

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2022 11:20:12
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffddacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

И. Р. ИДРИСОВ, В. В. ЛЕТЯГИНА

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие



Тюмень
Издательство
Тюменского государственного университета
2017

УДК 528.9(075.8)
ББК Д17с515я73
И298

Авторы:

Идрисов Ильдар Рустамович — кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой картографии и геоинформационных систем Тюменского государственного университета

Летягина Валерия Вячеславовна — магистрант кафедры физической географии и экологии Института наук о Земле Тюменского государственного университета

Рецензенты:

Добрякова В. А. — кандидат географических наук, доцент кафедры картографии и геоинформационных систем Института наук о Земле Тюменского государственного университета

Нечетов И. А. — генеральный директор ООО «Нижнеобской научно-исследовательский проектный институт»

Рекомендовано к изданию кафедрой картографии и геоинформационных систем

Идрисов, И. Р.

И298

Картографирование в системах автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. Р. Идрисов, В. В. Летягина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле. — Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2017. — 96 с.

ISBN 978-5-400-01358-4

Учебно-методическое пособие содержит описание процедуры создания тематических карт и планов с применением специализированных программ в среде автоматизированного проектирования. Рассмотрен вопрос интеграции данных геоинформационных систем и создания тематических карт на основе полученной информации. Приведены пошаговые инструкции для создания планов на основе полевых измерений, построения и оформления цифровых моделей рельефа.

Предназначено для студентов направления «Картография и геоинформатика».

УДК 528.9(075.8)
ББК Д17с515я73

© Тюменский государственный университет, 2017
ISBN 978-5-400-01358-4 © Идрисов И. Р., Летягина В. В., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
I. СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ	5
Тема 1. Настройки проекта	5
Тема 2. Подключение внешних данных ГИС	7
Тема 3. Импорт данных	11
Тема 4. Настройка стилей карты	15
Тема 5. Создание тематических запросов и настройки карты по результатам импорта данных	18
Тема 6. Вывод на печать	26
II. СОЗДАНИЕ КАРТ И ПЛАНОВ НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ	30
Тема 1. Преобразование данных в файл полевого журнала	30
Тема 2. Создание «Базы данных съемки»	34
Тема 3. Создание съемочной сети и импорт полевого журнала в «Базу данных съемки»	37
Тема 4. Уравнивание теодолитных ходов	45
Тема 5. Создание групп точек и построение поверхности	49
Тема 6. Фигуры съемки и ключи-описатели	65
Тема 7. Построение объектов трасс и профилей по ним	74
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96

ПРЕДИСЛОВИЕ

При проведении изысканий значительную часть работ составляют тематическое дешифрирование и картографирование. Создание карт рассматривается как оптимальный способ упорядочивания и графического представления результатов полевых и камеральных работ. Построение различных тематических карт (аналитических и синтетических) с привлечением данных дистанционного зондирования и результатов полевых измерений позволяет с достаточной степенью детальности проводить инвентаризацию ресурсов территорий изысканий.

В сложившейся практике инженерно-экологических изысканий создание и разработка карт проводятся при помощи различных по полноте и функциональному содержанию геоинформационных систем. Учебное пособие содержит примеры решений конкретных научно-производственных задач. Рассмотрен вопрос использования систем Civil 3d и AutoCAD Map 3D компании Autodesk для обработки результатов полевых измерений.

Подобный подход позволит создать среду сквозного проектирования, т. е. использование единого программного обеспечения на разных стадиях проектирования.

Дальнейшее использование инструментов ГИС-анализа в среде САПР позволит существенно увеличить производительность труда проектировщиков, разрабатывающих разделы ОВОС и специализированные разделы проектов за счет использования инструментов пространственных запросов, выборок и других возможностей геоинформационных систем. Главным преимуществом, в данном случае, является возможность совместного анализа принимаемых проектных решений и детальной информации о состоянии природной среды в единой информационной системе — без конвертации результатов проектирования в ГИС.

I. СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Тема 1

Настройки проекта

Интерфейс AutoCAD Map 3D и Civil 3D включает несколько рабочих пространств, предназначенных для решения различных задач. Следует отметить, что Civil 3D включает все функции AutoCAD Map. Для доступа к необходимым инструментам запускаем рабочее пространство «Планирование и анализ» (рис. 1.1).

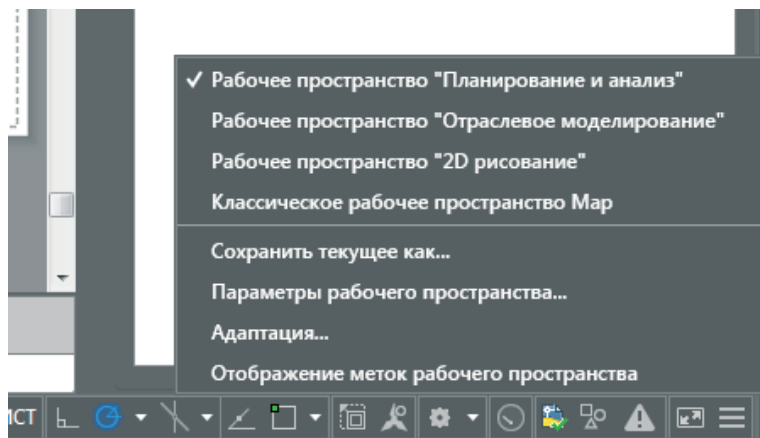


Рис. 1.1. Переключение рабочих пространств AutoCAD Map

Для создания карт необходимо настроить проекцию и запустить панель задач **MAP**. Настройка проекций доступна на вкладке ленты «Настройка карты — Назначить СК». Для работы с проекциями предусмотрено создание собственных систем координат с настройками большого количества необходимых параметров (рис. 1.2).

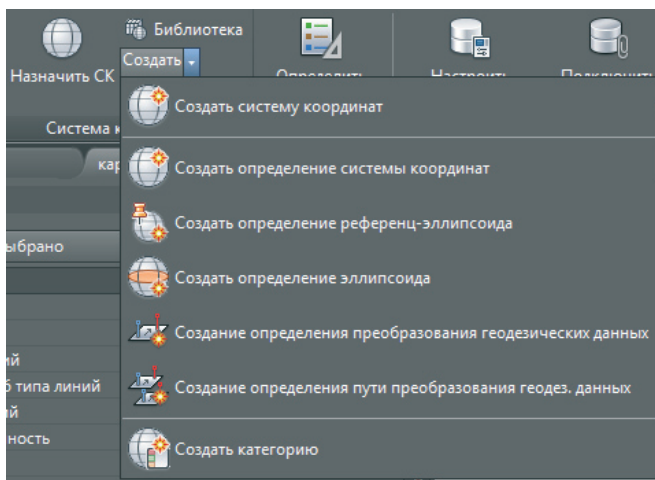


Рис. 1.2. Настройка систем координат

Для большинства операций при создании тематических карт используется «Панель задач MAP» — отображение контекстного меню регулируется на вкладке «Вид/Панель задач MAP» (рис. 1.3).

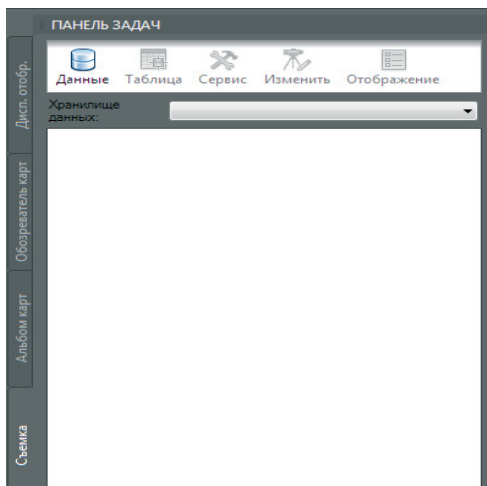


Рис. 1.3. Панель задач MAP

Тема 2

Подключение внешних данных ГИС

Достаточно часто обработка результатов полевых измерений, дешифрирование и моделирование проводятся в специализированных ГИС. Полученные результаты необходимо интегрировать в среду САПР для дальнейшего проектирования и учета результатов инженерно-экологических изысканий при разработке мероприятий по охране окружающей среды. В **AutoCAD Map 3D** существуют несколько различных способов создания картографируемых объектов: подключение к внешним данным и импорт слоев при помощи специального мастера импорта карт.

В данном упражнении будут использованы картографические материалы OSM для юга Тюменской области.

Подключение к внешним данным

До начала подключения данных необходимо уточнить проекцию исходных данных и задать соответствующую проекту **AutoCAD Map 3D**. В нашем случае это WGS 84 (EPSG 3857). Назначить проекцию можно на вкладке ленты **«Настройка карты/Назначить СК»**. В меню представлен полный список проекций, поддерживаемый **AutoCAD Map 3D**, достаточно удобно пользоваться поиском по названию или коду EPSG (рис. 2.1).

В «Панели задач **MAP**» имеется несколько закладок. Для подключения к внешним данным на вкладке «Диспетчер отображений» нажимается кнопка «Данные» и в выпадающем меню необходимо выбрать команду «Подключиться к данным» (рис. 2.2).

Всплывающее меню содержит большой список данных, которые можно подключить к **AutoCAD Map 3D**. В нашем случае данные представлены в формате *.shp, поэтому необходимо выбрать вариант «Добавить подключение **SHR**», в правой части меню выбираем вариант подключения к файлу или папке и запускаем команду «Установить соединение» (рис. 2.3).

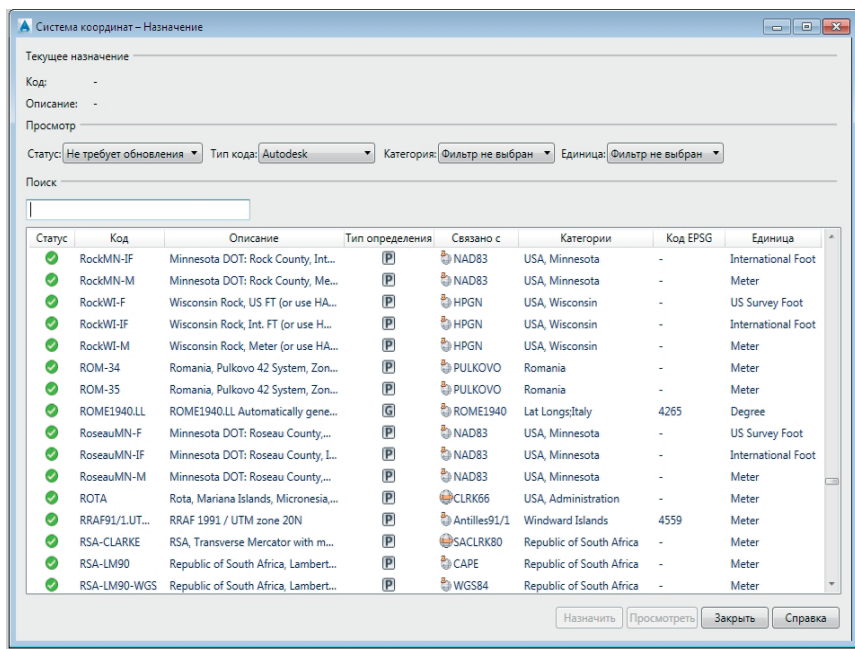


Рис. 2.1. Выбор проекции проекта

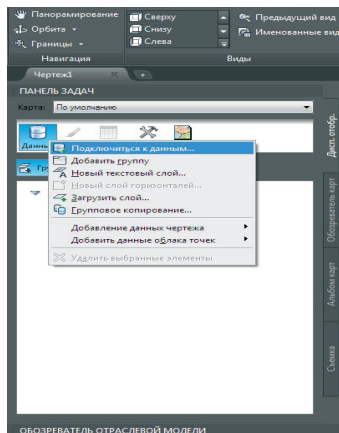


Рис. 2.2. Запуск мастера подключения данных

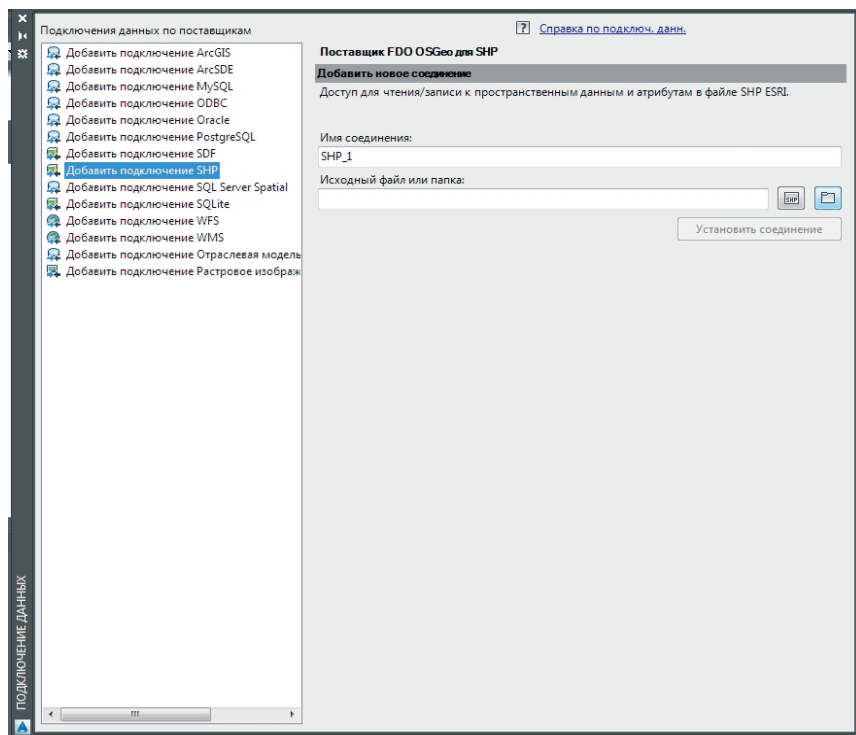


Рис. 2.3. Настройка соединения с данными

Для отображения карты в проекте необходимо на следующей вкладке проверить список слоев и добавить на карту (рис. 2.4). Доступна выборочная загрузка слоев, также возможно изменение проекции входящих слоев в случае использования данных из разных источников.

В результате полученные данные загружены на карту и доступны для дальнейшего использования (рис. 2.5). Полученный результат сохраняем в формате *.dwg. Сохраненный файл будет содержать все настройки (проекция, подключение, параметры отображения).

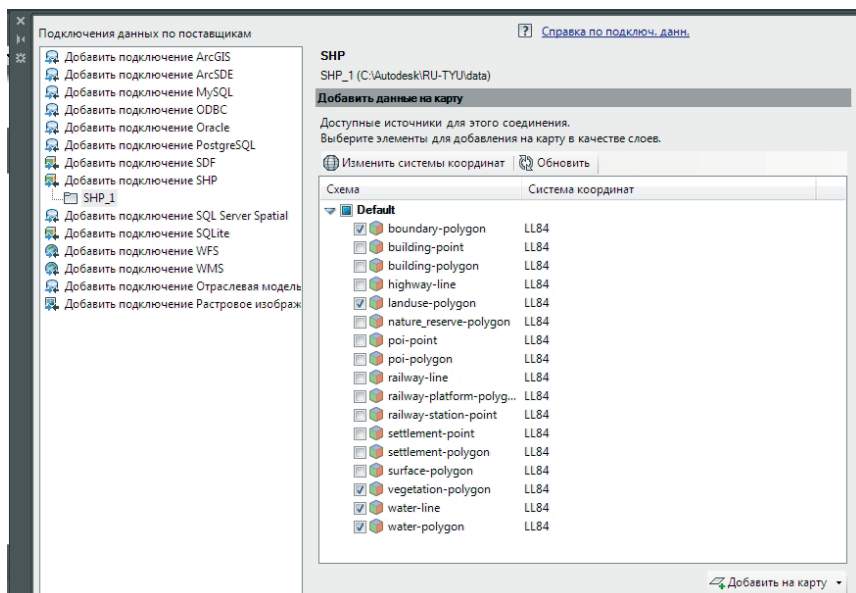


Рис. 2.4. Добавление данных на карту

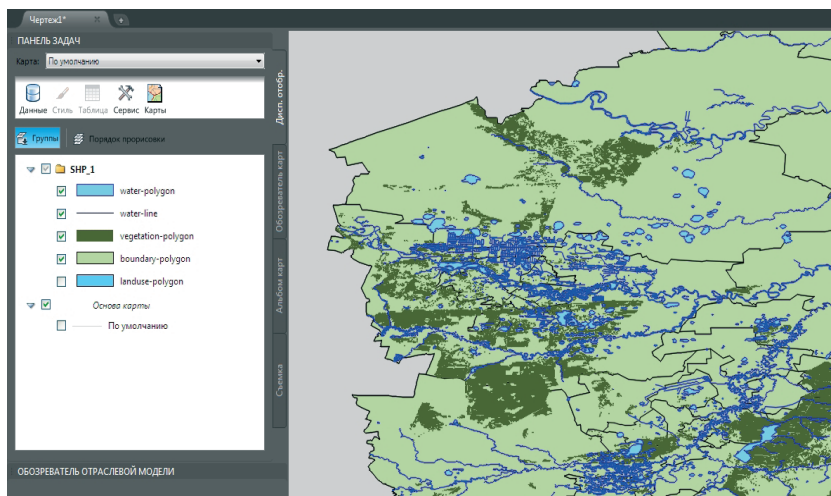


Рис. 2.5. Слои карты в окне AutoCAD Map 3D

Тема 3

Импорт данных

Для использования данных ГИС в AutoCAD Map 3D реализовано два подхода — прямое подключение к файлам данных и импорт. Каждый способ имеет свои достоинства и недостатки. Более удобный в дальнейшей работе механизм подключения внешних данных не позволяет использовать файлы достаточно широко распространенной ГИС Mapinfo.

В нашем примере будет проведен импорт данных карты ландшафтного районирования Тюменской области, составленной в Mapinfo.

Для импорта данных необходимо создать файл AutoCAD Map 3D с метрической системой единиц измерений. В меню создания файла выбираем «Открыть без шаблона — Метрические» (рис. 3.1).

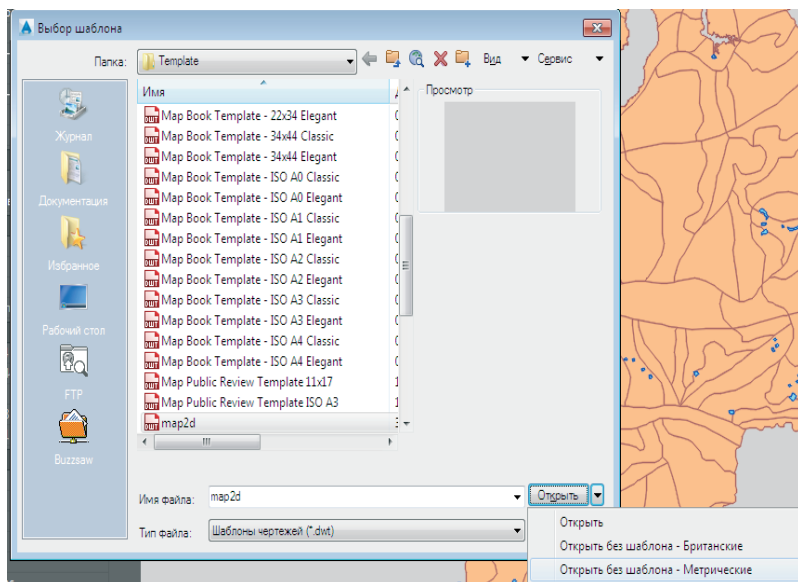


Рис. 3.1. Меню создания файла

Выбор проекции осуществляется в меню «Настройка карты — Система координат — Назначить СК». В нашем случае карта Тюменской

области создана в поперечной цилиндрической равнопромежуточной проекции, рекомендованной для карт УРФО [1]. Для создания проекции необходимо воспользоваться мастером создания проекций (меню «Настройка карты — Система координат — Создать»).

Непосредственно импорт карты запускается из командной строки путем введения команды MAPIMPORT (рис. 3.2).

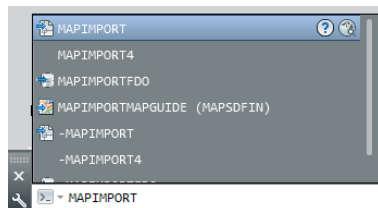


Рис. 3.2. Набор команды

В диалоговом окне выбираем тип и необходимые для дальнейшей работы файлы.

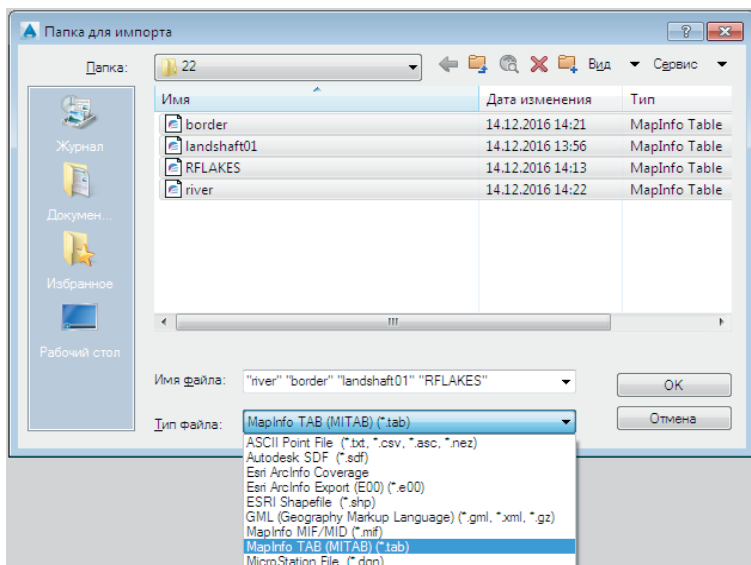


Рис. 3.3. Выбор файлов для импорта

После выбора файлов необходимо настроить параметры импорта. В нашем случае указываем систему координат исходных файлов и выбираем атрибутивные данные (рис. 3.4, 3.5). Параметры назначаются для каждого файла отдельно.

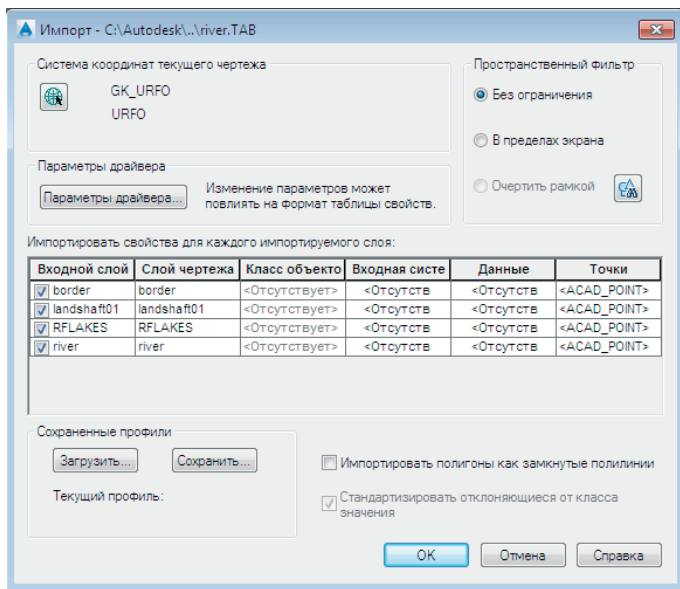


Рис. 3.4. Настройка параметров импорта

В результате импорта данных мы получаем стандартные объекты AutoCAD (линии, полигоны и точки), расположенные в полном соответствии с параметрами выбранной проекции и включающие необходимые для дальнейшей работы атрибуты (рис. 3.6). В отличие от способа подключения данных, приведенного в теме 2, для полученных объектов не доступны тематические настройки и ряд функций, включенных в меню настройки карты. Способ формирования файлов AutoCAD путем импорта данных предполагает использование других механизмов тематической настройки карт (см. раздел I, тема 5). Просмотр импортированных атрибутов доступен в стандартном меню свойств объектов AutoCAD (включается сочетанием клавиш CTRL и 1). В завершение упражнения сохраняем полученный файл.

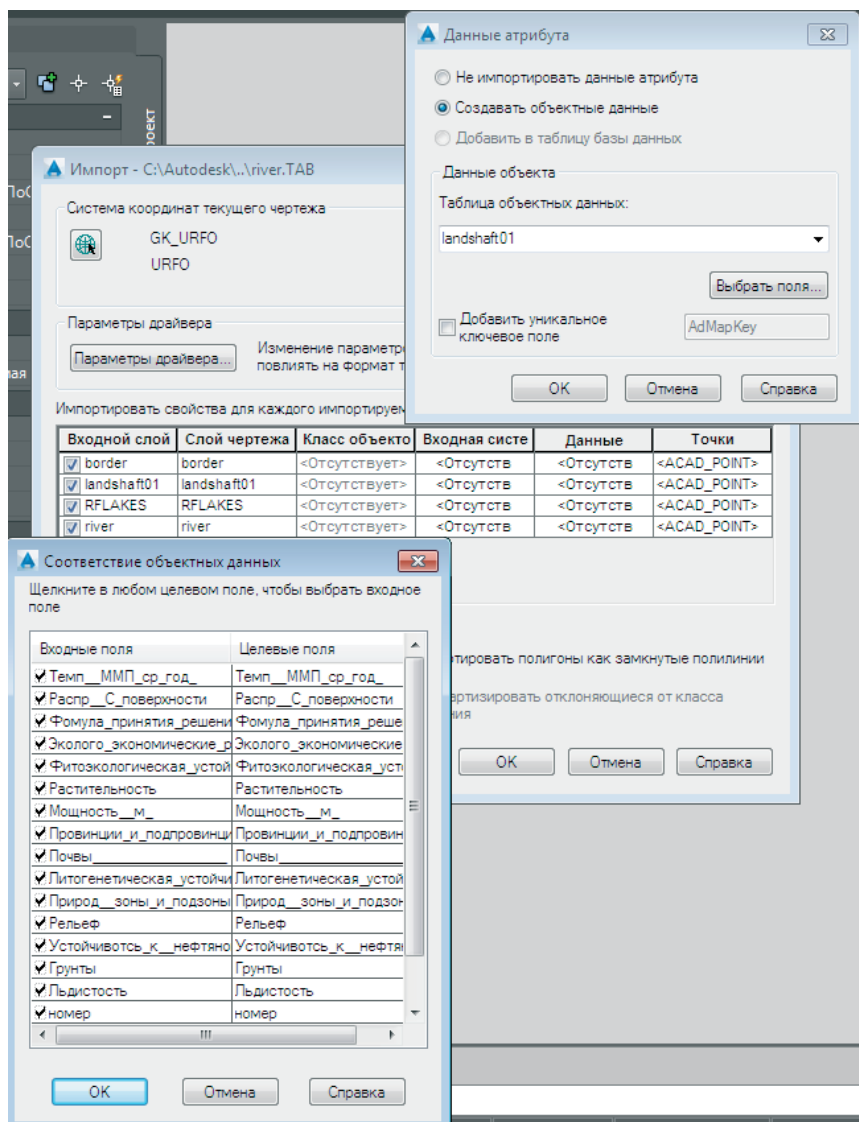


Рис. 3.5. Настройка атрибутов импортируемых данных

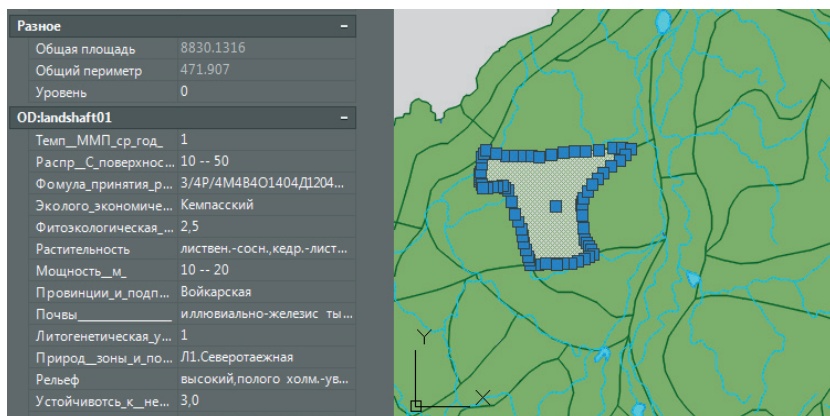


Рис. 3.6. Фрагмент полученной карты и настройки слоев

Тема 4

Настройка стилей карты

Настройка стилей карты предоставляет возможность создания тематических карт и включает несколько способов картографического представления данных: качественный фон, количественный фон, диапазоны значений, уникальные значения. Для тематического отображения используются атрибутивные данные подключенных слоев. Доступна также функция настройки отображения всего слоя в едином стиле.

