

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Факультет гидромелиорации

Кафедра комплексных систем водоснабжения

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Методические указания

к практическим занятиям для обучающихся

по направлению подготовки

20.04.02 Природообустройство и водопользование,
направленность «Мелиорация рекультивация и охрана
земель»

Краснодар,
КубГАУ
2019

Составители: В. В. Ванжа, А. С. Шишкин,
А. К. Семерджян, Н. В. Островский, Е. В. Долобешкин

Геоинформационные системы / сост. В. В. Ванжа,
А. С. Шишкин, А. К. Семерджян, Н. В. Островский,
Е. В. Долобешкин. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 42 с.

В методических указаниях рассмотрены основные возможности использования программного обеспечения средства автоматического проектирования IndorCAD.

Методические указания могут быть использованы обучающимися направления подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Мелиорация рекультивация и охрана земель», при изучении дисциплин «Геоинформационные системы».

Рассмотрено и одобрено методической комиссии факультета гидромелиорации Кубанского госагроуниверситета, протокол № 8 от 29 апреля 2019.

Председатель методической комиссии В. О. Шишкин

© В. В. Ванжа, А. С. Шишкин,
А. К. Семерджян,
Н. В. Островский,
Е. В. Долобешкин
составление, 2019
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Основные понятия в геоинформационных системах ..	4
1.1	Создание, открытие и сохранение проектов.....	6
1.2	Основы работы в системе.....	7
1.3	Навигация и поиск на плане проекта.....	7
2	Структура ГИС как интегрированной системы	12
2.1	Создание и удаление объектов.....	12
2.2	Привязка к объектам.....	14
2.3	Настройка отображения точек слоя.....	18
3	Инструментальные средства ГИС. Основные пакеты ГИС IndorCAD Трассирование линейных сооружений.....	20
3.1	Активная трасса.....	22
4	Построение продольного профиля трассы.....	27
4.1	Разбивка трассы на поперечные профили	27
4.2	Разбивка трассы	27
4.3	Выделение поперечников на плане.....	28
4.4	Трассирование	28
4.5	Дополнительные поперечные профили	29
4.6	Удаление поперечного профиля	29
4.7	Проектирование продольного профиля трассы..	30
4.8	Обзор редактора.....	31
4.9	Задание уклона на участке трассы	32
5	Построение поперечных профилей трассы.....	34
5.1	Структура проектной поверхности.....	34
5.2	Создание сегментов	35
5.3	Проектирование границ полос отвода	35
6	Формирование чертежей.....	38
6.1	Чертёж продольного профиля трассы.....	38
6.2	Чертёж поперечных профилей трассы.....	39
6.3	Размеры листа чертежа.....	40
6.4	Компоновка поперечных профилей.....	40
6.5	Диапазон экспорта.....	40
	Список использованных источников	42

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В качестве элемента геоинформационных систем подробно рассмотрим работу в ГИС IndorCAD начиная с построения цифровой модели местности (ЦММ). Для моделирования рельефа и ситуации зоны проектирования необходимы следующие данные: рельефные точки; структурные линии, вдоль которых имеет место нарушение гладкости поверхности (линии обрывов, водоразделы, границы рек, озёр, искусственных сооружений и др.); ситуационные точки, линии и полигоны — данные о местности, такие как расположение лесов, рек, озёр, ограждений и др.; данные о расположении зданий, зелёных насаждений, искусственных сооружений, объектов инженерного обустройства и др. Эти данные можно загрузить из текстовых файлов, других проектов IndorCAD, файлов, подготовленных в системах проектирования Credo, Robur и GIP, извлечь из dxf/dwg-подложки или ввести, используя встроенный в систему IndorCAD геодезический редактор. Кроме того, источником ЦММ могут быть растровые подложки (сканированные карты, чертежи, аэрофотографии),

которые векторизуются богатым набором инструментальных средств системы IndorCAD.

В качестве исходных данных могут использоваться данные интернет-ресурсов. Существует возможность загружать интернет-карты из различных источников и использовать их как растровую подложку, получать из интернета данные о рельефе местности. На интернет-карту можно накладывать данные, полученные из государственного земельного кадастра, а также

использовать их в качестве файловой текстуры при отображения поверхности в 3D-виде для более наглядного представления местности. (рисунок 1.1)

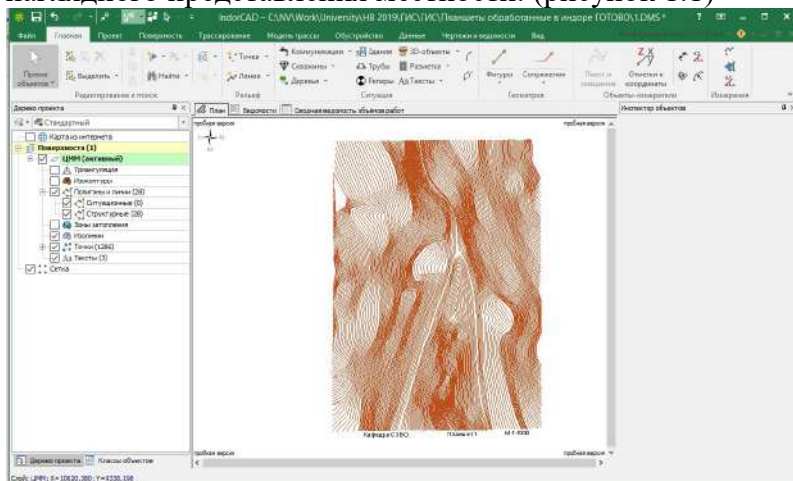


Рисунок 1.1 – Главное окно системы

Главное окно системы IndorCAD состоит из следующих элементов. **Лента и панель быстрого доступа.** Все доступные на текущий момент команды системы располагаются на ленте и панели быстрого доступа. На панели быстрого доступа (рисунок 1.2) размещается набор часто используемых команд, которые не зависят от вкладки, отображаемой в данный момент на ленте.



Рисунок 1.2 – Лента быстрого доступа

Панель быстрого доступа может настраиваться пользователем. Нажмите правой кнопкой мыши на интересующей кнопке на ленте и в контекстном меню выберите пункт **Добавить на панель быстрого доступа.** Аналогичным способом можно удалить кнопку с панели быстрого доступа.

Рабочая область. Занимает центральную часть главного окна системы и отображает план проекта.

Дерево проекта . Отображается слева от плана проекта и представляет структуру объектов проекта. Ширину области дерева проекта можно регулировать, перетаскивая разделительную линию между рабочей областью и деревом проекта.

Инспектор объектов. По умолчанию отображается в правой части главного окна системы. В инспекторе объектов отображаются и доступны для редактирования свойства объектов проекта.

Строка статуса. Располагается вдоль нижней границы главного окна. Здесь отображается название активного слоя и текущие координаты курсора в рабочей области.

1.1 Создание, открытие и сохранение проектов

Документом в системе IndorCAD является проект. В этом разделе рассматриваются основные команды для работы с проектами: создание, открытие, сохранение.

Создание проекта

Для создания нового проекта перейдите на вкладку Файл и выберите пункт Создать. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl+N.

Открытие проекта

Для открытия проекта перейдите на вкладку Файл и выберите пункт Открыть или воспользуйтесь сочетанием клавиш Ctrl+O. На экране появится диалоговое окно открытия файла. Найдите и откройте

папку, содержащую проект, выделите файл проекта, после чего нажмите кнопку Открыть. Файлы проектов IndorCAD имеют тип DMS.

