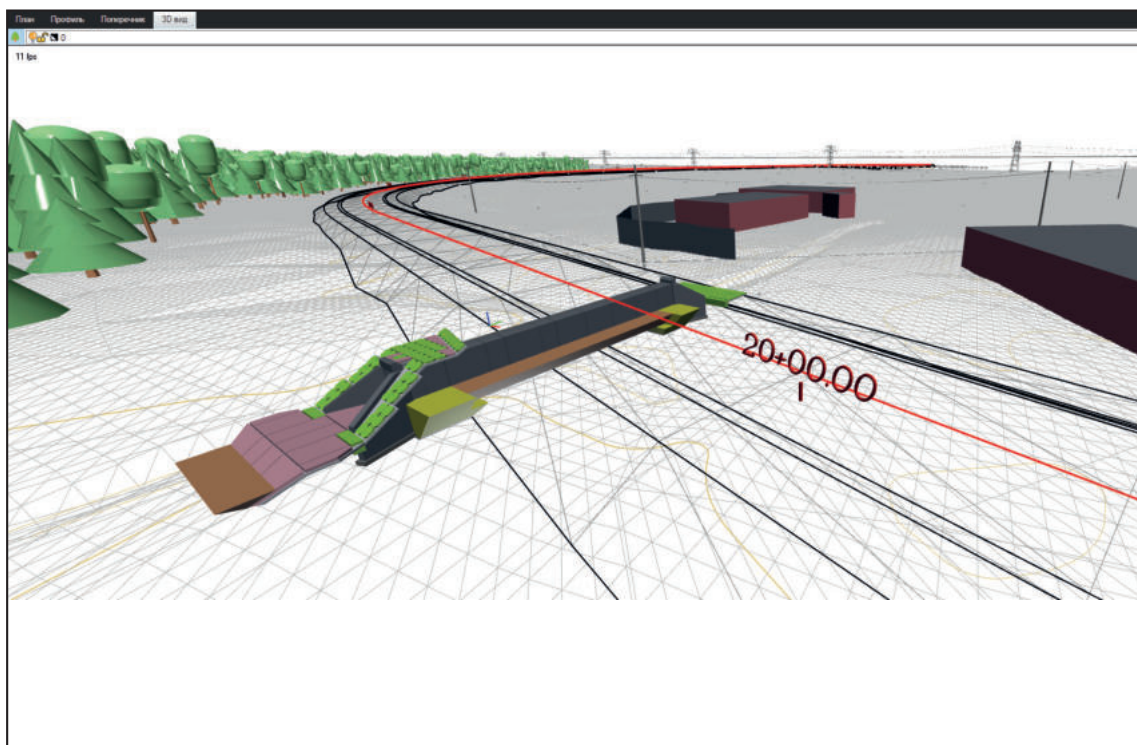
Библиотека типовых конструкций

Отчет по спецификации проектируемого искусственного сооружения формируется на основе номенклатуры этих элементов. Также, имеется возможность использования собственных библиотек конструкций, созданных на основе стандартных, уже имеющихся в программе.

## Информационное моделирование

В программе реализованы основные принципы технологии информационного моделирования. Это позволяет создать сводную информационную модель всего проектируемого объекта.

Сводная информационная модель генерируется из совокупности исходных моделей, которые отображаются в рабочих окнах Robur и динамически перестраиваются при редактировании.



*Просмотр информационной модели*

Каждый элемент проекта имеет идентификатор дополнительной информации: выбрав какую-либо часть сводной модели, можно получить привязанный к ней список чертежей и ведомостей.

Дополнительный функционал поддерживает совместимость со сторонними программными продуктами: 3D подложки в формате IFC или в других графических форматах сохраняют геометрическую и семантическую исходную информацию.

## Коллективная работа

Совместная работа нескольких отделов может быть реализована в рамках единого проекта Robur, что достигается за счет единства всех программных продуктов и возможности работать в едином хранилище проектов.

### Механизм коллективной работы:

- хранилище проектов размещается на общем ресурсе. Это может быть сетевая папка или специализированный сервер;
- когда один из исполнителей забирает модель на редактирование, для остальных участников эта модель становится доступной только для просмотра;
- исключается возможность одновременной правки одной и той же модели;
- все изменения первоначально помещаются в рабочую папку на локальном компьютере, а затем, при наличии связи, отправляются на общий ресурс;
- в фоновом режиме, происходит обновление данных у всех участников процесса;
- работоспособность системы не нарушается даже при отсутствии соединения отдельного компьютера с общим ресурсом. Исполнитель продолжает работать с локальной копией проекта. При возобновлении связи, данные у всех участников автоматически синхронизируются. Смотреть подробнее [о коллективной работе](#).