Запуск меню настройки параметров осуществляется двойным нажатием левой кнопки мыши непосредственно на значке в панели задач (рис. 4.1).

Параметры настройки тематического отображения позволяют настраивать масштабный диапазон слоев, символы на разных уровнях, подписи данных на карте и в легенде (рис. 4.2).

На примере (рис. 4.2) показана настройка различного отображения слоя water-polygon для масштабов до 1 : 500 000 и до 1 : 2 000 000. Если задать метку легенды, при оформлении карты в условных обозначениях будет указан и подписан нужный условный знак (в зависимости от масштаба).

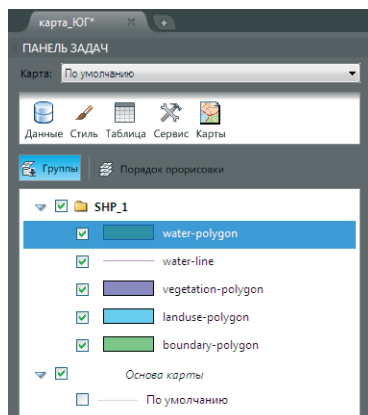


Рис. 4.1. Тематическое отображение содержимого карты

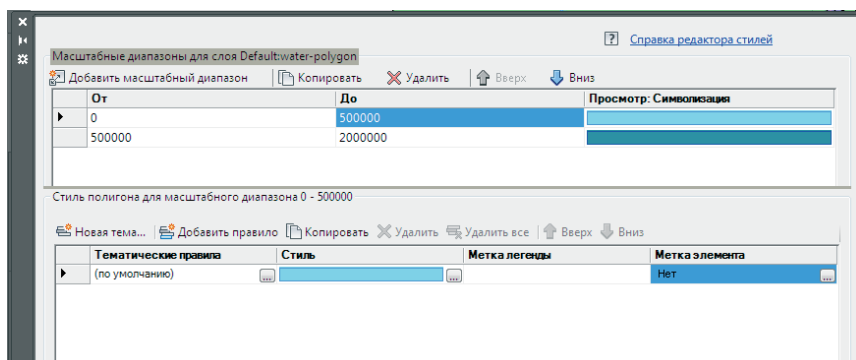


Рис. 4.2. Настройка стиля слоя карты

Отображение подписей на карте настраивается путем создания метки элемента. Метку можно задать как одинаковую для всех объектов слоя, так и в соответствии с атрибутами данных (рис. 4.3).

Для настройки тематического отображения по атрибутам необходимо создать тематическое правило (кнопка «Новая тема»). В настройках задаются используемые поля атрибутов и стиль графического отображения (рис. 4.4). Результат может быть сохранен в исходном проекте.

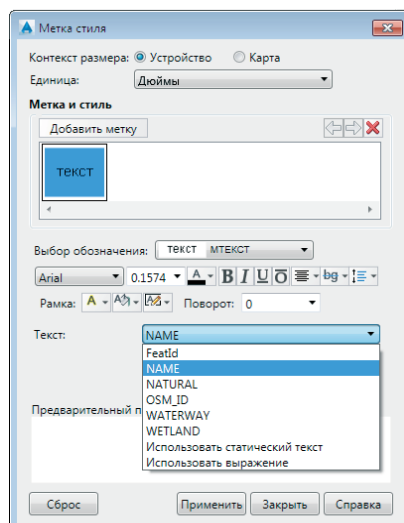


Рис. 4.3. Настройка метки элемента карты

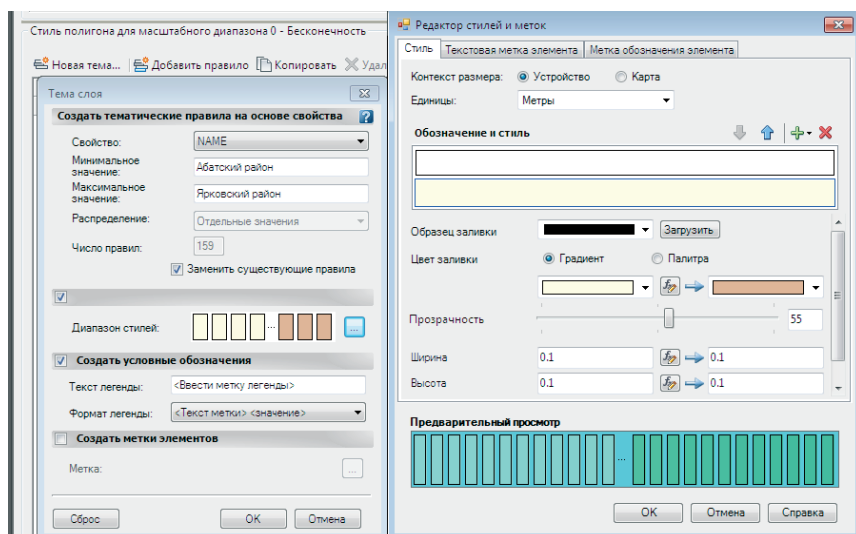


Рис. 4.4. Настройка тематического правила

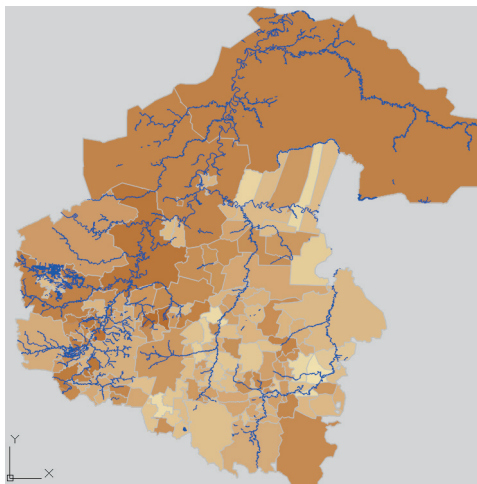


Рис. 4.5. Административное деление южных районов Тюменской области

Тема 5

Создание тематических запросов и настройки карты по результатам импорта данных

Для слоев, полученных в результате импорта данных, доступно создание тематических карт путем формирования тематических запросов или настроек стилей. Картографическое изображение создается на основе атрибутивных данных (объектные данные).

Тематическая карта создается в новом пустом чертеже путем подключения данных чертежа (рис. 5.1).

При подключении необходимо выбрать исходные чертежи и сформировать запрос исходного чертежа. Для перехода в меню запроса необходимо запустить команду «Запрашивать исходный чертеж» (кнопка «Данные — Добавление данных чертежа»). В следующем диалоговом меню необходимо выбрать тип (в нашем случае «По свойствам») и условия запроса (выбираем слой `landshaft01`).

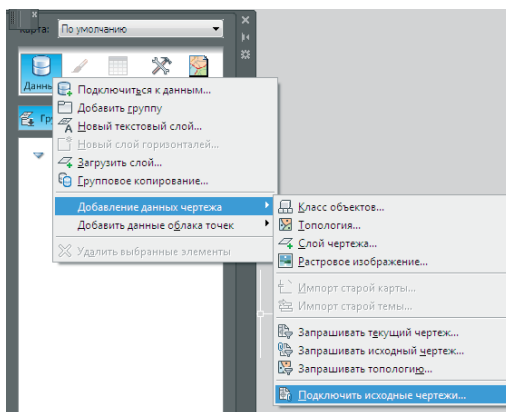


Рис 5.1. Подключение данных чертежа

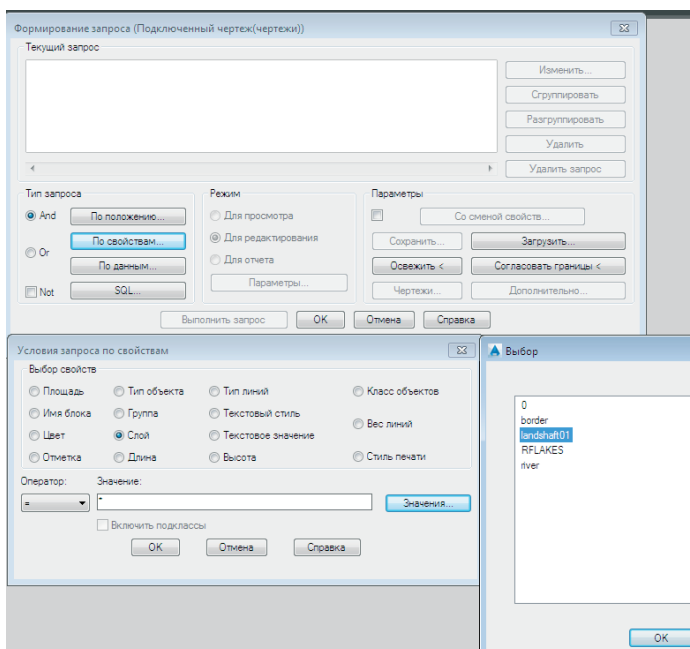


Рис. 5.2. Настройки запроса исходного чертежа

В результате мы получим доступный для редактирования слой с ландшафтными районами, а в панели задач появится пункт «Множество из подключенных чертежей».

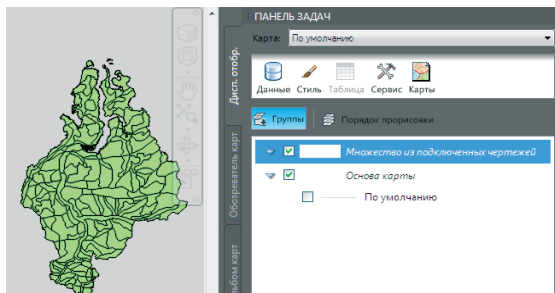


Рис. 5.3. Результат запроса исходных чертежей

Для создания нового стиля карты необходимо выбрать пункт «Множество из подключенных чертежей» и нажатием правой кнопки мыши запустить контекстное меню, из которого выбрать «Добавить стиль — Тема» (рис. 5.4).

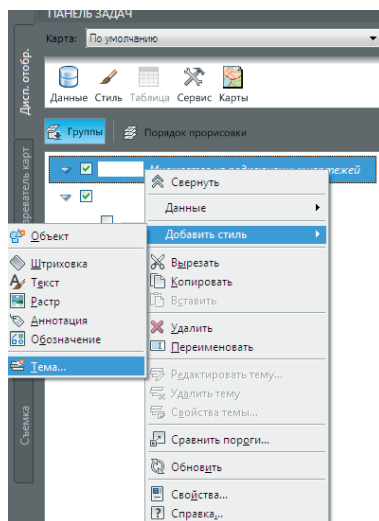


Рис. 5.4. Запуск тематической настройки данных

В меню «Тематическое соответствие» необходимо определить тип темы, задать анализируемые данные и игнорируемые значения, прочитав данные из слоя и отметить галочками все необходимые значения (рис. 5.5). После завершения предварительных настроек появится меню, в котором мы задаем цвета наших ландшафтных районов (рис. 5.6). В данном меню доступны различные настройки тематического отображения (стилей линий, веса линий, аннотаций и т. д.). Нам необходимо настроить отображение ландшафтных районов способом качественного фона.

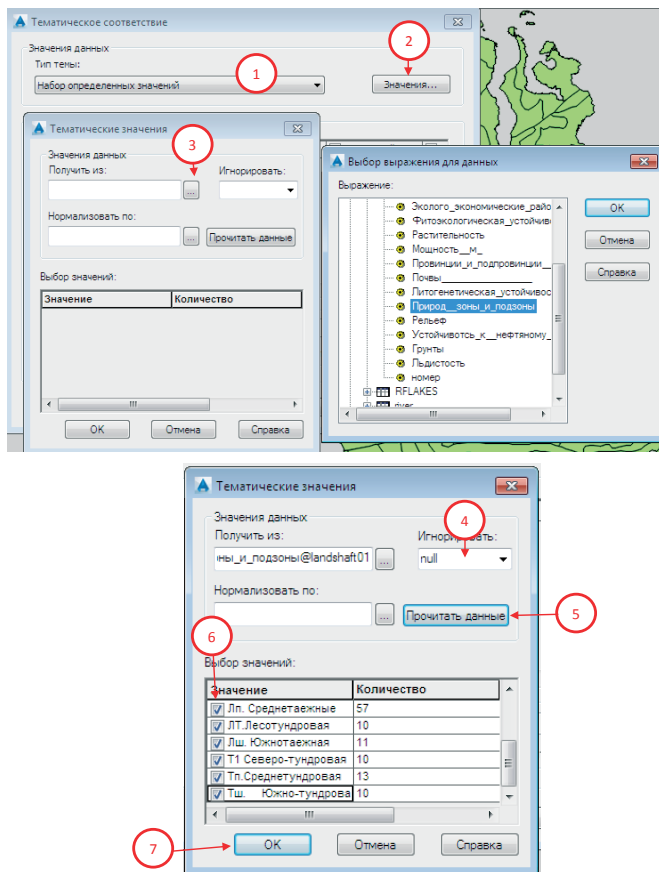


Рис. 5.5. Настройки тематических данных стиля

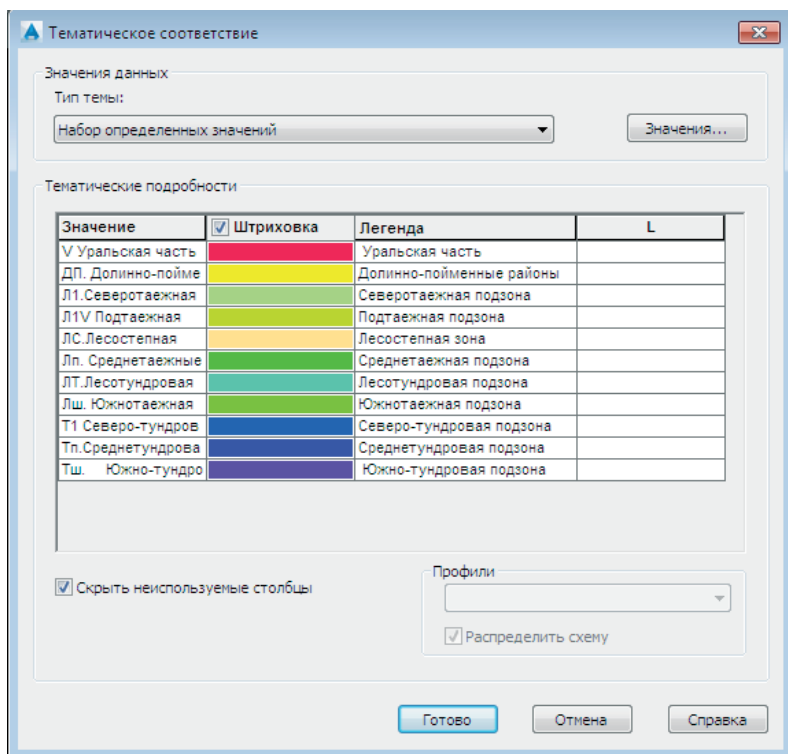


Рис. 5.6. Настройки картографического отображения объектов

В меню «Тематическое соответствие» также можно редактировать пункты легенды, т. к. записи объектных данных часто содержат лишние объекты (аббревиатуры, нижние подчеркивания и т. д.).

Кроме того, существует альтернативный способ настройки картографического изображения подключенных чертежей — составление тематического запроса. Запуск меню тематического запроса командой **__МАРТНЕМОВJ** (в классическом меню AutoCAD Map меню «Составление карты — Запрос — Тематический запрос объекта»). В меню тематического запроса объектов необходимо задать тематическое выражение (в нашем случае, «Данные — Объектные данные «Природ_зоны_и_подзоны») (рис. 5.7). Для окончания настройки отображения карты необходимо задать изменяемые свойства (в нашем

случае — «Цвет»). Параметры цвета задаются вручную (кнопка «Выбрать...») (рис. 5.8). Кроме того, значения базы данных вносятся путем копирования из объектных данных, т. к. необходимо полное соответствие значений (включая нижние подчеркивания и сокращения).

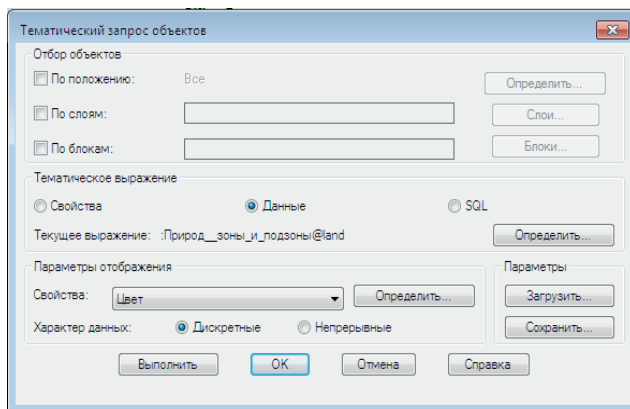


Рис. 5.7. Формирование тематического запроса объектов

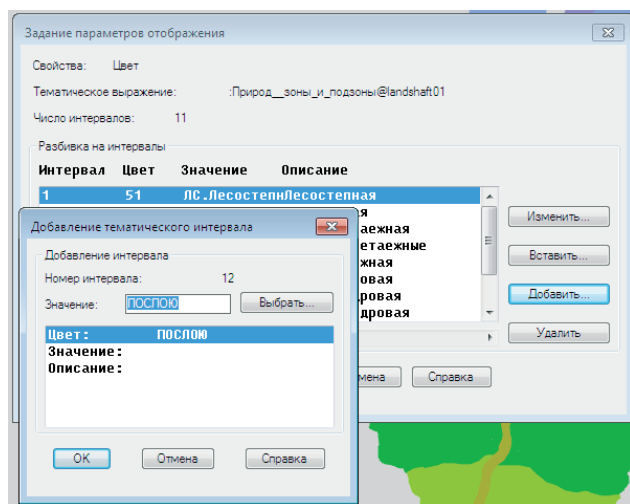


Рис. 5.8. Определение параметров цвета для данных

В меню задания параметров отображения также можно настроить легенду.

Полученный результат можно сохранить в отдельный файл: «Карта — Сохранить как чертеж AutoCAD» (рис. 5.9). Запущенный мастер позволит определить параметры сохраняемых данных.

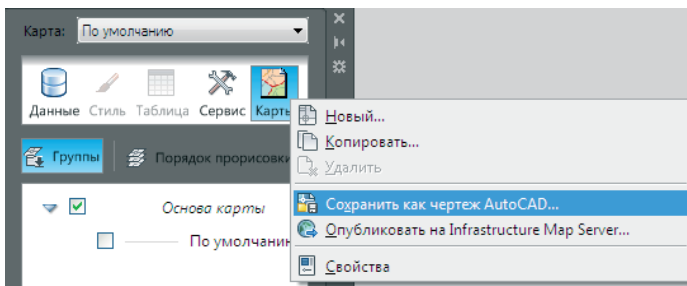


Рис. 5.9. Сохранение карты в файл

Для сохранения изменений непосредственно в исходный файл необходимо запустить из командной строки команду `__adesaveobjs` и выбрать непосредственно ручную сохраняемые объекты (рис. 5.10). Полученный результат можно оценить, закрыв файл, в котором мы проводили настройки, и запустив исходный файл (рис. 5.11).

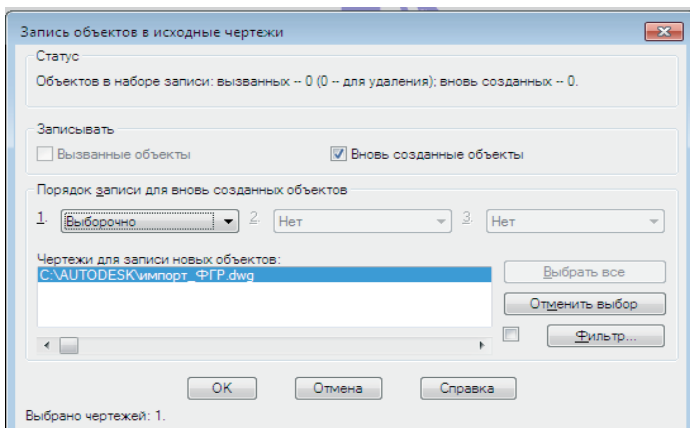


Рис. 5.10. Сохранение данных в исходный файл

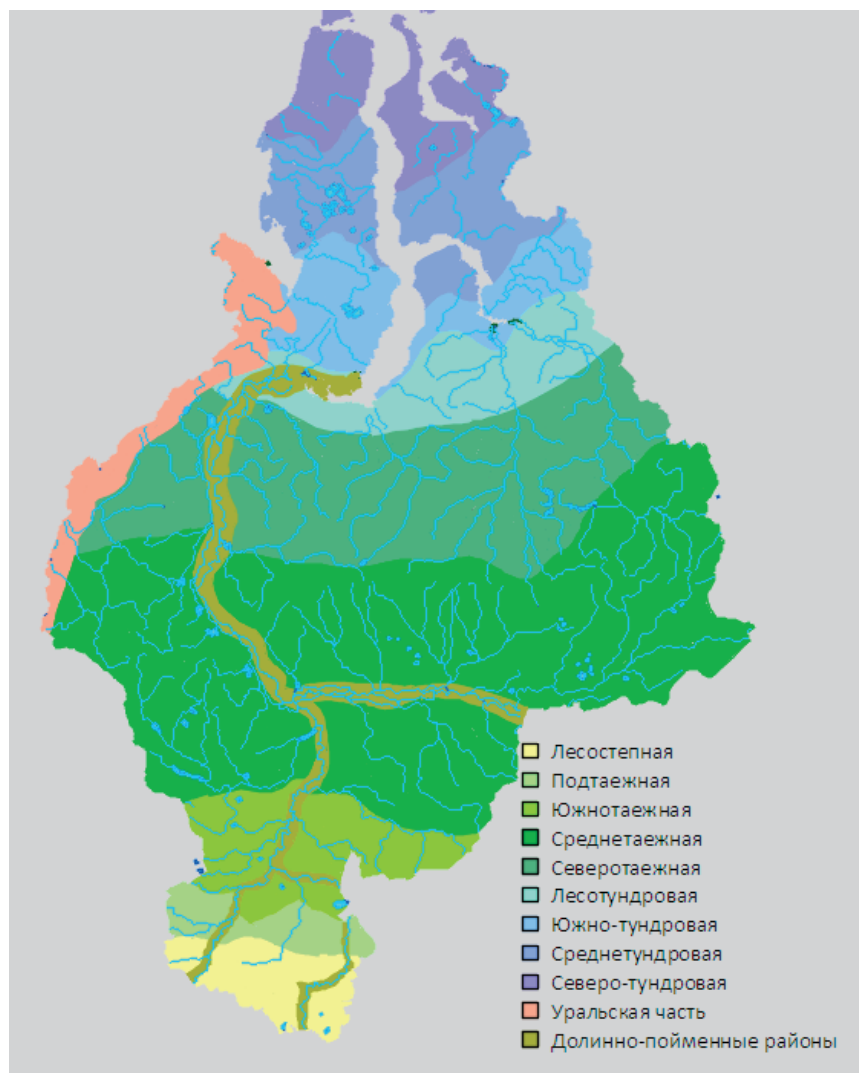


Рис. 5.11. Схема ландшафтного районирования Тюменской области
(автор В. В. Козин)

Тема 6

Вывод на печать

По окончании тематической настройки для вывода на плоттер необходимо настроить параметры печати. Настройка печати производится на вкладке «Лист». По умолчанию в чертеже формируются два листа. Для настройки параметров отображения карты и печати необходимо открыть ранее созданный файл «Карта_ЮГ.dwg».

Для запуска настройки параметров листа правой клавишей мыши непосредственно на вкладке «Лист» выбираем «Диспетчер параметров листов...»

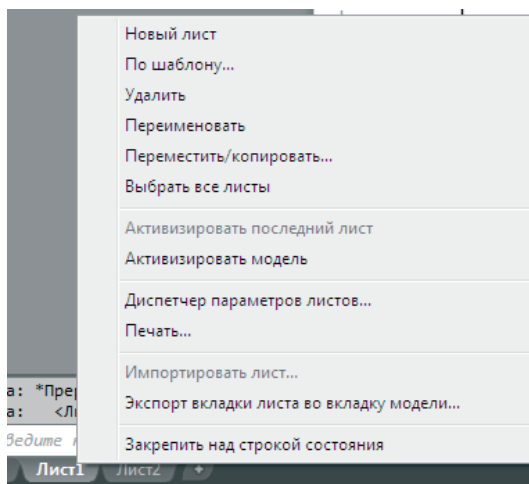


Рис. 6.1. Запуск настройки листов

После выбора нужного нам листа настраиваем последовательно принтер, формат листа и ориентацию бумаги (рис. 6.2). В случае необходимости доступны и другие настройки.

В окне листа черной рамкой оконтурен видовой экран — область печати карты (рис. 6.3). Для настройки печати необходимо поместить карту в центр видowego экрана. После двойного нажатия внутри рамки поле карты доступно для редактирования, в т. ч. изменения масштаба отображения.