На вкладке Файл в разделе Последние отображается список открывавшихся в предыдущие сеансы работы проектов, а также список папок, из которых открывались проекты. Для открытия проекта или папки из этих списков достаточно щёлкнуть мышью на названии проекта или папки.

1.2 Основы работы в системе

Сохранение проекта

Чтобы сохранить проект после внесения изменений, перейдите на вкладку Файл и выберите пункт Сохранить или нажмите кнопку Сохранить проект на панели быстрого доступа. Также можно нажать сочетание клавиш Ctrl+S. В появившемся диалоговом окне Сохранение проекта введите имя файла проекта, а затем нажмите кнопку Сохранить. Для того чтобы сохранить проект под другим именем, перейдите на вкладку Файл и выберите пункт Сохранить как. В диалоговом окне сохранения файла в поле Имя файла введите новое имя файла проекта и нажмите кнопку Сохранить. При работе с проектом рекомендуется периодически делать его резервные копии. Это позволит при необходимости вернуться к более ранней версии проекта.

1.3 Навигация и поиск на плане проекта

Для эффективной работы с планом проекта важно уметь быстро перемещаться по нему, находить нужные участки плана, место с известными координатами, пикет на трассе и пр.

Просмотр изображения

Для просмотра изображения плана проекта предполагается использование колеса мыши:

Прокручивая колесо мыши, можно увеличивать масштаб для получения более подробного изображения или уменьшать для отображения большей части объектов плана.

Удерживая нажатой кнопку прокрутки мыши, можно перемещаться по плану проекта в любом направлении. В рабочей области можно отобразить весь проект, все объекты какого-либо слоя или указанную трассу.

Чтобы отобразить в рабочей области весь проект, нажмите кнопку Главная > Редактирование и поиск > Показать весь проект. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl+Num*.

Чтобы вписать в рабочую область все объекты одного слоя, раскройте подменю Показать весь слой и выберите нужный. Чтобы вписать в рабочую область трассу проекта, раскройте подменю Показать всю трассу и выберите нужную трассу.

Переход к месту с известными координатами

Для перехода к месту с известными координатами на плане нажмите кнопку Главная > Редактирование и поиск > Найти или воспользуйтесь сочетанием клавиш Ctrl+F.

В диалоговом окне на закладке Координаты введите координаты интересующего места плана, после чего нажмите кнопку Показать. (рисунок 1.3)

Положение найденного места будет показано с помощью уменьшающихся кругов.

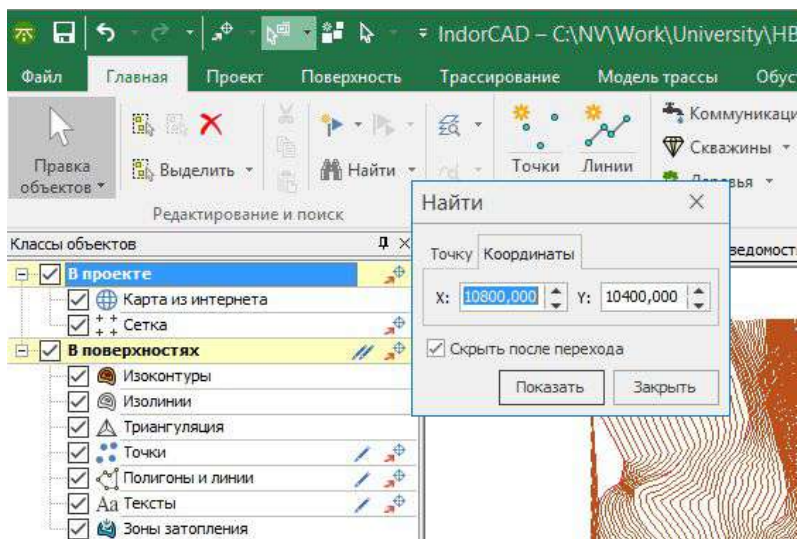


Рисунок 1.3 – Окно координат.

Измерения на плане (расстояний, площадей, углов)

Инструменты для измерения на плане расстояний, площадей и углов расположены на вкладке Главная в группе Измерения. (Рисунок 1.4)

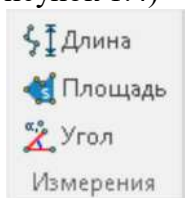


Рисунок 1.4 – Панель измерения.

Чтобы измерить какое-либо расстояние на плане, включите режим «Длина». Последовательными щелчками мыши обозначьте на плане измеряемое расстояние. При этом рядом с указателем мыши и в строке статуса отображается текущая длина линии. Чтобы отменить выбор последней указанной точки,

щёлкните правой кнопкой мыши. Для завершения измерения нажмите клавишу Esc.

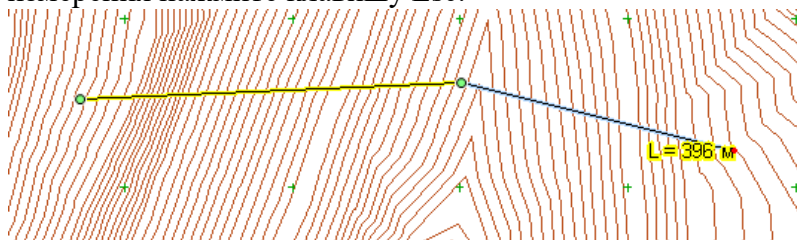


Рисунок 1.5 – Пример отображение текущей длины

Измерение площадей/периметров выполняется в режиме «Площадь». Последовательными щелчками мыши обозначьте на плане измеряемую территорию, завершив ввод щелчком мыши на первой указанной точке. После этого рядом с указателем мыши и в строке статуса появится значение площади обозначенного полигона.



Рисунок 1.6 – Пример отображение текущей площади

Задание:

1. Изучить плановую структуру планшета (соответствующего варианту)
2. Определить угловые координаты участка территории, представленного на планшете.

3. Изучить высотную структуру планшета с установлением максимальных, минимальных и средних отметок местности.
4. Определить общую площадь территории планшета. Установить площади представленных на планшете характерных элементов рельефа: русловая часть водотока, площади отдельных участков водосбора.
5. Результаты измерений сохранять в виде экранных копий с последующей вставкой графических фрагментов в документ MS Word и составлением краткого текстового аналитического описания.

2 СТРУКТУРА ГИС КАК ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Создание и удаление объектов

В системе IndorCAD для создания любого объекта на плане (например, точки, линии, здания, инженерной коммуникации, дорожного знака и т.д.) нужно включить режим создания этого объекта. Чтобы создать точечный объект (например, точку, отдельно стоящее дерево, репер и т.д.), щёлкните мышью на плане в месте расположения объекта.

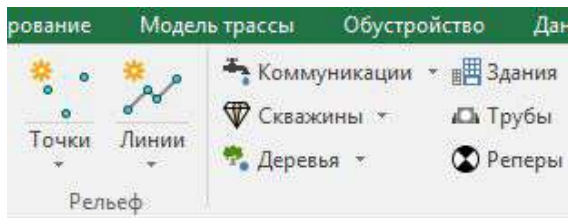


Рисунок 2.1 – Меню создания объектов

Создание линейных и площадных объектов (например, линий, зданий, зон растительности и т.д.) выполняется последовательными щелчками мыши. Для завершения построения объекта повторно щёлкните на последней указанной точке.

