

Министерство образования и науки Украины
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Методические указания

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
Основы автоматизации производственных процессов

для студентов специальности 6.090307 Маркшейдерское дело

Днепропетровск
Н Г У
2007

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Основы автоматизации производственных процессов для студентов специальности 6.090307 Маркшейдерское дело / Составители: В.А. Назаренко, А.С. Кучин, А.В. Бруй. – Д.: Национальный горный университет, 2007. – 30 с.

Составители:

Назаренко В.А. – проф. кафедры маркшейдерии;

Кучин А.С. – доц. кафедры маркшейдерии;

Бруй А.В. – доц. кафедры маркшейдерии.

Утверждены методической комиссией по направлению 0903 Горное дело (прот. № от 2007).

Приведены исходные данные и методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине Основы автоматизации производственных процессов для студентов специальности 6.090307 Маркшейдерское дело.

Ответственный за выпуск зав. кафедрой маркшейдерии
проф. Ю.М. Халимендик.

Введение

Электронная модель горного предприятия, будь то шахта или карьер, в значительной мере облегчает работу маркшейдерской службы предприятия, делает ее более эффективной и оперативной. Это обусловлено тем, что маркшейдер имеет непосредственный доступ к практически любой горно-геометрической информации о шахте (карьере), имеет возможность оперативно изменять, корректировать, пополнять эту информацию и отображать внесенные изменения на планах и разрезах, решать множество текущих задач (подготовка исходных данных для составления проектов проведения выработок, подсчет запасов полезного ископаемого и оперативный учет объемов выполненных работ, построение профилей горных выработок и т.п.).

При создании электронной модели предприятия используется различная информация, имеющаяся в распоряжении маркшейдера. Это могут быть планы земной поверхности и горизонтов горных работ на бумажной основе, каталоги координат точек маркшейдерских и геодезических съемок, журналы теодолитной, тахеометрической и высотной съемок.

При использовании графических документов на бумажной или любой другой твердой основе выполняется предварительное сканирование изображений на сканере с достаточной разрешающей способностью (рекомендуется разрешающая способность 300 точек на дюйм, оптимальная для печати растрового изображения на принтере) и сохранение изображений в виде файлов растровых изображений (как правило, эти файлы имеют расширения .gif, .bmp, .jpg, .jpeg, .tif и др.).

Растровые изображения не годятся для обработки в среде AutoCAD, являющейся системой для работы с векторными изображениями. Поэтому графические файлы, имеющие приведенные выше расширения должны быть предварительно "векторизованы". Векторизация растровых изображений выполняется в той же среде AutoCAD путем обрисовки элементов изображения при помощи примитивов AutoCAD. Такая обрисовка растрового изображения не повышает точность графических построений, но при достаточно точном и тщательном обрисовывании объектов чертежа, по крайней мере, не ухудшается точность, принятая для графических построений на бумаге.

При работе с растровыми изображениями необходимо учитывать, что они обязательно должны масштабироваться до натуральных размеров (масштаб 1:1) и ориентироваться согласно принятой системе координат. Для этого используются изображения пунктов геодезической или маркшейдерской съемки с известными координатами или, в крайнем случае, характерные точки твердых контуров, нанесенных на план.

Для автоматизированного внесения точек по координатам в электронную модель удобно использовать специально предназначенные программные средства. Обязательным условием выполнения этих построений является представление информации о точках в определенном виде. Каждую точку

модели можно однозначно описать набором данных: координаты X, Y, Z, имя точки (например, ее номер) и код точки (набор символов, принятый самим пользователем, – признак принадлежности точки к определенному объекту, отличному от других объектов и являющемуся самостоятельным контуром, например, контур здания, линия края дороги, кромка уступа на карьере).

Такую информацию о точках сводят и сохраняют в текстовом файле с расширением .txt. Сам файл может быть создан в текстовых редакторах Word, WordPad или Блокнот. Координаты X, Y, Z, имя точки и код точки записываются в файле построчно отдельно для каждой точки. В строке данные располагаются друг за другом. Разделителем между данными может быть любой символ, кроме точки, цифры или буквы (например, пробел или запятая). Целая часть числа отделяется от дробно точкой!