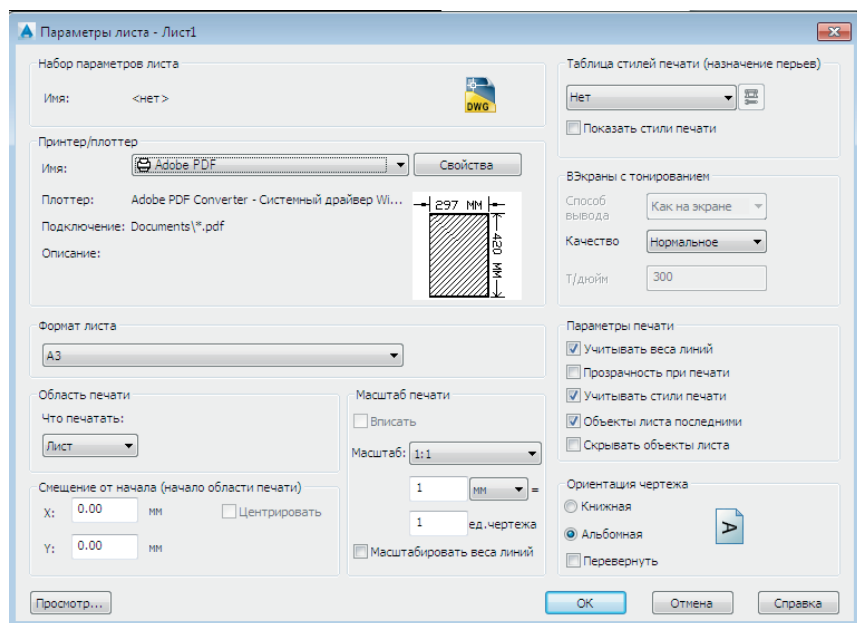


Рис. 6.2. Параметры листа чертежа

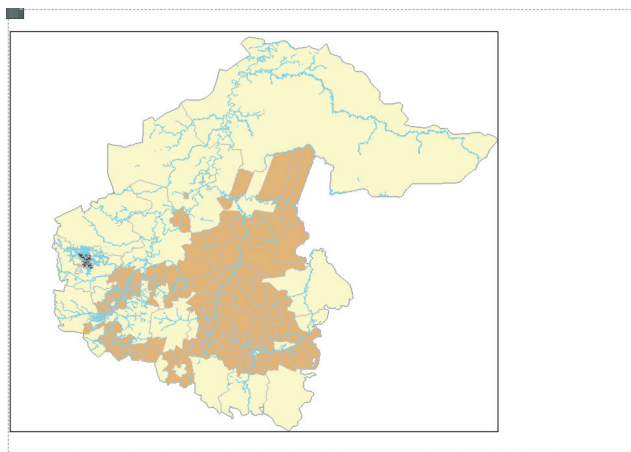


Рис. 6.3. Видовой экран с настроенной для печати картой

В ленте AutoCAD Map 3D доступны инструменты компоновки (рис. 6.4).

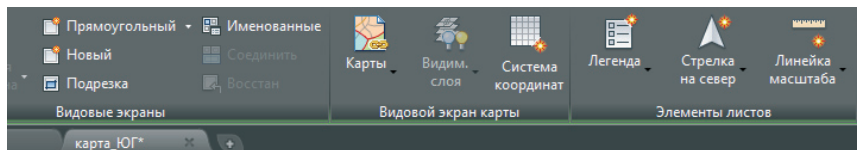


Рис. 6.4. Инструменты компоновки карты

Для настройки системы координат, градусной сети и масштаба выбираем команду «Система координат» и параметры. На рис. 6.5 задан масштаб (1 : 2 000 000) и шаг градусной сетки. Масштаб технически установлен исходя из минимальных единиц измерения проекции (с учетом перевода метров в сантиметры). Сетка автоматически подписывается с учетом единиц проекции (градусы для проекции широта-долгота — рис. 6.6).

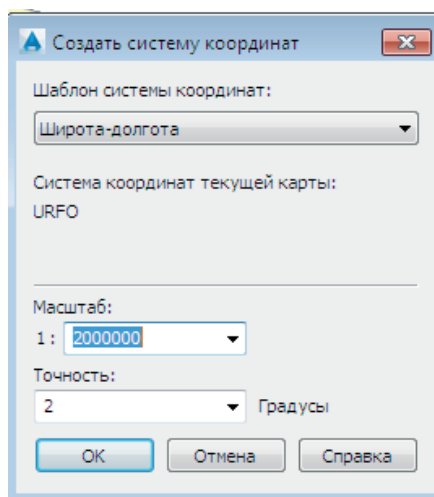


Рис. 6.5. Настройки масштаба и параметров координатной сети

На итоговую компоновку добавляются стрелка север и легенда (рис. 6.7).

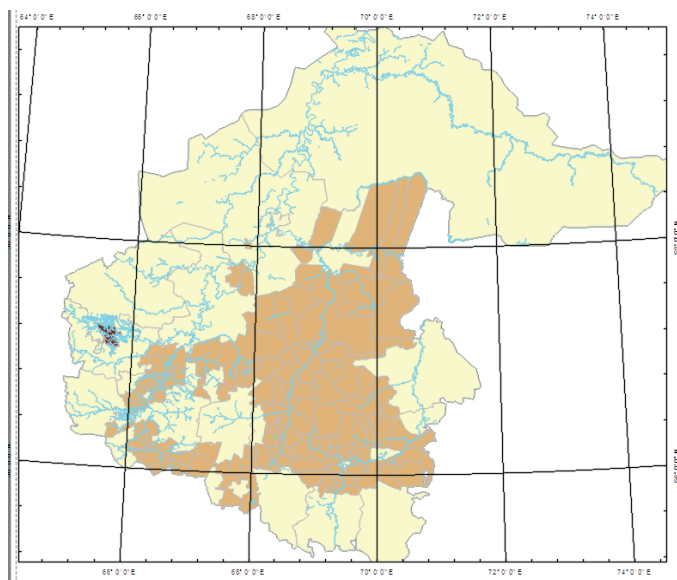


Рис. 6.6. Сетка и подписи координат

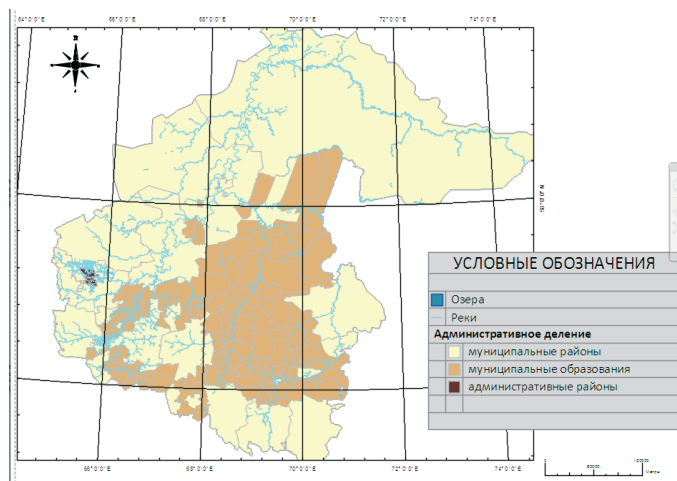


Рис. 6.7. Компоновка карты

II. СОЗДАНИЕ КАРТ И ПЛАНОВ НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Тема 1

Преобразование данных в файл полевого журнала

Исходными материалами для обработки данных, полученных в результате инженерно-геодезических изысканий, являются файлы из геодезического оборудования.

Возможности AutoCAD Civil 3D позволяют импортировать данные с геодезических приборов и благодаря полемому кодированию создавать точки и группы точек с набором характеристик.

Файлы полевого журнала (*.fbk) представляют собой текстовые файлы, содержащие полученные в результате съемки данные точек и определения фигур, которые можно импортировать в чертеж и базу данных.

Прежде чем начать работу по преобразованию в AutoCAD Civil 3D, стоит отметить, что существуют различные форматы файлов, полученных из тахеометра, которые зависят от их марки.

Для подготовки данных воспользуемся бесплатной программой «Редактор измерений», которая предназначена для редактирования файлов, полученных с электронных тахеометров, перед тем как импортировать в программы обработки. С ее помощью можно осуществлять импорт и экспорт данных с приборов в таких форматах, как *.gre (Leica), *.sdr (Sokkia), *.rdf/*.raw (Nikon), *.txt (Trimble M5), *.txt (Topcon GTS-7), *.sdr (K-MINE), *.fbk (AutoCAD Civil 3D), *.htm, *.xls (Excel).

В качестве исходных данных в нашем случае будет использован файл из тахеометра марки Nikon в формате *.raw.

Воспользовавшись «Редактором измерений», необходимо сохранить исходный файл в формат *.sdr, после чего можно приступить к преобразованиям AutoCAD Civil 3D.

1. Запускаем «Редактор измерений», нажимаем «Файл — Открыть», в папке «Упражнения — Тема 1» выбираем файл «Съемка.gaw» (рис. 1.1).

2. Просмотрев файл, можно заметить, что поле «Пункт» состоит из буквенных и цифровых значений. Для того чтобы избежать ошибок при конвертации файла в AutoCAD Civil 3D, необходимо, чтобы имена точек состояли только из цифр. Поэтому требуется заменить названия некоторых станций, а информацию о них перенести в поле «Код». Важно отметить, что номера станций не должны повторяться, иначе они будут распознаны неверно.

Список станций	№ п/п	Пункт	Круг	Гориз. угол	Верт. угол	Расстояние	Н. вешки	Н. инстр.	Стансы	Код
BR RP 15-1	1	BR RP 15-1	лево	0.0000	90.0123	84.959	0.075	-	станция	-
BR RP 15-2	2	BR RP 15-2	лево	190.0000	269.5907	84.960	0.075	-	станция	-
BR RP 15-3P	3	BR RP 15-3P	лево	369.5959	89.3220	85.046	1.600	-	пикет	-
BR RP 15-22	4	BR RP 15-22	лево	234.2348	87.1218	78.390	1.600	-	пикет	-
T1	5	T1	лево	54.2348	272.4719	78.391	1.600	-	пикет	-
T1P	6	T1P	лево					1.603	станция	-
BR RP 15-1	7	BR RP 15-1	лево	369.5959	93.1205	78.431	0.075	-	пикет	-
BR RP 15-1P	8	BR RP 15-1P	лево	180.0000	268.4731	78.430	0.075	-	пикет	-
BR RP 15-12	9	BR RP 15-12	лево	0.0001	92.4548	79.638	1.600	-	пикет	-
T1-1	10	T1-1	лево	194.2593	90.0424	95.363	1.600	-	пикет	-
T1-1P	11	T1-1P	лево	14.2536	269.5919	95.383	1.600	-	пикет	-
T2	12	T2	лево	308.2923	90.3346	179.002	1.600	-	пикет	-
T2P	13	T2P	лево	126.2932	269.2549	179.006	1.600	-	пикет	-
1	14	1	лево	238.5649	90.4345	75.415	1.600	-	пикет	-
2	15	2	лево	238.0022	90.4386	75.798	1.600	-	пикет	-
3	16	3	лево	238.3959	90.4613	75.896	1.600	-	пикет	-
4	17	4	лево	237.3654	90.4835	77.813	1.600	-	пикет	-
5	18	5	лево	237.1213	90.4837	77.370	1.600	-	пикет	-
6	19	6	лево	237.0019	90.5029	79.333	1.600	-	пикет	-
7	20	7	лево	236.1429	90.4947	78.412	1.600	-	пикет	-
8	21	8	лево	236.0506	90.4921	79.616	1.600	-	пикет	-
9	22	9	лево	232.0420	90.4340	82.148	1.600	-	пикет	-
10	23	10	лево	230.0049	90.4595	79.996	1.600	-	пикет	-
11	24	11	лево	227.4205	90.5116	75.834	1.600	-	пикет	-
12	25	12	лево	225.0851	90.5629	72.836	1.600	-	пикет	-
13	26	13	лево	222.2441	90.5658	69.982	1.600	-	пикет	-
14	27	14	лево	219.3225	90.5638	67.450	1.600	-	пикет	-
15	28	15	лево	216.2007	90.5956	65.101	1.600	-	пикет	-

Рис. 1.1. Исходный файл в формате *.gaw

3. После того как названия точек исправлены, нажимаем «Файл — Сохранить файл как...», из списка «Тип файла» выбираем формат *.sdf. — «Сохранить» (рис. 1.2), после чего можно закрыть программу «Редактор измерений».

Конвертация в файл полевого журнала FBK (Autodesk Softdesk Field Book) осуществляется с помощью расширения Survey Link DC 7.5.5, входящего в состав AutoCAD Civil 3D.

1. Запускаем AutoCAD Civil 3D и создаем новый чертеж на основе стандартного шаблона.

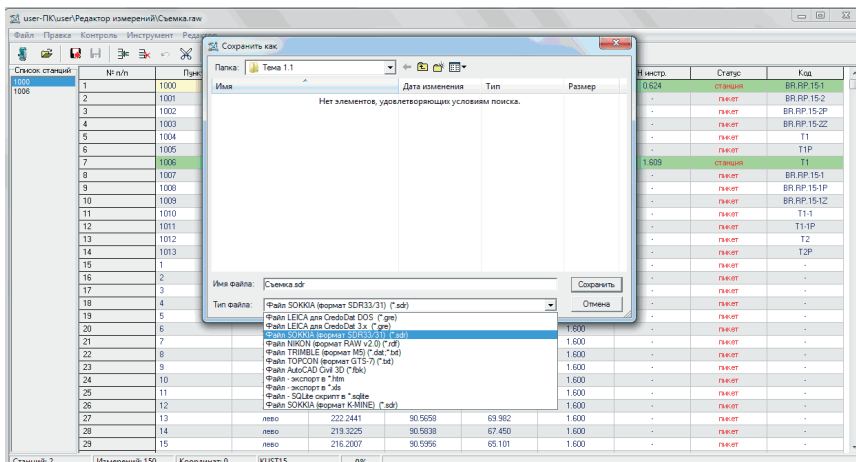


Рис. 1.2. Сохранение файла в формат *.sdr

2. На вкладке «Главная» панели инструментов «Создать данные рельефа» выбираем команду «Связь с устройствами сбора данных» (рис. 1.3).

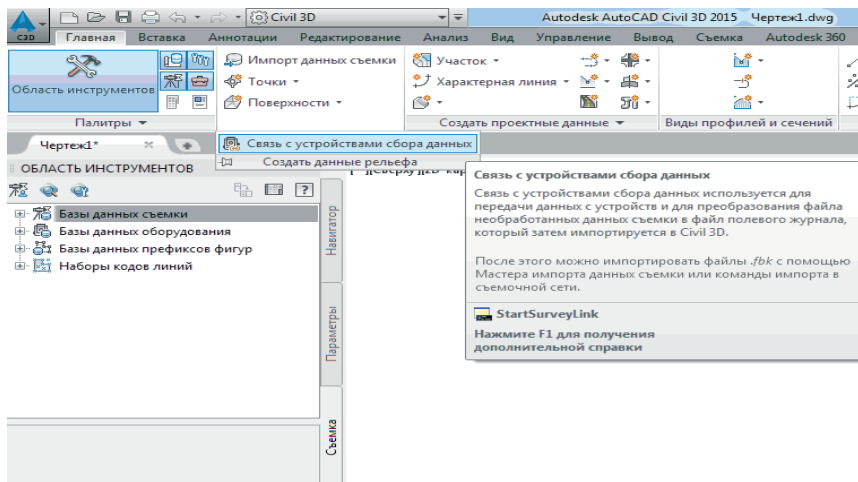


Рис. 1.3. Запуск инструмента «Связь с устройствами сбора данных»

3. В открывшемся окне модуля Survey Link DC 7.5.5 нажимаем Conversions (преобразования) — Convert file format (преобразовать формат файла) (рис. 1.4).

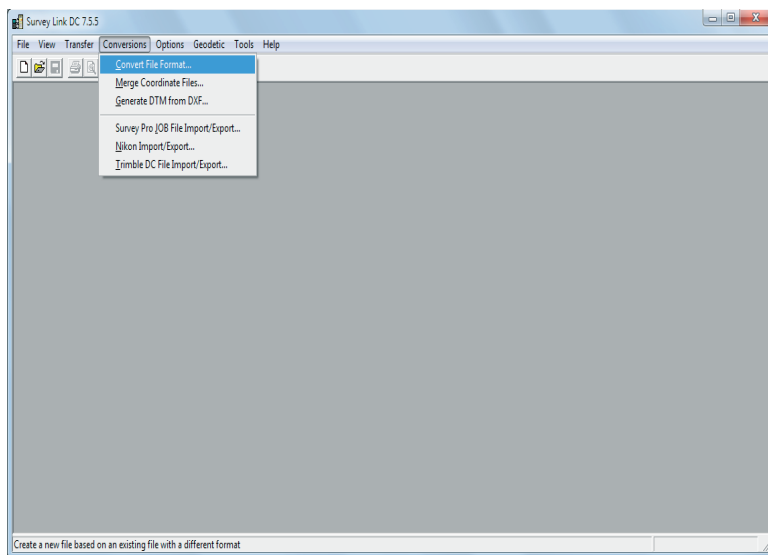


Рис. 1.4. Окно модуля Survey Link DC 7.5.5

4. В появившемся диалоговом окне **Convert (преобразовать)** в области **Input type (тип файла ввода)** указываем из списка формат файла Sokkia ADR Alpha 14, затем нажимаем **Chose File (выберите файл)** и выбираем в рабочей папке файл «Съемка.sdr».

5. В области **Output Type (тип файла вывода)** выбираем из списка формат файла полевого журнала Autodesk-Softdesk FBK, затем указываем выходное местоположение, нажав **Chose File (выберите файл)** и вводим «Имя файла — Сохранить» (рис. 1.5).

6. После ввода всех параметров преобразования нажимаем **Convert (преобразовать)**.

В появившемся окне о том, что преобразование успешно осуществлено, нажимаем **ОК**. Теперь можно выйти из программы **Survey Link DC 7.5.5**. Следующим этапом работы с файлом полевого журнала будет импорт в «Базу данных съемки».

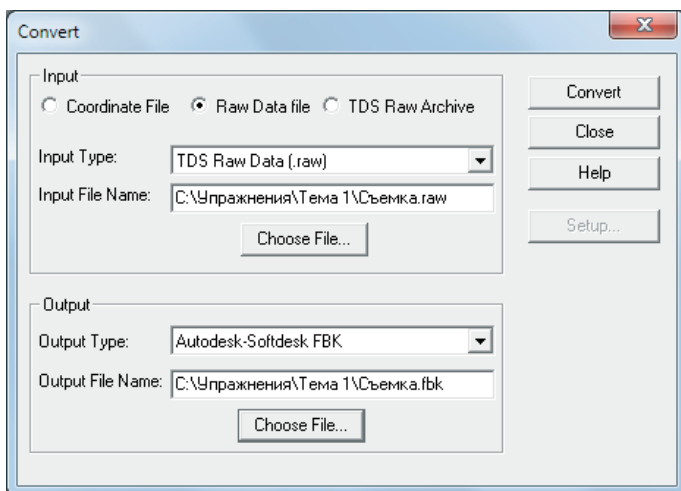


Рис. 1.5. Преобразование файла в формат *.fbk

Тема 2

Создание «Базы данных съемки»

Структура модуля «Съемка» (Survey), предназначенного непосредственно для обработки данных изысканий в программном комплексе AutoCAD Civil 3D состоит из основной — базы данных съемки, а также вспомогательных — баз данных оборудования и префиксов фигур.

«База данных съемки» — это отдельный файл, к которому могут обращаться сразу несколько пользователей. При импорте полевого журнала можно создавать различные объекты, такие как съемочная сеть, точки съемки, фигуры съемки и стили съемочных сетей [2].

1. На вкладке «Главная» выбираем панель «Палитры — Область инструментов съемки» .

2. В окне «Область инструментов» на вкладке «Съемка» нажимаем правой кнопкой на коллекции «Базы данных съемки». В контекстном меню выбираем «Новая локальная база данных съемки» (рис. 2.1).

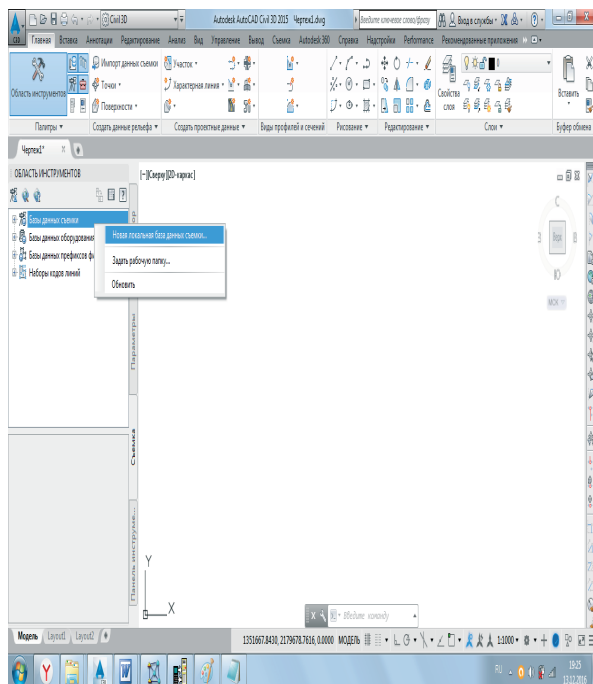


Рис. 2.1. Создание «Базы данных съемки»

3. В диалоговом окне «Новая локальная база данных съемки» в качестве имени базы данных вводим **«Съемка 1»** (рис. 2.2). Нажимаем ОК.

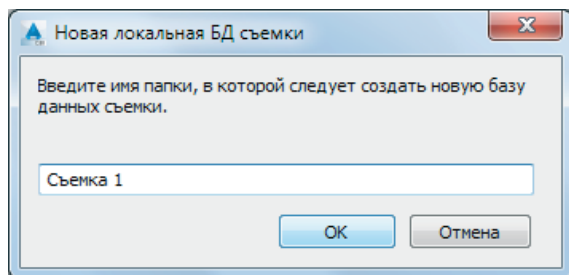


Рис. 2.2. Ввод имени для «Новой локальной БД съемки»

Вновь созданная база данных добавляется в коллекцию «Базы данных съемки» на вкладке «Съемка». В коллекции отображаются следующие пустые элементы: «События импорта», «Запросы съемки», «Сети», «Группы сетей», «Фигуры», «Группы фигур», «Точки съемки» и «Группы точек съемки». Эти коллекции наполняются при добавлении или создании данных съемки [2].

Открываем созданную «Новую локальную базу данных съемки» для редактирования. В первую очередь настраиваем единицы измерения в параметрах базы. Двойным щелчком по имени БД открываются ее параметры (рис. 2.3).

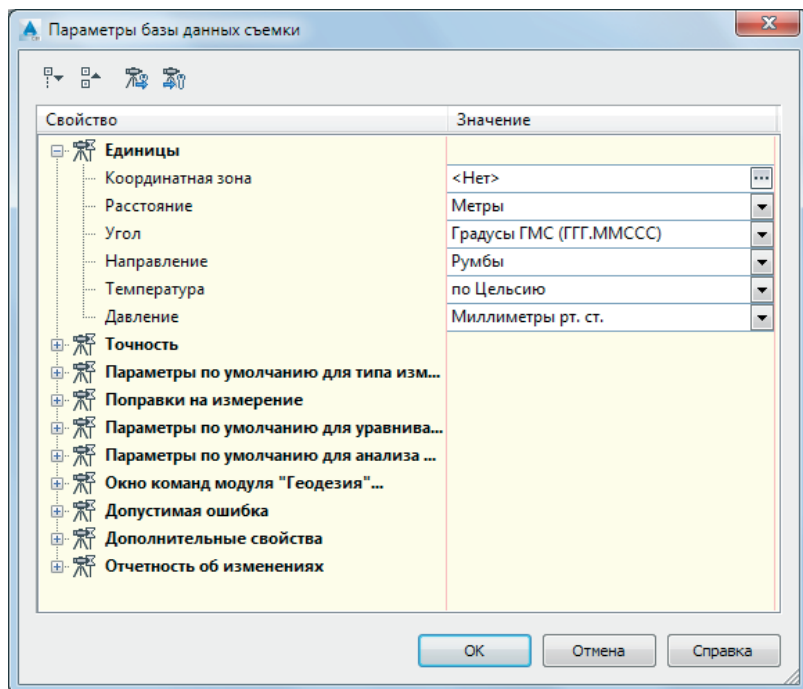


Рис. 2.3. Редактирование «Параметров базы данных съемки»

Также в этом окне можно указать координатную зону и точность, поправки на измерение, допустимые ошибки, дополнительные свойства, а также различные параметры по умолчанию.

Тема 3

Создание съемочной сети и импорт полевого журнала в «Базу данных съемки»

Съемочная сеть — это набор связанных опорных точек, точек стояния прибора, данных об измерениях и теодолитных ходов. По сути, она содержит информацию о местоположении объектов и может быть вставлена или удалена в любом чертеже, подключенном к БД [3].

Для создания съемочной сети необходимо в окне «Область инструментов» на вкладке «Съемка» развернуть коллекцию «Базы данных съемки» и нажать правой кнопкой мыши на коллекции «Сети — Создать...» (рис. 3.1).

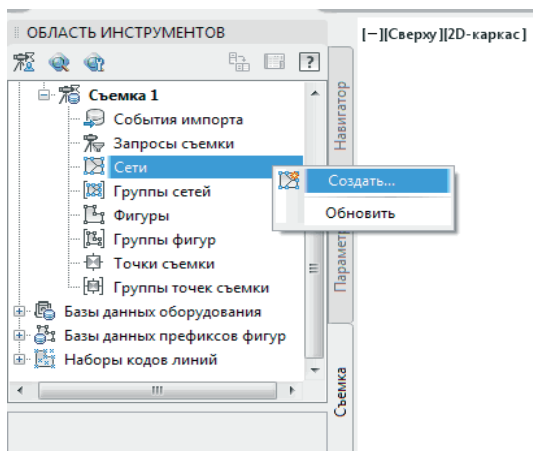


Рис. 3.1. Создание съемочной сети

Для того чтобы после импорта данных вставить съемочную сеть в чертеж, можно воспользоваться одним из следующих способов:

- В окне «Область инструментов» на вкладке «Съемка» развернуть базу данных съемки, выбрать коллекцию «Сети», щелкнуть правой кнопкой мыши на именованной сети и указать пункт «Вставить в чертеж».

- В окне «Область инструментов» на вкладке «Съемка» выбрать сеть и перетащить ее на открытый чертеж в AutoCAD Civil 3D.

Импорт данных в «БД съемки» можно осуществить с помощью мастера «Импорт данных съемки» или через контекстное меню съемочной сети.

