

nanoCAD GeoSeries

**Программа расчета гидрологических характеристик в
зоне подводных переходов трубопроводов
«Гидрология»**

Руководство пользователя



Материал подготовлен компанией «Нанософт»

2025

Оглавление

Глава 1. Введение.....	4
1.1. Нормативные документы	4
1.2. Начало работы	4
1.3. Функции приложения Трассы и Профили	5
Глава 2. Водные объекты	10
2.1. Добавить объект	10
2.2. Удалить все объекты	11
2.3. Параметры объекта	12
2.3.1. Добавить точку ГВ горной реки	13
2.3.2. Изменить точку ГВ горной реки.....	14
2.3.3. Удалить точку ГВ горной реки.....	14
2.4. Обновить.....	14
2.5. Удалить объект.....	14
2.6. Точки объекта.....	15
2.6.1. Добавить точку объекта	15
2.6.2. Добавить точку оси объекта.....	16
2.6.3. Удалить все точки объекта	16
2.6.4. Параметры точки	16
2.6.5. Удалить точку объекта.....	19
2.7. Гидрология. Уровни воды	19
2.7.1. Определение расчетных уровней воды	20
2.7.2. Удалить все выноски ГВ.....	20
2.7.3. Добавить точку ГВ горной реки	20
2.7.4. Удалить точки ГВ горной реки	21
2.7.4.1. Параметры	21
2.7.4.2. Удалить точку ГВ горной реки.....	21
2.7.4.3. Разместить выноску ГВ	21
2.7.4.4. Удалить выноску ГВ.....	22
2.7.5. Разместить выноску ГВ.....	22
2.7.6. Удалить выноску ГВ.....	23
2.8. Гидрология. Точки размыва дна	23

2.8.1. Расчет возможного размыва русла	23
2.8.2. Добавить точку	23
2.8.3. Удалить все точки	24
2.8.4. Разместить выноску	24
2.8.5. Удалить выноску	25
2.8.6. Параметры точки	25
2.8.7. Удалить точку	26
2.9. Прибрежная защитная полоса	26
2.9.1. Отменить ПЗП	27
2.10. Водоохранная зона	27
2.10.1. Отменить ВЗ	27
Глава 3. Расчет уровней воды по расходам заданной вероятности превышения	28
3.1. Определение расчетных уровней воды	28
Глава 4. Расчет возможного размыва русла водного объекта	37
4.1. Расчет возможного размыва русла	37
Приложение 1	40
Приложение 2	50
Приложение 3	52

Глава 1. Введение

Приложение nanoCAD GeoSeries Гидрология предназначено для установления горизонтов высоких вод (ГВВ) различной обеспеченности по расходам воды заданной вероятности превышения гидравлическим методом; расчета русловых деформаций равнинных и горно-предгорных рек в зоне подводных переходов трубопроводов.

Расчеты выполняются для водных объектов, созданных с помощью приложения nanoCAD GeoSeries Трассы и Профили. Для удобства пользователей в лицензию nanoCAD GeoSeries Гидрология частично включены функции приложения nanoCAD GeoSeries Трассы и Профили, необходимые инженеру-гидрологу [для создания профиля морфостроения и водного объекта](#), для которого будут проводиться расчеты.

Версия приложения: 24.1.21.5.

Аппаратные требования: соответствуют требованиям платформы nanoCAD 24.1.

Системные требования:

- ОС Windows: 8.1, 10 или 11.
- СУБД PostgreSQL: 14, 15, 16.
- MS Excel: 2010, 2013, 2016 или 2019.

1.1. Нормативные документы

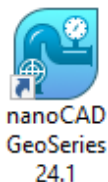
При разработке приложения учитывались следующие нормативные документы:

- СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик».
- ВСН 163-83 «Учет деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов)».

Техническое задание от ОАО «Гипроспецгаз» на разработку данного модуля находится в [приложении 1](#) данной документации.

1.2. Начало работы

Приложение запускается через ярлык, который после установки находится на рабочем столе и в меню Windows **Пуск** → **nanoCAD GeoSeries 24.1**:



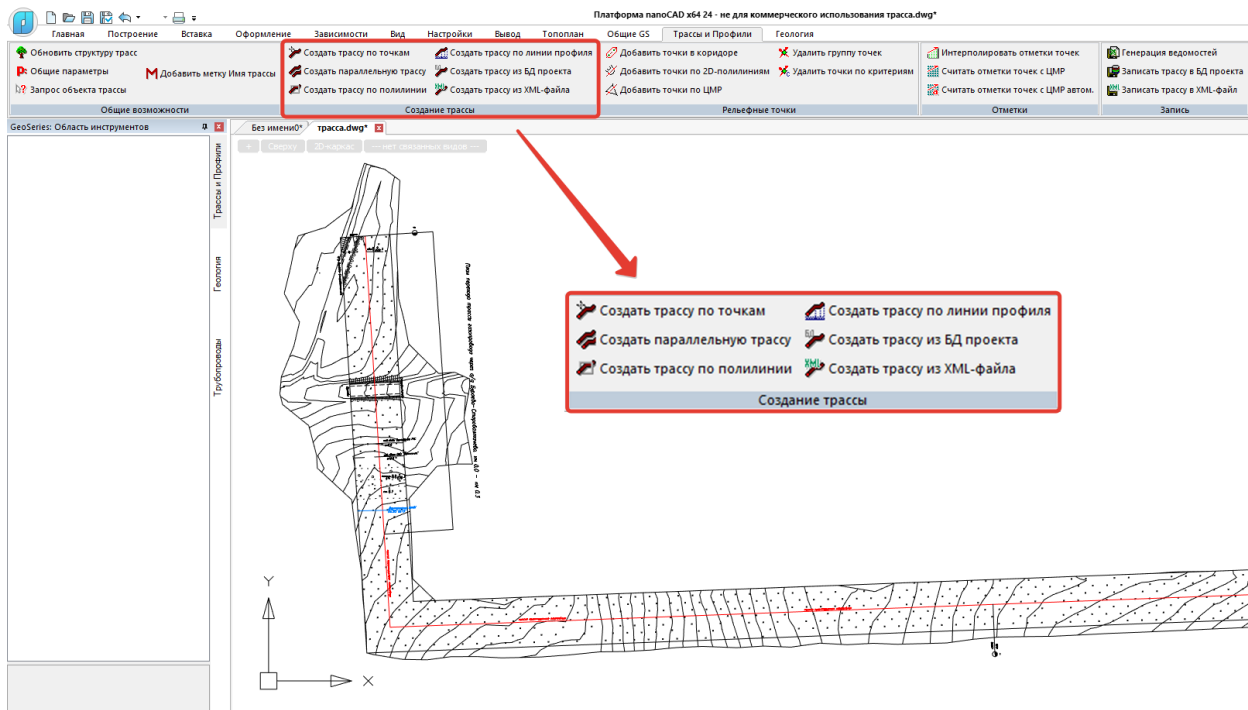
После успешного запуска nanoCAD GeoSeries (подробности установки см. в инструкции по установке) появляется функциональная панель **GeoSeries: Область инструментов:**



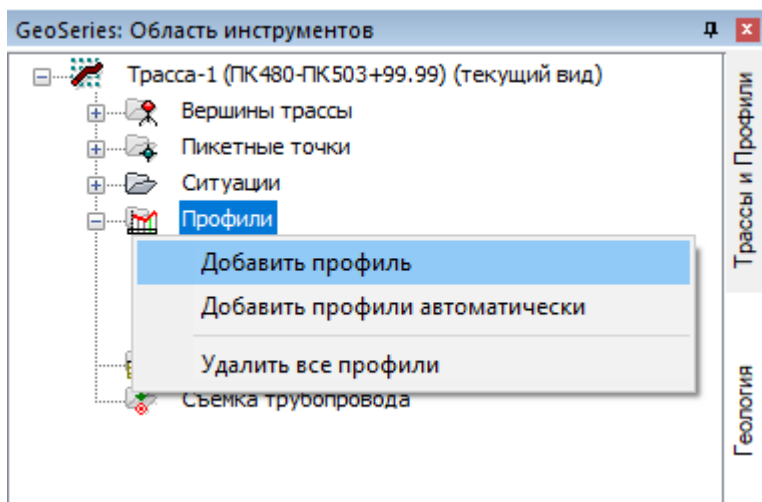
1.3. Функции приложения Трассы и Профили

Для создания профиля морфостроения используйте функции приложения nanoCAD GeoSeries Трассы и Профили, которые входят в состав лицензии Гидрология.

Для вызова функций создания трассы необходимо воспользоваться кнопками в группе **Создание трассы** ленты инструментов **Трассы и Профили**, которая включена в интерфейс nanoCAD и появляется сразу после запуска приложения nanoCAD GeoSeries 24.1:



Для вызова функций редактирования трассы и создания новых объектов трассы (Вершины трассы, Пикетные точки, Объекты ситуации, Профили и пр.) используется вкладка **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:



Эти элементы интерфейса появляются в программе при установке nanoCAD GeoSeries и дополнительной установки не требуют.

Примечание

Для вызова функциональной панели **GeoSeries: Область инструментов** используйте кнопку  ленты инструментов **Общие GeoSeries**. Данная панель поддерживает функциональные возможности аналогичных панелей nanoCAD — совмещение и прикрепление (подробнее см. в справке платформы nanoCAD).

Функции приложения nanoCAD GeoSeries Трассы и Профили, доступные для лицензии Гидрология:

Группа **Общие возможности** ленты инструментов **Трассы и Профили**:

Обновить структуру трасс

Общие параметры

Запрос объекта трассы

Группа **Создание трассы** ленты инструментов **Трассы и Профили**:

Создать трассу по точкам

Создать трассу по полилинии

Контекстное меню **Имя трассы** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries**:

Область инструментов:

Параметры

Установить текущий вид

Удалить трассу

Показать трассу

Изменить отметки точек

Интерполировать отметки точек

Считать отметки точек с ЦМР

Экспортировать профиль

Контекстное меню **Вершины трассы** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries**:

Область инструментов:

Параметры

Добавить вершину

Контекстное меню **Имя вершины** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries**:

Область инструментов:

Параметры

Удалить вершину

Контекстное меню **Пикетные точки** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries**:

Область инструментов:

Параметры

Участок

Параметры

Восстановить шаг

Контекстное меню **Имя пикета** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Параметры

Контекстное меню **Ситуации** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Параметры

Контекстное меню **Рельефные точки** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Параметры

Добавить точку

Добавить точки в коридоре

Добавить точки по 2D-полилиниям

Добавить точки по ЦМР

Удалить группу точек

Удалить все точки

Контекстное меню **Имя точки** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Параметры

Удалить точку

Контекстное меню **Водные объекты** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Все функции

Контекстное меню **Профили** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Добавить профиль

Добавить профили автоматически

Удалить все профили

Контекстное меню **Имя профиля** во вкладке **Трассы и Профили** панели **GeoSeries: Область инструментов**:

Параметры

Установить текущий вид

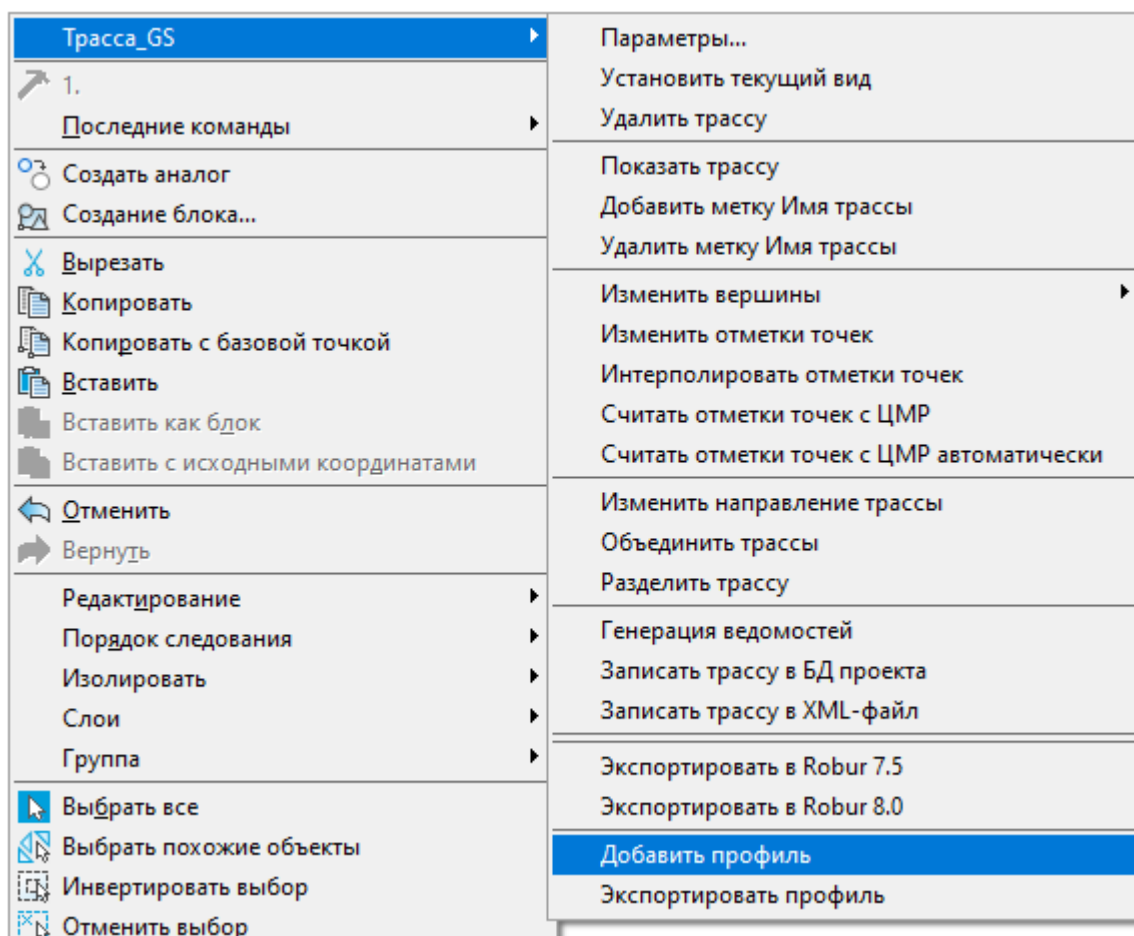
Удалить профиль

Добавить профиль

Добавить профили автоматически

Подробное описание функций приведено в руководстве пользователя nanoCAD GeoSeries Трассы и Профили.