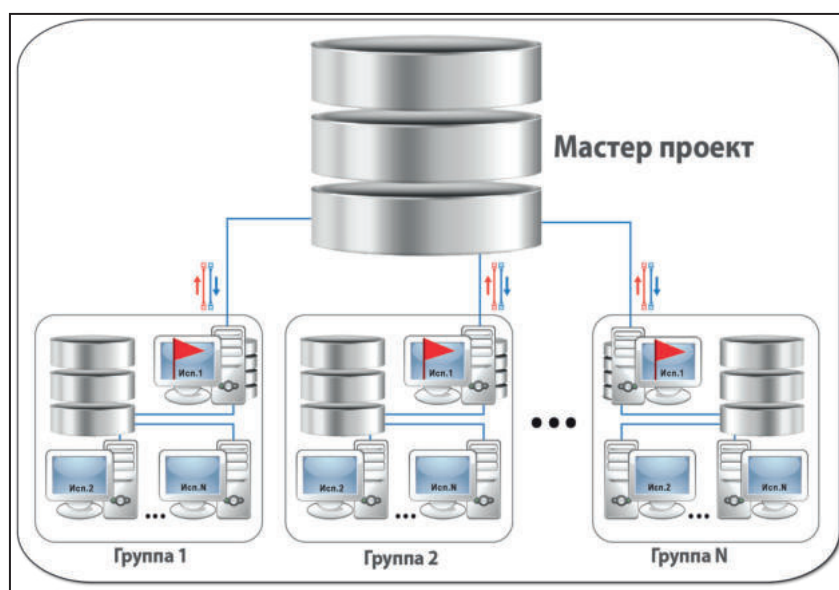


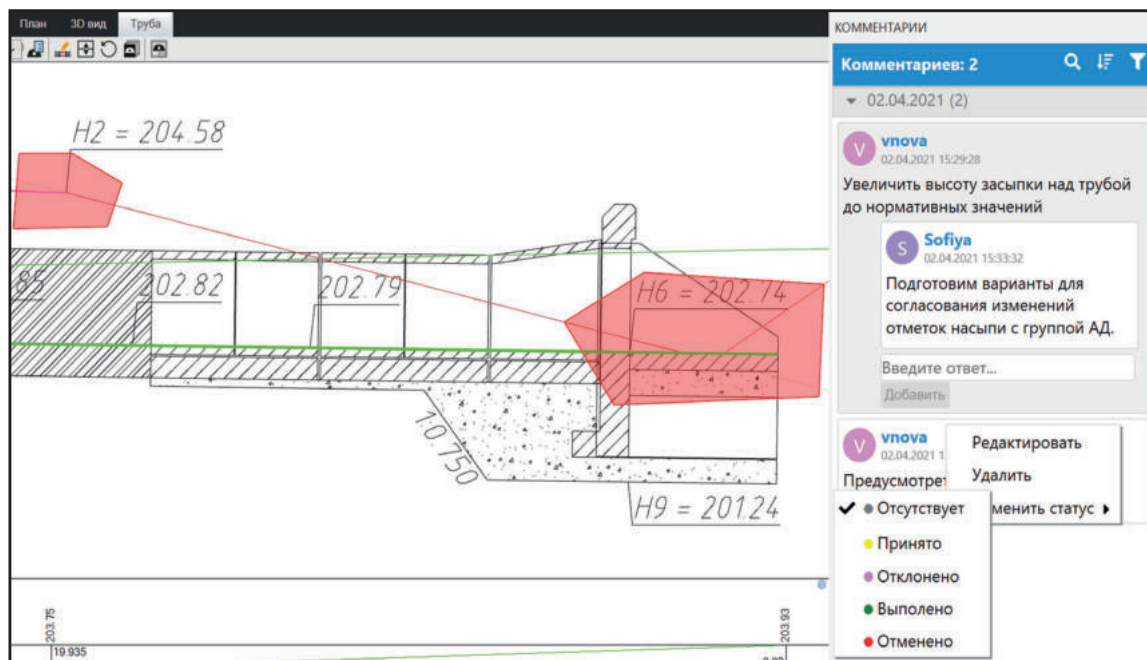
Схема коллективной работы

## Средства коммуникации

В «Топоматик Robur - Искусственные сооружения» появилась возможность комментировать отдельные части проекта в процессе совместной работы при помощи встроенной системы аннотаций. Это простой и удобный визуальный элемент для организации работы команды или отдела, позволяющий управлять проектами и персональными задачами.