Мастер «Импорт данных съемки» предоставляет возможность импортировать файлы полевого журнала, файлы точек, точки из чертежа или файлы съемки LandXML. Импорт данных этим способом создает событие импорта, которое формирует структуру для просмотра и редактирования определенных данных съемки, на которые выполняется ссылка в рамках события импорта.

Событие импорта создается в ходе каждой операции импорта данных с помощью мастера «Импорт данных съемки», использования команд импорта в контекстном меню съемочной сети или команды импорта съемки из LandXML.

События импорта отображаются в виде коллекции БД на вкладке «Съемка» в области инструментов. Имя события импорта по умолчанию совпадает с именем импортированного файла.

В коллекцию «События импорта» входят сети, фигуры и точки съемки, на которые ссылается конкретная команда импорта. С ее помощью удобно выполнять удаление, повторный импорт и повторную обработку линий, а также вставку данных съемки на текущий чертеж [3].

Осуществить импорт данных съемки с помощью мастера «Импорт данных».

Для этого:

1. На вкладке «Главная» выбираем «Создать данные рельефа — Импорт данных съемки».

2. На странице «Задать базу данных» выбираем созданную на предыдущем этапе базу данных — «Съемка 1» (рис. 3.2).

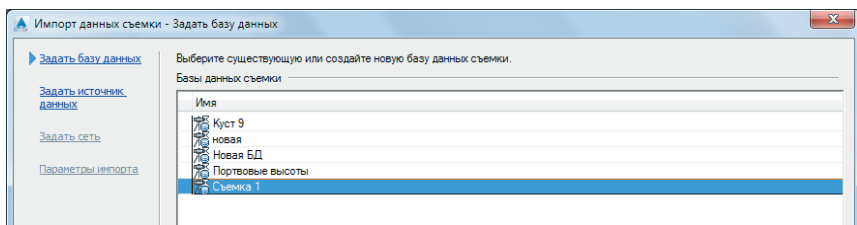


Рис. 3.2. Импорт данных съемки — Задать базу данных

3. На странице «Задать источник данных» можно выбрать один из следующих вариантов:

- Файл полевого журнала.
- Файл LandXML.
- Файл точек (При импорте файла точек следует задать или создать формат файлов точек.)
- Точки из чертежа.

В нашем случае это файл полевого журнала, который мы получили на предыдущем этапе (рис. 3.3).

1. На странице «Задать сеть» задаем созданную ранее сеть (рис. 3.4). Также на данном этапе можно «Создать новую сеть». При импорте точек проекта, которые не требуется связывать с сетью, нужно указать «Нет». Данный параметр активен только при импорте точек из файла точек.

2. На странице «Параметры импорта» необходимо указать настройки процедуры импорта, как показано на рис. 3.5, после чего нажимаем «Готово».

Для базы данных съемки в коллекции «События импорта» создается событие импорта.

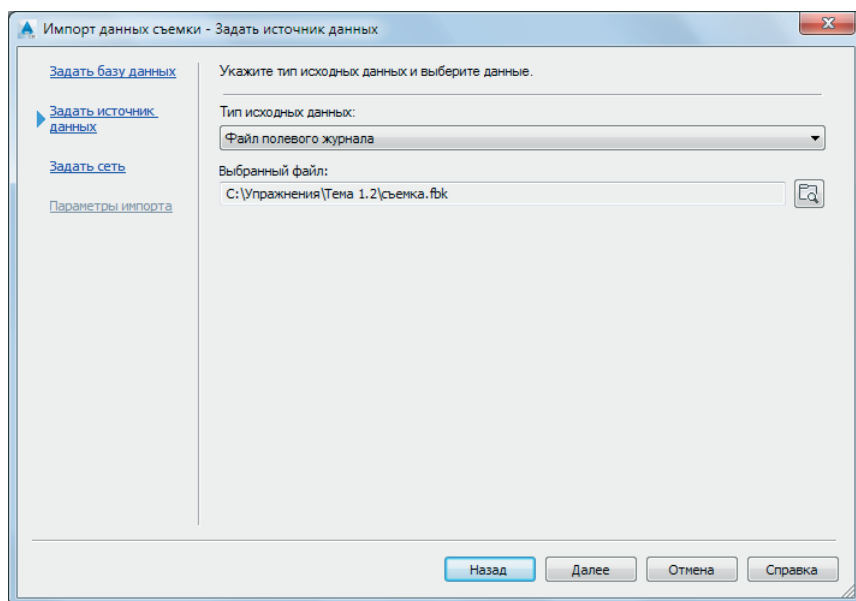


Рис. 3.3. Импорт данных съемки — Задать источник данных

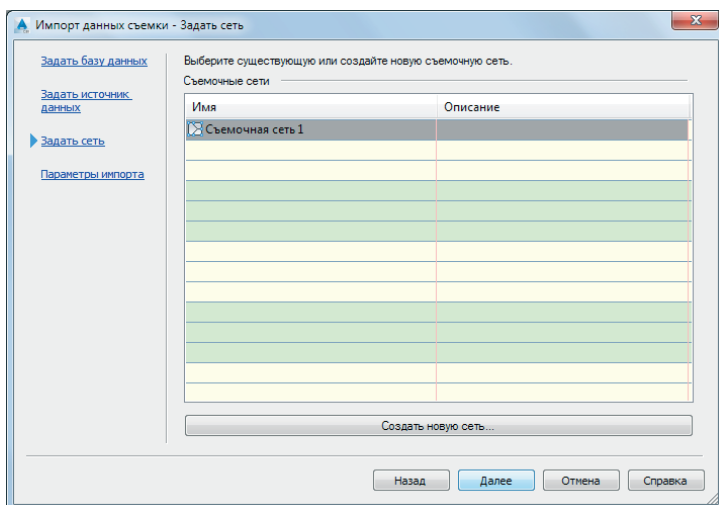


Рис. 3.4. Импорт данных съемки — Задать сеть

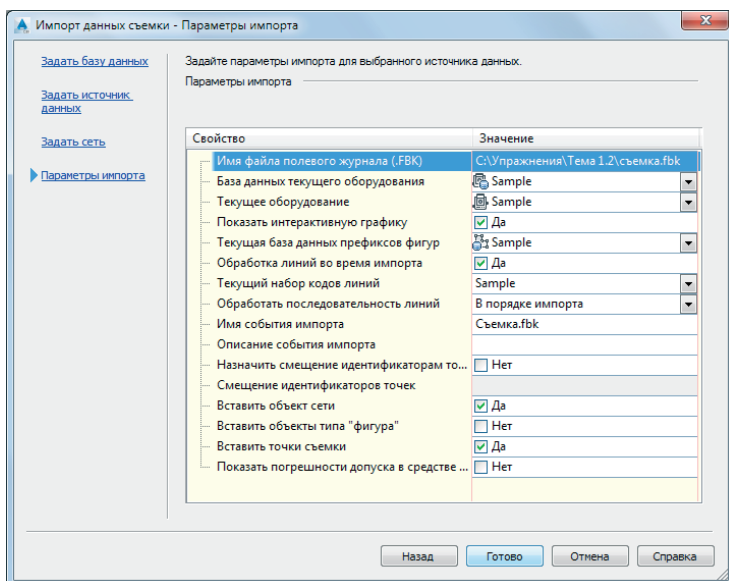


Рис. 3.5. Импорт данных съемки — Параметры импорта

Таким образом, программа в последовательном порядке прорисовывает положение точек на чертеже относительно точки стояния (рис. 3.6). Разверните коллекцию «Съемочная сеть 1» БД «Съемка 1» и просмотрите, каким образом были распознаны точки из файла полевого журнала. Стоит отметить, что через контекстное меню съемочной сети можно просмотреть сам файл *.fbk и при необходимости внести в него изменения.

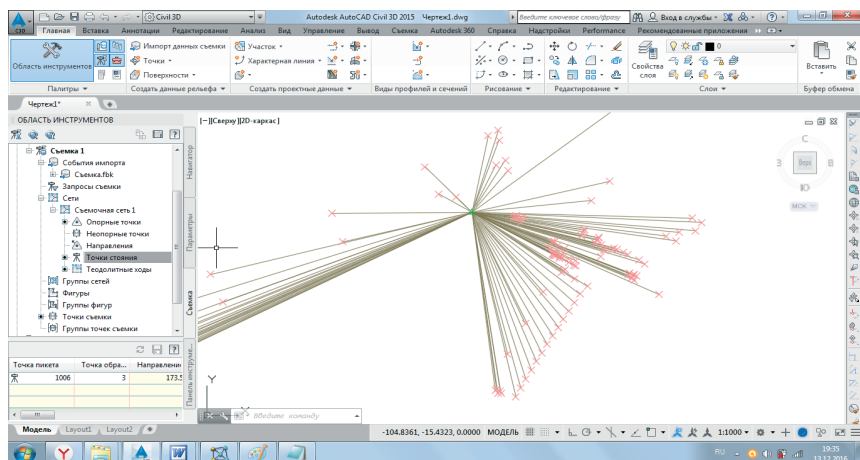


Рис. 3.6. Импортированные данные из файла полевого журнала

Помимо файлов полевого журнала с расширением *.fbk, в «БД съемки» могут быть импортированы файлы, также полученные из прибора, но в формате *.txt.

1. В данном случае на стадии «Задать источник данных» в качестве типа исходных данных необходимо указать — «Файл точек».

2. Для корректного импорта следует правильно указать формат файла точек, т. е. в какой последовательности в нем расположены номера координаты, отметки и описания точек, а также как они отделены друг от друга. Существует возможность добавлять собственную последовательность.

3. Создаем свою последовательность расположения параметров в файле точек. Для этого в области, где необходимо указать формат файла точек, нажимаем на кнопку «Управление форматами» .

4. В открывшемся диалоговом окне «Форматы файлов точек» можно создать новый формат файла точек на основе существующего

формата. В нашем случае выбираем «Номер Восток Север Отметка Описание (пробелы)» и нажимаем «Копировать» (рис. 3.7).

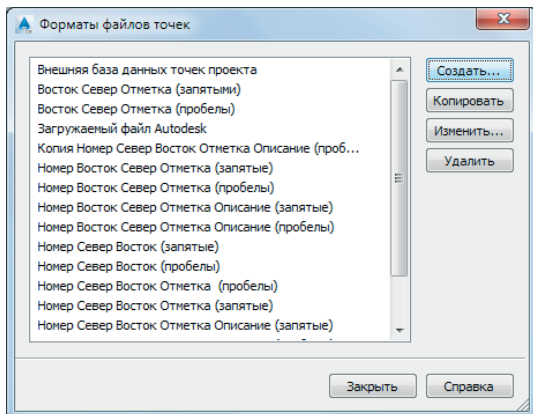


Рис. 3.7. Создание нового формата файлов точек

5. В окне «Формат файла точек» вводим имя «Новый формат». Затем нажимаем на последний столбец, в открывшемся окне выбираем из списка «Имя столбца — Полное описание», нажимаем ОК (рис. 3.8).

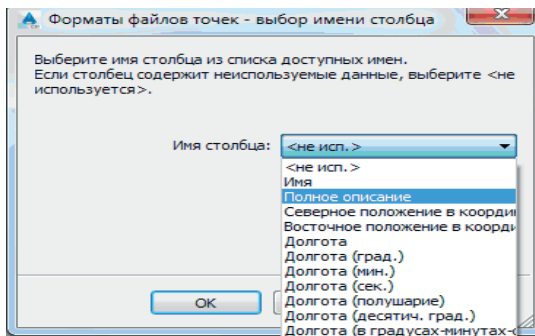


Рис. 3.8. Выбор имени нового столбца

6. Теперь подгружаем файл, чтобы в окне предварительного просмотра можно было просмотреть все точки в виде таблицы. Закрываем окно создания нового формата.

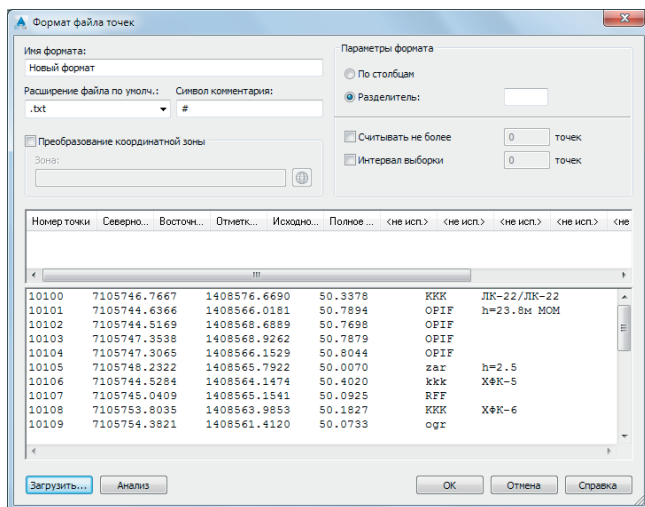


Рис. 3.9. Редактирование нового формата файлов точек

7. Вернувшись в окно «Задать источник данных», выбираем файл точек с расширением *.txt из папки «Упражнения — Тема 2» (рис. 3.10).

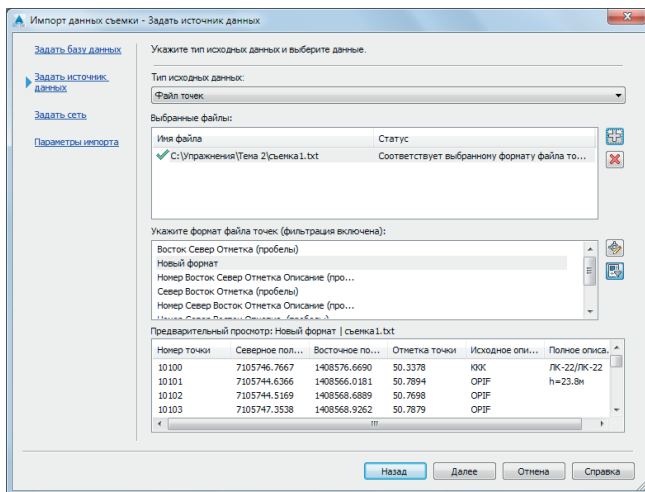


Рис. 3.10. Загрузка данных в «БД съемки»

8. Нажимаем «Далее» и в окне «Задать сеть» указываем «Нет», поскольку данные точки не нужно связывать с нашей съемочной сетью (рис. 3.11).

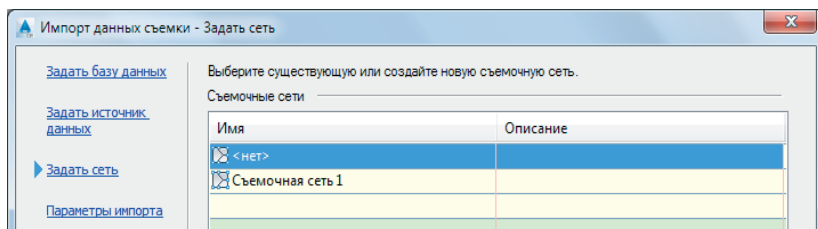


Рис. 3.11. Импорт данных в «БД съемки»

9. В окне «Параметры импорта» устанавливаем флажок «Вставить точки съемки» (рис. 3.12). Нажимаем ОК.

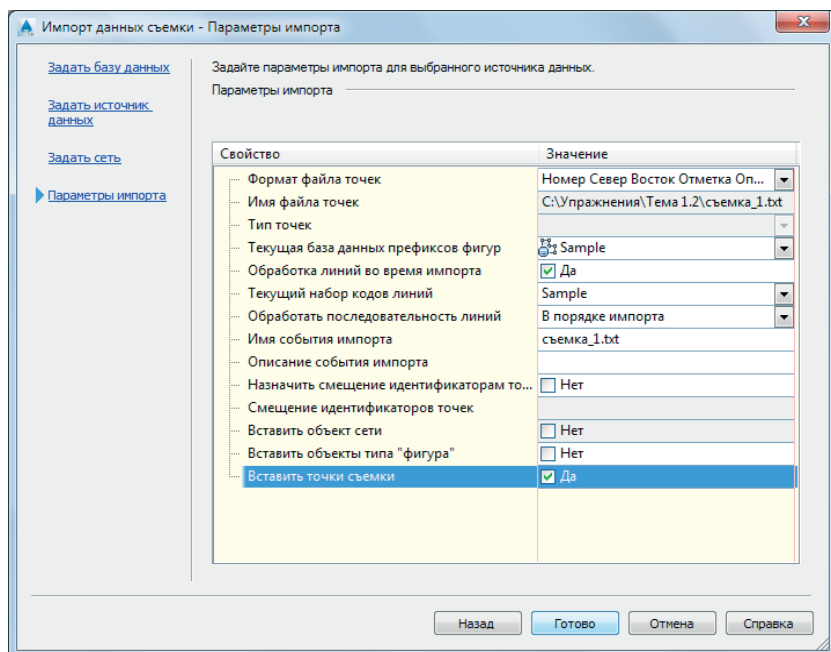


Рис. 3.12. Настройка параметров импорта

Таким образом, мы рассмотрели, как можно подгружать файлы полевого журнала с расширением *.fbk и файлы точек съемки в формате *.txt в «БД съемки» для последующей обработки данных, полученных непосредственно из геодезических приборов в результате изысканий.

Тема 4

Уравнивание теодолитных ходов

Следующий этап работы с данными заключается в создании и уравнивании теодолитных ходов. Civil 3D работает с двумя типами теодолитных ходов: замкнутыми и незамкнутыми. Замкнутый ход начинается и заканчивается в одной и той же точке с известными координатами. Незамкнутый ход начинается в одной точке с известными координатами, а заканчивается в другой [3].

Теодолитный ход создается в коллекции «Съемочная сеть» на вкладке «Съемка» области инструментов (рис. 4.1).

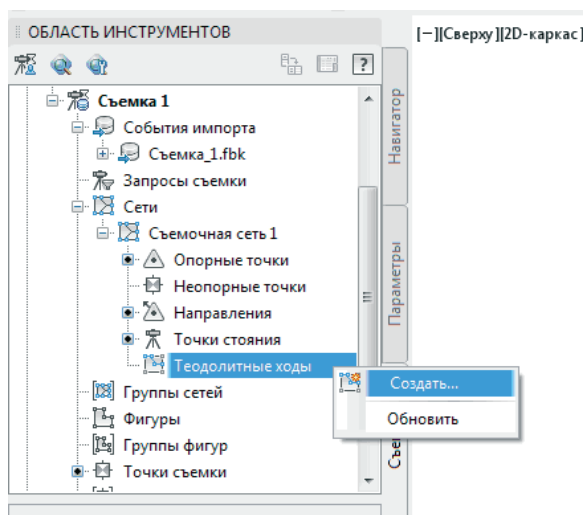


Рис. 4.1. Создание теодолитного хода

В появившемся диалоговом окне «Создать теодолитный ход» указываем:

- Имя — Ход_1.
- Описание — Границы участка.
- Исходный пикет — 1.

Затем нажимаем на поле «Начальная точка обратного визирования», после чего остальные поля программа заполняет автоматически (рис. 4.2).

Свойство	Значение
Имя	Ход_1
Описание	Границы участка
Исходный пикет	1
Начальная точка об	27
Пикеты	2-27
Конечная точка пря	1

Рис. 4.2. Ввод параметров теодолитного хода

Для просмотра свойств созданного теодолитного хода на вкладке «Съемка» нужно развернуть коллекцию «Теодолитные ходы» и в области просмотра указать «Ход_1».

Далее в контекстном меню созданного хода выбираем «Уравнение теодолитного хода» (рис. 4.3). В появившемся диалоговом окне указываем «Метод наименьших квадратов» (МНК), остальные параметры принимаем, как указано на рис. 4.4.

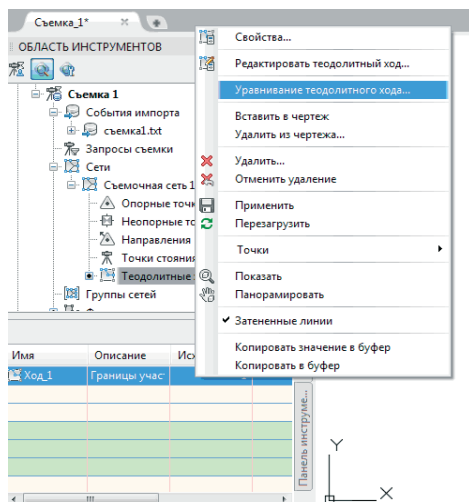


Рис. 4.3. Уравнивание теодолитного хода

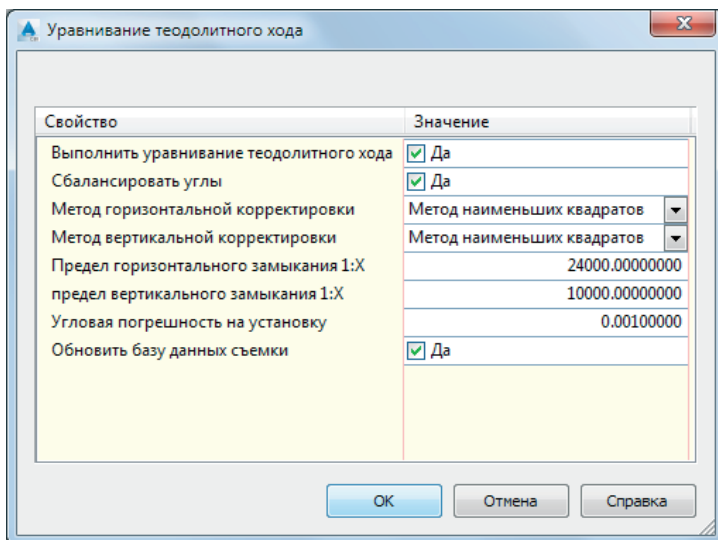


Рис. 4.4. Параметры уравнивания теодолитного хода

С помощью МНК вычисляется наиболее вероятное значение для теодолитного хода или всех точек сети. Значения вычисляются посредством одновременной корректировки всех данных съёмки так, чтобы сумма квадратов отклонений была минимальной.

В результате уравнивания в текстовом редакторе формата ASCII отображаются файлы, содержащие информацию об исходных данных: координаты и отметки точек, углы, расстояния, стандартные ошибки, а также результаты вычислений и скорректированные значения координат (рис. 4.5).

Ход_1.lso — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

ВЫЧИСЛЕНИЕ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ SURVEY

Проект: Съёмка 1

Входной файл: C:\УПРАЖНЕНИЯ\ТЕМА 3\СЪЕМКА 1\СЪЕМОЧНАЯ СЕТЬ 1\ХОД_1.LSI

Общее число неизвестных точек: 26

Общее число точек : 27

Общее число съёмок : 55

число степеней свободы : 3

достоверность : 95%

число итераций : 2

значение хи-квадрата : 0.43673

Проверка по критерию согласованности : выполняется на отметке 5%

Среднеквадратическое отклонение удельного веса: 0.38155

ДАННЫЕ СЪЕМКИ

Тип	Тчк1	Тчк2	Тчк3	измеренная	Стдуст	скорректированная	
DIST	27	1		86.5520	0.005	86.5521	0.0001
ANG	26	27	1	147-19-37.0000	11.000	147-19-37.5426	0.54
DIST	2	3		131.2339	0.005	131.2340	0.0001
ANG	1	2	3	265-58-23.0000	6.800	265-58-23.0256	0.03
DIST	1	2		86.5782	0.005	86.5780	-0.0002
ANG	27	1	2	74-48-31.0000	7.600	74-48-31.0998	0.10
DIST	4	5		40.0219	0.005	40.0218	-0.0001
ANG	3	4	5	239-47-20.0000	12.800	239-47-19.1492	-0.85
DIST	6	7		67.2047	0.005	67.2048	0.0001
ANG	5	6	7	173-38-16.0000	10.600	173-38-14.9083	-1.09
DIST	5	6		89.7430	0.005	89.7431	0.0001
ANG	4	5	6	228-06-11.0000	13.600	228-06-09.7640	-1.24
DIST	3	4		98.2738	0.005	98.2736	-0.0002
ANG	2	3	4	86-01-20.0000	6.200	86-01-19.8319	-0.17
DIST	8	9		51.5598	0.005	51.5596	-0.0002
ANG	7	8	9	79-04-03.0000	10.800	79-04-01.2736	-1.72
DIST	10	11		48.0484	0.005	48.0482	-0.0002
ANG	9	10	11	185-29-31.0000	14.900	185-29-27.4342	-3.57
DIST	9	10		62.0737	0.005	62.0735	-0.0002
ANG	8	9	10	187-14-20.0000	14.400	187-14-16.8418	-3.16
DIST	12	13		52.9277	0.005	52.9275	-0.0002
ANG	11	12	13	186-15-17.0000	17.100	186-15-11.9360	-5.06
DIST	14	15		185.1938	0.005	185.1936	-0.0002
ANG	13	14	15	181-47-35.0000	5.700	181-47-34.5134	-0.49

Рис. 4.5. Результаты уравнивания

На чертеже отображаются эллипсы ошибок, а в области просмотра съёмочной сети — все точки теодолитного хода.

Сохранив выполненное уравнивание теодолитного хода в контекстном меню съёмочной сети, выбираем команду «Анализ МНК — Обновить БД съёмки».

Таким образом, мы научились создавать теодолитные ходы в «БД съёмки» и производить их уравнивание с помощью метода наименьших квадратов.

Тема 5

Создание групп точек и построение поверхности

Для организации хранения точек и управления их отображением на чертеже Civil 3D используются группы точек — коллекции точек с присвоенными им именами.

Группы точек — это гибкий и удобный способ идентификации точек, которые имеют общие характеристики или используются для выполнения какой-либо задачи, такой, например, как создание поверхности. Создавать группы точек можно с использованием номеров точек, а также их имен, отметок, исходного (полевого) или полного описаний и других характеристик.

Группы точек имеют определяющее значение для управления тем, как точка выглядит в чертеже. При наличии набора точек, имеющих общие характеристики отображения, группу точек можно использовать для назначения стиля точек и меток сразу всем точкам в группе, вместо того, чтобы назначать стиль точек или стиль меток отдельно для каждой точки [2].

Кроме того, с помощью группы точек можно быстро изменить стиль точек и меток сразу всех точек в группе, а не изменять каждую точку в отдельности. Когда все точки из файла погрузились к чертежу, они автоматически помещаются в группу «все__точки».

Перейдя во вкладку «Навигатор» области инструментов, раскрываем коллекцию «Группы точек» и, щелкнув по нему правой кнопкой мыши, нажимаем «Создать» (рис. 5.1).

В открывшемся диалоговом окне «Свойства группы точек» на вкладке «Информация» задаем стиль отображения точки и метки. Помимо выбора стандартных стилей, существует возможность создать собственный стиль; также можно редактировать стандартные стили.