Вызов некоторых вышеприведенных функций дополнительно доступен и в контекстном меню от объекта GCPP_Trace (ось трассы nanoCAD GeoSeries) в пространстве модели:



Если в чертеже не создана ни одна трасса, то вкладка **Трассы и Профили** пустая. Структура каждой трассы формируется при ее создании с помощью функций: **Создать трассу по точкам, Создать трассу по полилинии.**

Глава 2. Водные объекты

Функционал данного раздела структуры предназначен для создания водных препятствий, которые пересекает трасса проектируемого линейного объекта. Каждый водный объект определяется набором точек профиля – точки дна, урезом воды и отметками горизонтов высоких вод. Также для водного объекта можно создать линию размыва дна, получить пикетажные значения прибрежной защитной полосы и водоохранной зоны. В дальнейшем все эти данные используются для заполнения изыскательских ведомостей и автоматически учитываются при работе с приложением nanoCAD GeoSeries Трубопроводы.

2.1. Добавить объект

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Добавить объект**. После этого на текущем виде (Ось или Профиль трассы) появляется курсор, с помощью которого пользователь указывает крайние точки водного объекта, например, урезы воды. Если ни одной рельефной точки между граничными точками не обнаружено, то последует запрос на создание точек объекта по ЦМР.

Примечание

Для выбора текущего вида используйте клавиши (**о** – **Ось** или **п** – **общий Профиль** трассы) во время выполнения функции или выберите текущий вид предварительно. Для этого используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

Команда:

Начало объекта:

Конец объекта:

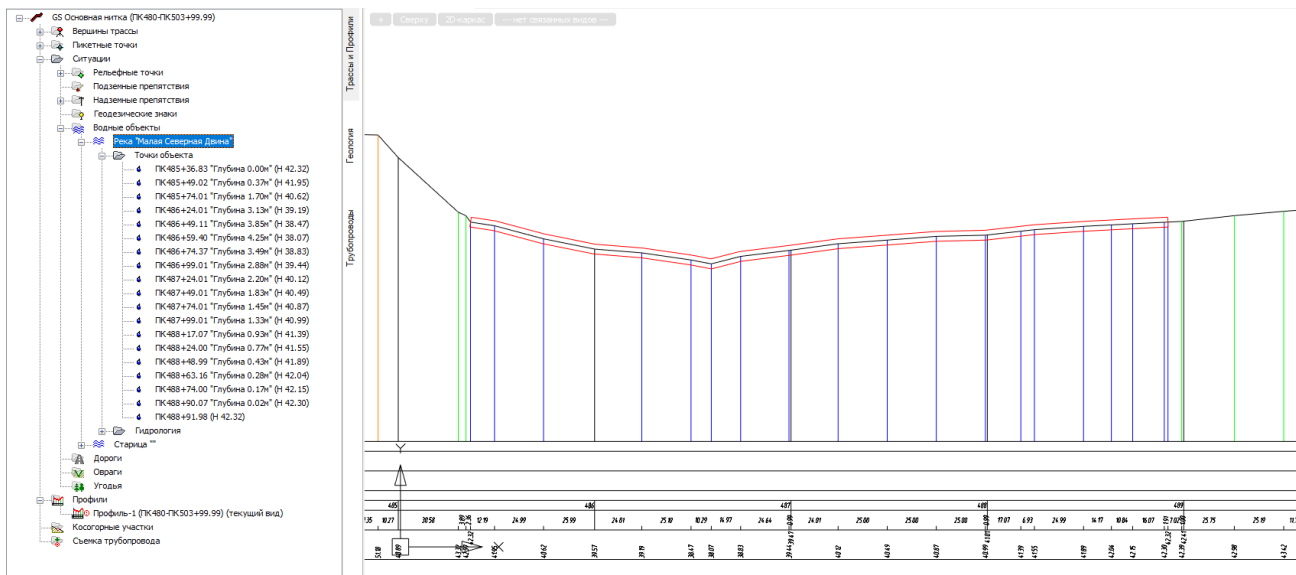
Добавить точки объекта по ЦМР? [Да/Нет] <Да>:

Затем открывается диалог **Параметры объекта**.

После закрытия диалога в указанных граничных точках создаются точки водного объекта. Рельефные точки, попавшие в этот промежуток, становятся точками водного объекта и исключаются из списка рельефных точек.

Создано точек объекта:

В структуре появляется новый водный объект:



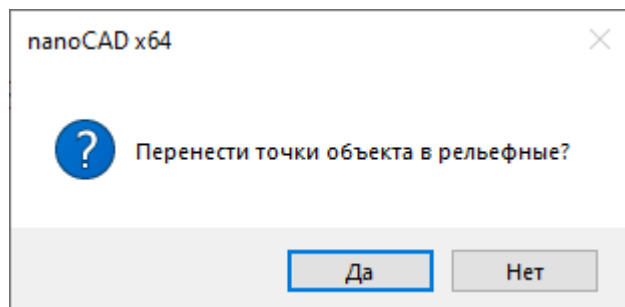
После создания водный объект состоит минимум из 2-х точек. Чтобы добавить следующие точки, используйте функцию **Добавить точку объекта**.

Чтобы найти созданный объект на других видах трассы, например, на профиле перехода, установите его вид в качестве текущего и активизируйте в структуре трассы созданный объект – происходит панорамирование чертежа по текущему виду и объекту.

2.2. Удалить все объекты

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Удалить все объекты**.

После подтверждения запроса на удаление появляется следующее сообщение:



При нажатии кнопки **Да** все точки объектов переносятся в раздел **Рельефные точки**, что позволяет сохранить профиль трассы на данных участках. При нажатии кнопки **Нет** точки из структуры трассы будут удалены.

2.3. Параметры объекта

Вызов диалога **Параметры объекта** осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы → Ситуации → Водные объекты → Тип объекта имя объекта → Параметры**. Открывается следующий диалог:

48.54 км, Параметры объекта

Тип: Река ☐ Судоходный участок

Название: Малая Северная Двина

Горизонты воды

Горизонт воды (урез)

- ГВВ 1%
- ГВВ 2%
- ГВВ 3%
- ГВВ 5%
- ГВВ 10%
- ГВВ 10% (20 суток стояния)
- ГВВ 25%
- СМГВ
- ГВВ
- Уровень ледостава
- Уровень ледохода наинизший
- Уровень ледохода наивысший

Отметка, м: 42.32

Дата: 17.07.05

V пов., м/с:

V дон., м/с:

☐ ГВ для горной реки

Примечание:

OK Отмена

В поле **Тип** выберите из списка тип водного объекта:

- Река
- Ручей
- Озеро
- Пруд
- Водохранилище
- Болото
- Старица
- Протока
- Рукав
- Залив
- Бухта
- Канал
- Затон
- Пойма
- Прочее

Установите флажок, если трасса пересекает **Судоходный участок** водного объекта.

В поле **Название** введите имя объекта.

В списке **ГВВ** выделите нужную запись и заполните поля в правой части диалога.

Примечание

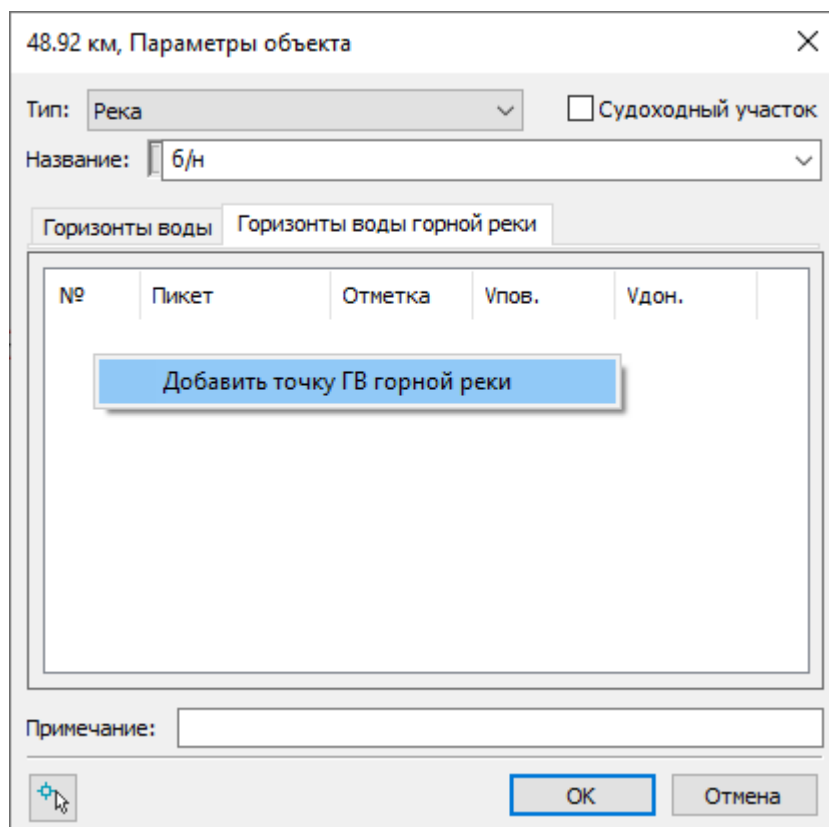
Используйте кнопку  с левой стороны каждого поля, чтобы выполнить захват текста с чертежа.

Для панорамирования и зумирования чертежа без выхода из диалога используйте кнопку **Обзор чертежа** . Для возврата в диалог нажмите правую кнопку мыши.

Используйте объект **Прочее**, чтобы показать на профиле отметку любого ГВВ без создания объекта. Например, если сам объект находится в другом чертеже, а на текущий чертеж попадает только линия горизонта.

ГВ для горной реки

При установлении данного флажка появляется дополнительная вкладка для ввода данных по урезу горной реки:



48.92 км, Параметры объекта

Тип: Река ☐ Судоходный участок

Название: 6/н

Горизонты воды Горизонты воды горной реки

№	Пикет	Отметка	Vпов.	Vдон.
Добавить точку ГВ горной реки				

Примечание:

 OK Отмена

2.3.1. Добавить точку ГВ горной реки

С помощью данной функции можно добавить точку в линию уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в пространстве вкладки **ГВ горной реки** → **Добавить точку ГВ горной реки**. Открывается следующий диалог:

48.00 км, Параметры точки

Положение на трассе

X: 201757.123 Y: 769639.408

ПК480 + 0.00

Отметка дна, м: 75.21

Отметка ГВ, м: 79.36

V пов., м/с: 0

V дон., м/с: 0

ОК Отмена

В данном диалоге укажите пикетаж точки и отметку уреза. После закрытия диалога создается новая точка, а по всем заданным точкам на профиле создается линия уреза.

2.3.2. Изменить точку ГВ горной реки

С помощью данной функции можно изменить данные выбранной точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в пространстве вкладки **ГВ горной реки** → **Изменить точку ГВ горной реки**. В диалоге **Параметры точки** измените значения параметров.

2.3.3. Удалить точку ГВ горной реки

С помощью данной функции можно удалить выбранную точку уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в пространстве вкладки **ГВ горной реки** → **Удалить точку ГВ горной реки**.