Руководитель может:

- Создать задачу в модели;
- Назначить ответственного;
- Проконтролировать выполнение задачи.



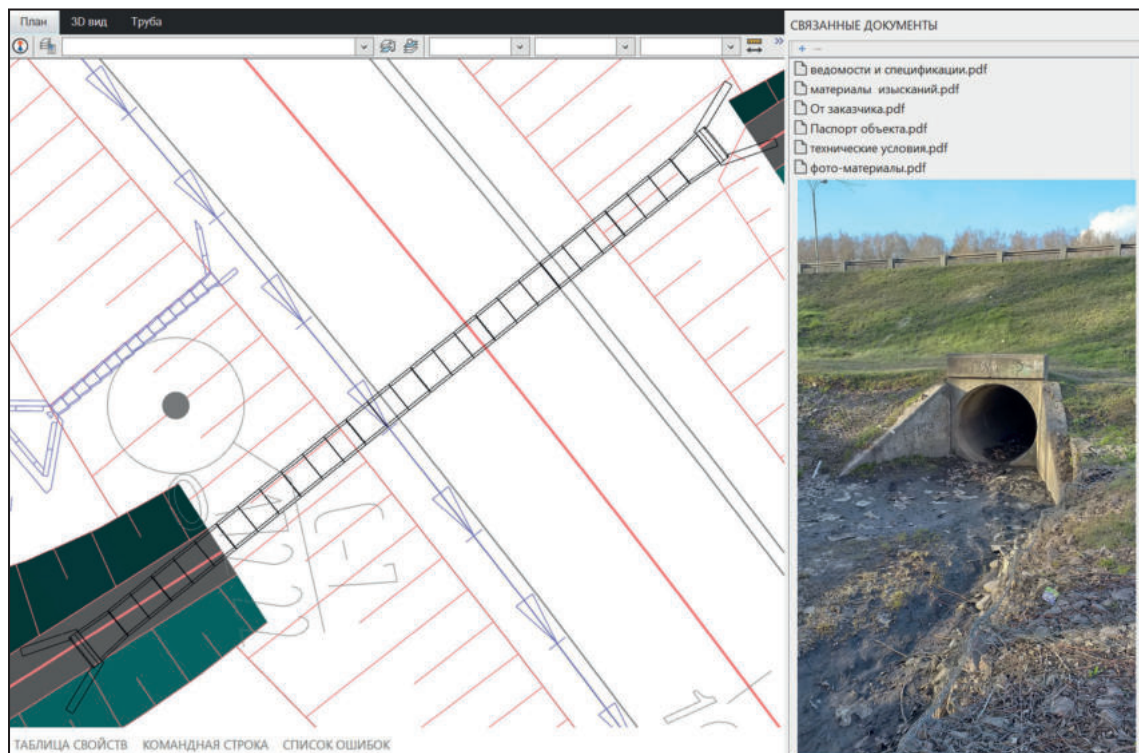
Аннотации в проекте

## Динамические связи

Ведомости и чертежи, генерируемые программой, хранят информацию об исходных объектах, на основе которых они были сформированы. Выбрав в рабочем окне какой-либо элемент проекта, можно получить перечень связанных с ним документов. И наоборот, при выборе определенного документа из списка, в рабочем окне будет отображена соответствующая область модели. Это дает возможность проследить связи и структурировать работу над проектом в целом.

Внешние документы также могут быть ассоциированы с исходными моделями проекта. Это могут быть:

- Материалы фото- и видеофиксации;
- Акты;
- Ведомости;
- Таблицы и т.д.



Связанные документы в проекте Robur

## Динамические документы Robur

Для большинства чертежей и ведомостей, генерируемых программой, реализовано сохранение в формате динамических документов Robur, которые имеют ряд преимуществ:

- Сохраняют связи между элементами исходных моделей и примитивами чертежа;
- Обновляют документы при изменении моделей, что позволяет устранить несогласованность при оформлении готовых чертежей и ведомостей, сгенерированных по модели;
- Сохраняют правки, внесенные на этапе оформления;
- Отображают только актуальную информацию на чертеже;
- Позволяют избежать финальной доработки в других графических программах;
- Организуют процесс проектирования на всех уровнях в единой программной платформе.