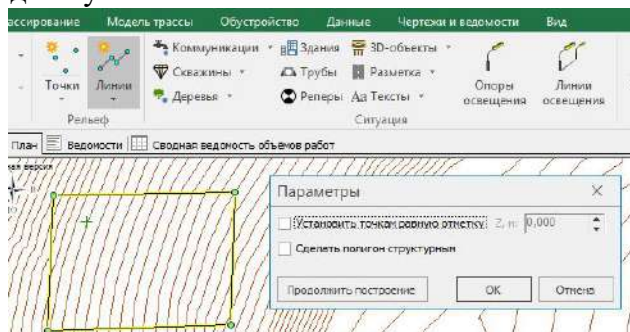


Рисунок 2.2 – Создание объекта по площади.

При завершении создания объекта включается режим Правка объектов, новый объект становится выделенным и доступным для редактирования, а в инспекторе объектов отображаются его свойства. Чтобы создать ещё один объект такого же типа, нажмите клавишу Пробел. Эта клавиша включает последний использованный режим создания объекта.

При создании подряд нескольких однотипных объектов можно включить опцию Многократное создание объектов, расположенную в выпадающем меню кнопки Правка объектов. Также можно воспользоваться кнопкой Многократное создание объектов на панели быстрого доступа или сочетанием клавиш Alt+C. В таком случае режим создания какого-либо объекта не выключается при завершении создания объекта, т.е. можно создавать подряд несколько объектов. Вернуться в режим Правка объектов можно либо нажав клавишу Esc, либо нажав кнопку Главная > Редактирование и поиск > Правка объектов. Все созданные объекты при этом будут выделены. Чтобы удалить объект, выделите его и нажмите клавишу Delete или кнопку Главная > Редактирование и поиск > Удалить.

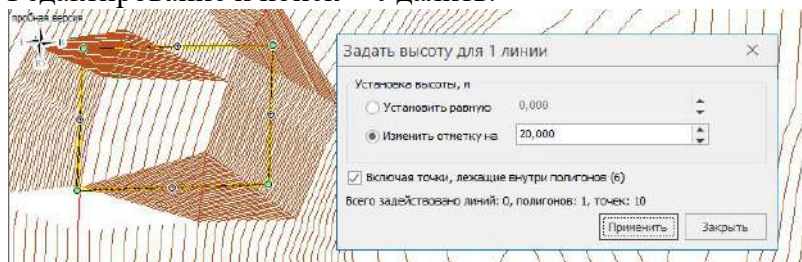


Рисунок 2.3 – Задание высоты линии

2.2 Привязка к объектам

Во многих случаях новые объекты плана создаются относительно уже существующих объектов (точек, линий, трасс и др.). Для этого в системе IndorCAD предусмотрена привязка к объектам, когда курсор мыши «притягивается» к расположенным вблизи него объектам. Точка привязки к объекту подсвечивается, а в строке статуса отображается название объекта.

Чтобы включить привязку к объектам, нажмите кнопку Привязка к объектам на панели быстрого доступа или нажмите клавишу S.

Замечание

В выпадающем меню кнопки Привязка к объектам расположена опция Автоматически отключать привязку, которая по умолчанию включена. Чтобы привязка не отключалась автоматически, снимите флажок данной опции.

Параметры привязки, определяющие, к каким объектам в проекте может осуществляться привязка, задаются в диалоговом окне. Чтобы его открыть, выберите пункт Настройка привязки...

Работа с точками

Точки в системе IndorCAD могут быть двух типов: рельефные и ситуационные. На основе рельефных точек строится цифровая модель местности. Ситуационные точки описывают ситуацию и не участвуют в построении рельефа.

Создание точек

Для создания новых точек в системе IndorCAD реализовано несколько режимов: В произвольном месте, Относительно трассы и В вершинах параллелограмма. Эти режимы расположены в выпадающем меню кнопки Главная > Рельеф > Точки.

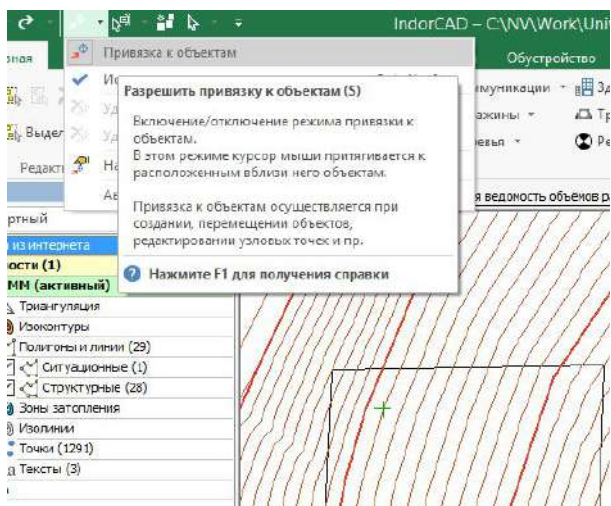


Рисунок 2.4 – Настройка привязки

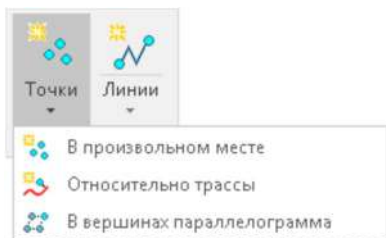


Рисунок 2.5 –Создание точек

В дереве проекта в составе каждого слоя имеется объект Точки. Он содержит две группы: Рельефные и Ситуационные, которые, в свою очередь, содержат рельефные и ситуационные точки данного слоя. Рядом с каждой группой в скобках показывается количество точек в группе. Видимость всех точек или одной из групп можно отключить, сняв флаг видимости.

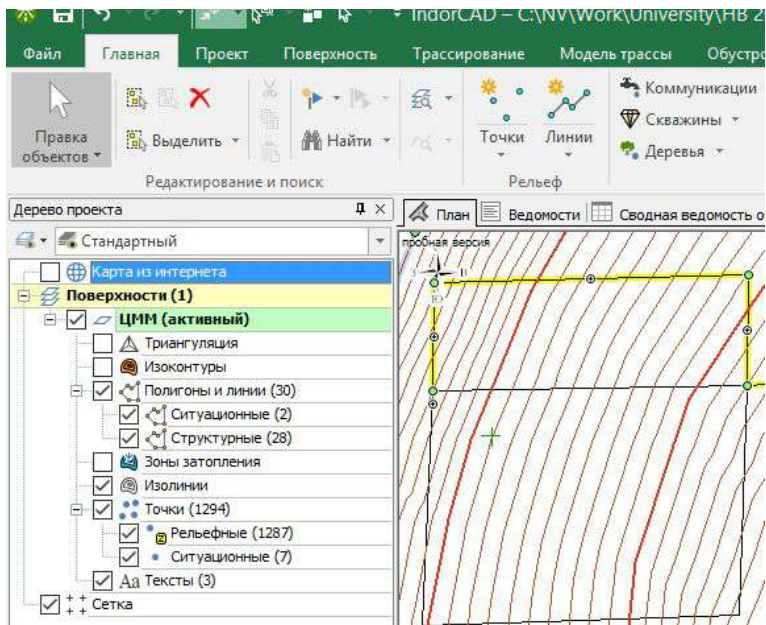


Рисунок 2.6 – Дерево проекта

Создание точки в произвольном месте. Чтобы создать точку в произвольном месте на плане, включите режим В произвольном месте и щелчком мыши укажите положение точки на плане. Обратите внимание, что при использовании динамического ввода можно непосредственно при создании указать координаты новой точки: Z, X, Y.

При включенном режиме создания точек в инспекторе объектов можно выбрать тип создаваемой точки: рельефная или ситуационная.

Изменение свойств точек, например высоты точек, приводит к изменению рельефа на ЦММ.