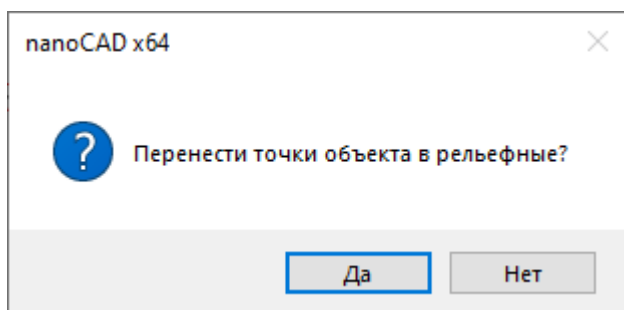
2.4. Обновить

Данная команда обновляет выноски ГВВ на чертеже в соответствии с текущими параметрами водного объекта. Вызов команды осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Обновить**.

2.5. Удалить объект

С помощью данной функции можно удалить подземное препятствие выбранной трассы, кроме заблокированного при выполнении команд **Добавить объекты ситуации по классификатору**.

После подтверждения запроса на удаление появляется следующее сообщение:



При нажатии кнопки **Да** все точки этого объекта переносятся в раздел **Рельефные точки**, что позволяет сохранить профиль трассы на данном участке. При нажатии кнопки **Нет** точки из структуры трассы будут удалены.

2.6. Точки объекта

С помощью нижеперечисленных функций данного раздела можно добавить, изменить или удалить точки текущего водного объекта.

2.6.1. Добавить точку объекта

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Точки объекта** → **Добавить точку объекта**.

На текущем виде (Ось или Профиль трассы) появляется курсор, с помощью которого пользователь указывает положение точки водного объекта.

Примечание

Для выбора текущего вида используйте клавиши (**о** – **Ось** или **п** – **общий Профиль** трассы) во время выполнения функции или выберите текущий вид предварительно. Для этого используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

В командной строке функция представлена следующим образом:

Команда: Добавить точку

Укажите точку или [Захват]: Укажите точку на трассе или нажмите ключевую клавишу **з** для перехода в режим **Захват**.

Выберите объекты: Выберите объект для создания точки: блок, точку, текст или 2D-полилинию.

В появившемся диалоге **Параметры точки** уточните параметры новой точки. После закрытия диалога в структуре водного объекта появляется новая точка.

Укажите точку или [Захват]: Укажите следующую точку или нажмите **Esc**, чтобы завершить функцию.

2.6.2. Добавить точку оси объекта

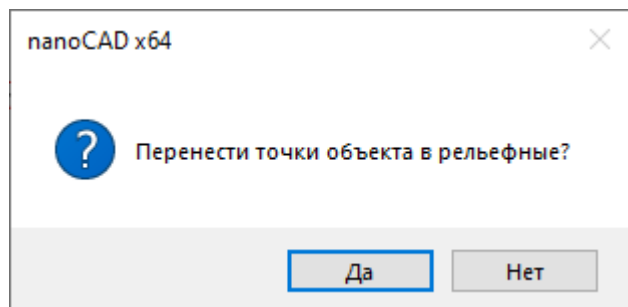
С помощью данной функции в структуру водного объекта автоматически добавляется точка, соответствующая середине водного объекта на момент выполнения функции. Обязательным условием выполнения функции является наличие двух точек с глубиной 0.

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Точки объекта** → **Добавить точку оси объекта**. В появившемся диалоге **Параметры точки** уточните параметры новой точки. После закрытия диалога нажатием кнопки **ОК** в структуре водного объекта появляется новая точка.

2.6.3. Удалить все точки объекта

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Точки объекта** → **Удалить все точки объекта**.

После подтверждения запроса на удаление появляется следующее сообщение:



При нажатии кнопки **Да** все точки объекта переносятся в раздел **Рельефные точки**, что позволяет сохранить профиль трассы на данных участках. При нажатии кнопки **Нет** точки из структуры трассы будут удалены.

2.6.4. Параметры точки

Вызов диалога **Параметры точки** осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Точки объекта** → **Имя точки** → **Параметры**. Открывается следующий диалог:

48.57 км, Параметры точки

Положение на трассе

X: 201203.283 Y: 769617.633

ПК485 + 74.01

Отметка, м: 40.62 40.6202 

Горизонт воды, м: 42.32

Глубина, м: 1.70

☒ Ордината профиля

☒

OK Отмена

В верхней части диалога находятся данные о положении выбранной точки водного объекта.

Отметка

В этом поле можно изменить отметку дна водного объекта. В поле справа показана отметка по ЦМР с точностью, установленной в параметрах чертежа nanoCAD (команда **UNITS (ЕДИНИЦЫ)**). При нажатии на кнопку  значение отметки по ЦМР передается в поле слева и становится текущей.

Примечание

Используйте кнопку  с левой стороны каждого поля, чтобы выполнить захват текста с чертежа.

Горизонт воды

В этом поле показана отметка уреза воды текущего водного объекта.

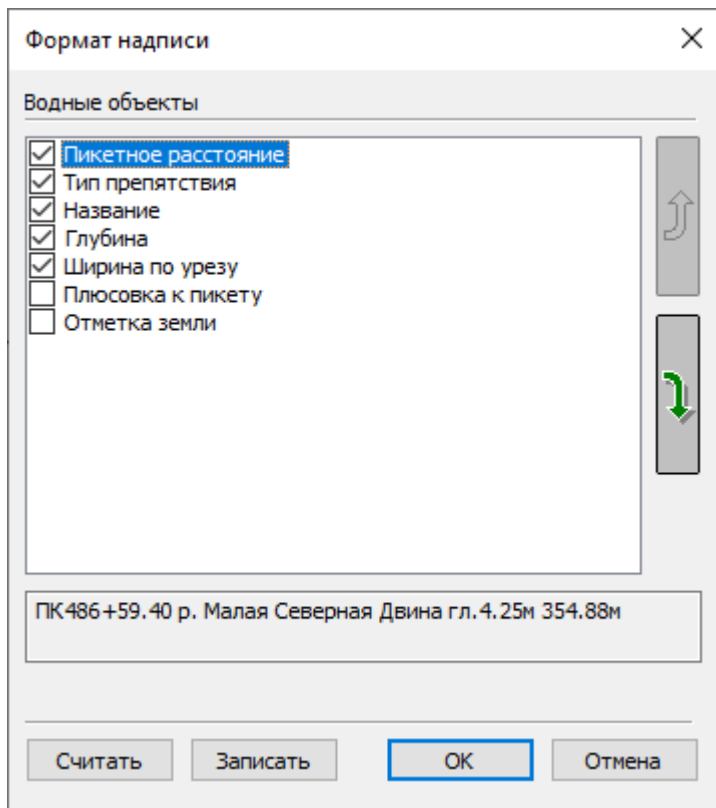
Глубина

В этом поле приводится значение глубины в данной точке от текущего уреза.

Поля **Отметка** и **Глубина** взаимозависимы и доступны для редактирования.

Ордината профиля

При нажатии кнопки **Ордината профиля** открывается следующий диалог:



В этом диалоге установите необходимые флажки. Чтобы изменить порядок вывода,



используйте кнопки

С помощью кнопок **Считать** и **Записать** можно считать настройки из диалога **Общие параметры** и, соответственно, записать в него настройки данного диалога.

Примечание

Настройки диалога **Формат надписи** действительны для всех точек данного типа. Для предварительной настройки используйте диалог **Общие параметры**.

Используйте флажок **Плюсовка к пикету**, чтобы выводить на ординату плюсовку без значения целого пикета, например, +40.56.

В диалоге **Параметры точки** флажок слева от кнопки **Ордината профиля** регулирует видимость ординаты профиля в данной точке.

! Важно

Чтобы надписи не отображались на всех ординатах точек объекта, ординаты по умолчанию пустые, без надписей. Чтобы появилась надпись на ординате, откройте диалог **Параметры** нужной точки объекта и нажмите на кнопку **Ордината профиля**. Закройте диалог, после чего надпись появится в диалоге **Параметры точки**, а после закрытия данного диалога – и на ординате профиля.

В нижней части диалога приводится полученная надпись на ординате. В случае необходимости включения в надпись на ординате непредусмотренной в программе информации, установите флажок слева от данного поля. Теперь поле доступно для редактирования.

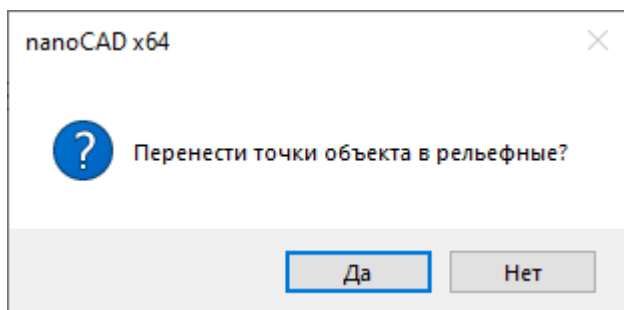
! Важно

При установке флажка надпись на ординате становится статической, не обновляется при изменении параметров текущей точки или препятствия. Чтобы сохранить динамический пикетаж используйте служебные символы \$ПК\$ (общий пикетаж), \$+\$ (только плюсовка). Например, \$ПК\$ урез 64.2.

2.6.5. Удалить точку объекта

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Точки объекта** → **Имя точки** → **Удалить точку объекта**.

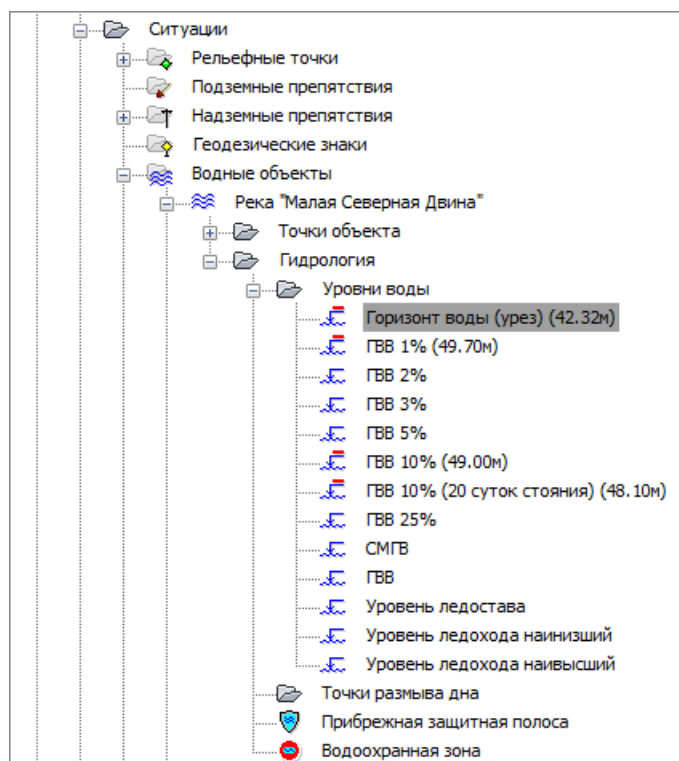
После подтверждения запроса на удаление появляется следующее сообщение:



При нажатии кнопки **Да** точка переносится в раздел **Рельефные точки**, что позволяет сохранить профиль трассы на данном участке. При нажатии кнопки **Нет** точка из структуры трассы будет удалена.

2.7. Гидрология. Уровни воды

В этом разделе структуры приводится список основных горизонтов, характеризующих водный объект. В правой части указаны отметки этих горизонтов, которые передаются из диалога **Водный объект**:



Эти данные можно показать на профиле, используя нижеследующие функции.

При наличии лицензии nanoCAD GeoSeries Гидрология можно [рассчитать отметки горизонтов высоких вод различной обеспеченности по заданным расходам](#).

2.7.1. Определение расчетных уровней воды

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Определение расчетных уровней воды**. Описание данного функционала приводится в главе 3 настоящей документации.

2.7.2. Удалить все выноски ГВ

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Удалить все выноски ГВ**. Все размещенные выноски будут удалены.

2.7.3. Добавить точку ГВ горной реки

С помощью данной функции можно добавить точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды (урез)** → **Добавить точку ГВ горной реки**.

Примечание

Для выбора текущего вида профиля используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся с объектов чертежа.

2.7.4. Удалить точки ГВ горной реки

С помощью данной функции можно удалить все точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды (урез)** → **Удалить точки ГВ горной реки**.

2.7.4.1. Параметры

Вызов данного диалога осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды (урез)** → **Точка уреза ГВ** → **Параметры**. Здесь можно изменить данные по выбранной точке уреза горной реки

2.7.4.2. Удалить точку ГВ горной реки

С помощью данной функции можно удалить все точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды (урез)** → **Точка уреза ГВ** → **Удалить точку ГВ горной реки**.

2.7.4.3. Разместить выноску ГВ

С помощью данной функции можно разместить выноску выбранной точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды (урез)** → **Точка уреза ГВ** → **Разместить выноску ГВ**.