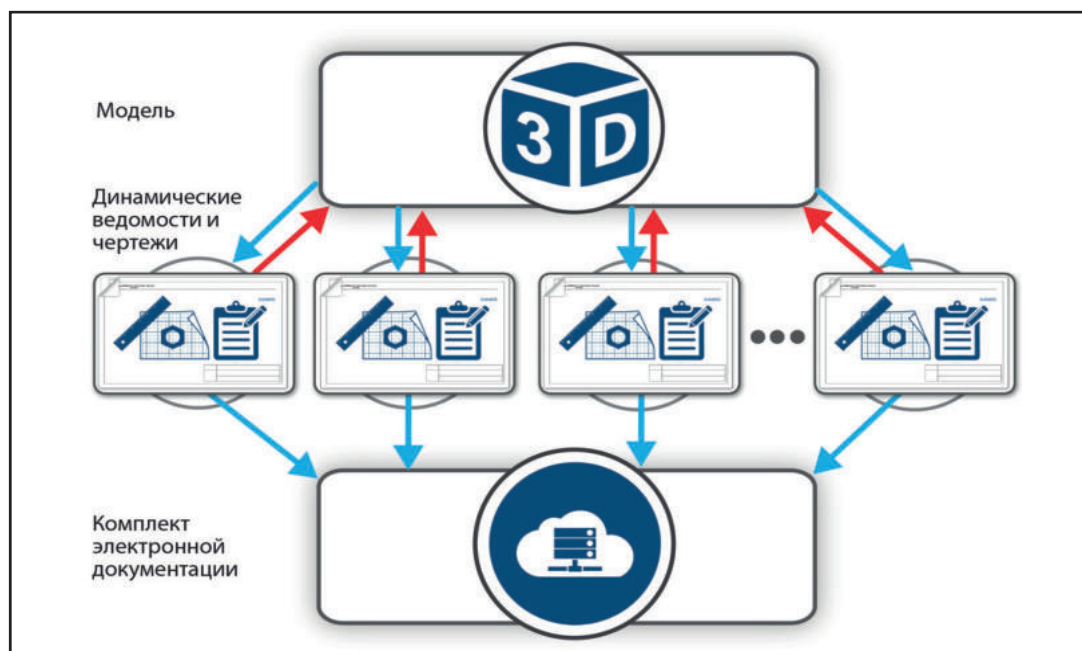


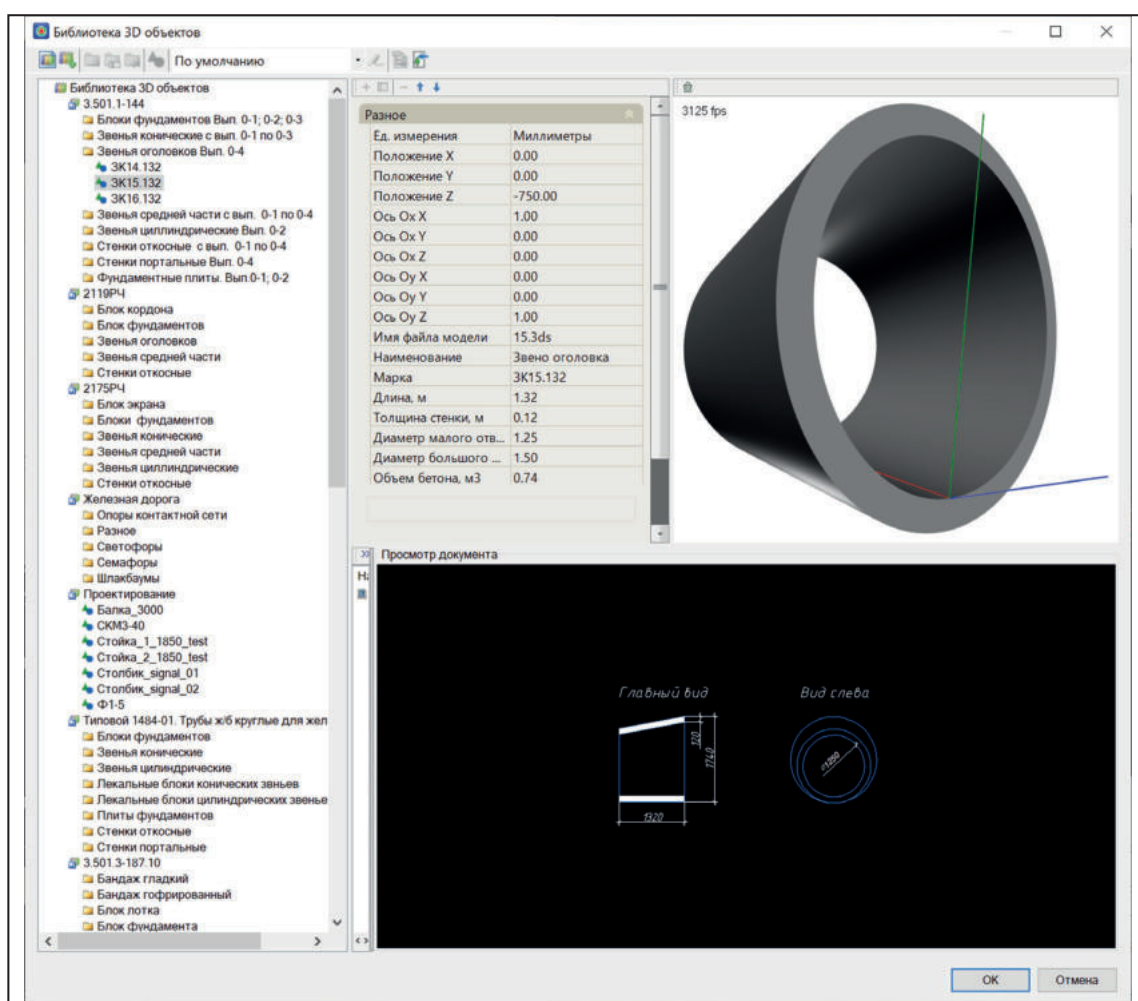
Схема связи динамических документов

Также обеспечивается пакетный экспорт выходных документов для преобразования в общепринятые форматы.

Форматы динамических документов Robur особенно эффективны при необходимости внести правки в оформленный чертеж при изменении исходной модели.