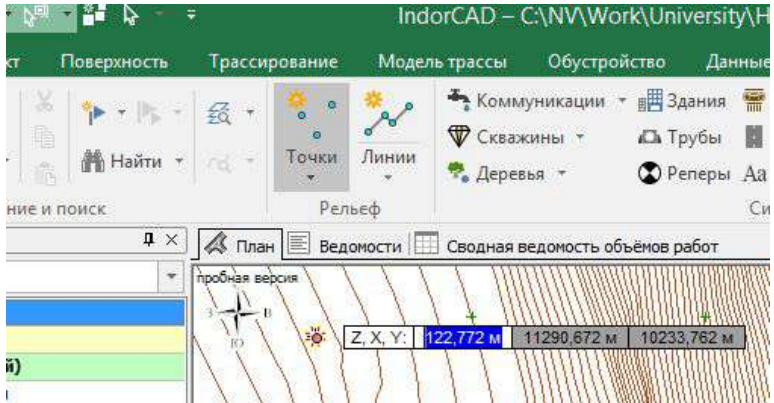


Рисунок 2.7 – Создание точки в произвольном месте

Создание точки относительно трассы

Во многих случаях дополнительную съёмку точек, особенно ситуационных, выполняют относительно существующей трассы. Режим Относительно трассы становится доступным при наличии хотя бы одной трассы в проекте. В этом режиме курсор принимает вид прицела с перпендикуляром, проведённым к активной трассе в ближней точке на оси. Рядом с курсором отображаются значения пикета и смещения курсора мыши относительно активной трассы.

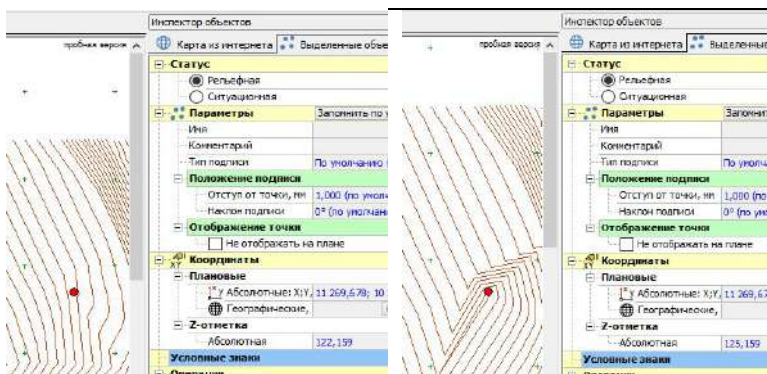


Рисунок 2.8 – Инспектор объектов при создании точек

Для создания новой точки достаточно щелчком мыши указать её положение на плане и подтвердить координаты в появившемся диалоговом окне.

2.3 Настройка отображения точек слоя

Отобразите свойства всех точек слоя в инспекторе объектов, щёлкнув мышью на объекте Точки в дереве проекта. В свойствах можно определить параметры отображения для всех точек слоя, а также подписей точек.

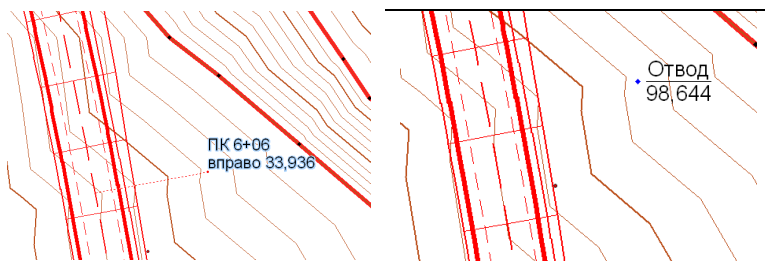


Рисунок 2.9 – Процесс создания процесс создания точки относительно трассы

Вид подписи . Из раскрывающегося списка можно выбрать один из возможных вариантов подписей точек: Имя, Высота, Имя и высота. Значение Нет отключает подписи у точек.

Чтобы выбранный вариант подписей был применён ко всем точкам поверхности (игнорируя индивидуальные настройки точек), установите флажок опции Для всех одинаково. После отключения этой опции восстанавливаются индивидуальные настройки подписей точек.

Если для точек в качестве подписи выводится имя и высота, то эти значения разделяются горизонтальной линией. По умолчанию над горизонтальной линией

выводится имя точки, под линией — Z- отметка точки. Чтобы поменять местами положение значений (сверху — высота, снизу — имя), включите опцию Менять местами подписи.

Чтобы задать цвет фона подписей точек, установите флаг цвет фона, а затем выберите нужный цвет.

Чтобы при масштабировании плана размер подписей точек не изменялся, включите опцию Немасштабируемые подписи и укажите размер шрифта подписей в поле Размер шрифта.

Угол наклона и Отступ. В этих полях задаётся угол наклона подписи и отступ подписи от точки.

Задание

На демонстрационных топопланах отработать операции построения точек.

Выполнить построение точек с формированием характерного углубления рельефа и характерного возвышения рельефа местности.

Отработать операции построения ситуационных точек и рельефных точек.

Отработать операции редактирования точек с вариантами отображения подписей точек.

3 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ГИС. ОСНОВНЫЕ ПАКЕТЫ ГИС INDORCAD ТРАССИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Первым этапом проектирования новых или реконструкции линейных сооружений является трассирование. Система IndorCAD содержит современный и функциональный набор инструментов для создания и редактирования плановой геометрии трассы.

Вершины трассы могут располагаться в любом месте плана и не зависят от точек цифровой модели местности (ЦММ). На плане трасса отображается линиями, количество и цвет которых определяются в свойствах трассы.

3.1 Создание трассы по тангенциальному ходу

Чтобы создать новую трассу, задав первоначально её тангенциальный ход, нажмите кнопку Трассирование > Создание и редактирование > Создание трассы и в выпадающем меню выберите пункт По тангенциальному ходу.

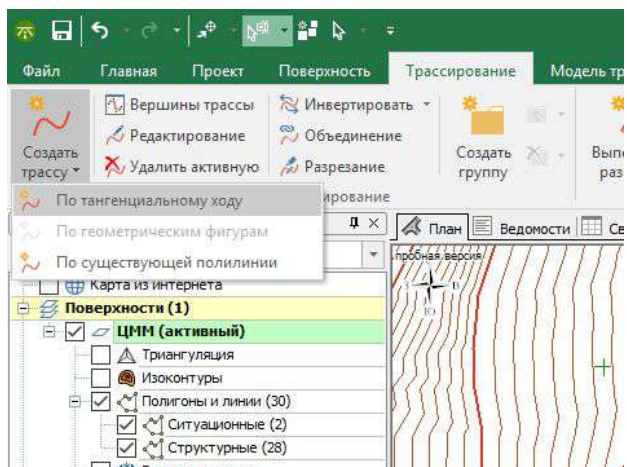


Рисунок 3.1 – Создание трассы

Последовательными щелчками мыши задайте тангенциальный ход трассы. Обратите внимание, что в вершины углов автоматически вписываются кривые.

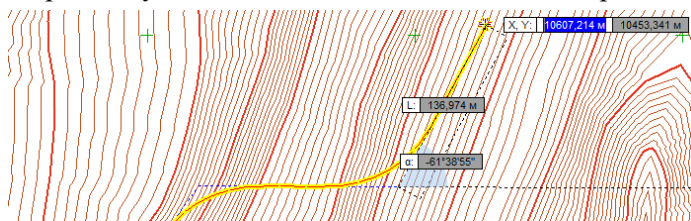


Рисунок 3.2 – Процесс создания трассы

Уточнить параметры вершин трассы можно в окне Параметры вершин трассы. Завершите построение повторным щелчком на конечной вершине. На экране отобразится трасса линейного объекта с указанным пикетажем. Откроется инспектор объектов (если он был закрыт) со свойствами новой трассы.