Примечание

Для выбора текущего вида профиля используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

2.7.4.4. Удалить выноску ГВ

С помощью данной функции можно удалить выноску выбранной точки уреза горной реки. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Горизонт воды** → **Точка уреза ГВ** → **Удалить выноску ГВ**.

2.7.5. Разместить выноску ГВ

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Разместить выноску ГВ**.

! Важно

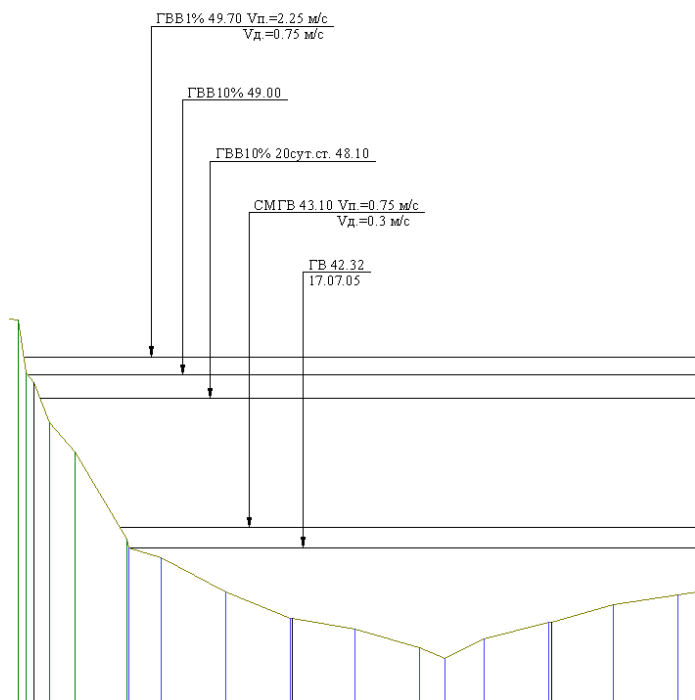
Данный пункт контекстного меню появляется только в том случае, если для выбранного горизонта указана отметка в диалоге **Параметры объекта**.

После этого на текущем виде профиля появляется курсор.

Примечание

Для выбора текущего вида профиля используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

С помощью курсора пользователь указывает положение точки привязки надписи и длину выносной линии:



Примечание

Если урез определяется несколькими точками (урез горной реки), то выноски можно разместить, последовательно выбирая точки.

Стиль изображения выноски передается из диалога [Параметры профиля](#).

Настройка стиля выноски (используются Мультивыноски nanoCAD) доступна в диалоге **Диспетчер стилей мультивыносок**.

2.7.6. Удалить выноску ГВ

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Удалить выноску ГВ**. Выноска выбранного горизонта будет удалена.

2.8. Гидрология. Точки размыва дна

В этом разделе структуры находится функционал для создания линии размыва дна водного объекта путем последовательного определения точек и их параметров.

При наличии лицензии nanoCAD GeoSeries Гидрология можно [автоматически получить линию размыва дна по совмещенным промерным профилям](#).

2.8.1. Расчет возможного размыва русла

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → [Расчет возможного размыва русла](#). Описание данного функционала приводится в главе 4 настоящей документации.

2.8.2. Добавить точку

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Добавить точку размыва дна**. После этого на текущем виде профиле появляется курсор, с помощью которого пользователь указывает положение точки размыва дна.

Примечание

Для выбора текущего вида профиля используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

В появившемся диалоге [Параметры точки](#) уточните параметры новой точки:

48.63 км, Параметры точки

Положение на трассе

X: 201149.163 Y: 769610.174

ПК486 + 28.64

Отметка дна, м: 39.06

Отметка размыва дна, м: 37.86

Глубина размыва дна, м: 1.19

OK Отмена

После закрытия диалога в разделе **Точки размыва дна** структуры водного объекта появляется новая точка.

Укажите следующую точку или нажмите **Esc**, чтобы завершить функцию.

2.8.3. Удалить все точки

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Удалить все точки размыва дна**. После подтверждения запроса все точки будут удалены из структуры.

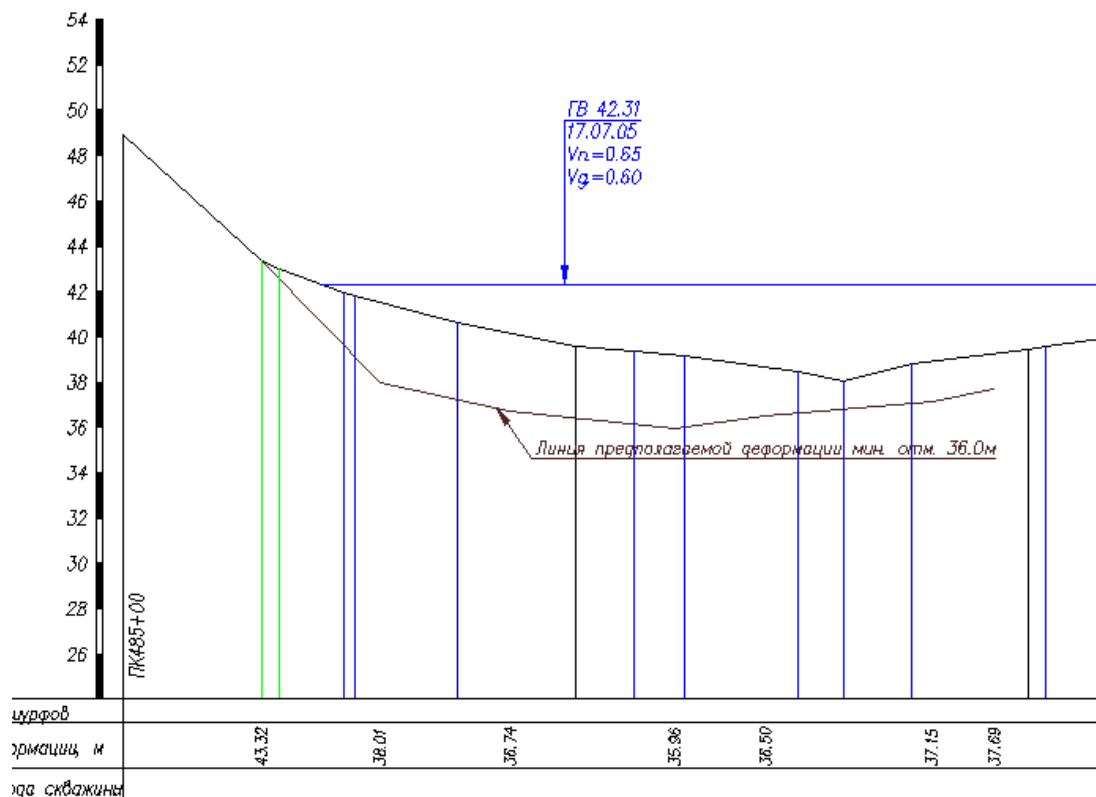
2.8.4. Разместить выноску

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Разместить выноску размыва дна**. После этого на текущем виде профиля появляется курсор с привязкой к точке с наименьшей отметкой прогнозируемого глубинного размыва.

Примечание

Для выбора текущего вида профиля используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

Далее курсором укажите угол и длину выносной линии. Выноска создана.



Текст выноски можно изменить в диалоге **Общие параметры** → вкладка **Сокращения**.
 Стиль выноски устанавливается в диалоге **Параметры профиля** → поле **Стиль выноски**.
 Настройка стиля выноски (используются Мультивыноски napoCAD) доступна в диалоге **Диспетчер стилей мультивыносок**.

2.8.5. Удалить выноску

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Удалить выноску размыва дна**.

2.8.6. Параметры точки

Вызов диалога осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Параметры**. Открывается следующий диалог:

48.63 км, Параметры точки

Положение на трассе

X: 201149.163 Y: 769610.174

ПК486 + 28.64

Отметка дна, м: 39.06

Отметка размыва дна, м: 37.86

Глубина размыва дна, м: 1.19

OK Отмена

В верхней части диалога находятся данные о положении выбранной точки размыва дна водного объекта.

Отметка

В этом поле можно показана отметка дна водного объекта.

Отметка размыва дна

В этом поле показана отметка размыва дна в данной точке.

Глубина размыва дна

В этом поле показана глубина размыва дна в данной точке.

Поля **Отметка размыва дна** и **Глубина размыва дна** взаимозависимы и доступны для редактирования.

2.8.7. Удалить точку

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Удалить точку размыва дна**. После подтверждения запроса точка будет удалена из структуры.

2.9. Прибрежная защитная полоса

С помощью данной функции можно указать пикетаж границ прибрежной защитной полосы. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Прибрежная защитная полоса** → **Задать ПЗП**.

2.9.1. Отменить ПЗП

С помощью данной функции можно удалить данные о прибрежной защитной полосе. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы → Ситуации → Водные объекты → Тип объекта имя объекта → Прибрежная защитная полоса → Отменить ПЗП.**

2.10. Водоохранная зона

С помощью данной функции можно указать пикетаж границ водоохраной зоны водного объекта. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы → Ситуации → Водные объекты → Тип объекта имя объекта → Водоохранная зона → Задать ВЗ.**

2.10.1. Отменить ВЗ

С помощью данной функции можно удалить данные о водоохранной зоне водного объекта. Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы → Ситуации → Водные объекты → Тип объекта имя объекта → Водоохранная зона → ОтменитьВЗ.**

Глава 3. Расчет уровней воды по расходам заданной вероятности превышения

3.1. Определение расчетных уровней воды

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Уровни воды** → **Определение расчетных уровней воды**. Открывается следующий диалог:

Определение расчетных уровней воды

Участок	Нача...	Коне...
Левая пойма 1	315	537
Русло	537	892
Правая пойма 1	892	1130

Скорость течения. Русло (355м)

☐ Для каждого расчетного уровня

☐ Задается пользователем, м/с:

Метод расчета: по Маннингу ($Y=1/6$)

Уклон водной поверхности (I), ‰: 0.5

Коэффициент шероховатости (n): 0.000

Предв. расчет Шаг расчета по уровню, м: 0.2

Обеспечен. (P, %): 10 (20сут.)

1	10	2	10 (20сут.)
30.1	20.9	28	30.1

Расход (Q, м куб/с): 30.1

Расчет **Показать** **ОК** **Отмена**

В списке участков, по которым будет выполняться расчет, автоматически определяется участок Русло. Этот участок определяется по крайним точкам текущего водного объекта. С помощью функции можно изменить границы русла или другого участка реки. Чтобы создать участки левой и/или правой поймы реки, нажмите кнопку , после чего на плане или профиле курсором укажите границы первой поймы, выбрав в командной строке положение, с левой или правой стороны по направлению течения:

Укажите границу поймы [Левая/Правая] <Левая>: Используйте клавишу **л** или **р**, чтобы указать границу правой или левой поймы соответственно.

Укажите границу левой или правой поймы:

Для завершения функции нажмите правую кнопку мыши или клавишу **Esc**.

Примечание

Для выбора текущего вида используйте клавиши (**о** – **О**сь или **п** – общий **П**рофиль трассы) во время выполнения функции или выберите текущий вид предварительно. Для этого используйте функции **Установить текущий вид**, находящиеся в подменю соответствующих разделов структуры (**Имя трассы** или **Имя профиля**) или контекстных меню, вызывающихся от объектов чертежа.