## Электронные каталоги

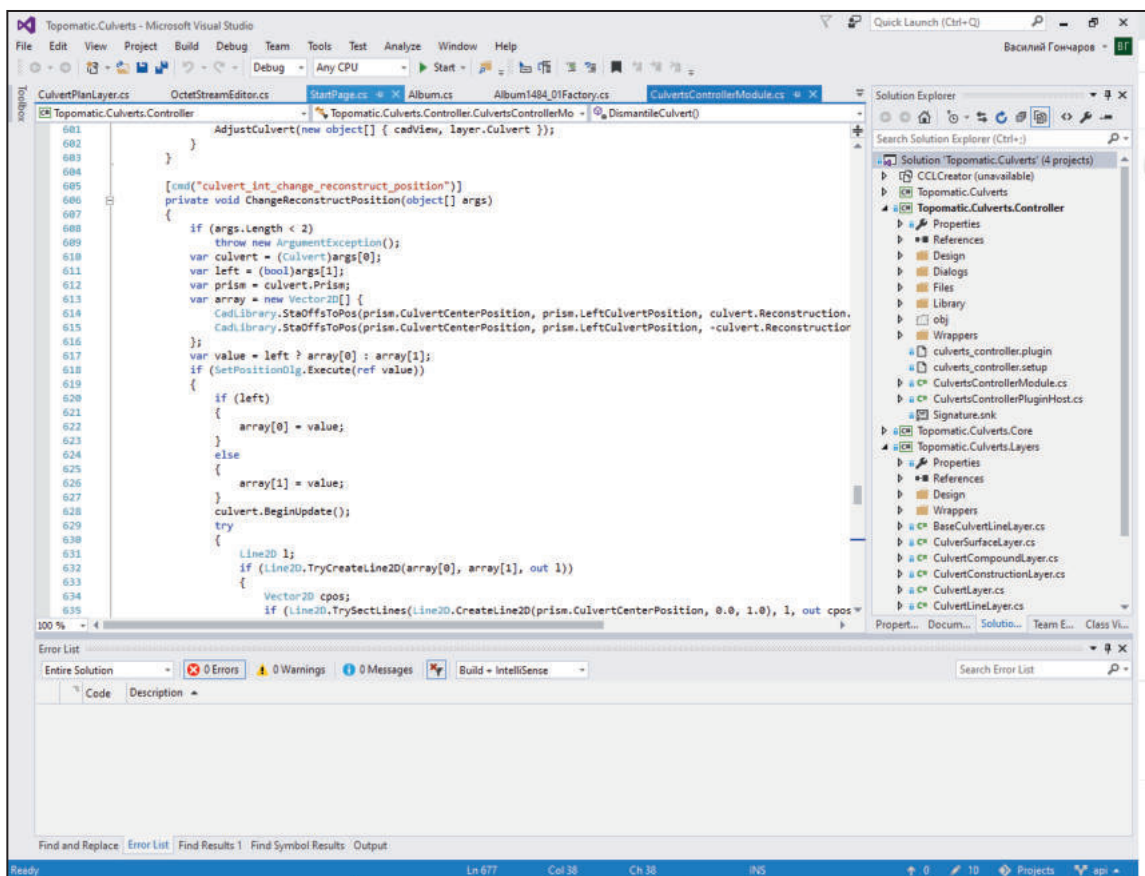
В «Топоматик Robur – Искусственные сооружения» предусмотрен механизм работы с электронными каталогами, доступными для широкого использования как в Robur, так и в других системах автоматизированного проектирования. Смотреть подробнее [об электронных каталогах](#).