3.2 Создание трассы по существующей полилинии

Чтобы создать трассу, повторяющую форму какой-либо полилинии, включите режим По существующей полилинии, после чего щелчком мыши на плане укажите нужную линию.

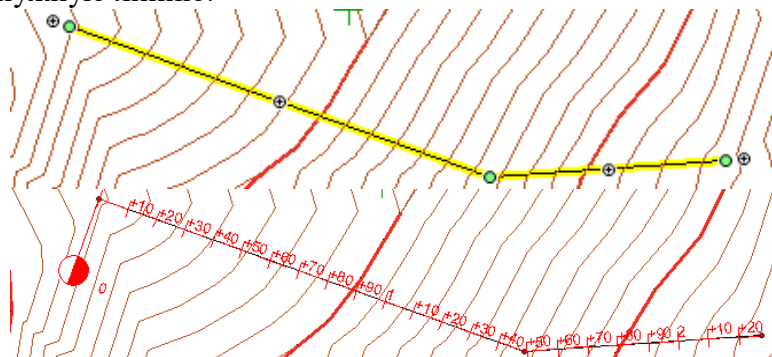


Рисунок 3.3 – Создание трассы по существующей полилинии

Активная трасса

При наличии в проекте более одной трассы важно помнить, что одна из них является активной. Её название выделяется в дереве проекта жирным шрифтом. Активная трасса — это та трасса, с которой в данный момент ведётся работа: для неё отображаются данные в окнах продольного и поперечных профилей, к активной трассе применяются выполняемые команды (разбивка, перемещение в группу и т.д.), ведомости формируются по активной трассе. Чтобы сделать трассу активной, щёлкните мышью на её названии в дереве проекта или включите режим Правка объектов и щёлкните мышью на оси трассы.

Свойства трассы

Свойства трассы редактируются в инспекторе объектов. Чтобы отобразить свойства в открытом инспекторе объектов, щёлкните мышью на названии трассы в дереве проекта. Если инспектор объектов не

открыт, то двойной щелчок мыши на названии трассы или выбор пункта Свойства в контекстном меню приводит к открытию инспектора объектов со свойствами трассы. Трасса имеет достаточно много настраиваемых параметров. Для удобства поиска они разбиты на разделы, например, в отдельные разделы вынесены параметры для задания ограничений, параметры для настройки отображения трассы на плане и профилях и т.д.

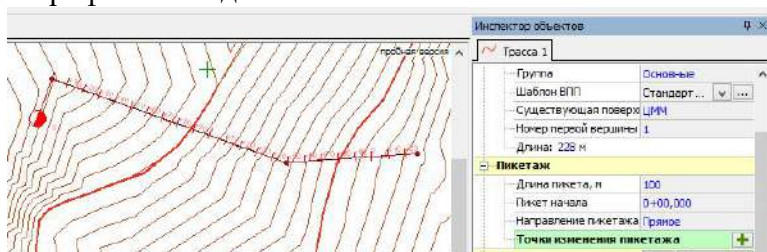


Рисунок 3.4 – Инспектор объектов

Замечание

Некоторые параметры доступны для редактирования только, пока трасса не разбита на поперечные профили (например, выбор шаблона верха проектной поверхности). Такие параметры скрываются после выполнения операции разбивки. С другой стороны, часть параметров имеет смысл задавать только для разбитой на поперечные профили трассы, поэтому они появляются после разбивки.

Редактирование плановой геометрии трассы

Плановая геометрия трассы редактируется в режиме Редактирование путём создания и удаления вершин, а также их перемещения. В окне Параметры вершин трассы можно вписывать кривые в вершины, указывать точное расстояние от одной вершины до другой, угол поворота в вершине и другие параметры.

Возможны: редактирование тангенциального хода трассы, перемещение вершины

Создание новой вершины

Подведите указатель мыши к оси трассы (рядом с указателем появится знак «плюс») и переместите его в место расположения новой вершины, удерживая нажатой кнопку мыши. Создавать новые вершины можно только на прямых участках оси трассы. Удаление вершины Если параметры кривых, вписанных в соседние вершины, или количество вершин не позволяют удалить вершину, то эта команда недоступна.

Удаление вершины

Откройте окно Параметры вершин трассы, в списке вершин трассы выделите вершину, которую требуется удалить, а затем нажмите кнопку Удалить вершину на панели инструментов и дайте положительный ответ на запрос системы об удалении. Если параметры кривых, вписанных в соседние вершины, или количество вершин не позволяют удалить вершину, то эта команда недоступна.

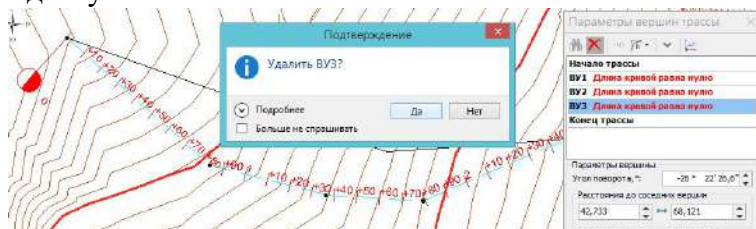


Рисунок 3.5 – Удаление вершины

3.3 Вписывание кривых в вершины трассы

Для обеспечения плавного изменения геометрии трассы в вершины тангенциального хода вписываются кривые. Модели и параметры кривых выбираются в окне Параметры вершин трассы. Чтобы изменить модель

кривой, нажмите на стрелку рядом с кнопкой Модель кривой и выберите модель из появившегося списка. Возможен выбор одной из двух моделей: Классическая и Безье третьей степени.

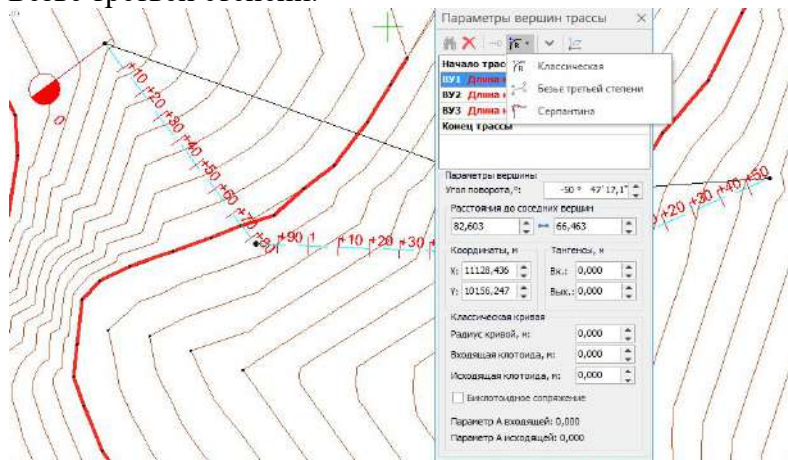


Рисунок 3.6– Изменение параметров вершин трассы

Классическая модель

Эта модель описывает кривую вида «клотоида — окружность — клотоида».