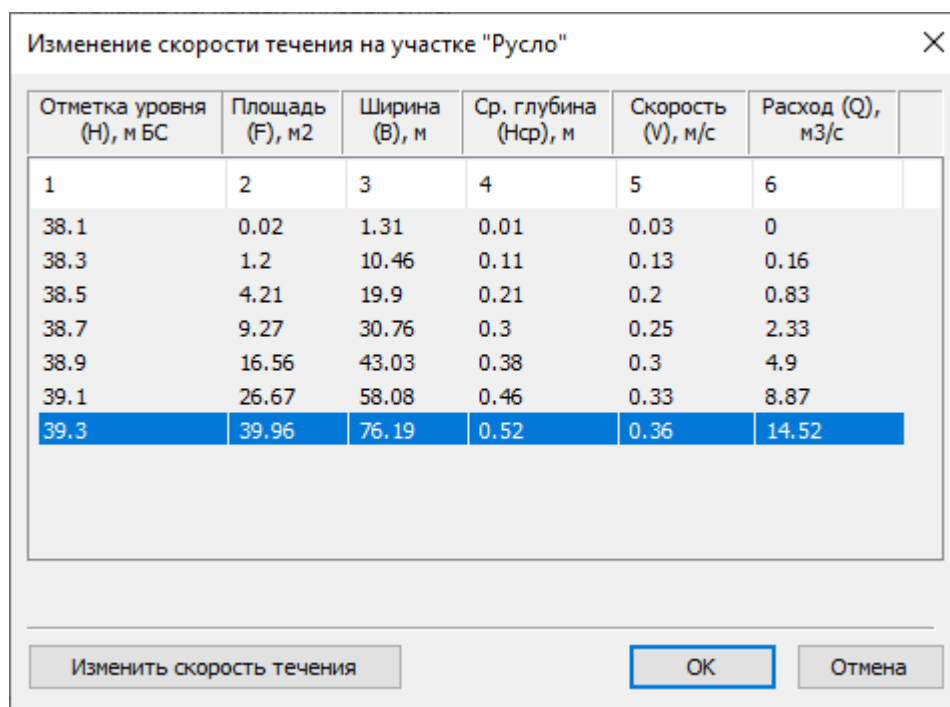
Чтобы удалить участок поймы, выделите строку в списке и нажмите кнопку 

Расчет средней скорости течения воды может выполняться в двух режимах:

- При переменных значениях, вводимых по каждому расчетному горизонту воды
- При постоянных значениях для всех расчетных горизонтов воды

Для каждого расчетного уровня

В этом режиме (флажок установлен) среднюю скорость течения воды можно рассчитать для каждого расчетного горизонта воды, задавая для него параметры уклона и шероховатости поверхности. При нажатии кнопки **Расчет** открывается диалог:



Отметка уровня (Н), м БС	Площадь (F), м2	Ширина (В), м	Ср. глубина (Hср), м	Скорость (V), м/с	Расход (Q), м3/с
1	2	3	4	5	6
38.1	0.02	1.31	0.01	0.03	0
38.3	1.2	10.46	0.11	0.13	0.16
38.5	4.21	19.9	0.21	0.2	0.83
38.7	9.27	30.76	0.3	0.25	2.33
38.9	16.56	43.03	0.38	0.3	4.9
39.1	26.67	58.08	0.46	0.33	8.87
39.3	39.96	76.19	0.52	0.36	14.52

В этом диалоге можно изменить значения параметров для текущего расчетного уровня. Для этого нажмите кнопку **Изменить скорость течения** и в появившемся диалоге измените параметры расчета или установите флажок **Задается пользователем** и введите значение средней скорости течения для текущего уровня:

После нажатия кнопки **ОК** в этом диалоге значения для текущего уровня пересчитываются. Чтобы создать следующий уровень, нажмите кнопку **ОК**, и таким же способом измените параметры расчета.

Задается пользователем

В этом режиме (флажок установлен) для всех расчетных горизонтов воды можно установить одно значение средней скорости течения.

Метод расчета

В этом поле выбирается формула для расчета коэффициента Шези.

Уклон водной поверхности

В этом поле задается уклон водной поверхности (в промилле).

Коэффициент шероховатости

В этом поле задается коэффициент шероховатости подстилающей поверхности для текущего участка реки – русла или поймы. Коэффициент можно выбрать из таблицы, в которой приведены значения для равнинных, полугорных и горных рек по СП 33-101-2003. Таблица для горных рек подключается в том случае, если в диалоге **Водный объект** установлен флажок **ГВ для горной реки**:

Шкала шероховатости речных русел и пойм согласно СП 33-101-2003

Характеристика водотока	n
Прямолинейные русла канализированных рек в плотных грунтах с тон...	0.020
Естественные земляные русла в благоприятных условиях, чистые, пр...	0.025
Гравийно-галечные русла в тех же условиях	0.030
Сравнительно чистые русла постоянных водотоков с некоторыми неп...	0.040
Значительно засоренные русла больших и средних рек, частично зарос...	0.050
Скалистые русла больших и средних рек. Русла периодических водот...	0.065
Речные русла, значительно заросшие, с промоинами и неровностями д...	0.080
Русла рек, сильно заросшие, загроможденные стволами деревьев и ва...	0.100
Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая...	0.140

OK Отмена

Шкала шероховатости речных русел

Шкала шероховатости речных русел и пойм согласно СП 33-101-2003

Характеристика водотока	n
Ровная, чистая пойма с низкой травой без сельскохозяйственного исп...	0.025
Ровная пойма под пашней без посевов и пастбищем с низкой травой	0.030
Ровная пойма, занятая зрелыми полевыми культурами, пастбищем с в...	0.040
Пойма, поросшая редким кустарником и деревьями (весной без листвы...	0.050
Пойма под редким кустарником и деревьями с листвой или вырубками ...	0.065
Поймы, покрытые кустарником средней и большой густоты (весной бе...	0.080
Поймы, занятые лесом при уровне ниже ветвей и кустарником средней...	0.100
Поймы, покрытые лесом при затоплении ветвей и густым ивняком	0.140
Глухие, сплошь заросшие, труднопроходимые поймы таежного типа	0.200

OK Отмена

Шкала шероховатости речных пойм

Если для расчета выбрана формула Базена, то в поле приводится соответствующий коэффициент χ , который берется из таблицы, приведенной в [приложении 3](#).

При необходимости, коэффициент шероховатости можно рассчитать в диалоге **Предварительный расчет**, описание которой приводится ниже. Шкала шероховатости речных русел и пойм по СП 33-101-2003 приведена в [приложении 2](#) данной документации.

Предварительный расчет

Диалог разработан согласно п.5 раздела Ход выполнения расчетов ([приложение 1](#)).

При нажатии на эту кнопку открывается диалог, в котором можно рассчитать по данным измеренных расходов воды значение уклона водной поверхности или коэффициента шероховатости поверхности:

Предварительный расчет

Данные измерений расхода воды

Скорость течения (V), м/с: 0.31

Гидр. радиус или ср. глубина, м: 1.12

Формула определения параметра 'Y' при расчете коэффициента Шези: Маннинга (1/6) ▾

Расчет уклона водной поверхности

Коэффициент шероховатости (n): 0.08

Уклон водной поверхности (I), ‰: 0.529

Расчет коэффициента шероховатости

Уклон водной поверхности (I), ‰: 0.5

Коэффициент шероховатости (n): 0.078

OK Отмена

Введите исходные данные для расчета, выберите расчетную формулу и в соответствующем блоке нажмите кнопку

Шаг расчета по уровню

В этом поле задается шаг расчетных горизонтов, для которых выполняется расчет расхода воды.

Обеспеченность

В это поле выбирается обеспеченность, для которых будут определяться горизонты высоких вод (ГВВ). Поле доступно для ввода.

Расход

В это поле вводится значение расхода воды для выбранной категории обеспеченности, с которым будут сравниваться значения, полученные по расчетным горизонтам.

Чтобы создать запись обеспеченность/расход в таблице справа, нажмите . Чтобы удалить запись, выберите ее в таблице и нажмите .

Расчет

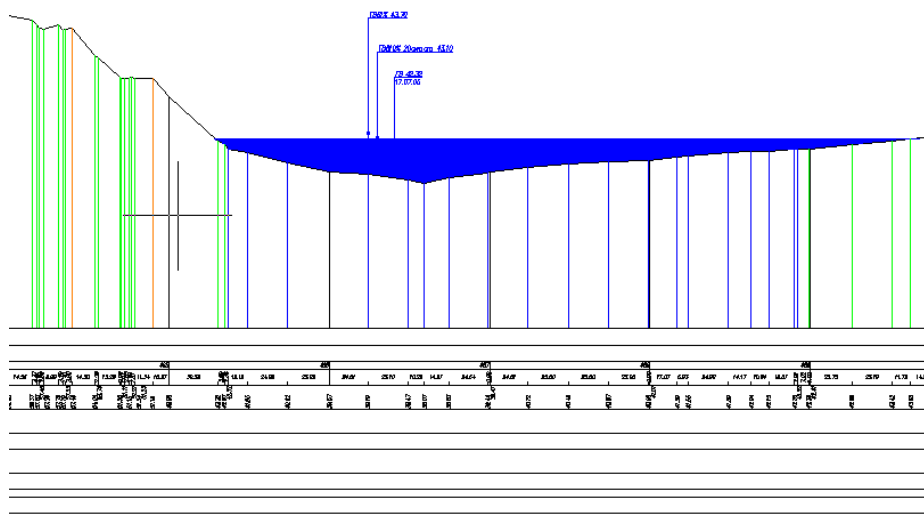
При нажатии на эту кнопку выполняется расчет расходов воды по заданным параметрам и с заданным шагом по расчетным горизонтам воды. Расчет выполняется до достижения наибольшего заданного расхода воды. Результаты расчета выводятся в сводную таблицу:

Обобщенные гидравлические и морфометрические параметры морфостроения						
Отметка уровня (Н), м БС	Площадь (F), м ²	Ширина (В), м	Ср. глубина (H _{ср}), м	Скорость (V), м/с	Расход (Q), м ³ /с	
1	2	3	4	5	6	
38.1	0.02	1.31	0.01	0.03	0	
38.3	1.2	10.46	0.11	0.13	0.16	
38.5	4.21	19.9	0.21	0.2	0.83	
38.7	9.27	30.76	0.3	0.25	2.33	
38.9	16.56	43.03	0.38	0.3	4.9	
39.1	26.67	58.08	0.46	0.33	8.87	
39.3	39.96	76.19	0.52	0.36	14.52	
39.5	57.25	96.58	0.59	0.39	22.58	
39.7	78.26	111.7	0.7	0.44	34.5	

☒ Перенести рассчитанные значения в уровни воды

Вывести в MS Excel OK Отмена

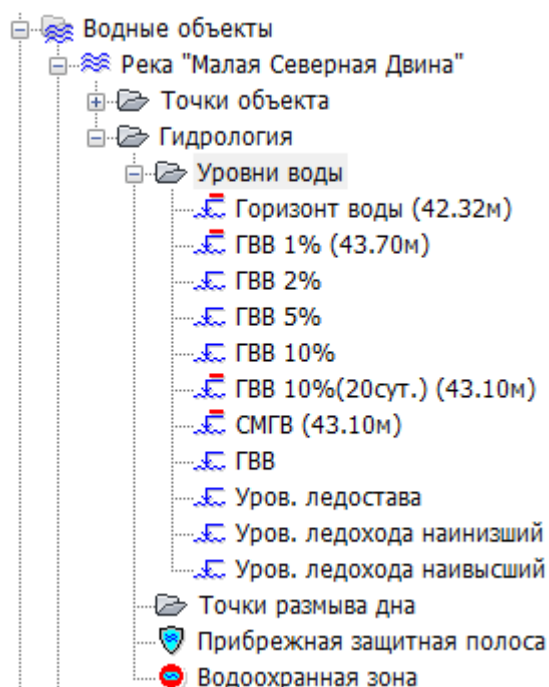
На профиле можно временно отобразить расчетный уровень, соответствующий определенному расходу, активизировав двойным щелчком левой кнопкой мыши соответствующую строку таблицы:



Чтобы вернуться обратно, нажмите **Esc**.

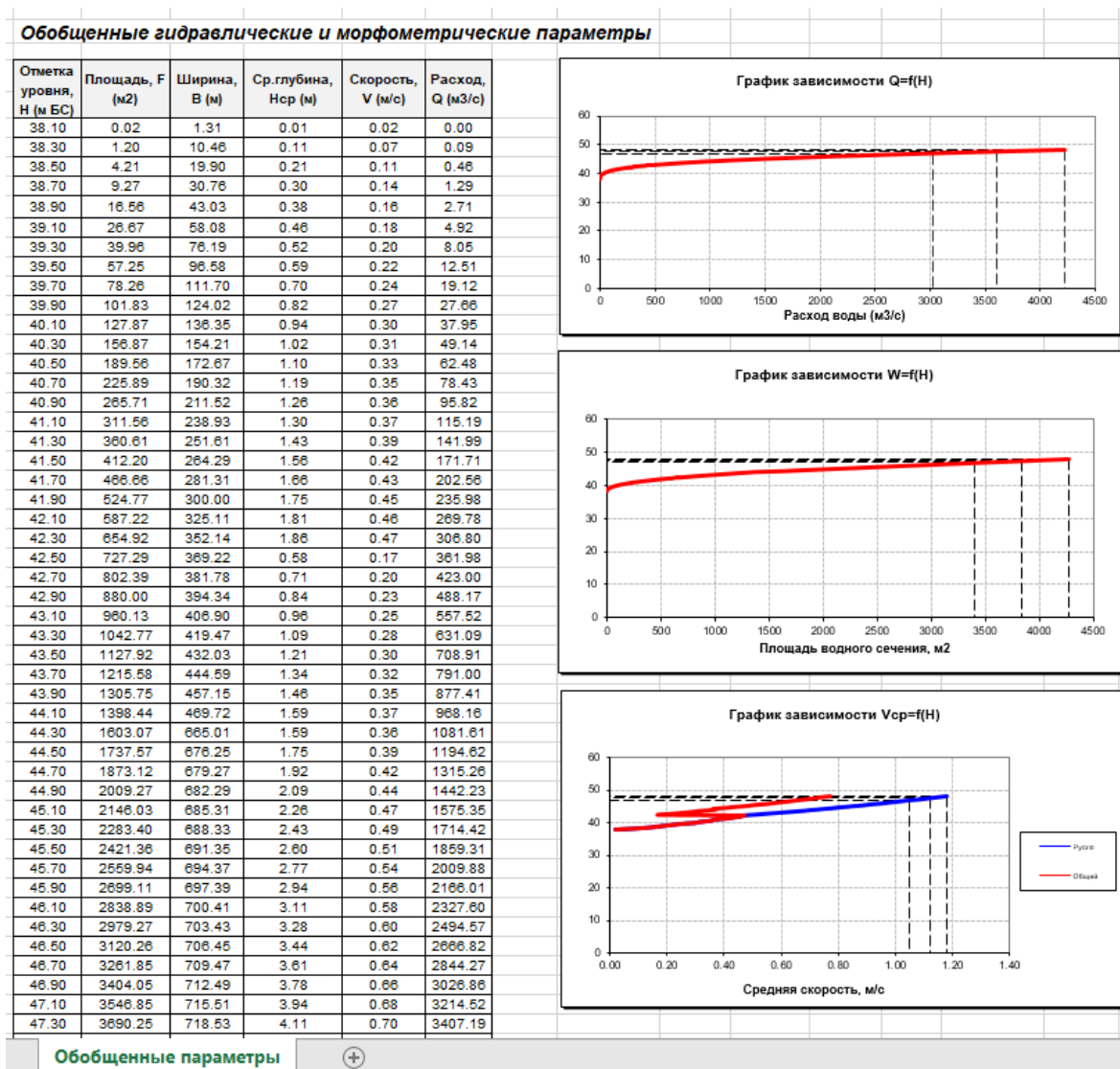
Перенести рассчитанные значения в уровни воды