Ниже приведен пример записи данных о маркшейдерских точках в текстовый файл в последовательности: имя точки, координата X, координата Y, координата Z, код точки. Данные разделены запятой.

```
1,749.078,554.877,86.635,VB185
2,725.943,559.793,-0.743,VB185
3,717.160,560.214,50.441,VB185
4,703.564,562.352,35.625,VB185
5,684.719,566.574,-18.212,VB185
```

Электронная модель горного предприятия отображает геометрию (форму и пространственное расположение) горных выработок, рельеф земной поверхности и поверхностей, ограничивающих полезное ископаемое (кровля и почва) или любого другого слоя горных пород, расположение дорог и коммуникаций, водные объекты, свойства полезного ископаемого, которые можно выразить числом (прочность, зольность, содержание компонентов) и пр.

В модели рельеф любой поверхности представляется в виде системы треугольников, имеющих общие вершины и соприкасающиеся сторонами (рис. 1). В вершинах треугольников, как правило, располагаются точки с известными координатами X, Y и Z или точки, которые система самостоятельно находит путем интерполяции из имеющихся на чертеже данных (например, изолинии, расположенные в пространстве отрезки прямых линий, полилинии, сплайны).

При построении модели большое значение имеет такой показатель, как шаг дигитализации. Этот параметр определяет детальность построения модели: чем меньше шаг, тем большим числом треугольников будет отображена поверхность модели, но тем сложнее она будет. На рис. 2 для сравнения показаны две конические поверхности, построенные посредством треугольников. Левая поверхность построена с шагом дигитализации в два раза большим, чем правая поверхность.

Если задать шаг дигитализации равным нулю, то треугольники поверхности будут отстроены только по заданным узловым точкам без промежуточных разбиений на более мелкие треугольники.

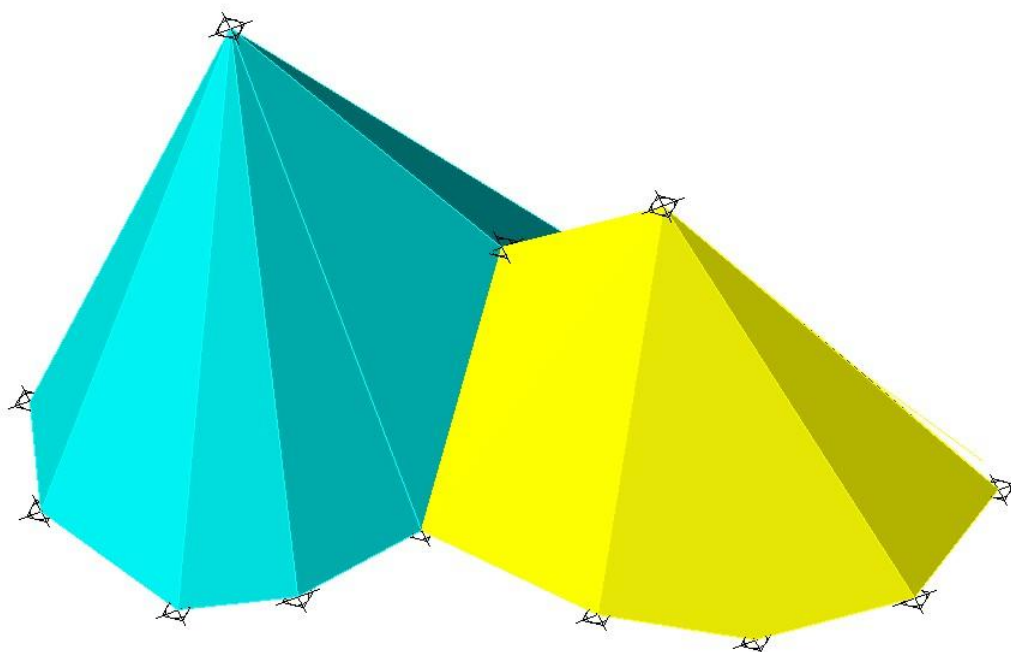


Рис. 1. Пример построения топографической поверхности путем представления ее в виде совокупности взаимно соприкасающихся треугольных граней