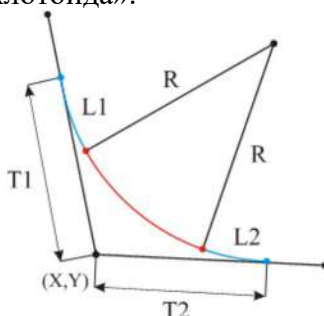


Рисунок 3.7 – Тангенциальный ход

Классическую кривую определяют следующие параметры:

- плановые координаты вершины угла трассы (X, Y);
- радиус круговой кривой (R);

- длина входящей клотоиды ($L1$);
- длина исходящей клотоиды ($L2$);
- входной тангенс ($T1$) — расстояние от начала кривой до вершины;
- выходной тангенс ($T2$) — расстояние от вершины до конца кривой.

Длины входящей и/или исходящей клотоид могут быть равны 0.

Задание

Построить трассу линейного объекта длиной $300 + i$ м (i – порядковый номер студента по списку). Отработать построение трассы по Тангенциальному ходу. Отработать построение трассы по существующей полилинии. Для обоих вариантов трасс выполнить редактирование, добавление, удаление вершин трассы. Вписать и отработать операции редактирования кривых в вершинах трасс.

4 ПОСТРОЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТРАССЫ

4.1 Разбивка трассы на поперечные профили

Для проектирования продольного профиля, верха проектной поверхности, поперечных профилей трассы и выполнения ряда других операций (подсчёт объёмов, построение проектной поверхности и пр.) необходимо разбить трассу на поперечные профили. После разбивки трасса представляется в виде набора поперечных профилей.

4.2 Разбивка трассы

Чтобы разбить трассу на поперечные профили, сделайте её активной и нажмите кнопку Трассирование > Разбивка > Выполнить разбивку. В появившемся диалоговом окне задайте шаг разбивки (по умолчанию он равен 20 м).

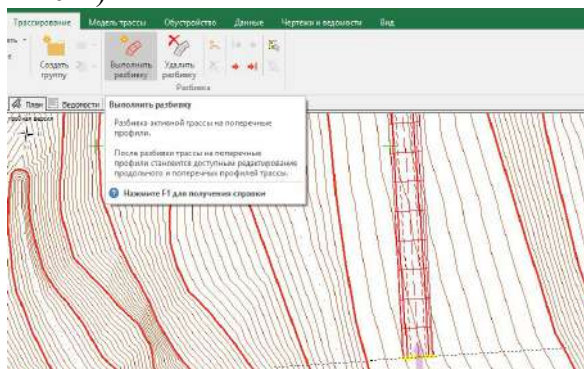


Рисунок 4.1 – Трасса разбитая на поперечные профили

Для создания дополнительных поперечных профилей в точках сопряжения элементов плана трассы

(прямых участков, переходных кривых, круговых кривых и пр.) выберите опцию на главных точках.

4.3 Выделение поперечников на плане

Если активная трасса разбита на поперечные профили, то один из её поперечных профилей является выделенным (или текущим). На плане соответствующий поперечник показывается пунктирной линией (если в свойствах объекта Трассы установлен флаг Показывать текущий поперечник на плане) и подсвечивается жёлтым цветом. В окнах Продольный профиль и Табличный редактор текущий поперечник также выделяется определённым образом.

4.4 Трассирование

Уточните руководящую отметку в процессе разбивки трассы на поперечные профили— величину, на которую будет поднята проектная линия относительно существующей поверхности.

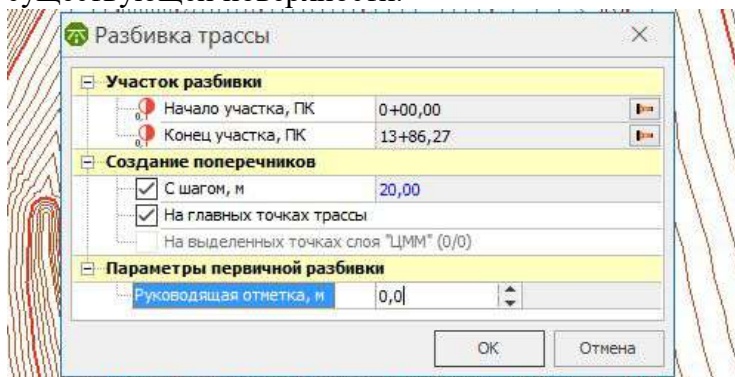


Рисунок 4.2 – Окно разбивки трассы

4.5 Дополнительные поперечные профили

Для создания дополнительного поперечного профиля на активной трассе нажмите кнопку Трассирование > Разбивка > Создание поперечного профиля. Клавиатурным эквивалентом данного действия является клавиша Insert. Указатель мыши примет вид прицела с перпендикуляром, проведённым к активной трассе, рядом с которым отображаются координаты относительно трассы. Для создания поперечного профиля щёлкните мышью.

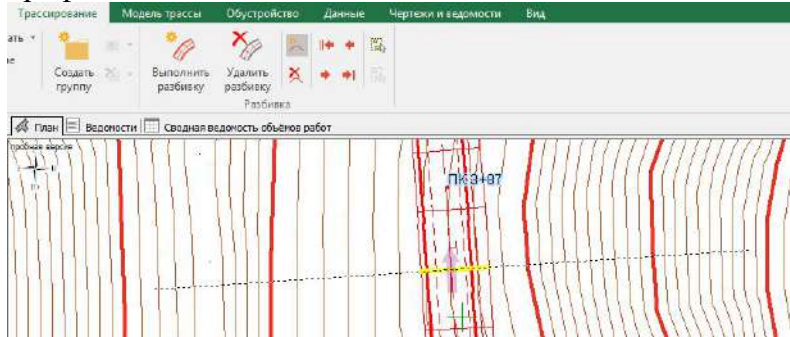


Рисунок 4.3 – Создание дополнительного профиля

4.6 Удаление поперечного профиля

Любой поперечный профиль трассы, кроме первого и последнего, может быть удалён. Для этого сделайте трассу активной и выделите поперечник, который требуется удалить. Нажмите кнопку Трассирование > Разбивка > Удалить текущий поперечный профиль..., а затем дайте положительный ответ на запрос системы об удалении.

Замечание. При первой разбивке трассы к каждому поперечному профилю применяются параметры шаблона верха проектной поверхности, который выбран в свойствах трассы.

На некоторых участках трассы, например поворотах, может потребоваться более частая разбивка на поперечные профили. Чтобы изменить шаг разбивки, выделите нужный участок (начало выделяемого участка указываться мышкой, затем с нажатой клавишей **ctrl** указывается диапазон учащенной разбивки) и повторно нажмите кнопку Трассирование > Разбивка > Выполнить разбивку.

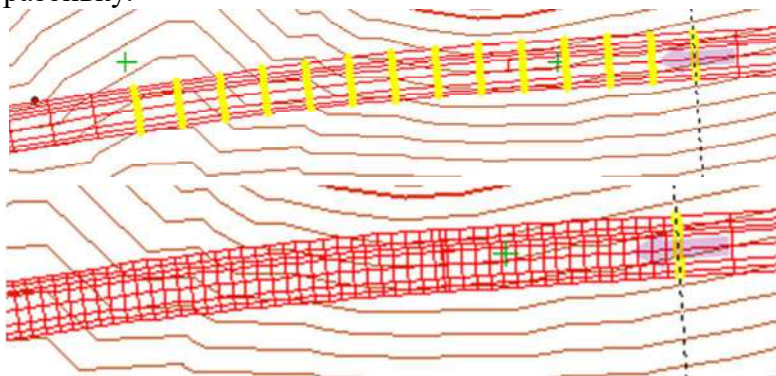


Рисунок 4.4 – Выделение участка трассы и результат после дополнительной разбивки

4.7 Проектирование продольного профиля трассы

Проектирование продольного профиля трассы осуществляется в специальном редакторе. Продольный профиль представляет проектную линию, каждая точка которой должна удовлетворять ограничениям на максимальные/минимальные допустимые уклоны и минимальные допустимые радиусы.