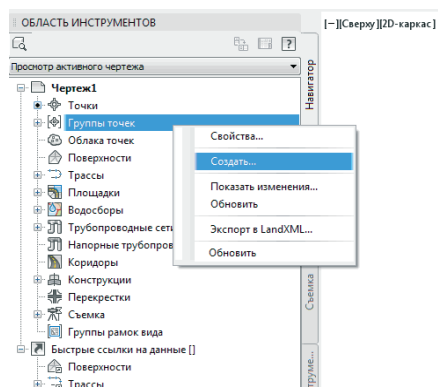


Рис. 5.1. Создание групп точек

Для этого нужно нажать на иконку справа от «Стиля точки» и выбрать из раскрывающегося списка «Редактировать текущий набор выбранных элементов» (рис. 5.2).

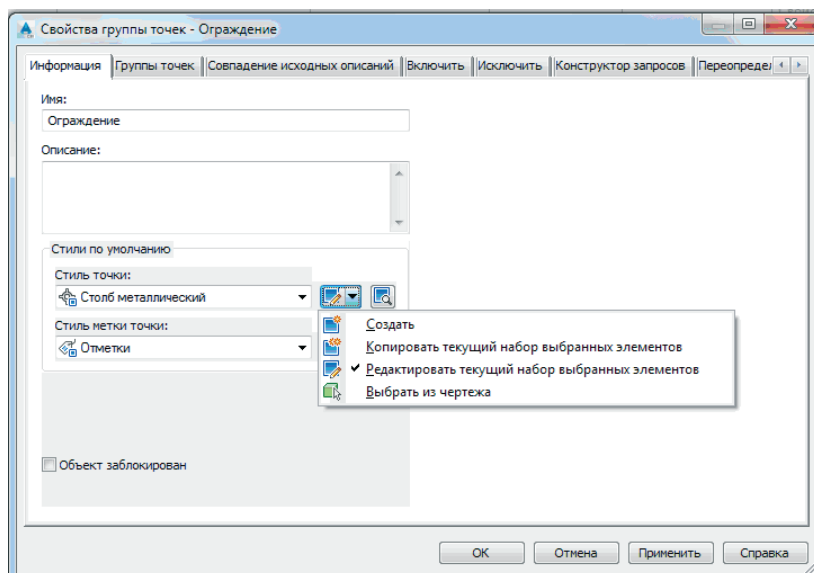


Рис. 5.2. Создание стиля точек

Затем переходим на вкладку «Маркер», задаем условный знак и размер для точек съемки (рис. 5.3).

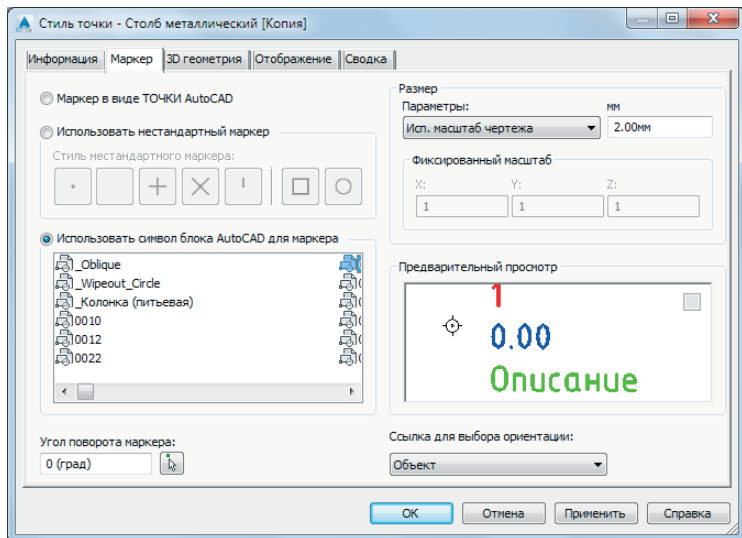


Рис. 5.3. Редактирование стиля точек

Стоит отметить, что в русскоязычной версии AutoCAD Civil 3D реализована полная библиотека условных знаков для создания топографических планов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, а также для проектирования генпланов.

После выбора условного знака для точки аналогичным образом необходимо отредактировать стиль метки для точек (рис. 5.4).

Затем снова вернувшись в окно «Свойства группы точек», переходим на вкладку «Включить», для того чтобы указать, какие точки будут содержаться в этой группе. Существует несколько вариантов добавления точек в группу:

- по совпадению номеров;
- по совпадению отметок;
- по совпадению имен;
- по совпадению полных или исходных описаний.

В нашем случае указываем «По совпадению исходных описаний» и вводим — ogg (рис. 5.5).

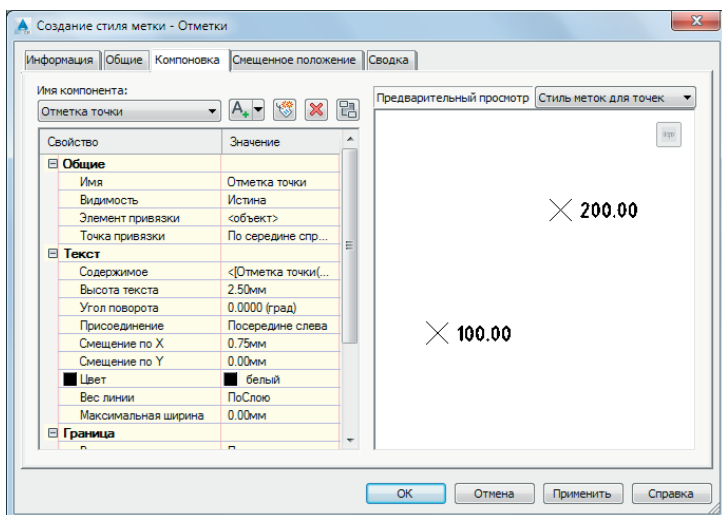


Рис. 5.4. Редактирование стиля меток точки

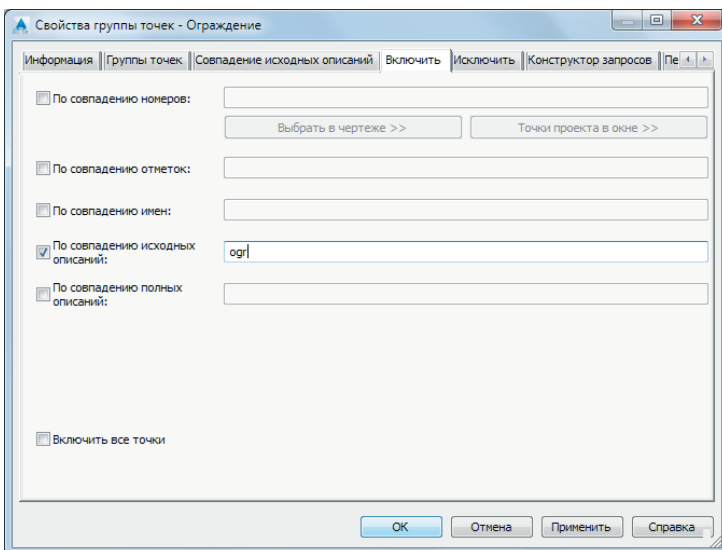


Рис. 5.5. Добавление точек в группу

[illegible]

Таким образом, на плане данным точкам теперь соответствуют выбранные условные обозначения (рис. 5.7), которые при необходимости можно с легкостью изменять в свойствах группы точек, расположенных на вкладке «Навигатор» в области инструментов.

- kkk — канализационные люки;
- pes — столб металлический;
- opm — шлагбаум;
- veo — осветительный столб.

53

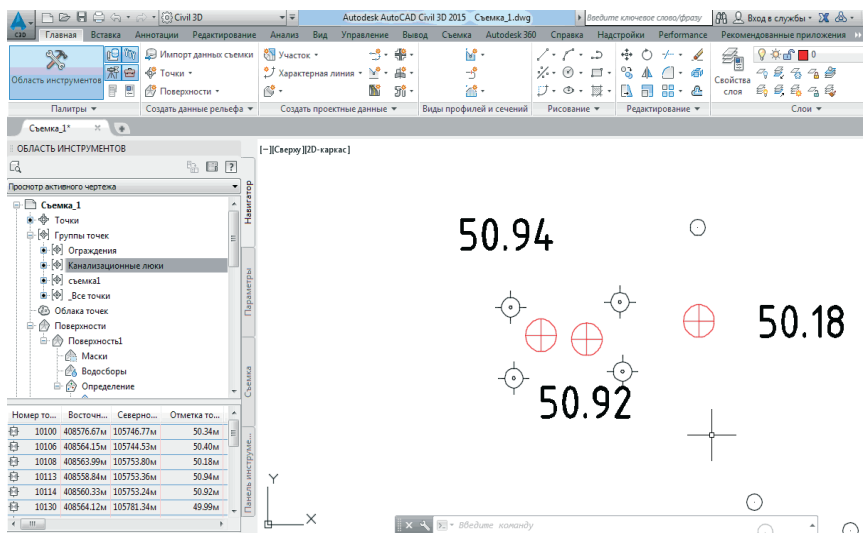


Рис. 5.7. Отображение созданной группы точек на плане

Поверхность — это трехмерное геометрическое представление участка земли либо, как поверхность для вычисления объема, разность или совокупность двух областей поверхностей.

Поверхность формируется из треугольников или сеток, которые создаются в AutoCAD Civil 3D в результате соединения точек, составляющих данные поверхности.

Для использования поверхности на чертеже можно создать пустую поверхность, а потом добавить к ней данные. Можно также импортировать существующие файлы с информацией о поверхности, например, файлы LandXML, TIN или DEM [2].

Для создания поверхности переходим на вкладку «Навигатор» и создаем пустую поверхность, приняв все параметры по умолчанию (рис. 5.8).

Теперь необходимо в созданную поверхность добавить группы точек. Для этого разворачиваем содержимое пункта «Определение» и в контекстном меню пункта «Группы точек» выбираем «Добавить...» (рис. 5.9) указываем группу «Съемка__1», поскольку в ней содержатся все точки съемки, необходимые для получения поверхности (рис. 5.10).

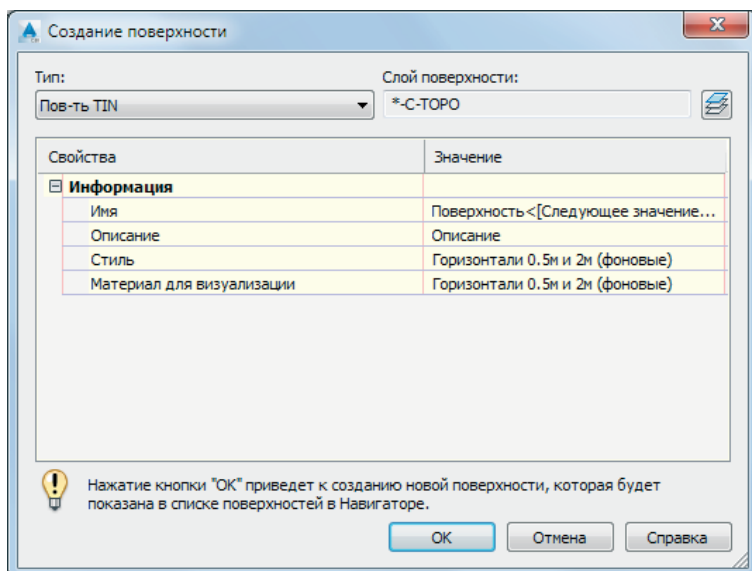


Рис. 5.8. Создание поверхности

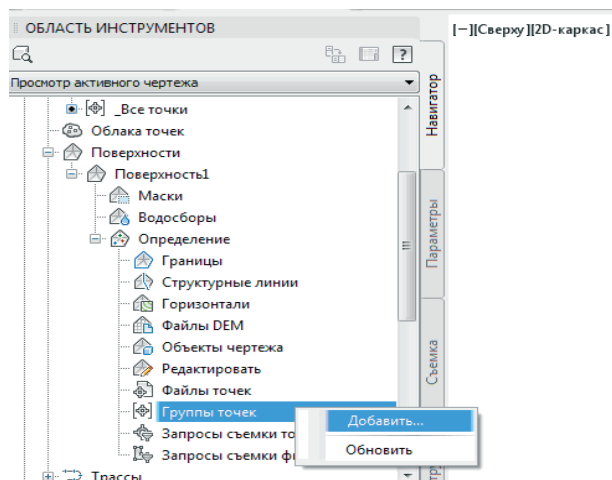


Рис. 5.9. Добавить группы точек

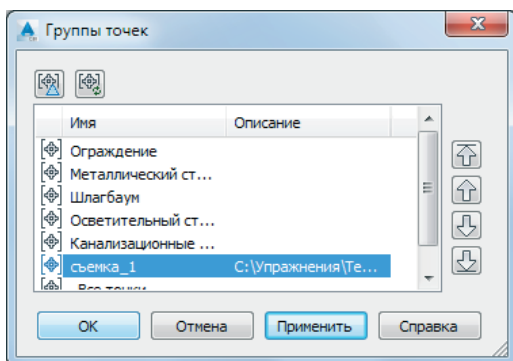


Рис. 5.10. Добавление групп точек для отображения поверхности

Следующий шаг работы с поверхностью — это редактирование и настройка ее отображения. На вкладке «Навигатор» разворачиваем коллекцию «Поверхность» и в контекстном меню выбираем «Свойства поверхности». В появившемся диалоговом окне переходим на вкладку «Информация» и в списке «Стиль поверхности» выбираем «Горизонтالي 0.5м и 2м (фоновые)» (рис. 5.11).

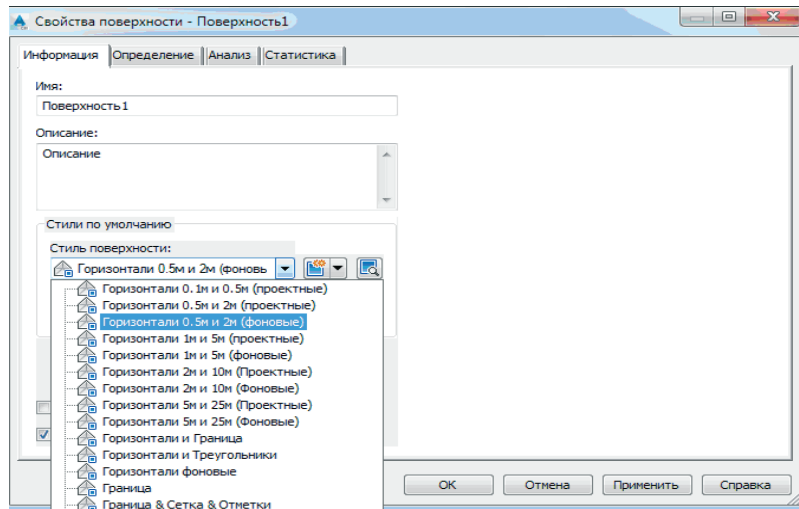


Рис. 5.11. Выбор стиля поверхности

Для того чтобы просмотреть и изменить параметры данного стиля горизонталей, нажимаем кнопку справа от стиля и выбираем «Редактировать текущий набор выбранных элементов». На вкладке «Отображение» изменяем цвет горизонталей и отключаем ненужные слои, оставив только «треугольники, граница, основная и вспомогательная горизонталь» (рис. 5.12).

Наиболее распространенным способом редактирования поверхности и устранения неточности полученных горизонталей является перестановка ребер. Данная процедура используется для изменения ориентации двух треугольных граней на поверхности, чтобы добиться более точной модели поверхности [4].

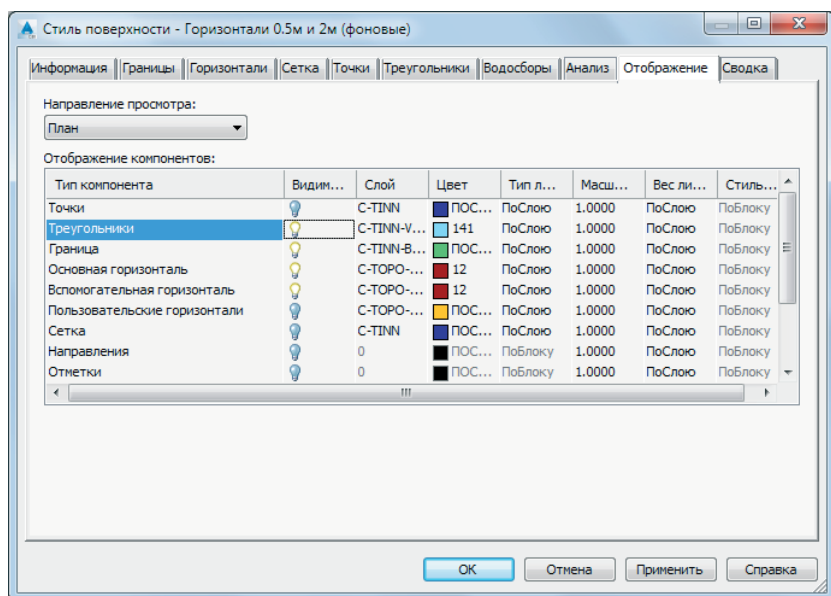


Рис. 5.12. Редактирование стиля поверхности

Для начала необходимо щелкнуть на любом элементе поверхности, чтобы активировать панель работы с поверхностью. На появившейся ленте выбираем «Редактировать поверхность — Переставить ребро» (рис. 5.13), после чего указываем ребро, которое необходимо изменить, и поверхность автоматически перестраивается (рис. 5.14).

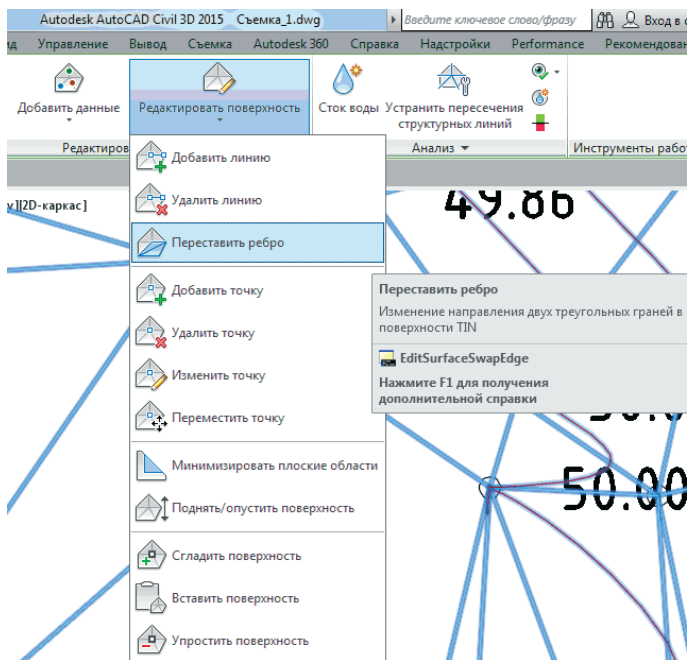


Рис. 5.13. Редактировать поверхность — Переставить ребро

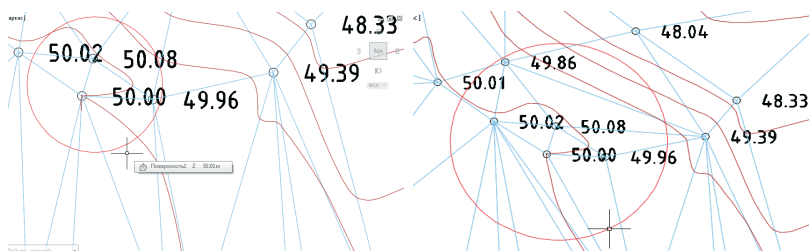


Рис. 5.14. Перестановка ребер поверхности

Еще одним способом редактирования поверхности является сглаживание. Сглаживание поверхности — это операция, которая добавляет точки на определяемых системой отметках с использованием «Интерполяции по естественным соседним точкам» (NNI) или ме-

тода Кригинга. Результатом являются сглаженные горизонтали без перекрытий [4].

Для сглаживания поверхности нажимаем на нее и на ленте сверху разворачиваем элемент «Редактировать поверхность — Сгладить поверхность» (рис. 5.15). В открывшемся окне выбираем метод сглаживания «Интерполяция по естественным соседним точкам», щелкнув поле «Выберите результирующую область», указываем нашу поверхность, остальные параметры устанавливаем, как показано на рис. 5.16.

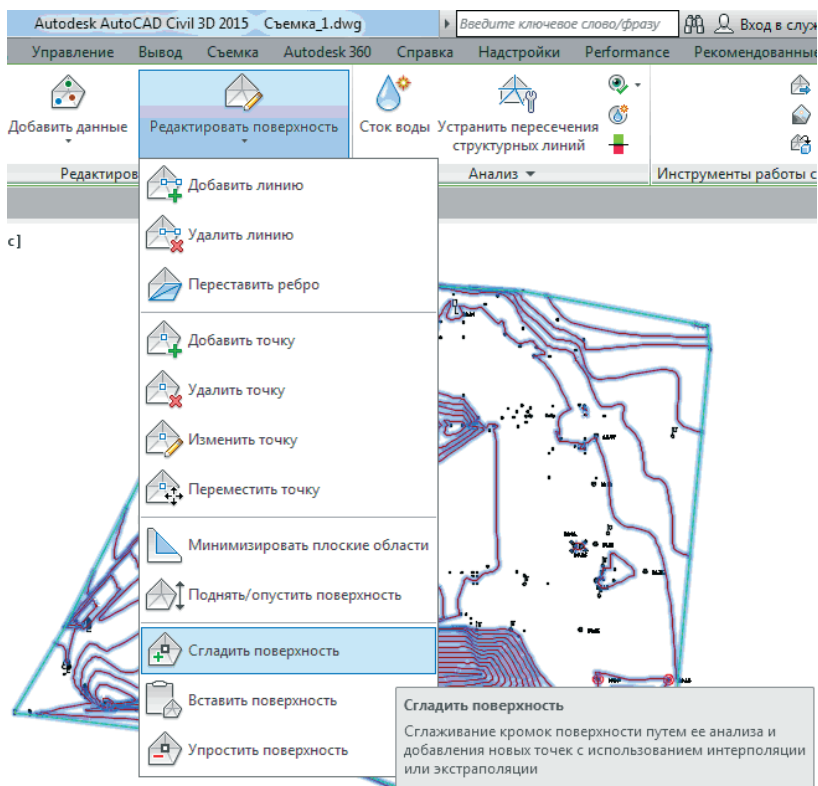


Рис. 5.15. Редактировать поверхность — Сгладить поверхность

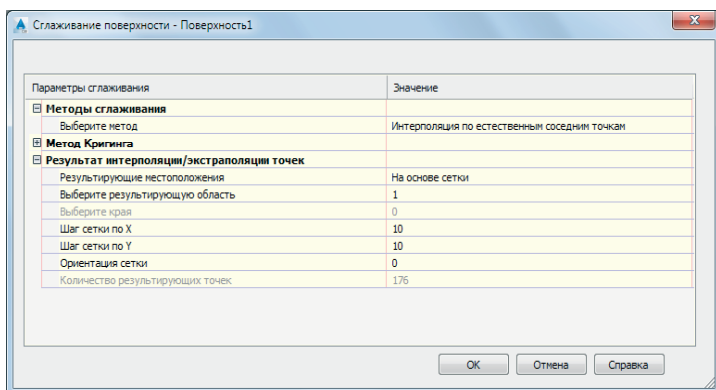


Рис. 5.16. Параметры сглаживания поверхности

Для того чтобы дополнительно сгладить горизонталы, перейдем в «Свойства поверхности» и выберем в группе «Стиль поверхности» из раскрывающегося списка «Редактировать текущий набор выбранных элементов». Затем во вновь открывшемся окне на вкладке «Горизонталы» необходимо развернуть коллекцию «Сглаживание горизонталей» и указать «Тип сглаживания — Добавить вершины» (рис. 5.17).

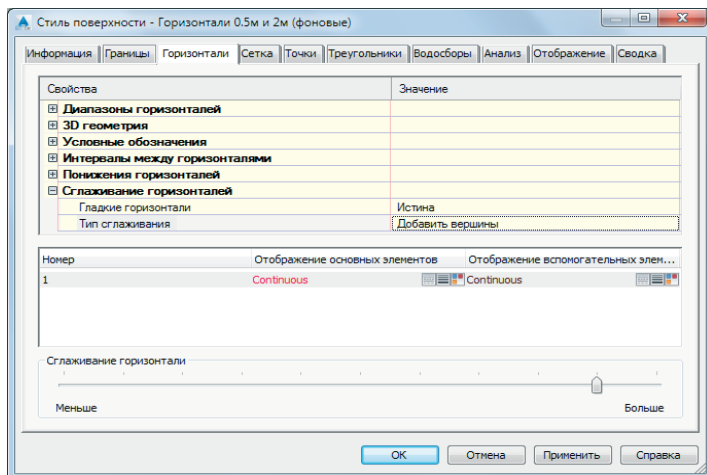


Рис. 5.17. Добавление вершин

Можно определить свойства сглаживания, а затем включить их или отключить. При отключении сглаживания поверхность возвращается к своему исходному состоянию. Однако операция сглаживания остается в списке операций поверхности и может быть снова включена [4].

Для окончательного оформления поверхности необходимо подписать горизонтали. Сделать это можно автоматически с помощью панели «Аннотации — Добавить метки». В открывшемся окне в качестве «Объекта» из раскрывающегося списка выбираем «Поверхность». Для того чтобы подписать сразу несколько горизонталей, в поле «Тип метки» указываем «Горизонталь — несколько» (рис. 5.18).

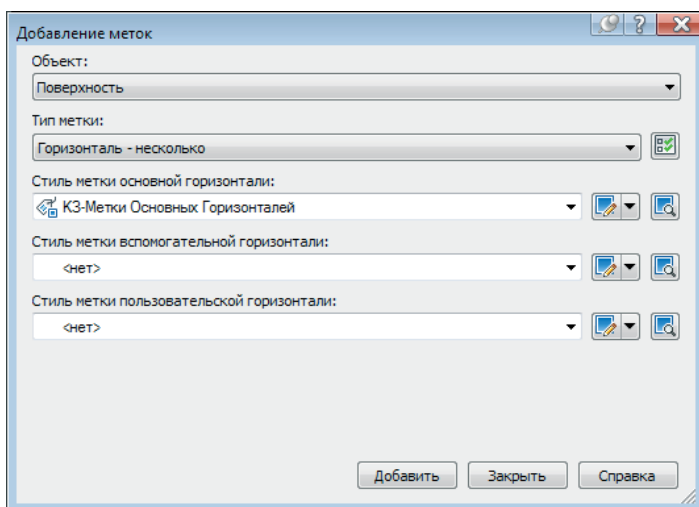


Рис. 5.18. Создание меток поверхности

Затем выбираем «Стиль метки основной горизонтали — Редактирование текущего набора выбранных элементов». На вкладке «Компоновка», просмотрев существующие параметры, отредактируем цвет и высоту метки (рис. 5.19).