Работа с электронными каталогами

## Разработка модулей

Возможность разработки собственных модулей расширяет базовый функционал программного комплекса. Теперь пользователи могут реализовать желаемые функции, а также адаптировать работу в соответствии со стандартами или технологией проектирования конкретного предприятия.



```

602     }
603
604
605     [cmd("culvert_int_change_reconstruct_position")]
606     private void ChangeReconstructPosition(object[] args)
607     {
608
609         if (args.Length < 2)
610             throw new ArgumentException();
611         var culvert = (Culvert)args[0];
612         var left = (bool)args[1];
613         var prism = culvert.Prism;
614         var array = new Vector2D[] {
615             CadLibrary.StaOffsToPos(prism.CulvertCenterPosition, prism.LeftCulvertPosition, culvert.Reconstruction,
616             CadLibrary.StaOffsToPos(prism.CulvertCenterPosition, prism.LeftCulvertPosition, -culvert.Reconstruction
617         };
618         var value = left ? array[0] : array[1];
619         if (SetPositionDlg.Execute(ref value))
620         {
621             if (left)
622             {
623                 array[0] = value;
624             }
625             else
626             {
627                 array[1] = value;
628             }
629             culvert.BeginUpdate();
630             try
631             {
632                 Line2D l;
633                 if (Line2D.TryCreateLine2D(array[0], array[1], out l))
634                 {
635                     Vector2D cpos;
636                     if (Line2D.TrySectLines(Line2D.CreateLine2D(prism.CulvertCenterPosition, 0.0, 1.0), l, out cpos)

```

Фрагмент кода

Макросы и скрипты, позволяют выполнять любые последовательности команд и имеют доступ как к функциям и данным самой платформы Robur, так и к элементам проекта. Вызывать такие макросы можно как из командной строки, так и с помощью элементов пользовательского интерфейса (кнопок, пунктов меню и т.п.).

## Техническое сопровождение

Научно-производственная фирма «Топоматик» постоянно совершенствует всю линейку своих программных продуктов. Каждая новая версия содержит целый ряд усовершенствований, созданных по разумным предложениям пользователей. Работа на самой новой версии позволяет проектировщику избежать многих технических проблем.



Служба технической поддержки консультирует зарегистрированных пользователей своих программных продуктов при наличии действующей подписки на услугу информационно-технического сопровождения, что позволяет в максимально сжатые сроки, оперативно решить проблемы и дает возможность проектировщику сосредоточиться на выполнении инженерных задач. Подписка включает в себя получение обновлений программных продуктов, а также предоставление новых версий, выпускаемых в течение срока действия подписки.

Задать прямой вопрос сотрудникам «Топоматик» можно по телефону или электронной почте. На [форуме](#) пользователей - обменяться опытом или получить актуальную информацию из документации, размещенной [на официальном сайте](#).

Компания «Лептон», официальный представитель НПФ «Топоматик» на территории РФ.  
г. Иркутск, ул. Рабочего Штаба, д. 1/3.  
Телефон: +7 (3952) 200-195  
info@lepton.ws  
www.lepton.ws



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА  
**«ТОПОМАТИК»**

Контакты:

Общество с ограниченной ответственностью  
«Научно-производственная фирма «Топоматик»  
196066, Санкт-Петербург, Московский пр., 212  
(Бизнес-центр «Московский»), оф. 5042  
Тел. (812) 333-32-89  
[www.topomatic.ru](http://www.topomatic.ru)



e-mail: [info@topomatic.ru](mailto:info@topomatic.ru)  
Служба технической поддержки  
Тел. +7 (812) 223-76-19  
e-mail: [support@topomatic.ru](mailto:support@topomatic.ru)