Редактор продольного профиля активной трассы открывается при нажатии кнопки Модель трассы > Продольный профиль и ВПП > Продольный профиль или кнопки Вид > Инструментальные окна > Продольный профиль. Также для этого можно воспользоваться

клавишей F3 . Для не разбитой на поперечные профили трассы в окне продольного профиля отображается профиль существующей поверхности под осью трассы.

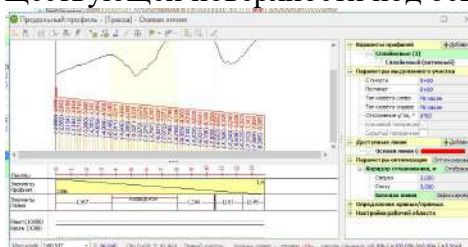


Рисунок 4.5 – Окно продольного профиля

4.8 Обзор редактора

Окно редактора продольного профиля состоит из следующих элементов:

Панель инструментов включает инструменты для проектирования продольного профиля. Количество доступных инструментов зависит от выбранного метода проектирования.

Рабочая область расположена в центре окна, в ней представлен продольный профиль редактируемой линии трассы:

Сплошной чёрной линией отображается продольный профиль существующей поверхности.

Красной линией — продольный профиль осевой линии трассы.

Синей линией — продольный профиль интерполированной поверхности.

Вертикальные линии оранжевого цвета соответствуют поперечным профилям трассы.

Над редактируемой линией отображаются рабочая и в скобках — интерполированная отметки.

Информационная область. В информационной области отображается информация по продольному профилю редактируемой линии трассы:

Отметки пикетов (красного цвета).

Элементы профиля: круговые вставки, прямые участки.

Элементы плана трассы.

График кривизны. Показывает кривизну проектной линии. Используется при проектировании сплайновым методом.

Рабочие отметки (красного цвета).

Проектные отметки (красного цвета).

Отметки существующей поверхности (чёрного цвета).

Интерполированные отметки (синего цвета).

Рабочие интерполированные отметки (синего цвета).

4.9 Задание уклона на участке трассы

Выделите участок трассы и нажмите кнопку Задать уклон на панели инструментов. Откроется диалог, в котором можно уточнить пикеты начала и конца участка и ввести параметры уклона на этом участке.

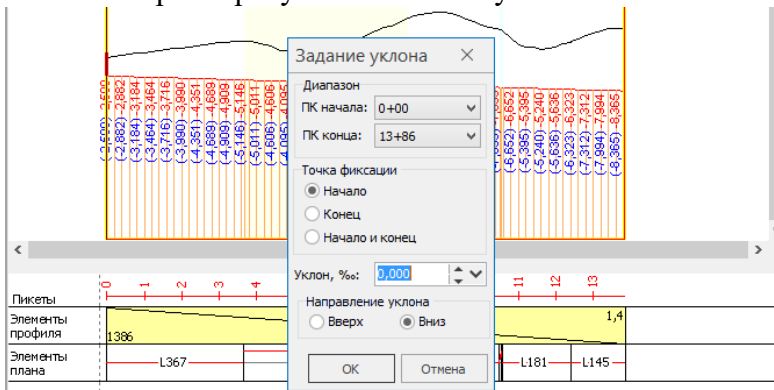


Рисунок 4.6 – Задание уклона на участке трассы

Задание. Разбить трассу линейного объекта на поперечные профили. С шагом 20, 25, 50 м на трех отдельных участках трассы. Отработать операции редактирования продольного профиля трассы. Задать проектную отметку на ПК0 на $(2+0,01*i)$ м ниже существующей поверхности земли. Задать трем участкам трассы линейного сооружения различные значения продольных уклонов проектной поверхности.

5 ПОСТРОЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ТРАССЫ

Проектирование поперечных профилей выполняется в редакторе Поперечный профиль пункта меню Модель трассы. Эта кнопка доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

5.1 Структура проектной поверхности

Поперечное сечение проектной поверхности трассы линейного объекта представляет собой набор сегментов, расположенных слева и справа от оси трассы. Каждый сегмент соединяет соседние узлы.

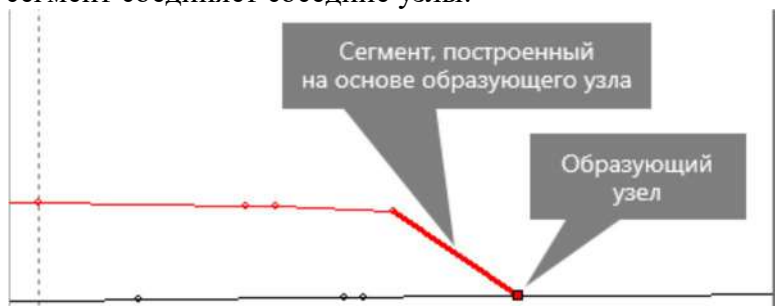


Рисунок 5.1 – Создание формы поперечного

Имена всех узлов в пределах одного поперечного профиля уникальны. В общем случае образующий узел даёт имя и сегменту, построенному на его основе. Однако, это не всегда бывает удобно, например в случае с узлами «бровка» или «кромка». В связи с этим для каждого имени, которое может использоваться для именования узлов проектной поверхности трассы, можно задать также дополнительное имя, используемое для именования соответствующего сегмента.

5.2 Создание сегментов

Создаваемый сегмент позиционируется в списке после выделенного сегмента. Поэтому перед созданием нового сегмента необходимо выделить тот сегмент, после которого должен располагаться новый. Для создания сегмента нажмите кнопку Создать объект на панели инструментов. В открывшемся списке наименований выберите свободное имя.

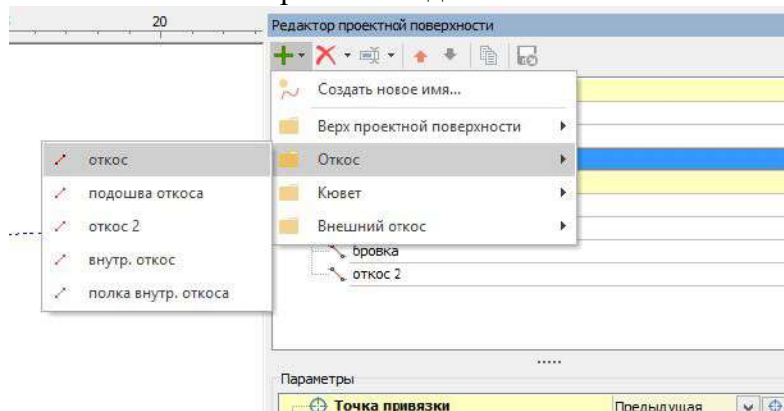


Рисунок 5.2 – Создание сегмента

Профиль проектируется путем создания сегментов проектной поверхности с установленными параметрами: длиной, уклоном, отметкой, поверхностью примыкания.

Параметры каждого сегмента настраиваются в окне редактора проектной поверхности в поле Параметры.

5.3 Проектирование границ полос отвода

Для трассы можно обозначить границы постоянной и временной полос отвода, а также границу существующей полосы отвода. Границы полос отвода

отображаются на плане, их площади можно вывести в специальную ведомость.

Для моделирования постоянных, временных и существующих границ полос отвода предназначен специальный редактор, который открывается кнопкой Редакторы > Полосы отвода, расположенной на панели инструментов редактора Поперечный профиль.

Распространение параметров элементов поперечных профилей в пределах трассы объекта.