Теперь можно непосредственно приступить к созданию подписей. Для этого приближаемся к нужному участку, нажимаем на панели «Добавление меток — Добавить» и указываем на плане горизонтали, которые нужно подписать (рис. 5.20).

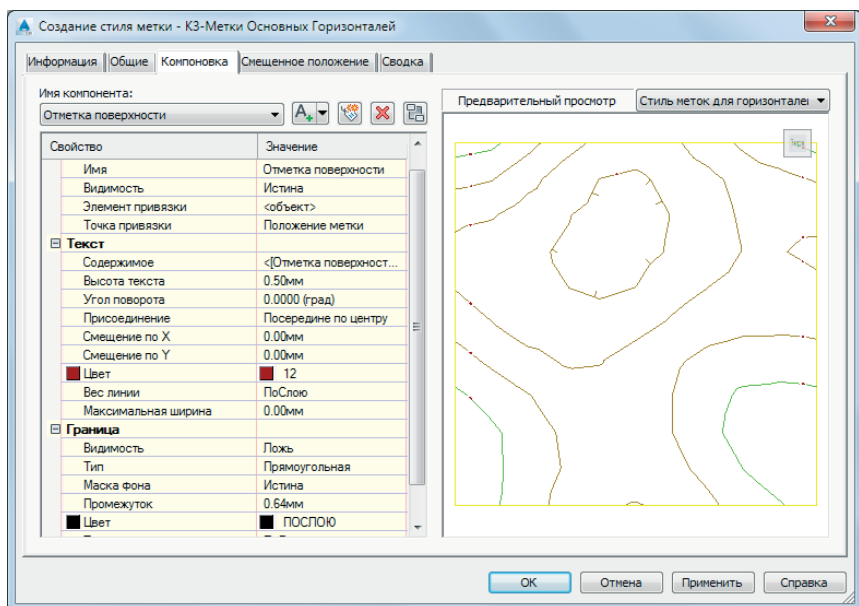


Рис. 5.19. Редактирование стиля меток поверхности

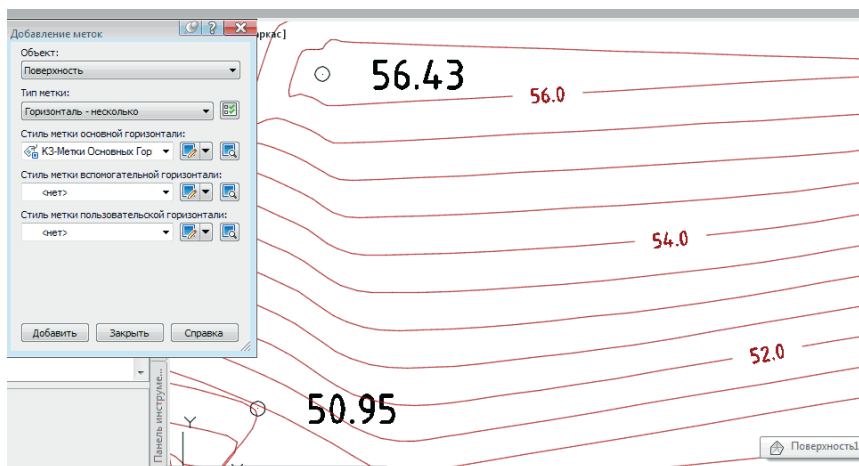


Рис. 5.20. Добавление меток поверхности

При работе с поверхностью в AutoCAD Civil 3D существует возможность для ее наглядного просмотра в 3D. Выбираем любой элемент поверхности, горизонталь или сторону треугольника, щелкнув правой кнопкой мыши, и нажимаем «Просмотр объектов» (рис. 5.21).

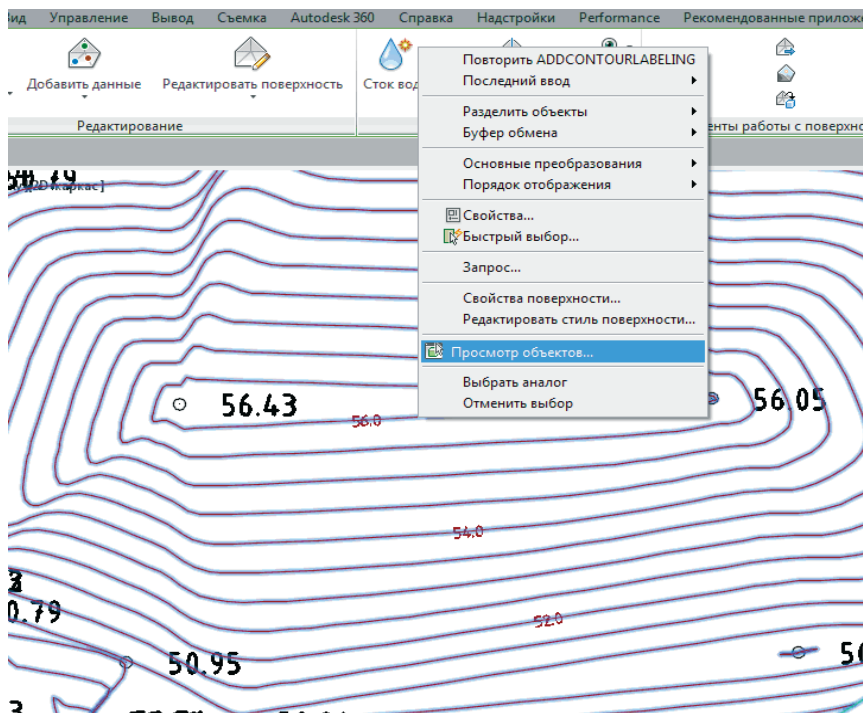


Рис. 5.21. Просмотр объектов поверхности

В открывшемся окне «Просмотр объектов» можно выбрать способ отображения поверхности в 3D (рис. 5.22).

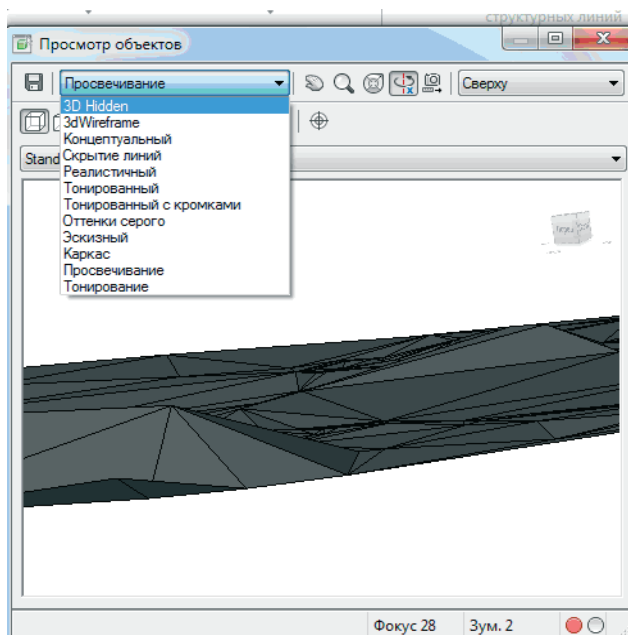


Рис. 5.22. Просмотр объектов поверхности в 3D

При необходимости можно просмотреть статистику поверхности. Выбираем любую сторону треугольника и на ленте нажимаем «Редактирование — Свойства поверхности». В диалоговом окне «Свойства поверхности» перейдем на вкладку «Статистика» и в группе «Общие» можно просмотреть крайние отметки и координаты точек, в группе «Расширенные» указаны площади и граничные уклоны поверхности, группа «TIN» характеризует триангуляционную сеть [3].

Таким образом, в этой теме были рассмотрены возможности создания и свойства групп точек, предназначенных для хранения и отображения точек съемки на чертеже. Кроме того, по точкам была построена поверхность и изучены методы обработки и оформления поверхности.

Тема 6

Фигуры съемки и ключи-описатели

Дальнейшее создание топографического плана заключается в определении связности и символики точек. Возможности Civil 3D позволяют автоматизировать этот процесс с помощью фигур съемки, префиксов фигур и ключей-описателей.

Фигуры съемки — это линии, которые используются для отображения таких объектов, как края проезжей части, тротуар, забор, границы участка и другие линейные объекты. Префиксы позволяют автоматически назначать стили фигур съемки. Если имена фигур заданы в виде кода в исходном полевом журнале, то при импорте данных съемки происходит сравнение имени фигуры и записи в базе данных префиксов фигур [3].

Для того чтобы создать новый стиль фигуры, переходим на вкладку «Параметры» области инструментов в раздел «Съемка» и разворачиваем коллекцию «Стили фигур». В контекстном меню коллекции «Стили фигур» выбираем «Создать» (рис. 6.1).

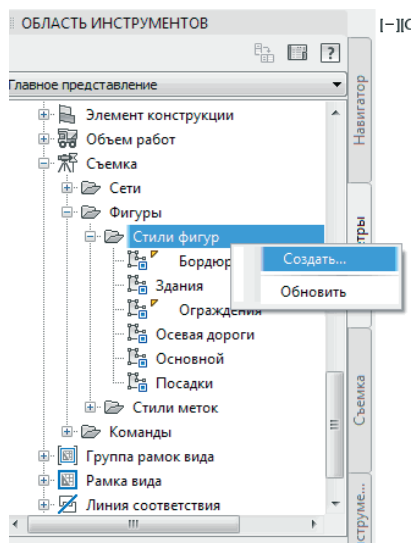


Рис. 6.1. Создание стиля фигур

— В диалоговом окне «Стиль фигуры» на вкладке «Информация» вводим имя «Границы съемки» (рис. 6.2).

— На вкладке «Отображения» в графе «Видимые» отключаем отображение всех элементов, кроме «Линии фигуры».

— В графе «Слой» указываем «С-ТОПО-USER», а «Цвет» и «Тип линии» для элемента — «ПОСЛОЮ» (рис. 6.3).

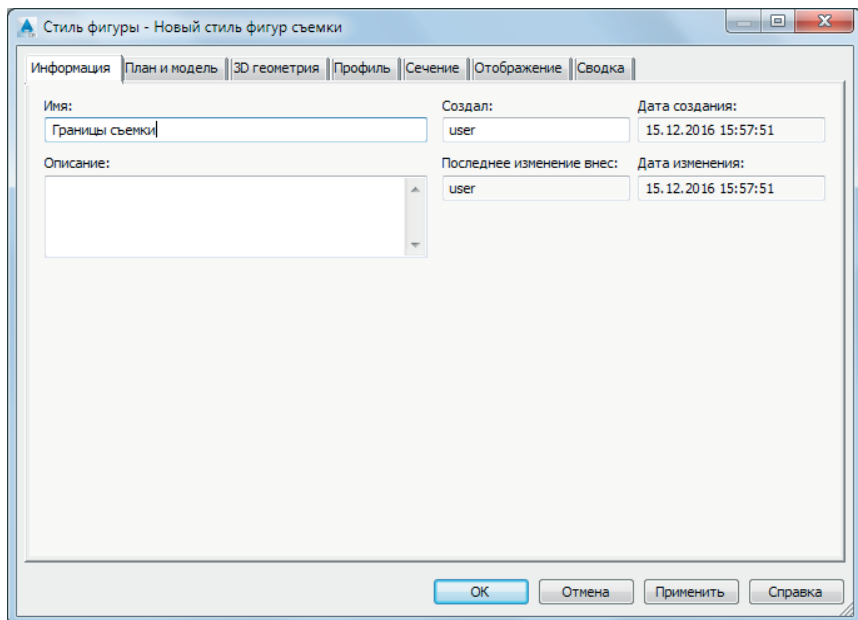


Рис. 6.2. Создание стиля фигуры «Границы съемки»

После этого на вкладке «Параметры» появляется новый стиль фигуры. Аналогичным образом добавляем стили и указываем соответствующие им слои: Лестница (T-Building), Ограждения (T-Building), Кабельная эстакада (T-Communications), Ограждения (T-Building), Забор (T-Building), Ворота (T-Building), Сооружение (T-Building).

Далее необходимо создать префиксы для фигур. В области инструментов переходим на вкладку «Съемка», разворачиваем коллекцию «Базы данных префиксов фигур» и нажимаем «Создать...» (рис. 6.4).

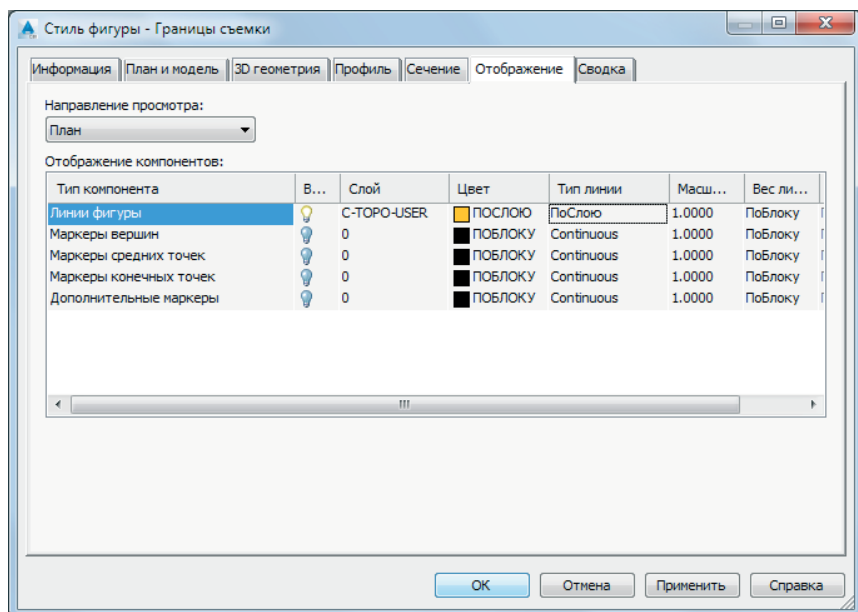


Рис. 6.3. Редактирование отображения стиля фигуры «Границы съемки»

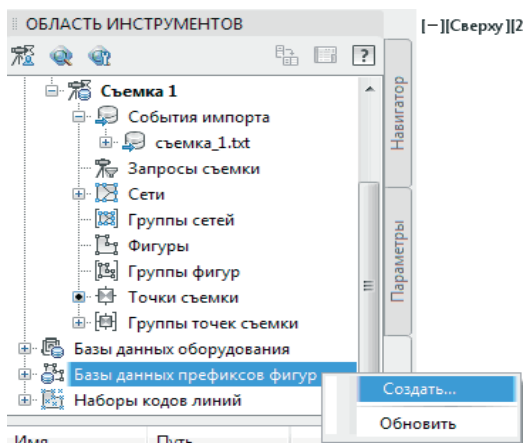


Рис. 6.4. Создание «Базы данных префиксов фигур»

В появившемся окне «Новая база данных префиксов фигур» вводим имя «Съемка 1» (рис. 6.5).

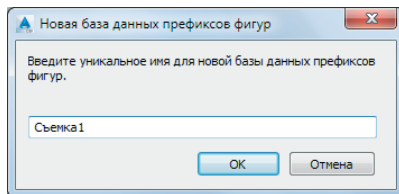


Рис. 6.5. Создание БД префиксов фигур «Съемка 1»

Затем необходимо сделать новую БД текущей, щелкнув по ней правой кнопкой мыши. Для того чтобы ввести данные в БД префиксов, нажимаем на нее правой кнопкой мыши и выбираем «Управление БД»:

- В появившемся диалоговом окне нажимаем «Добавить новый элемент».

- В графе «Имя» вводим кодовое обозначение из файла точек съемки — «gtc».

- В графе «Структурная линия» указываем «Нет».

- В графе «Стиль» выбираем «Граница съемки 2» (рис. 6.6).

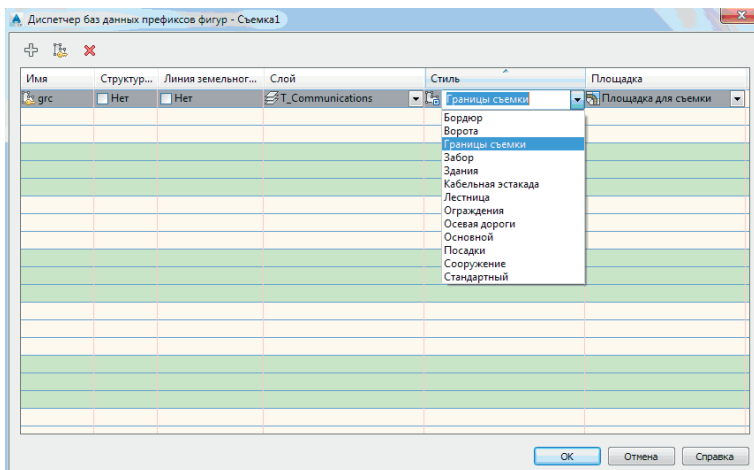


Рис. 6.6. Заполнение БД префиксов фигур «Съемка 1»

Таким же образом добавляем остальные префиксы, как показано на рис. 6.7.

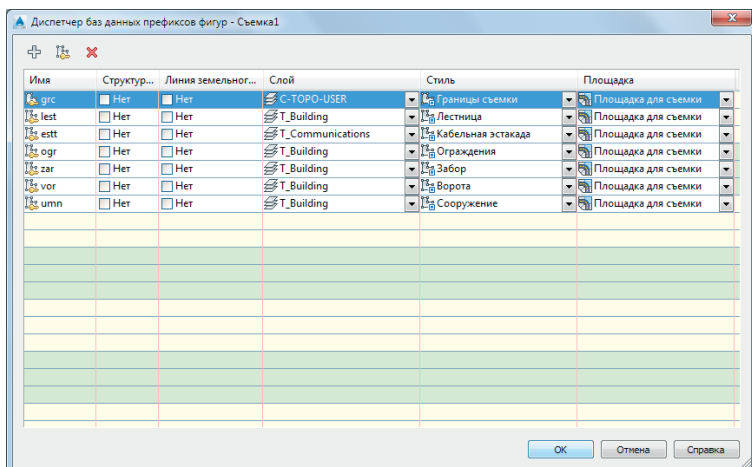


Рис. 6.7. БД префиксов фигур «Съемка 1»

После того как новые стили созданы и указаны в БД префиксов фигур, необходимо осуществить повторный импорт файла с набором кодов для фигур. Для этого открываем нашу БД и в коллекции «События импорта», щелкнув правой кнопкой мыши «Съемка 1», выбираем «Повторный импорт» (рис. 6.8).

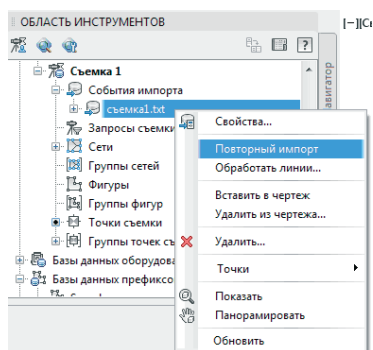


Рис. 6.8. Повторный импорт данных съемки

В открывшемся диалоговом окне «Повторный импорт» в параметрах указываем «Вставить объекты типа «фигура» (рис. 6.9). Нажимаем ОК.

Фигуры обрабатываются заново и с учетом префиксов вставляются в чертеж, при этом происходит сопоставление имени префикса и кодового обозначения в файле.

При работе с точечными объектами удобно применять ключи-описатели. В них прописываются различные параметры, в т. ч. указывается стиль отображения точек и меток.

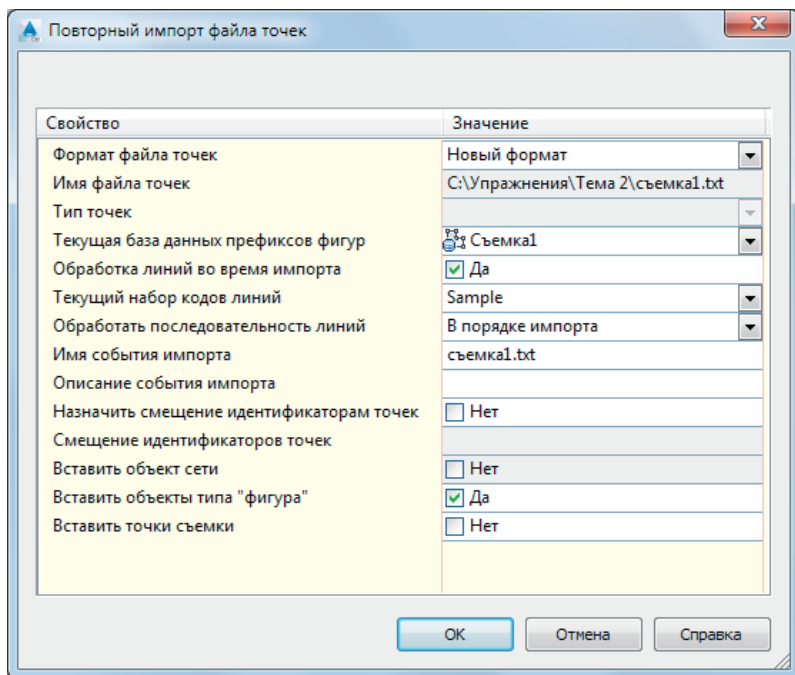


Рис. 6.9. Параметры повторного импорта

Для создания нового набора ключей-описателей переходим во вкладку «Параметры» области инструментов, разворачиваем раздел «Точка» и указываем коллекцию «Наборы ключей-описателей» в контекстном меню выбираем команду «Создать...» (рис. 6.10).

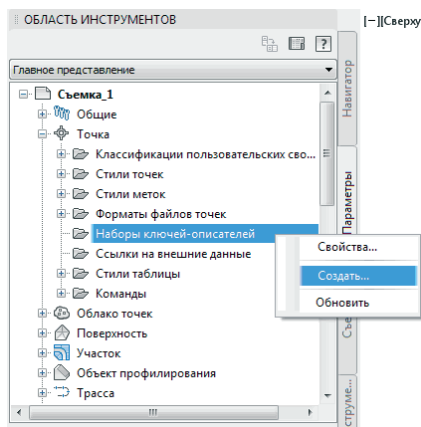


Рис. 6.10. Создание набора ключей-описателей

В появившемся диалоговом окне вводим имя «Съемка 1» и, щелкнув по нему правой кнопкой мыши, нажимаем «Редактировать ключи».

В открывшемся диалоговом окне «Панорама» добавляем новые ключи, для этого:

— Выбираем ячейку с надписью «Создать ключ-описатель» и, щелкнув по ней правой кнопкой мыши, выбираем «Создать...» (рис. 6.11).

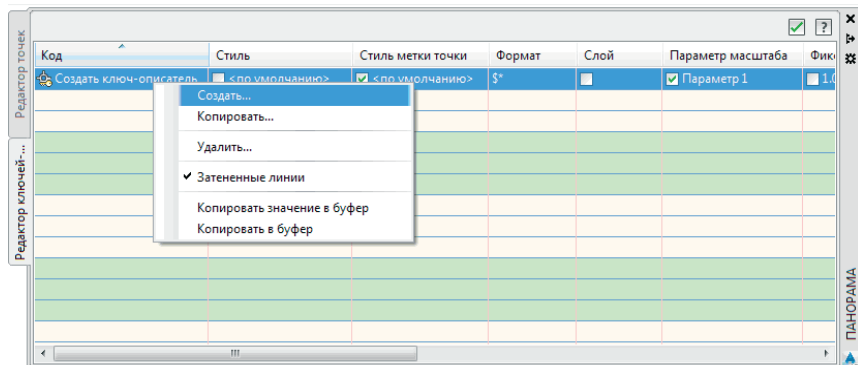


Рис. 6.11. Создание ключей-описателей

— В текстовом поле «Код» вводим код точек буровых скважин — «*br».

— Для активизации следующего параметра устанавливаем флаг в ячейке «Стиль» и указываем в списке условное обозначение «Буровая скважина» (рис. 6.12).

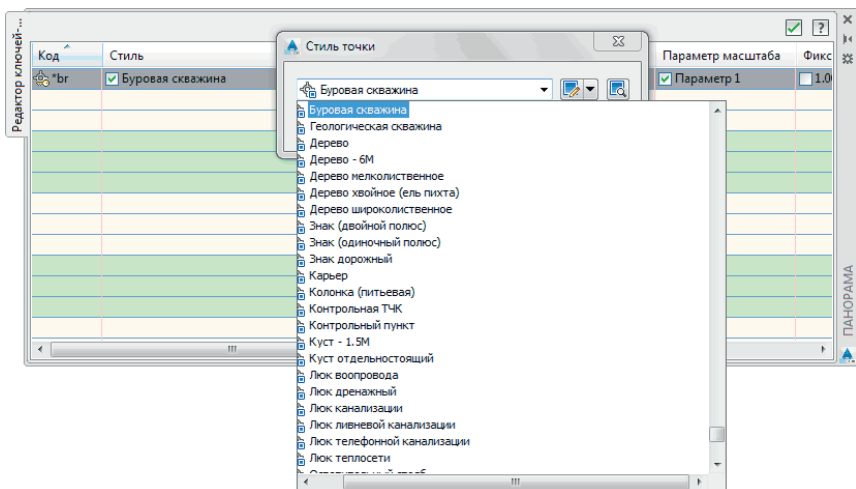


Рис. 6.12. Редактирование стиля ключа-описателя

— В ячейке «Стиль метки точки» выбираем в списке стиль «Отметка и описание» (рис. 6.13).

— В списке слоев указываем слой «T-Point».

— Остальные параметры оставляем по умолчанию.

Аналогичным образом создаем остальные ключи-описатели (рис. 6.14).

Затем чтобы увидеть изменения на чертеже, осуществляем повторный импорт данных съемки. При сопоставлении имен описаний объектов в полевом журнале им присваивается соответствующее обозначение на плане (рис. 6.15).

Важно отметить, что коды поля связаны как с базой данных префиксов фигур, так и с ключами-описателями, заданными для текущего чертежа. Набор кодов линий выполняет сопоставление кодов полевых наблюдений, которые вводятся при съемке в гео-

дезический прибор. Наборы кодов отображаются в области инструментов на вкладке «Съемка». Используемый по умолчанию набор кодов линий задается в диалоговом окне «Пользовательские параметры съемки».