Если флажок установлен, то при выходе из приложения отметки горизонтов, расходы на которых соответствуют ближайшим к заданным (с запасом вверх), будут перенесены в соответствующие параметры текущего водного объекта:



Вывести в MS Excel

При нажатии на эту кнопку программа формирует таблицу параметров морфоствора и графики зависимостей в файле <Имя чертежа>.<Имя трассы>.xls:



! Важно

Имя трассы является частью имени файла ведомостей, поэтому не должно содержать символов, являющихся недопустимыми, а именно: / \ : * ? " < > | .

Если на момент вызова функции чертеж не был сохранен, то появится диалог Windows **Сохранить как**, в котором необходимо указать путь и имя файла ведомостей.

Показать (диалог Определение расчетных уровней)

Эта кнопка открывает диалог с результатами последнего расчета. Здесь можно выполнить следующие действия: отобразить уровень воды на профиле, соответствующий определенному расходу, дважды щелкнув мышкой по соответствующей строке;

сформировать таблицу параметров морфоствора и графики зависимостей в формате `xls`, а также передать отметки по заданным расходам в параметры текущего водного объекта.

Глава 4. Расчет возможного размыва русла водного объекта

4.1. Расчет возможного размыва русла

Вызов функции осуществляется из контекстного меню в разделе структуры **Имя трассы** → **Ситуации** → **Водные объекты** → **Тип объекта имя объекта** → **Гидрология** → **Точки размыва дна** → **Расчет возможного размыва русла**. Открывается следующий диалог:

Расчет возможного размыва русла

Тип руслового процесса - ленточно-грядовой

Совмещение поперечных профилей по середине русла

№	Отступ от оси трассы, м
профиль	в створе перехода
3	100
1	150

№	Отметка	Шаг, м
1	43.92	16.09
2	41.92	15.01
3	41.20	25.01
4	40.30	25.00
5	40.18	25.03
6	39.13	25.00
7	38.76	25.01

Задать по точкам ЦМР

Деформация левого берега, м 0 Деформация правого берега, м 0

Величина сезонной составляющей деформации, м 0.5

☒ Перенести точки огибающей линии деформации в точки размыва дна

Вывести на чертеж OK Отмена

Тип руслового процесса

В этом поле можно выбрать из списка тип процесса деформации русла.

Совмещение поперечных профилей

В этом поле выбирается, по какой линии будет проведено совмещение промерных профилей:

- По осевой линии русла
- По линии наибольших глубин
- По урезам левого или правого
- По произвольной линии, которую определяет пользователь

При выборе способа **По произвольной линии** необходимо выбрать на каждом профиле точки совмещения, установив для них флажки или нажмите кнопку , чтобы указать линию совмещения на чертеже.

В левой части диалога приводится список поперечников с указанием расстояния от створа подводного перехода трубопровода. При первом вызове функции в списке находится всегда один профиль перехода через водный объект, построенный по оси трассы.

Чтобы ввести данные для построения любого промерного профиля, щелкните мышкой по пустой строке в левой части таблицы. В правой части таблицы щелкните мышкой по верхней строчке и введите отметку точки начала профиля и расстояние до следующей точки. Ввод данных необходимо подтверждать нажатием клавиши **Enter**.

Задать по точкам ЦМР

При нажатии на эту кнопку точки поперечных профилей будут определяться по точкам ЦМР, загруженной в текущий чертеж. Укажите точки поперечника курсором, привязываясь непосредственно к точкам модели или произвольным точкам, отметки которых будут считаны с ЦМР. Создание линии поперечника на плане завершается нажатием правой кнопки мыши. После этого в диалоге появится новый профиль.

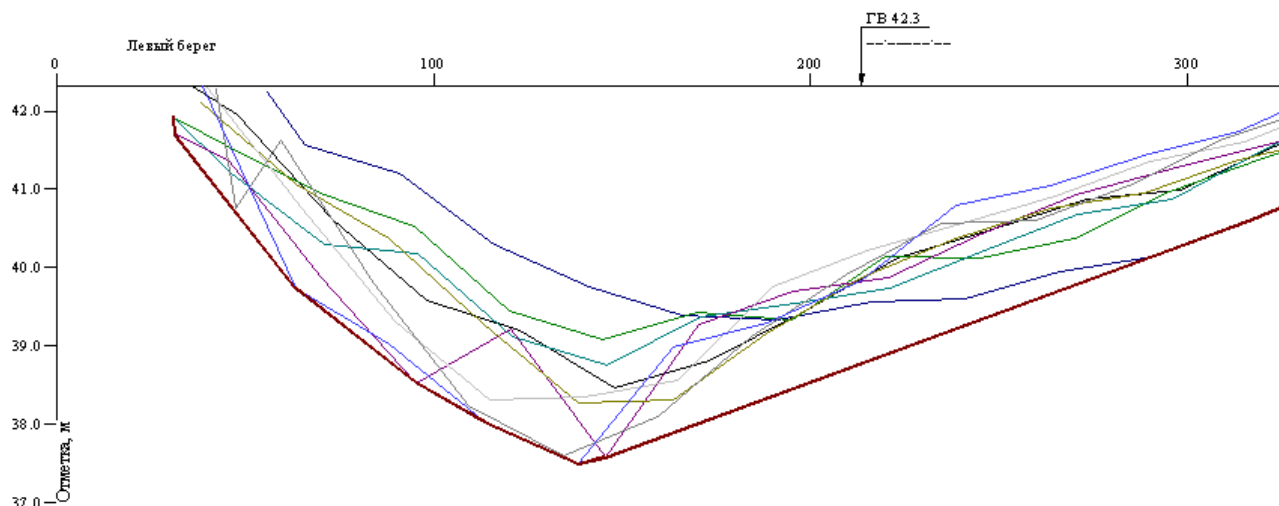
Чтобы скопировать промерный профиль или точку профиля, используйте кнопку  в соответствующей части диалога. Чтобы удалить промерный профиль или точку, используйте кнопку .

Для панорамирования и зумирования чертежа без выхода из диалога используйте кнопку

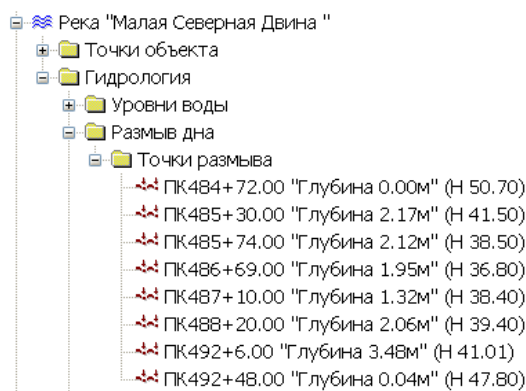
Обзор чертежа . В этом режиме на чертеже отображаются линии промерных профилей на плане, и совмещенные промерные профили, соответственно, на профиле. Для возврата в диалог нажмите правую кнопку мыши.

Чтобы вывести совмещенные промерные профили на чертеж, нажмите кнопку **Вывести на чертеж**. Далее в командной строке появляется запрос отметки уреза водного объекта. После ввода или подтверждения текущей отметки уреза появляется рамка для размещения в произвольном месте чертежа. Внутри рамки находятся совмещенные промерные профили, которые выделены разными цветами с расшифровкой в легенде, а также огибающая линия, построенная по наименьшим отметкам совмещенных профилей. Если задано значение

параметра **Величина сезонной составляющей деформации**, то огибающая линия опускается на заданное значение.



Если включен флажок **Перенести точки огибающей линии деформации в точки размыва дна**, то вершины огибающей линии будут перенесены в структуру трассы в раздел **Размыв дна**. После нажатия кнопки **ОК** на продольном профиле трассы строится линия размыва дна, точки которой при необходимости можно откорректировать:



Чтобы изменить отметку или положение точки размыва, используйте функции, описанные в разделе **Гидрология. Точки размыва дна**.

Приложение 1

УСТАНОВЛЕНИЕ НАИВЫСШИХ УРОВНЕЙ ВОДЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Условные обозначения и единицы измерения

Обозначение	Расшифровка	Единицы измерения	Пределы изменения
Q1%	Максимальный расход воды, возможный один раз в 100 лет	м ³ /с	от 0 до 300 000
Q2%	Максимальный расход воды, возможный один раз в 50 лет	м ³ /с	от 0 до 300 000
Q10%	Максимальный расход воды, возможный один раз в 10 лет	м ³ /с	от 0 до 300 000
Q20 _{сут.ст. 10%}	Максимальный расход воды 20 суточного стояния, возможный один раз в 10 лет	м ³ /с	от 0 до 300 000
ГВВ1%	Горизонт высоких вод, возможный один раз в 100 лет	м БС	от -30 до 5000
ГВВ2%	Горизонт высоких вод, возможный один раз в 50 лет	м БС	от -30 до 5000
ГВВ10%	Горизонт высоких вод, возможный один раз в 10 лет	м БС	от -30 до 5000
ГВВ20 _{сут.ст. 10%}	Горизонт высоких вод 20 суточного стояния, возможный один раз в 10 лет	м БС	от -30 до 5000
I	Уклон водной поверхности, определяемый как отношение перепада уровня воды в границах обследуемого участка к длине этого участка: $I = \Delta H / L$, где ΔH - перепад уровня воды в границах обследуемого участка (м), L – длина участка (км).	‰	от 0 до 500
n	Коэффициент шероховатости	б/р	от 0.01 до 0.4
γ	Коэффициент шероховатости в формуле Базена	б/р	от 1 до 20
B	Ширина водного потока	м	от 0 до 50 000
F	Площадь водного сечения – площадь фигуры, ограниченной линией водной поверхности и линией профиля морфоствора для каждого расчётного уровня воды	м ²	от 0 до 3 000 000
H _{ср}	Средняя глубина водного потока, $H_{ср} = F/B$	м	от 0 до 30
V _{ср}	Средняя скорость течения, $V_{ср} = C * \sqrt{R * I}$	м/с	от 0 до 20
X	Длина смоченного периметра – длина линии по профилю морфоствора, находящейся ниже уровня воды при каждом расчётном уровне воды для каждого участка	м	от 0 до 2 000 000
R	Гидравлический радиус, $R = F/X$	м	от 0 до 30
C	Коэффициент Шези	м ^{1/2} /с ²	от 0 до 300
g	Константа g=9.81	м/с ²	

ХОД ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ

Предполагаемый порядок занесения данных для расчета:

1. В случае наличия ЦММ профиль морфоствора назначается проведением линии разреза по плану (желательно предусмотреть проведение ломаной линии, используемой в случае сложного характера рельефа).

Если размеры ЦММ недостаточны для выполнения расчёта предусмотреть ручное добавление точек пользователем.

Если ЦММ отсутствует, то профиль морфоствора вводится пользователем в формате: расстояние от постоянного начала, отметка поверхности.

2. Пользователем задаются однородные по шероховатости и следовательно однородные по условиям формирования скорости течения участки профиля (левая пойма 3, левая пойма 2, левая пойма 1, русло, правая пойма 1, правая пойма 2, правая пойма 3). Задание границ участков выполнить указанием точек границ участков на профиле. Проверка введенных данных, во время которой проверяется, что начало следующего участка профиля совпадает с окончанием предыдущего (от первой левосторонней поймы к последней правосторонней).

3. Пользователем задаются расходы воды различной обеспеченности в форму вида:

Q, м³/с	30.1	28.0	20.9	2.50
p, %	1	2	10	50

4. Указать шаг расчёта по уровню. Как правило, шаг расчёта составляет: 0.05 м, 0.1 м, 0.2 м, 0.3 м, 0.4 м, 0.5 м ... 1 м.