Запроектированные параметры одного типового поперечного профиля могут быть быстро и эффективно применены ко всем поперечникам трассы объекта или для диапазона поперечников в пределах трассы с использованием функции Применить Редактора проектной поверхности.

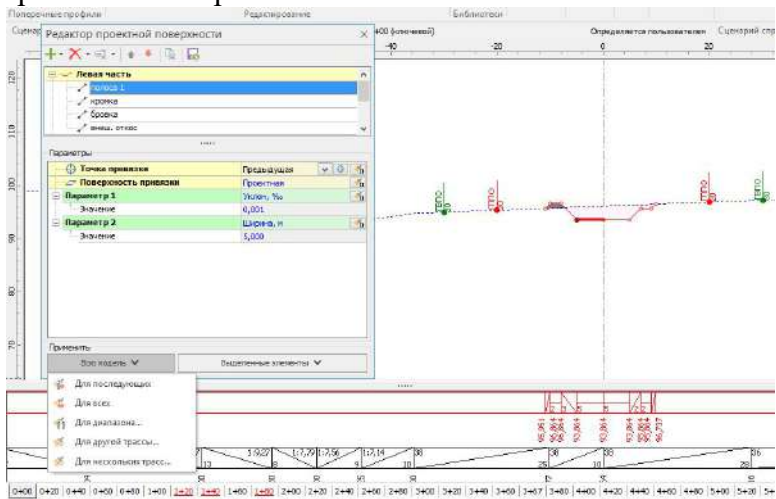


Рисунок 5.3 – редактор проектной поверхности с отображенными полосами отвода

Данная техническая возможность значительно ускоряет процесс проектирования объекта.

Задание. Запроектировать поперечный профиль трассы линейного объекта - канала с шириной по дну $5 + 0, * 1i$ м на основе трассы, выполненной в предыдущем задании. Построить левый откос канала с заложением 1:1, правый откос – с заложением 1:2. Задать значение полос отвода с шириной $10 + 5 * 1i$ м относительно оси трассы или крайнего сегмента профиля. Применить параметры поперечного профиля для диапазона поперечников по длине трассы и для всех поперечников трассы.

6 ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

В системе IndorCAD все чертежи формируются по единому принципу. В окне предварительного просмотра настраиваются различные параметры чертежа и оценивается результат их применения. Затем подготовленный чертёж может быть распечатан или передан в различные чертёжные системы для дальнейшей доработки. Чертёж можно экспортировать напрямую в системы IndorDraw, AutoCAD, MicroStation или сохранить в файлы форматов RDW, DWG/DXF, 2D DWF, 3D DWF, PDF, W3C SVG.

6.1 Чертёж продольного профиля трассы

Чтобы сформировать чертёж продольного профиля трассы, нажмите кнопку Чертежи и ведомости > Сечения > Продольный профиль. Откроется окно предварительного просмотра и настройки чертежа. Оно состоит из следующих частей:

Панель инструментов. На панели инструментов располагаются кнопки для экспорта и печати чертежа, режимы просмотра чертежа, а также поле для выбора шаблона чертежа.

Настройки чертежа. В этой области располагаются настройки для оформления чертежа продольного профиля. Настройки сгруппированы по разделам. Если параметры какого-либо раздела не используются, то их лучше скрыть, нажав на знак рядом с названием раздела.

Область предварительного просмотра. Отображает внешний вид чертежа продольного профиля и автоматически обновляется при изменении любых настроек. Это позволяет сразу оценить результат применения тех или иных настроек.

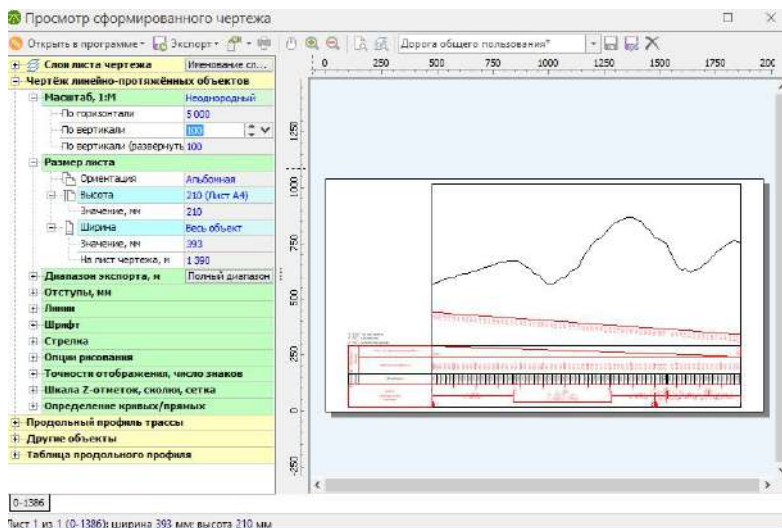


Рисунок 6.1 – Просмотр сформированного продольного профиля

6.2 Чертеж поперечных профилей трассы

Чтобы сформировать чертёж поперечных профилей трассы, нажмите кнопку Чертежи и ведомости > Сечения > Поперечные профили. Откроется окно предварительного просмотра и настройки чертежа. Оно состоит из следующих частей:

Панель инструментов . На панели инструментов располагаются кнопки для экспорта и печати чертежа, а также режимы просмотра чертежа.

Настройки чертежа. В этой области располагаются настройки для оформления чертежа поперечных профилей. Настройки сгруппированы по разделам. Если параметры какого-либо раздела не используются, то их лучше скрыть, нажав на знак рядом с названием раздела.

Область предварительного просмотра. Отображает внешний вид чертежа поперечных профилей и

автоматически обновляется при изменении любых настроек. Это позволяет сразу оценить результат применения тех или иных настроек.

6.3 Размеры листа чертежа

В поле Размеры листа выберите один из стандартных форматов листа: A0, A1, A2, A3, A4. Выберите ориентацию листа чертежа: книжная или альбомная.

6.4 Компоновка поперечных профилей

Чтобы разместить все поперечные профили на одном листе, включите опцию Всё на один лист. Отступы чертежа от краёв листа задаются в полях Отступ слева и Отступ сверху.

В полях Объектов по горизонтали и Объектов по вертикали укажите количество поперечных профилей, размещаемых на одном листе. Чтобы выровнять по оси расположенные по вертикали поперечные профили, включите опцию Выравнивать по оси.

6.5 Диапазон экспорта

В разделе Диапазон экспорта можно задать пикеты начала и конца участка трассы, для которого нужно сформировать чертёж, или нажать кнопку Полный диапазон, чтобы сформировать чертёж по всем поперечным профилям трассы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проектирование автомобильных дорог в IndorCAD / И.В. Кривых, Д.А. Петренко, В.Н. Бойков и др. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2015. — 406 с.
2. Кривых, И.В. Система обработки данных геодезических изысканий IndorSurvey: руководство пользователя/ И.В. Кривых, С.А. Субботин, А.В. Скворцов – 2-е изд. перераб. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – 98 с.
3. Скворцов, А.В. Система подготовки чертежей IndorDraw: руководство пользователя/ А.В.Скворцов, Е.Е. Рукавишникова, И.В. Кривых. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – 256 с.
4. Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: Руководство пользователя/ И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Методические указания

Составители:

Ванжа Владимир Владимирович
Шишкин Александр Сергеевич
Семерджян Акоп Карписович
Островский Николай Вячеславович
Долобешкин Евгений Викторович

Подписано в печать __. __. 2019. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 2,5. Уч.-изд. – ____

Тираж 50 экз. Заказ № ____

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13