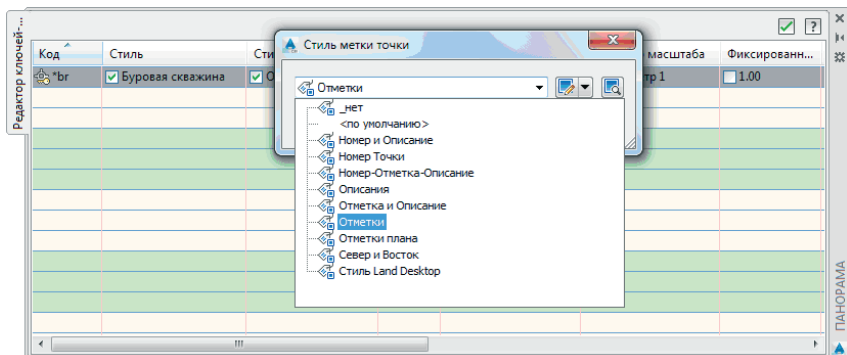


Рис. 6.13. Редактирование метки ключа-описателя

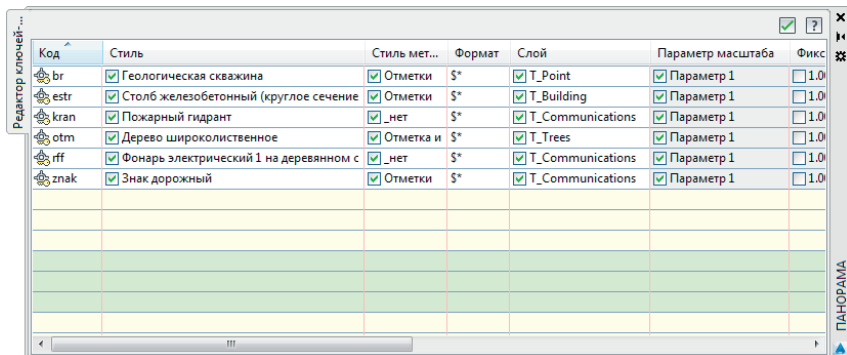


Рис. 6.14. Набор ключей-описателей

В событии импорта сохраняется набор кодов линий, который использовался в последний раз при обработке линий для данного события. При необходимости можно редактировать коды, записанные в полевом журнале через съемочную сеть [3].

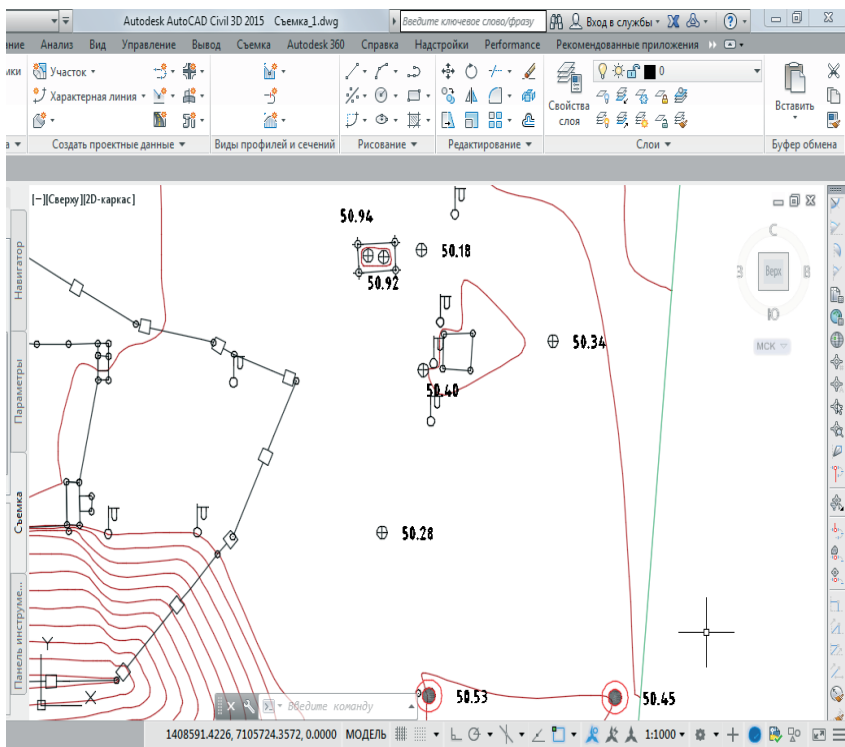


Рис. 6.15. Отображение на плане фигур съемки и ключей-описателей

Тема 7

Построение объектов трасс и профилей по ним

Неотъемлемой частью любого чертежа являются объекты трассы, поскольку они представляют собой осевые линии дороги, трубопроводные сети и другие базовые линии построений. В AutoCAD Civil 3D существует несколько способов создания трасс, например, создание из полилинии или с помощью инструментов компоновки трассы.

Для того чтобы создать трассу из полилинии, необходимо построить полилинию. Воспользуемся прозрачной командой, которая позволяет по заданным номерам точек автоматически создавать объекты на плане.

На вкладке «Главная — Рисование» выбираем инструмент «Полилиния», затем на панели «Прозрачные команды» нажимаем на иконку «Номер точки»  и прописываем диапазон точек, через которые будет проходить объект (рис. 7.1). Нажав Enter, можно проследить, как отрисовывается полилиния по заданным номерам точек. После этого нажимаем ESC для выхода из прозрачной команды и завершаем построение объекта.

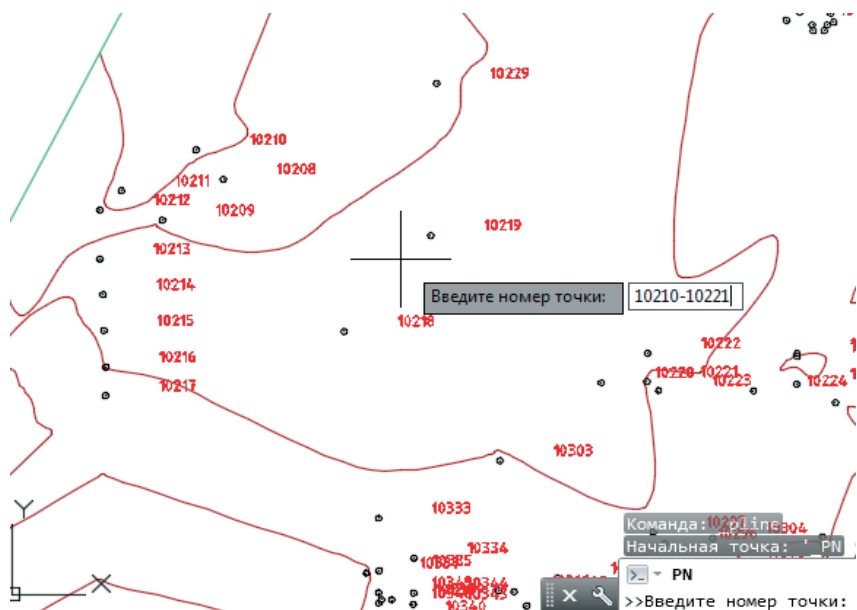


Рис. 7.1. Прозрачная команда «Номер точки»

Затем на вкладке «Главная — Создать проектные данные» выбираем «Трасса — Создать трассу из объектов» (рис. 7.2) указываем созданную полилинию (рис. 7.3) и нажимаем Enter, для подтверждения направления трассы также нажимаем Enter.

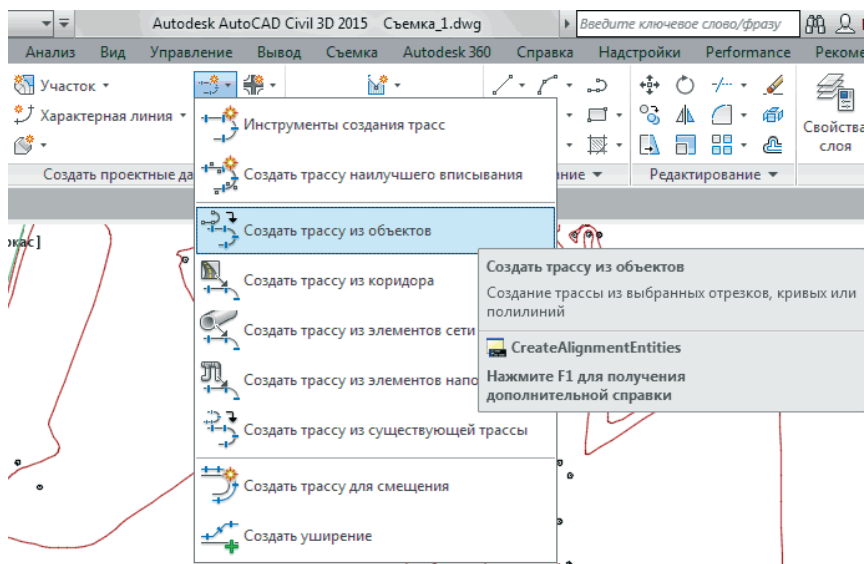


Рис. 7.2. Создать трассу из объектов

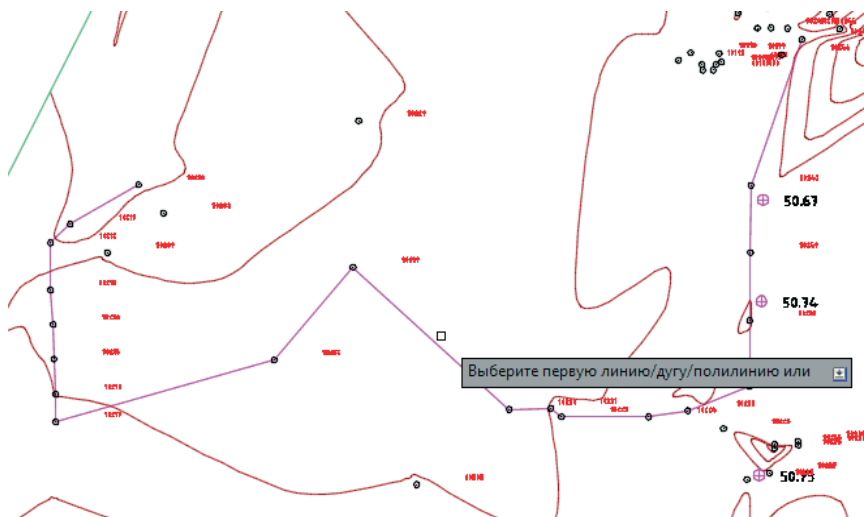


Рис. 7.3. Выбор объекта для создания трассы

После выполненных действий появляется окно «Создать трассу из объектов», в котором необходимо:

- Ввести «Имя трассы» — «Трасса 1».
- В поле «Тип» из списка выбирать «Осевая линия».
- Также можно создать описание для новой трассы.
- На вкладке «Общие» в поле «Стиль трассы» задаем «ГОСТ Р 21.1702-96 (стиль пр. трассы)».
- Набор меток указываем также согласно ГОСТ Р 21.1702-96 (набор меток для пр. трассы).
- Параметры преобразования оставляем по умолчанию.
- Опция «Стереть существующие объекты» удаляет исходную полилинию (рис. 7.4).

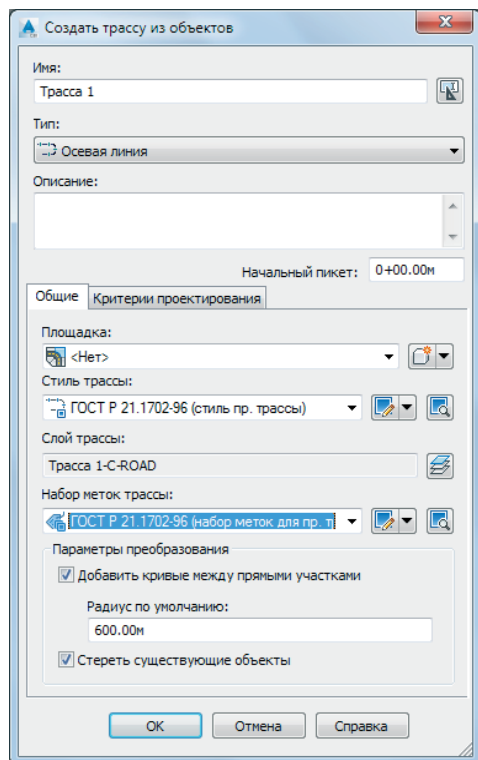


Рис. 7.4. Параметры создания трассы из объектов

Переходим на вкладку «Критерии проектирования». Здесь задаем проектную скорость — 60 км/ч (рис. 7.5).

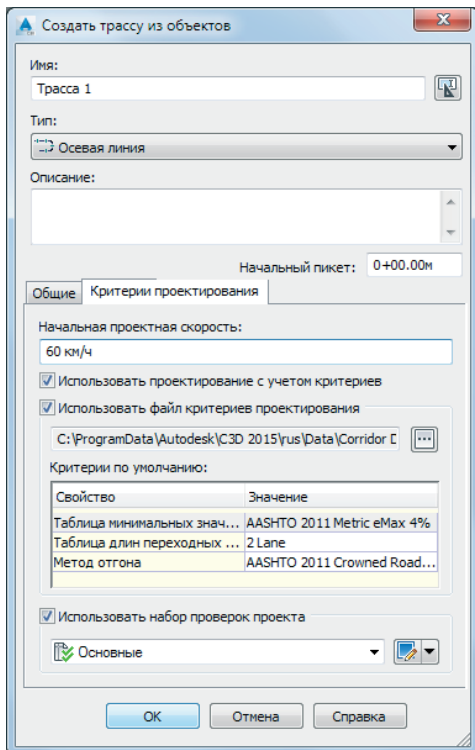


Рис. 7.5. Критерии проектирования трассы из объекта

Теперь необходимо выполнить проектирование трассы с учетом критериев, которые предполагают контроль таких параметров как радиус круговых кривых и др. Устанавливаем галочку «Использовать файл критериев проектирования», из открывшегося окна выбираем СНиП 2.05.02-85, по которому будет осуществляться проверка (рис. 7.6).

Таким образом, построенная трасса из объекта — полилинии — отображается на плане в соответствующих указанному стандарту условных обозначениях (рис. 7.7).

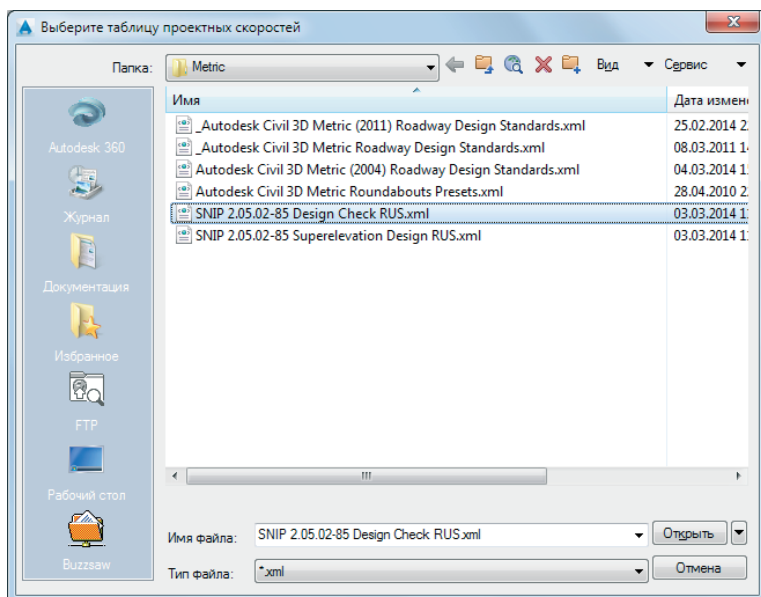


Рис. 7.6. Выбор файла, по которому будет осуществляться проверка

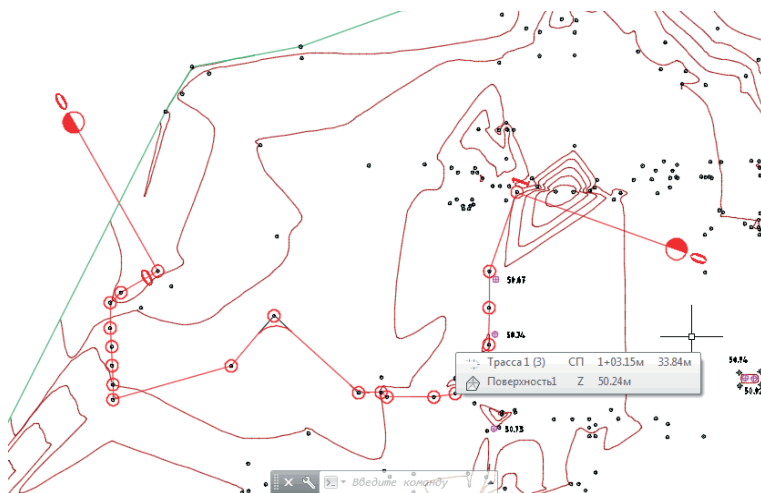


Рис. 7.7. Построенная трасса из объекта — полилинии

Теперь воспользуемся инструментами компоновки трассы для построения проектируемой трассы автодороги. Для этого на вкладке «Главная» — «Создать проектные данные» выбираем «Инструменты создания трасс».

В открывшемся окне «Создание трассы — компоновка» необходимо:

- Ввести «Имя трассы» — «Трасса автодороги».
- В поле «Тип» из списка выбрать «Осевая линия».
- Также можно создать описание для новой трассы.
- На вкладке «Общие» в поле «Стиль трассы» задаем ГОСТ Р 21.1701-97.

- Набор меток представлен согласно ГОСТ Р 21.1701-97 (рис. 7.8).

Теперь необходимо выполнить проектирование трассы с учетом критериев аналогично тому, как это было сделано при построении трассы из объекта — полилинии, — указав проектную скорость 90 км/ч и СНиП 2.05.02-85, по которому будет осуществляться проверка (рис. 7.8).

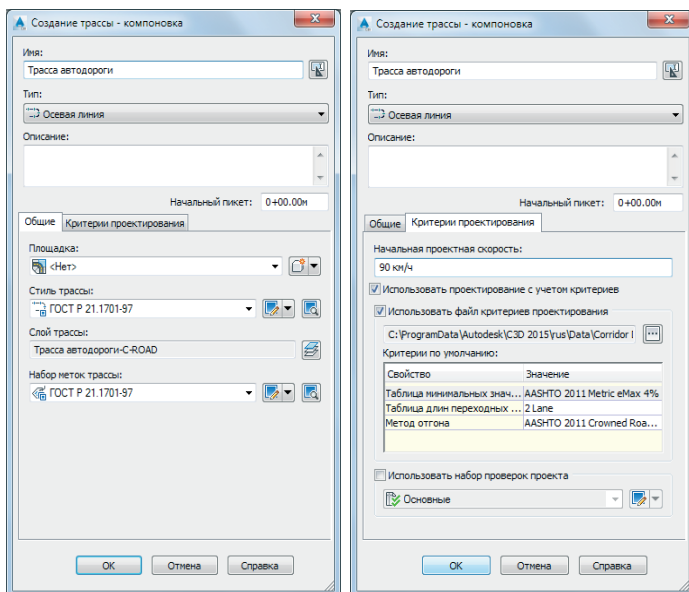


Рис. 7.8. Создание трассы — компоновка и критерии проектирования

После установки параметров проектирования трассы появляется окно «Инструменты компоновки трассы». Для создания трассы выбираем инструмент «Прямой участок (без кривых)» и отрисовываем трассу автодороги на плане (рис. 7.9).

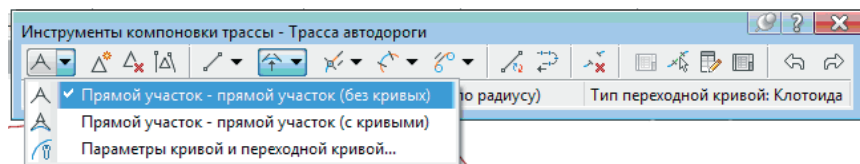


Рис. 7.9. Панель инструментов компоновки трассы

Затем, когда трасса построена, впишем в нее кривую по радиусу и проверим, как работают заданные нами критерии проектирования. Для этого:

— Воспользуемся инструментом «Сопряжение свободной кривой (между двумя объектами, по радиусу)» (рис. 7.10).

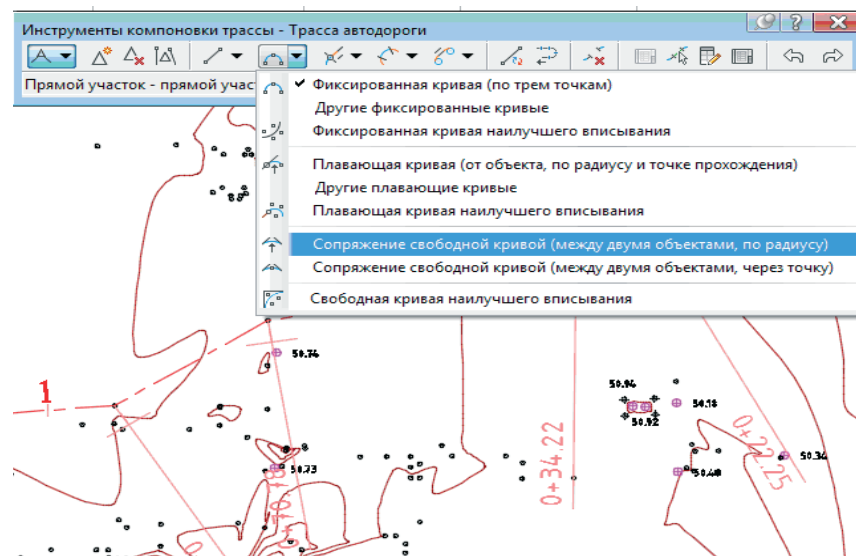


Рис. 7.10. Сопряжение свободной кривой (между двумя объектами, по радиусу)

- Выбираем стороны последовательно по ходу трассы.
- Затем указываем, что радиус для кривой будет меньше 180° , и вводим значение (в нашем случае 60°). Нажимаем Enter.

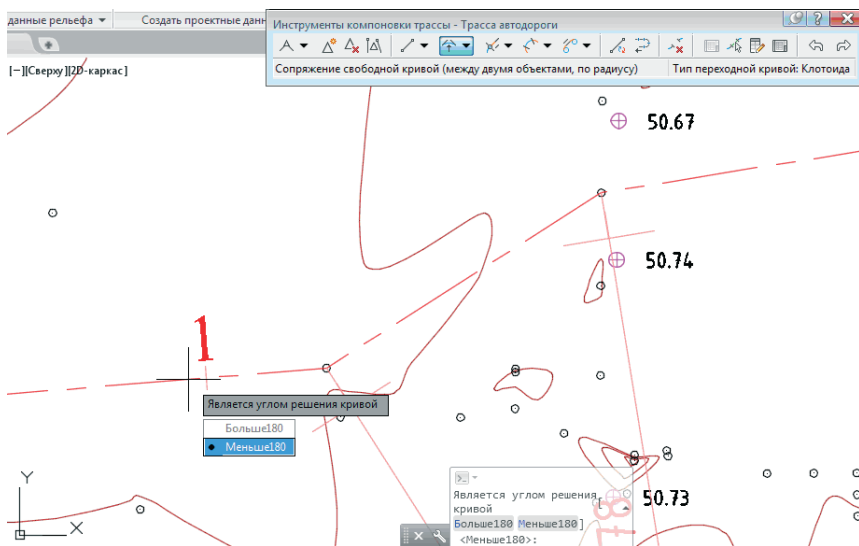


Рис. 7.11. Задаем радиус кривой

После этого программа выдает ошибку и помечает созданную кривую восклицательным знаком (рис. 7.12). Это означает, что, указав в качестве критериев проектирования проектную скорость 90 км/ч и СНиП 2.05.02-85, мы не попали в допуск с радиусом в 60° . Для устранения ошибки необходимо уменьшить радиус, и тогда можно будет продолжить работу с трассой.

После того как трасса построена и ошибки, возникшие при проектировании, исправлены, можно приступать к созданию ведомостей. AutoCAD Civil 3D позволяет автоматически формировать рабочую документацию.

Для создания ведомости по трассе переходим на вкладку «Панель инструментов» области инструментов и разворачиваем коллекцию «Ведомости — Трасса». Затем выбираем «Ведомость углов поворота, прямых и кривых» и правой кнопкой нажимаем «Выполнить...» (рис. 7.13).

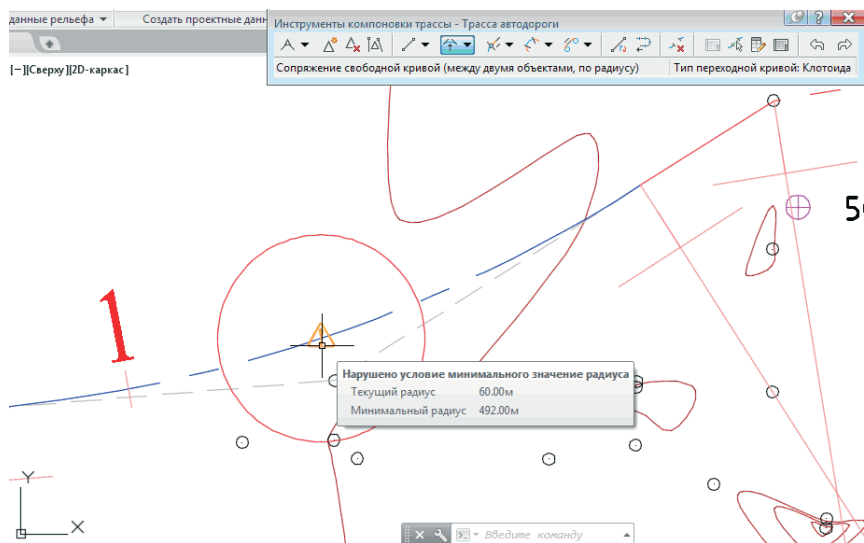


Рис. 7.12. Нарушение условия минимального значения угла

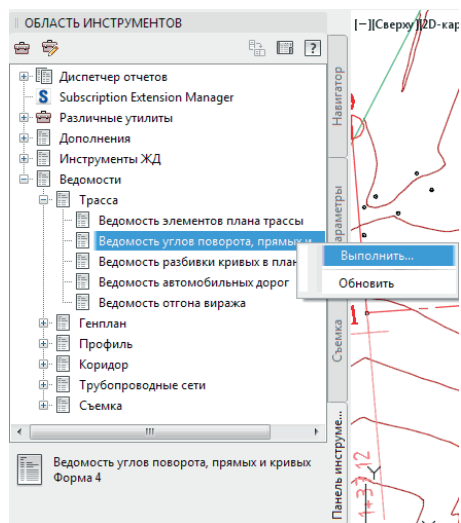
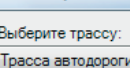


Рис. 7.13. Создание ведомости

[illegible]

84

Для отображения отметок поверхности вдоль горизонтальной трассы предназначен профиль. Основой при создании профиля трассы служит поверхность, полученная ранее.

Профиль в Civil 3D состоит из двух объектов — это сам профиль поверхности и так называемый вид профиля, который отображается в виде диаграммы. Каждый вид профиля связан с отдельной трассой в плане, однако можно отображать несколько поверхностей и смещать профили от данной трассы. Профиль для смещения отображает отметки поверхности на определенном расстоянии горизонтального смещения от трассы.