5. В расчёт можно включить предварительный анализ и определение возможных значений уклона и коэффициента шероховатости по данным измеренных расходов воды. Т.е. обратным пересчётом из формул (1) – (4) определяется $n=f(V_{ср}, R, I)$ и $I=f(V_{ср}, R, n)$ в зависимости от вводимых пользователем $V_{ср}$, R и соответственно I для вычисления n и n для вычисления I с выбором из списка типа формулы ((1) – (4)).

6. Указываются исходные параметры, входящие в формулу определения скорости течения: γ , n , I . При вводе данных предусмотреть вариант отключения необходимости ввода параметра γ , который используется только в формуле Базена и следовательно не выполнять расчёт по этой формуле.

Ввод этих параметров предусмотреть в двух режимах:

- либо задать постоянными для всех расчётных горизонтов воды;
- либо задавать эти параметры по каждому расчётному горизонту воды.

7. Определение расчётных параметров, входящих в формулу вычисления коэффициента Шези (C) для выделенных участков для каждого расчётного уровня воды. Для первого расчётного уровня воды, за который принимается низшая отметка дна, округлённая вверх до ближайшего значения уровня с точностью до 0.1 м выполняется определение геометрических параметров для каждого выделенного участка: площади водного сечения (F), длины смоченного периметра (X), ширины (B), по формулам вычисляются $H_{ср}=F/B$, $R=F/X$.

Вычисление коэффициента «С» в пределах выделенных участков по разным формулам.

– по формуле Маннинга: $C = \frac{1}{n} * R^{1/6}$; (1)

– по формуле Павловского: $C = \frac{1}{n} * R^y$, где $y = 2.5 * \sqrt{n} - 0.13 - 0.75 * \sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10)$; (2)

– по формуле Железнякова: $C = \frac{1}{n} * R^y$, где

$$y = \frac{1}{\lg R} \lg \left\{ \left[\frac{1}{2} - \frac{n * \sqrt{g}}{0.26} * (1 - \lg R) \right] + n * \sqrt{\frac{1}{4} * \left[\frac{1}{n} - \frac{\sqrt{g}}{0.13} * (1 - \lg R) \right]^2 + \frac{\sqrt{g}}{0.13} \left(\frac{1}{n} + \sqrt{g} * \lg R \right)} \right\}; \quad (3)$$

– по формуле Базена: $C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{D}}$. (4)

8. По формуле $V_{cp} = C * \sqrt{R * I}$ для этого расчётного уровня выполняется определение средней скорости течения для каждого выделенного участка.

9. По формуле $Q = V_{cp} * F$ для этого расчётного уровня определяется расход воды для каждого выделенного участка.

10. Производится суммирование расходов воды для выделенных участков для данного расчётного уровня воды. Выполняется проверка не превышает ли суммарный расход при данном расчётном уровне воды по всем выделенным участкам наибольший заданный расчётный расход воды (в данном примере расчёты ведутся до достижения суммарного расхода величины $Q_{1\%} = 30.1 \text{ м}^3/\text{с}$ с запасом вверх примерно на 10 % от этого расхода).

11. Если величина суммарного расхода по всем выделенным участкам не превышает наибольший заданный расчётный расход воды, то переходим к следующему расчётному уровню воды с учётом заданного ранее шага расчёта по уровню. Т.о. переходим на шаг 6, если выбран режим задания γ , n , I на каждом расчётном уровне, или переходим на шаг 7, если γ , n , I задаются постоянными для всех расчётных горизонтов воды.

12. Если величина суммарного расхода по всем выделенным участкам превышает наибольший заданный расчётный расход воды, то переходим к сравнению результатов расчёта по формулам (1) – (4).

Обобщённое сравнение результатов можно выполнить по форме таблицы 1.

Таблица 1

Сравнение результатов расчёта по различным методам

Обеспеченность (P), %	Метод расчёта скорости							
	по Маннингу		по Павловскому		по Железнякову		по Базену	
	Расход (Q), м ³ /с	ГВВ (Н), м БС	Расход (Q), м ³ /с	ГВВ (Н), м БС	Расход (Q), м ³ /с	ГВВ (Н), м БС	Расход (Q), м ³ /с	ГВВ (Н), м БС
1	30.1	18.86						
10	20.9	18.59						

Кроме этого, на данном этапе сравнения результатов по разным формулам, должна быть возможность доступа ко всем выходным таблицам по форме ПРИЛОЖЕНИЯ 1.

В дальнейшем *ВЫХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЁТА* подготавливаются по одному варианту, выбранному пользователем при предварительном анализе.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Исходные данные для определения *РАСЧЁТНЫХ ОБЕСПЕЧЕННЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ*:

– *Расходы воды различной обеспеченности* (определяются специалистом гидрологом согласно СП 33-101-2003).

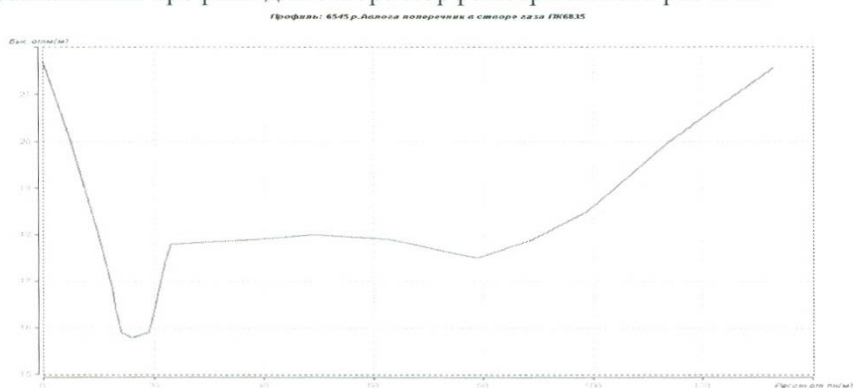
$Q_{1\%} = 30.1 \text{ м}^3/\text{с};$

$Q_{2\%} = 28.0 \text{ м}^3/\text{с};$

$Q_{10\%} = 20.9 \text{ м}^3/\text{с};$

$Q_{20 \text{ сут. ст. } 10\%} = 3.82.$

– вертикальный профиль для створа морфометрического расчёта:



Как правило, *ПРОФИЛЬ* задаётся в табличном виде с указанием расстояния от постоянного начала и высотной отметки поверхности земли (отметки поверхности поймы и дна реки).

Расстояние от постоянного начала (м)	Высотн. отметка (м)
0	22
5	20
10	18
13	17
13	16
14	16
16	16
19	16
20	16
22	17
23	18
39	18
49	18
63	18
79	18
89	18
99	19
114	20
133	22

– продольный уклон водной поверхности.

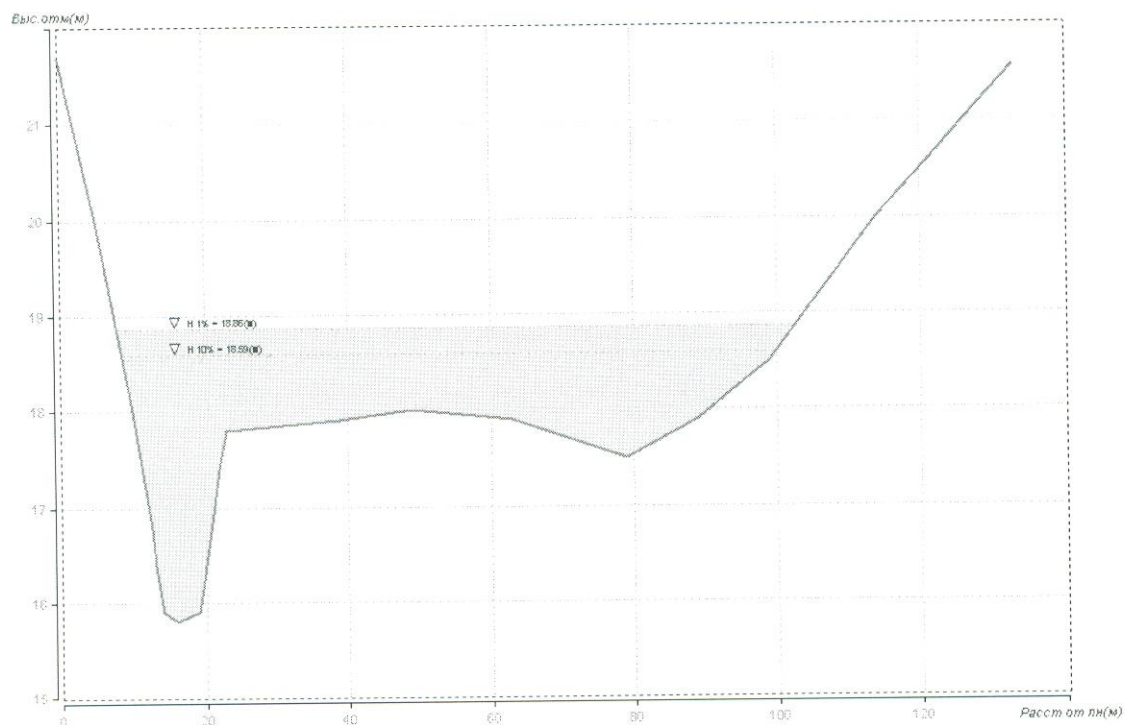
– коэффициенты шероховатости подстилающей поверхности для выделенных участков: в примере n левая пойма – 0.13, n русло – 0.07, n правая пойма – 0.13

Н, м БС	Площадь водного сечения, м ²				Средняя скорость течения, м/с				Расход воды, м ³ /с			
	лев. пойма	русло	пр. пойма	общая	лев. пойма	русло	пр. пойма	общая	лев. пойма	русло	пр. пойма	общий
16		0.77		0.77		0.04		0.04		0.029		0.029
16.2		1.93		1.93		0.09		0.09		0.17		0.17
16.4		3.25		3.25		0.13		0.13		0.43		0.43
16.6		4.72		4.72		0.17		0.17		0.82		0.82
16.8		6.31		6.31		0.21		0.21		1.36		1.36
17		8.05		8.05		0.25		0.25		2		2
17.2		9.96		9.96		0.28		0.28		2.79		2.79
17.4		12.03	0	12.03		0.31	0	0.31		3.73	0	3.73
17.6		14.22	0.05	14.27		0.35	0.01	0.35		4.97	0.001	4.97
17.8		16.49	0.2	16.69		0.39	0.03	0.38		6.37	0.005	6.37
18	0	18.85	11.88	30.73	0	0.42	0.02	0.27	0	7.93	0.25	8.18
18.2	0.05	21.25	25.95	47.25	0.01	0.47	0.05	0.24	0.001	9.9	1.37	11.3
18.4	0.2	23.65	40.68	64.53	0.03	0.51	0.09	0.24	0.005	12	3.49	15.5
18.6	0.45	26.05	56.05	82.55	0.04	0.55	0.12	0.26	0.019	14.3	6.69	21.1
18.8	0.8	28.45	71.85	101.1	0.06	0.59	0.15	0.28	0.048	16.8	11	27.8
19	1.25	30.85	88.05	120.15	0.08	0.63	0.19	0.3	0.098	19.4	16.3	35.8

Н, м БС	Ширина потока, м			Средняя глубина потока, м			Шероховатость			Уклон водной поверхности, ‰	
	лев. пойма	русло	пр. пойма	общая	лев. пойма	русло	пр. пойма	общая	лев. пойма	русло	пр. пойма
16		5.4		5.4		0.14		0.14		0.08	
16.2		6.2		6.2		0.31		0.31		0.08	
16.4		7		7		0.46		0.46		0.08	
16.6		7.65		7.65		0.62		0.62		0.08	
16.8		8.3		8.3		0.76		0.76		0.08	
17		9.12		9.12		0.88		0.88		0.08	
17.2		9.93		9.93		1		1		0.08	
17.4		10.75	0	10.75		1.12	0	1.12		0.08	0.13
17.6		11.17	0.5	11.67		1.27	0.1	1.22		0.08	0.13
17.8		11.58	1	12.58		1.42	0.2	1.33		0.08	0.13
18	0	12	68.67	80.67	0	1.57	0.17	0.38	0.13	0.08	0.13
18.2	0.5	12	72	84.5	0.1	1.77	0.36	0.56	0.13	0.08	0.13
18.4	1	12	75.33	88.33	0.2	1.97	0.54	0.73	0.13	0.08	0.13
18.6	1.5	12	78	91.5	0.3	2.17	0.72	0.9	0.13	0.08	0.13
18.8	2	12	80	94	0.4	2.37	0.9	1.08	0.13	0.08	0.13
19	2.5	12	82	96.5	0.5	2.57	1.07	1.25	0.13	0.08	0.13