При построении профиля вдоль осевой линии трассы в плане в программе AutoCAD Civil 3D предусмотрено автоматическое создание одного или нескольких профилей для смещения.

Профили поверхности могут быть статическими или динамическими. В статическом профиле отображаются отметки на момент его создания и не отражаются последующие изменения трассы или поверхности. Динамический профиль автоматически изменяется, если отметка вдоль трассы в плане меняется таким образом, что она учитывает текущие изменения [4].

Для построения профиля на вкладке «Главная — Создать проектные данные» выбираем «Создать профиль поверхности» (рис. 7.16).

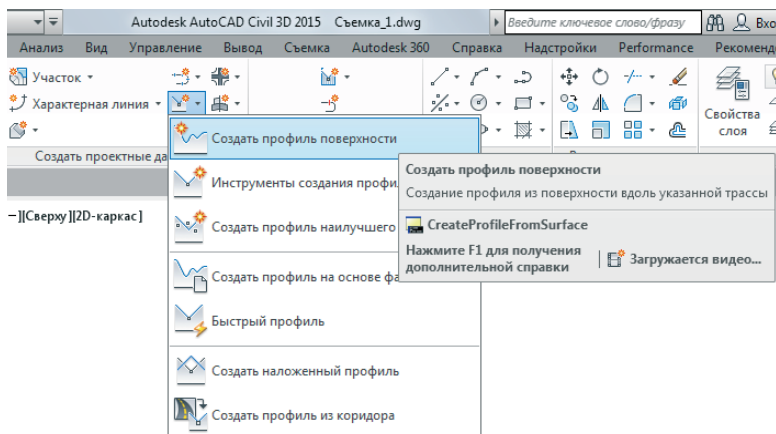


Рис. 7.16. Создание профиля поверхности

В открывшемся окне «Создание профиля по поверхности» в области «Трасса» указываем созданную трассу автодороги, в поле «Выберите поверхность» нажимаем «Поверхность 1» — «Добавить» (рис. 7.17), после чего поверхность появится в списке профилей. Затем нажимаем «Вычертить на виде профиля», чтобы задать параметры отображения профиля.

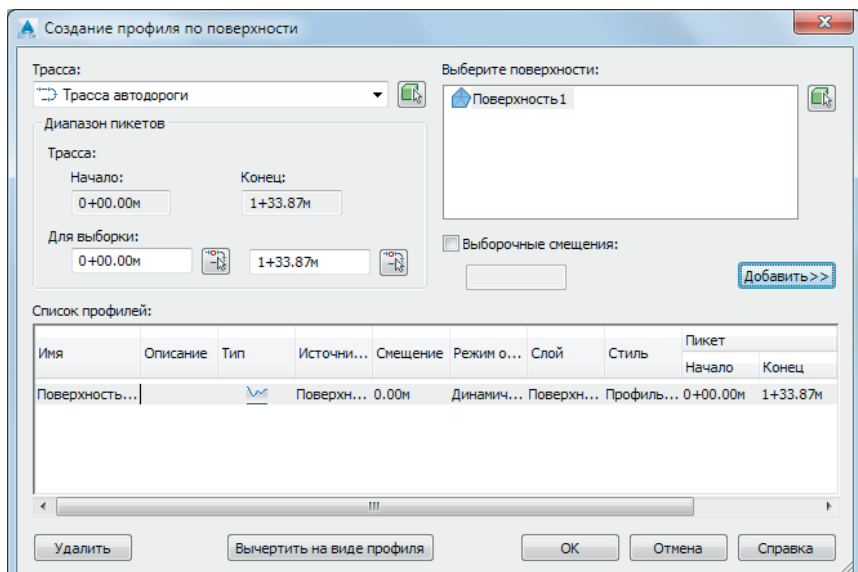


Рис. 7.17. Создание профиля по построенной поверхности

В открывшемся окне «Создание вида профиля» на вкладке «Общие» вновь указываем трассу автодороги. Стиль вида профиля будет определяться согласно ГОСТ Р 21.1701-97 Автомобильные дороги (рис. 7.18).

Далее на вкладке «Диапазон пикетов» можно установить «Пользовательский диапазон», что особенно удобно при проектировании длинных трасс, когда существует необходимость разделения на несколько профилей или при создании профилей только на определенные участки трассы, ограниченные конкретными пикетами. В нашем случае длина трассы небольшая, поэтому оставляем диапазон «Автоматически», который соответствует всей трассе (рис. 7.19).

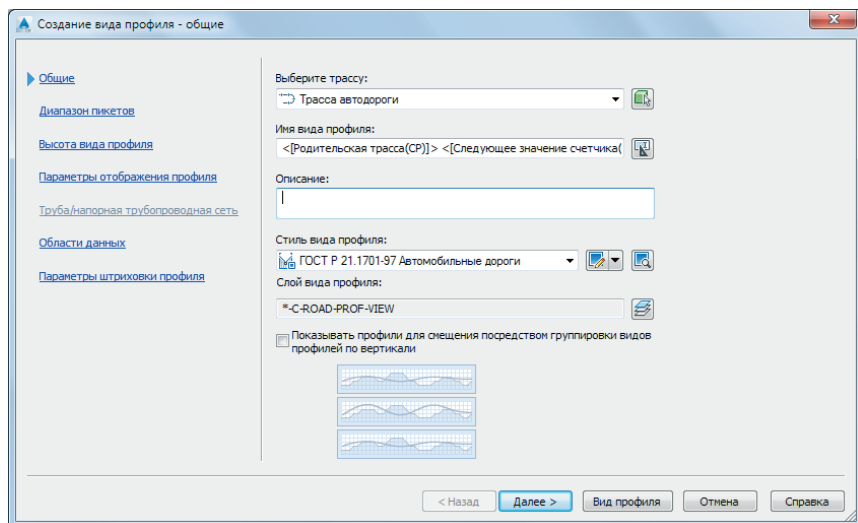


Рис. 7.18. Создание вида профиля

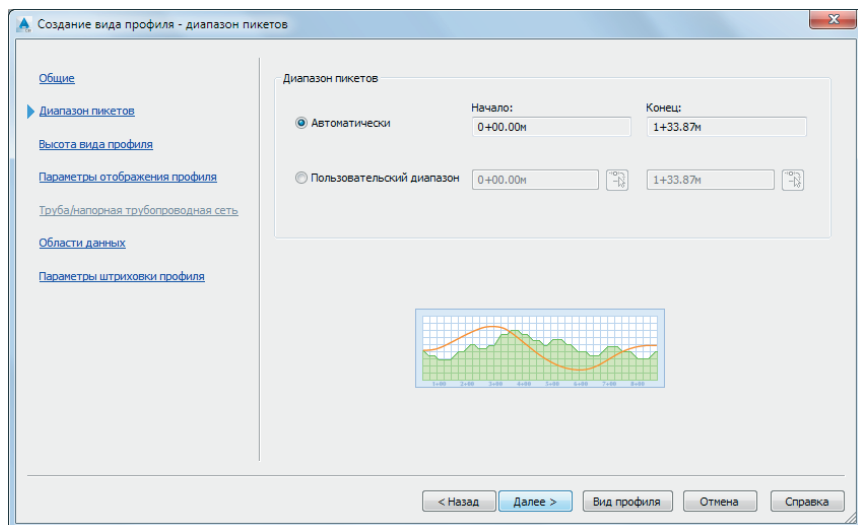


Рис. 7.19. Настройка диапазона пикетов

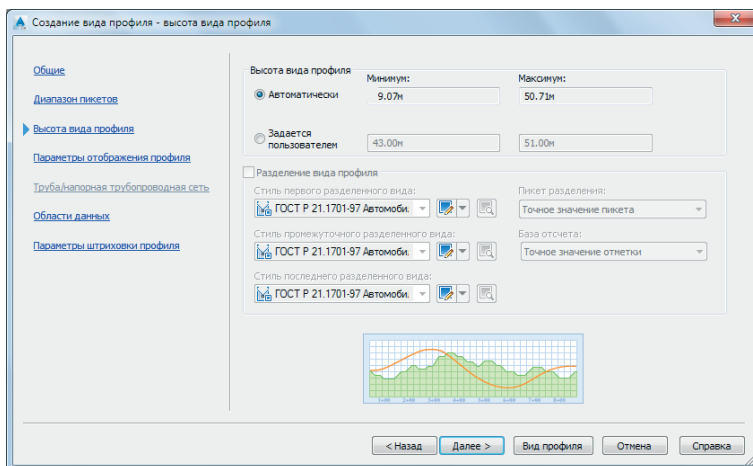


Рис. 7.20. Настройка высоты профиля

На вкладке «Области данных» указываем набор данных согласно «ГОСТ Р 21.1701-97 — Автомобильные дороги» (рис. 7.21). Также здесь можно просмотреть, на основе каких данных будет построен Верх и Низ вида профиля.

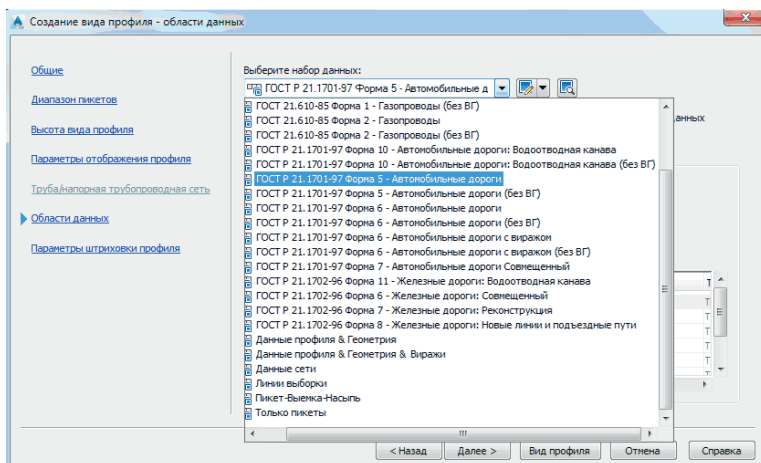


Рис. 7.21. Выбор набора данных

На вкладке «Высота вида профиля» высоту также задаем автоматически, которую программа высчитывает сама, основываясь на поверхности (рис. 7.22). При выборе высоты пользователем область «Разделение вида профиля» становится активной и позволяет комбинировать стандарты, по которым определяется вид профиля.

Последняя вкладка «Параметры штриховки» необходима в том случае, когда на профиль будут нанесены данные геологических скважин. В представленной ситуации этот пункт можно пропустить и сразу нажать на кнопку «Вид профиля». Программа запросит определить исходное расположение профиля, необходимо щелкнуть на свободном участке в модели для отображения профиля.

Таким образом, мы построили профиль по поверхности, где проходит проектируемая трасса автодороги (рис. 7.22). Однако в верхней части у нас отображаются нулевые значения, а в области «Уклон» получилось много непонятных значений, которые программа берет с поверхности. Для того чтобы данные отображались корректно, необходимо создать так называемый проектный профиль на полученном виде профиля.

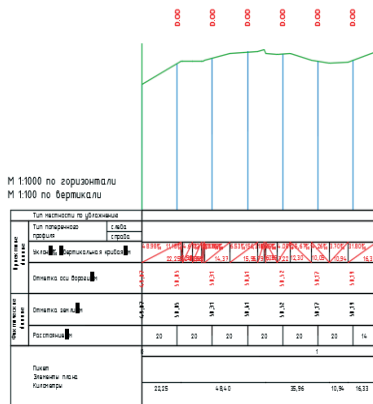


Рис. 7.22. Полученный профиль

На вкладке «Главная — Создать проектные данные» выбираем «Инструменты создания профиля» (рис. 7.23). Программа запрашивает указать «Вид профиля», нажимаем на построенный профиль.

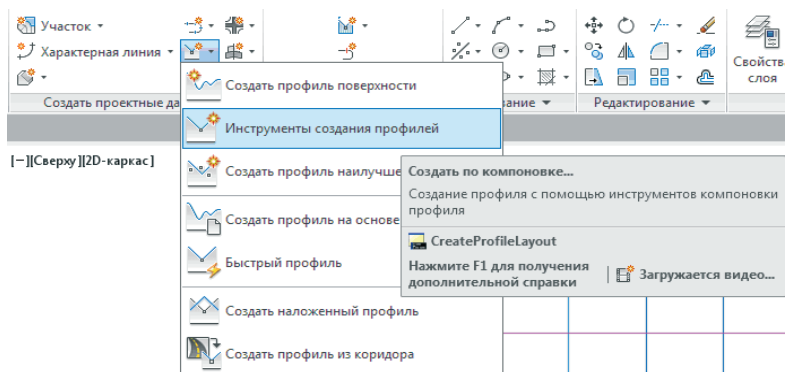


Рис. 7.23. Инструменты создания профиля

В открывшемся диалоговом окне «Создание профиля — вычертить новый» вводим имя «Проектный профиль», стиль и набор меток указываем как на рис. 7.24. Создание проектного профиля сходно с созданием трассы, здесь также можно осуществлять проектирование с учетом критериев. В данном случае нам это не нужно, поэтому нажимаем ОК.

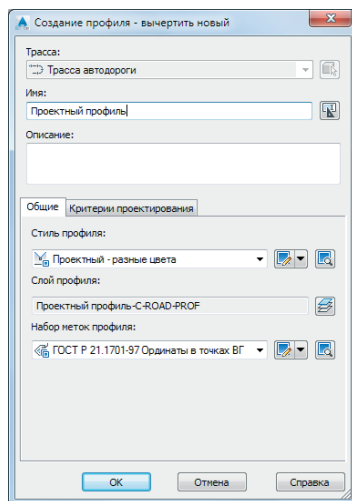


Рис. 7.24. Создание профиля — вычертить новый

На отобразившейся панели инструментов создания компоновки профиля выбираем «Вычертить прямые участки» (рис. 7.25). Затем необходимо включить объектную привязку клавишей «F3» и от начала профиля (рис. 7.26) схематично провести линию проектного профиля с привязкой к конечной точке.

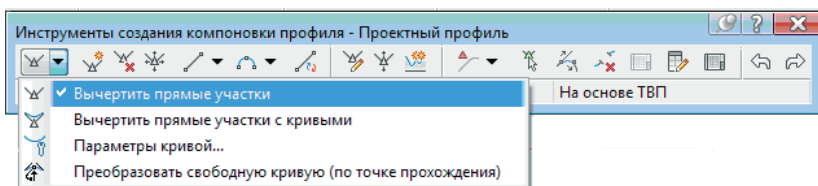


Рис. 7.25. Инструменты создания компоновки профиля

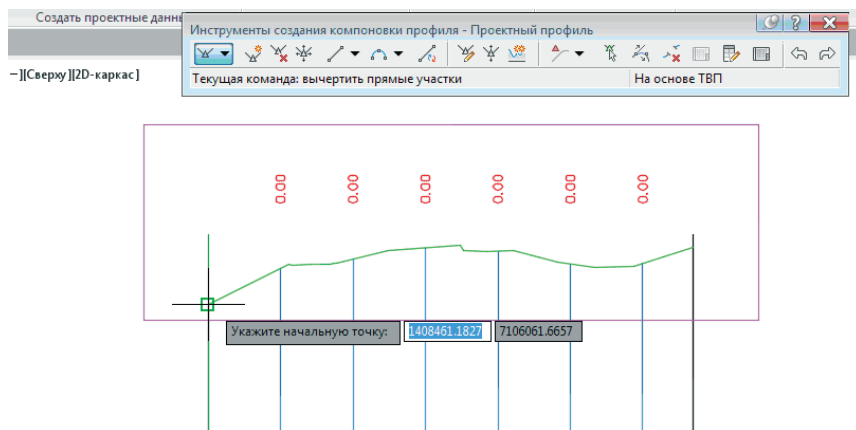


Рис. 7.26. Построение проектного профиля

После того как линия проектного профиля проведена, нажимаем на вид профиля и в ленте сверху выбираем «Свойства вида профиля» (рис. 7.27). В появившемся окне свойств переходим на вкладку «Области данных» и в графе «профиль 2» изменяем значение на «проектный профиль» (рис. 7.28). Изменив местоположение на «Верх вида профиля», также меняем значение в графе «профиль 2» (рис. 7.29).

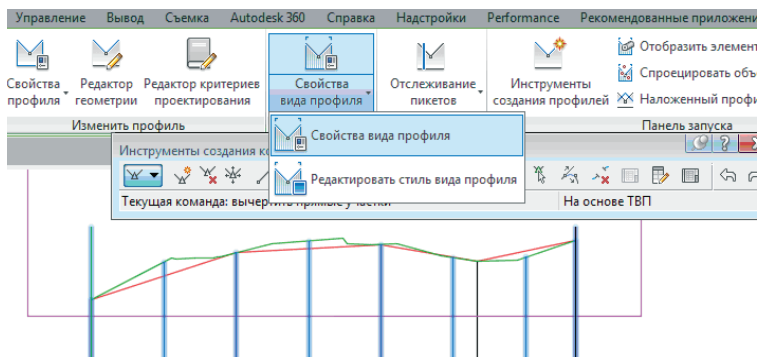


Рис. 7.27. Свойства вида профиля

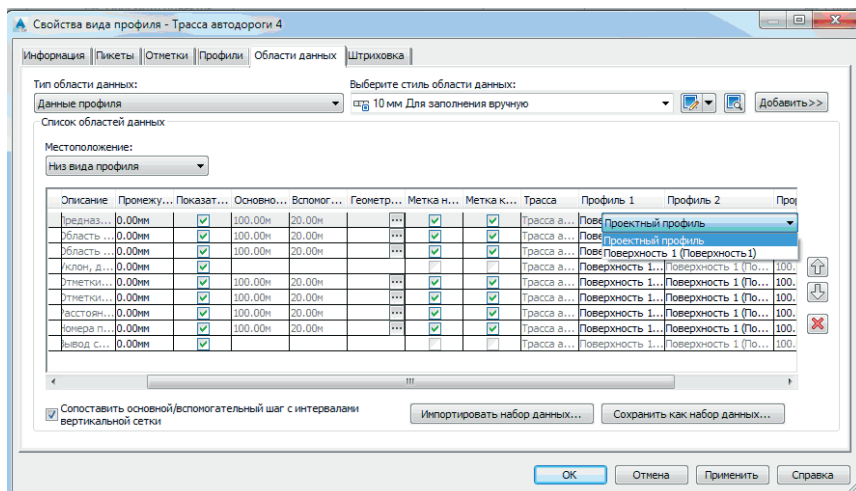


Рис. 7.28. Редактирование области данных низа профиля

Теперь мы видим, что нужные области профиля изменились и данные отображаются корректно (рис. 7.30).

Кроме того, в Civil 3D можно создавать быстрые профили, которые представляют собой временные объекты для просмотра информации об отметках вдоль линии, полилинии, характерной линии, линии земельного участка, фигуры съемки либо вдоль ряда выбранных

точек. Такие профили могут использоваться для анализа информации об отметках в тех местах, в которых трасса отсутствует.

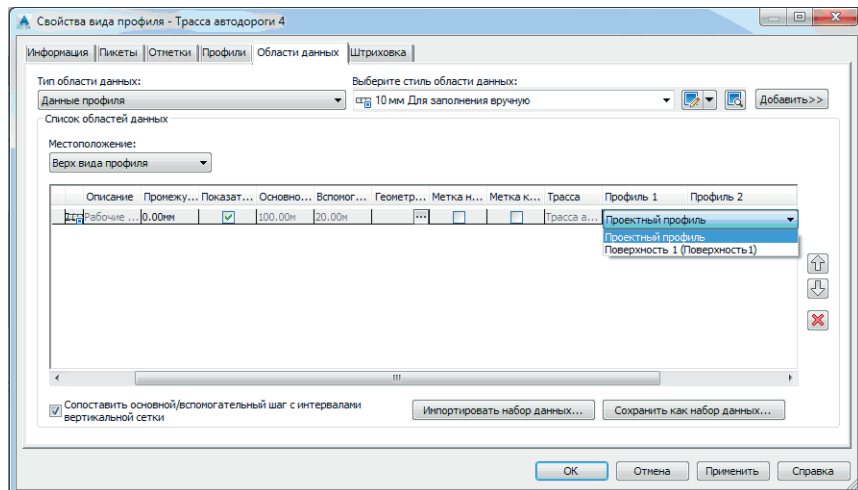


Рис. 7.29. Редактирование области данных верха профиля

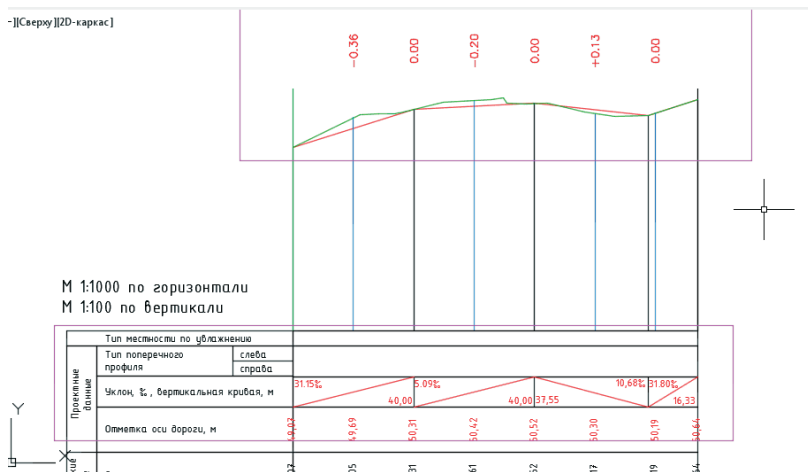


Рис. 7.30. Отредактированный профиль

Для создания быстрого профиля нарисуем произвольную полилинию. Затем, нажав на нее правой кнопкой мыши, выбираем — «Быстрое создание профиля» (рис. 7.31).

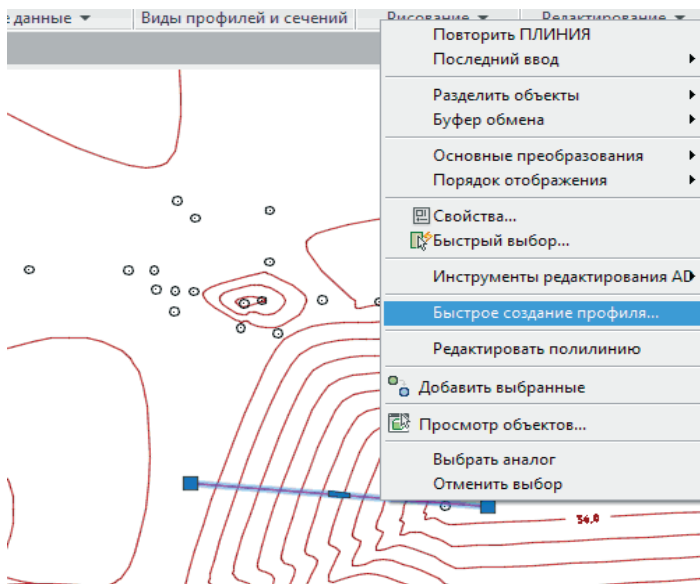


Рис. 7.31. Быстрое создание профиля

В окне «Создать быстрый профиль» указываем поверхность и любой стиль профиля, который хотим получить (рис. 7.32).

После того как мы указываем место размещения быстрого профиля, программа выдает сообщение о том, что это временный объект, который будет автоматически удален при сохранении или выходе из чертежа (рис. 7.33).

Таким образом, в заключительной теме были показаны два способа создания трасс: из объектов и с помощью инструментов компоновки трассы, с учетом критериев проектирования.

По созданной трассе, на основе поверхности, полученной ранее, был построен профиль, на который был добавлен проектный профиль. В дополнение была рассмотрена возможность быстрого создания профилей.

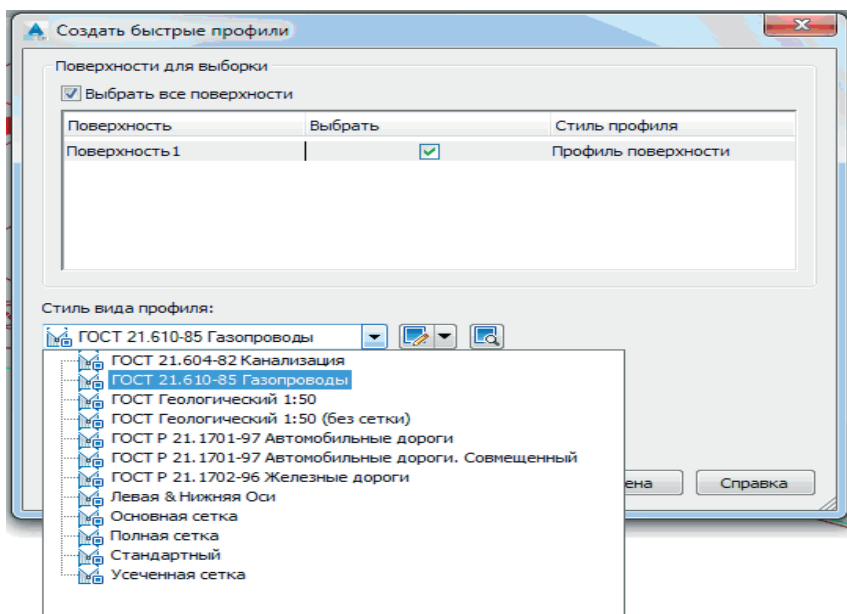


Рис. 7.32. Параметры быстрого создания профиля

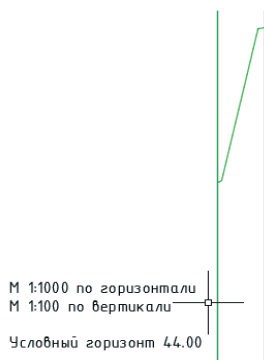


Рис. 7.33. Полученный быстрый профиль по полилинии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации: учебно-наглядное издание. — М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. — 19 с.
2. Официальный сайт компании Autodesk [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.autodesk.ru/products/autocad-civil-3d/overview>.
3. Учебное пособие AutoCAD Civil 3D 2014. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.autodesk.com/CIV3D/2014/RUS/index.html?url=filesCTU/GUID-B6CF98F9-FF6F-4FF5-8022-60EB21A611A7.htm,topicNumber=CTUd30e446>.
4. Справка Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015.

Учебное электронное издание

ИДРИСОВ Ильдар Рустамович
ЛЕТЯГИНА Валерия Вячеславовна

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
В СИСТЕМАХ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Редактор
Компьютерная верстка

*Ю. Ф. Евстигнеева
И. А. Штоль*



Подготовлено к электронному изданию 27.04.2017.
Объем 5,58 усл. печ. л. Формат 60×84/16. Заказ 295.

Издательство Тюменского государственного университета
625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10
Тел./факс: (3452) 59-74-68, 59-74-81
E-mail: izdatelstvo@utmn.ru