Профиль морфоствора

Профиль: 6545 р. Аялога поперечник в створе газа ГН6835



Гидрологические характеристики

Обобщённые гидравлические и морфометрические параметры для створа морфоствора

Отметка уровня, Н(м БС)	Площадь, F (м ²)	Ширина, В (м)	Ср. глубина, Нср (м)	Скорость, V (м/с)	Расход, Q (м ³ /с)
16	0.77	5.4	0.14	0.04	0.029
16.2	1.93	6.2	0.31	0.09	0.17
16.4	3.25	7	0.46	0.13	0.43
16.6	4.72	7.65	0.62	0.17	0.82
16.8	6.31	8.3	0.76	0.21	1.36
17	8.05	9.12	0.88	0.25	2
17.2	9.96	9.93	1	0.28	2.79
17.4	12.03	10.75	1.12	0.31	3.73
17.6	14.27	11.67	1.22	0.35	4.97
17.8	16.69	12.58	1.33	0.38	6.37
18	30.73	80.67	0.38	0.27	8.18
18.2	47.25	84.5	0.56	0.24	11.3
18.4	64.53	88.33	0.73	0.24	15.5
18.6	82.55	91.5	0.9	0.26	21.1
18.8	101.1	94	1.08	0.28	27.8
19	120.15	96.5	1.25	0.3	35.8

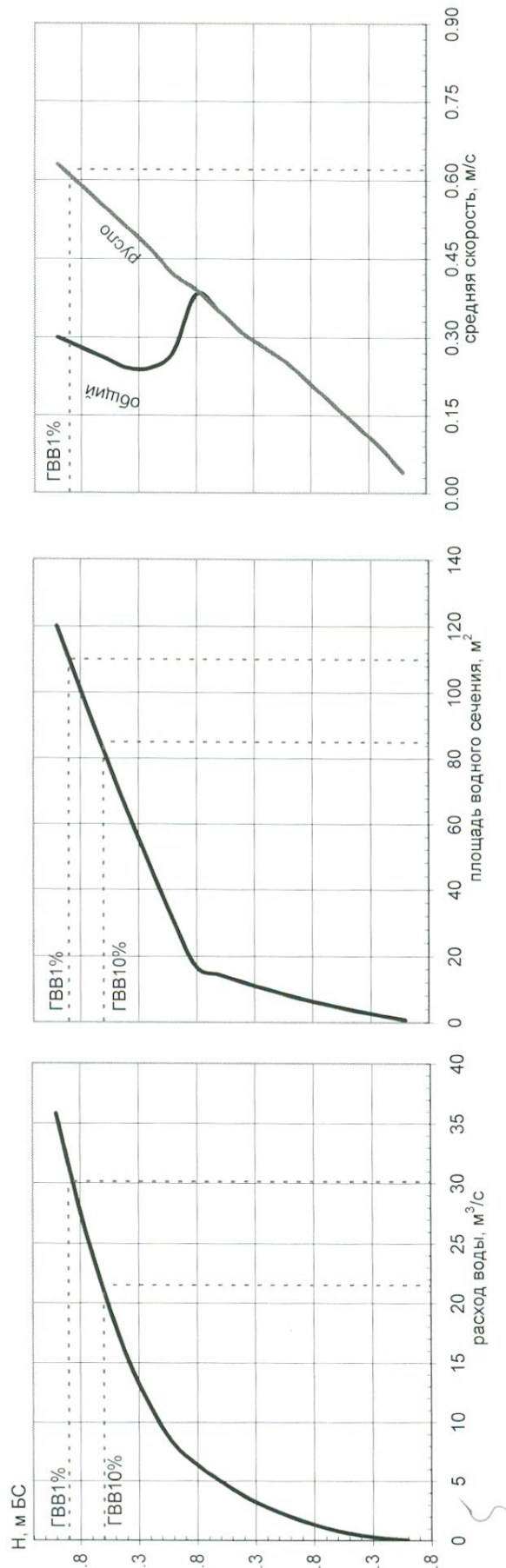
Графический вариант

Графики зависимости расхода воды, площади водного сечения и средней скорости потока от уровня воды - р. Авлога, ПК 6834+73

График зависимости $V_{ср}=f(H)$

График зависимости $W=f(H)$

График зависимости $Q=f(H)$



Построение линии возможного размыва русла за расчётный период выполняется на профиле с учётом типа руслового процесса на основании материалов гидрометрических, гидрологических и геологических работ.

При ¹⁰ленточно-грядовом и ¹побочневом типах руслового процесса прогнозируемый профиль размыва строят только с учётом высотных деформаций, при других типах оцениваются и плановые деформации.

Построение линии размыва проходит в четыре этапа:

1. Совмещение промерных профилей на одном чертеже;
2. Проведение по наинизшим отметкам совмещённых профилей огибающей линии, которая показывает линию деформации, обусловленную смещением низших отметок в створ перехода;
3. На основании материалов изысканий или расчётных методов устанавливают величину сезонной составляющей деформации;
4. Определяется прогнозируемый профиль суммарных деформаций с учётом сезонных деформаций. *Огибающая опускается на величину сезонной деформации.*

При ленточно-грядовом и побочневом типе русловых процессов поперечники совмещаются по осевой линии русла (средней геометрической линии). При этих типах руслового процесса поймы реки отсутствуют.

При ²ограниченном меандрировании поперечники, включающие русло и пойму, следует совмещать по средней линии пояса меандрирования.

При ³свободном и ⁴незавершённом меандрировании, ⁵немеандрирующем русле построение профиля предполагаемого размыва строится следующим образом:

- на графике совмещённых профилей русла для профиля в створе перехода проводится линия, параллельная существующей линии берега и подводного берегового склона, смещённую от неё в направлении размыва на расчётную величину береговой деформации (предусмотреть ввод пользователем величину расчётной деформации левого и правого берегов).
- На уровне, соответствующем наинизшей отметке прогнозируемого глубинного размыва, проводят горизонтальную линию. Линия предполагаемого размыва русла может быть откорректирована вручную с учётом огибающей совмещённых поперечных профилей.

Совмещение линий глубинного и берегового размыва выполняют с учётом трассировки трубопровода.

– При трассировке трубопровода по «линии искусственного гнущего», линии берегового и глубинного размыва проводят до их взаимного пересечения (образуя как бы перевернутое корыто).

– При трассировке трубопровода по «радиусу естественного упругого изгиба», линию общего размыва строят следующим образом: линия берегового размыва проводится параллельно линии берега от поверхности земли вниз до наинизшей отметки существующего дна в створе перехода (точка А). Линия глубинного размыва у берега продолжается до вертикали, проведённой через точку В, результирующая точка пересечения этих линий – точка С. Точка В является точкой пересечения средней линии существующего берега с линией, проведённой по наинизшей отметке дна в створе перехода. Полученные точки С и А соединяются.

Для рек с шириной менее 30 м с сокращённым объёмом изысканий профиль прогнозируемого размыва допускается устанавливать без совмещения профилей, а определять по наименьшей глубине русла. При этом профиль размыва состоит из трёх линий: две линии, характеризующие береговой размыв, проводятся параллельно естественному берегу в створе перехода, смещённую от неё в направлении размыва на расчётную величину береговой деформации. Третья линия, характеризующая донную деформацию, проводится горизонтально на уровне наинизшей отметки дна на участке съёмки, или в случае наличия сезонных деформаций, эта линия опускается вниз на величину сезонной деформаций, задаваемую инженером-гидрологом.

Предусмотреть совмещение поперечных профилей по урезу левого берега, урезу правого берега, по середине русла, по линии наибольших глубин, и по произвольной линии, проведённой на плане ЦММ.

Типы руслового процесса:

- ленточно-грядовый
- побочневый
- ограниченное меандрирование
- свободное меандрирование
- незавершённое меандрирование
- немеандрирующее русло



Следует предусмотреть ручную корректировку линии размыва с возможностью добавления и редактирования узлов линии.

Приложение 2

Шкала шероховатости речных русел и пойм (СП 33-101-2003)

Характеристика русел и пойм			
№	Равнинные реки	Горные и горно-предгорные реки	Поймы
0,020	Прямолинейные русла канализированных рек в плотных грунтах с тонким слоем илистых отложений	-	-
0,025	Естественные земляные русла в благоприятных условиях, чистые, прямые, со спокойным течением	Искусственные отводы русел, высеченные в скале	Ровная чистая пойма с низкой травой без сельскохозяйственного использования
0,030	Гравийно-галечные русла в тех же условиях	Гравийно-галечные русла в благоприятных условиях (чистые, прямые). $I = 0,8-1,0\text{‰}$	Ровная пойма под пашней без посевов и пастбищем с низкой травой
0,040	Сравнительно чистые русла постоянных водотоков с некоторыми неправильностями в направлениях струй, неровностями дна и берегов и влечением донных наносов	Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) в благоприятных условиях. Правильные хорошо разработанные галечные русла в нижнем течении. $I = 0,8\text{‰} - 1,0 \text{‰}$	Ровная пойма, занятая зрелыми полевыми культурами, пастбищем с высокой травой и вырубками без побегов, небольшое количество староречий и мелких просек
0,050	Значительно засоренные русла больших и средних рек, частично заросшие или каменистые, с беспокойным течением. Чистые русла периодических водотоков	Значительно засоренные каменистые русла с бурным течением. Периодические водотоки с крупногалечным покрытием ложа. $I = 7\text{‰}-15 \text{‰}$	Пойма, поросшая редким кустарником и деревьями (весной без листвы), изрезанная староречьями

0,065	Скалистые русла больших и средних рек. Русла периодических водотоков, засоренные и заросшие	Галечно-валунные русла с бурным течением. Засоренные периодические водотоки. $I = 15\% - 20\%$	Пойма под редким кустарником и деревьями с лиственной или вырубками с развивающейся порослью
0,080	Речные русла, значительно заросшие, с промоинами и неровностями дна и берегов	Валунные русла в средней и верхней частях бассейна и периодические водотоки с бурным течением и взволнованной водной поверхностью. $I = 50\% - 90\%$	Поймы, покрытые кустарником средней и большой густоты (весной без листвы)
0,100	Русла рек, сильно заросшие, загроможденные стволами деревьев и валунами	Русла водопадного типа преимущественно в верховьях с крупновалунным ложем и бурным течением. $I = 90\% - 200\%$	Поймы, занятые лесом при уровне ниже ветвей и кустарником средней и большой густоты с лиственной
0,140	Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода)	Русла с завалами из валунов и обломков скал и валунами. $I = 90\% - 200\%$	Поймы, покрытые лесом при затоплении ветвей и густым ивняком
0,200	-	Русла с завалами из валунов и обломков скал	Глухие, сплошь заросшие, труднопроходимые поймы таежного типа

Приложение 3

ТАБЛИЦА

Коэффициент шероховатости равнинных рек

NN пп	Характеристика водотока	n	δ
1	2	3	4
РУСЛА			
1	Естественные земляные русла в весьма благоприятных условиях (чистые со спокойным течением).	0.025	1.25
2	Галечные и гравийные русла при словесной характеристике их совпадающей с предыдущей категорией.	0.027	1.50
3	Русла постоянных водотоков (преимущественно больших и средних рек) в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды.	0.036	2.40
4	Периодические водотоки — большие и малые, при очень хорошем состоянии поверхности и формы ложа.	0.036	2.40
5	Сравнительно чистые русла постоянных водотоков в обычных условиях, извилистые с некоторыми неравностями в направлении струй или прямые, но с неправильностями в рельефе дна (отмели, промоины, местами камни).	0.040	2.75
6	Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) в благоприятных условиях.	0.040	2.75
7	Русла больших и средних рек значительно засоренные, извилистые и частично заросшие с неспокойным течением.	0.050	3.75
8	Периодические (ливневые и весенние) водотоки, несущие во время паводка заметное количество наносов с крупно-галечным или покрытым растительностью ложем.	0.050	3.75
9	Русла периодических водотоков сильно засоренные и извилистые. Порожистые участки равнинных рек.	0.070	5.75
10	Русла весьма значительно заросшие (со слабым течением).	0.082	7.0
11	Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода и пр.)	0.132	12.0

П О Й М Ы

12	Незаросшие ровные поймы.	0.040	2.75
13	Поймы больших и средних рек сравнительно раз- работанные, покрытые нормальным количеством рас- тительности (травы, кустарник).	0.050	3.75
14	Сравнительно заросшие, неровные, плохо разра- ботанные поймы рек (промоины, кустарники, деревья наличие заводей).	0.070	5.75
15	Поймы весьма значительно заросшие (со слабым течением с большими глубокими промоинами).	0.082	7.0
16	Поймы такие же, как и в предыдущей категории но с сильно неправильным течением, косоструйными течениями, с заводями и пр.	0.102	9.0
17	Поймы лесистые с очень большими мертвыми прос- транствами, с местными углублениями, озерами и пр	0.132	12.0
18	Глухие поймы, сплошь лесные, таежного типа, склоны, бассейнов в естественном состоянии.	0.212	20.0