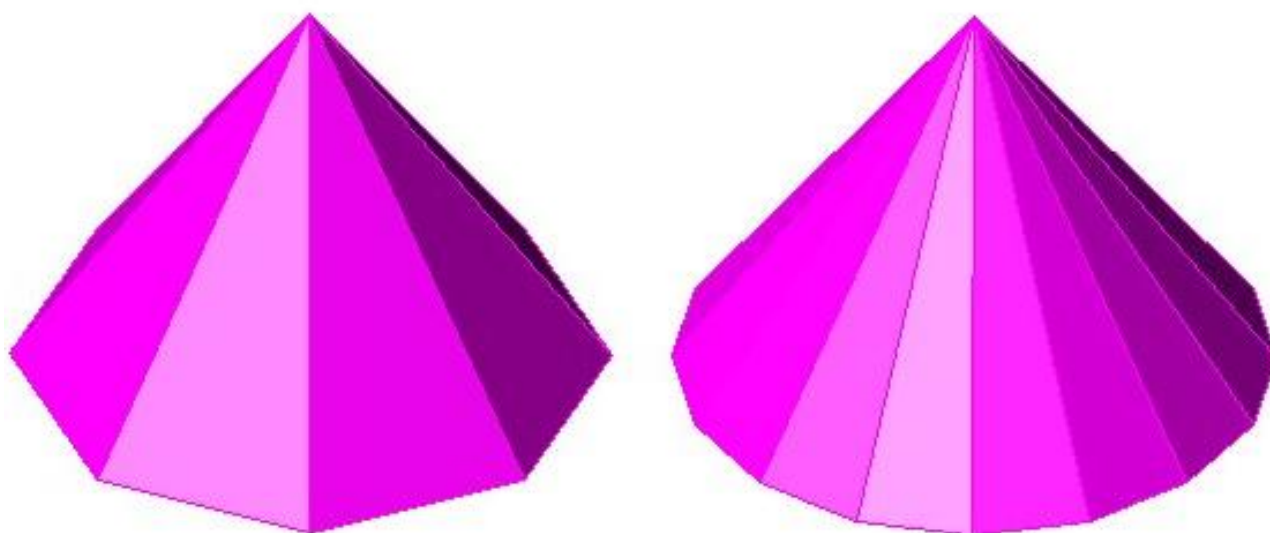


Рис. 2. Пример влияния шага дигитализации на отображение моделируемой поверхности конуса

Представление поверхностей в виде системы треугольников искажает истинную поверхность объектов модели, но дает возможность достаточно просто решать задачи определения координат точек модели посредством простого интерполирования. В маркшейдерской практике такой способ нашел широкое применение при построении гипсометрических планов, геометрическом анализе месторождений и запасов полезного ископаемого, построении профилей выработок по данным нивелирования по пикетам.

Лабораторная работа №1

Создание электронной модели участка карьера

Цель работы. Освоить основные принципы создания электронной модели карьера на основе современных ГИС-технологий (на примере автоматизированной системы "САМАРА") с использованием различных источников информации.

Задание. Сформировать электронные плановую и пространственную модели участка карьера.

Исходные данные. Растровые изображения участков плана горных выработок карьера (файлы : 001.jpg, 002.jpg), каталог координат точек бровок и опорных пунктов полигонометрии (файл Бровки.txt).

Порядок выполнения работы


1. Создать на сетевом диске сервера папку под своей фамилией. Директория для создания папки указывается преподавателем (⚠ все файлы, находящиеся вне этой директории будут удалены!). В этой папке должны сохраняться все файлы Вашей работы по созданию модели.

2. Запустить AutoCAD и создать новый чертеж. Сохранить его под именем Модель - *Фамилия*.dwg.

3. На этом этапе выполняем построение бровок вскрышных уступов карьера. Предварительно бровки были сняты с помощью электронного тахеометра, а результаты съемки сохранены в файле Бровки.txt. Данные о каждой точке съемки в текстовом документе расположены в такой последовательности: *имя точки, X, Y, Z, код точки*. И так для всех точек построчно. Откройте файл Бровки.txt и просмотрите его содержание – ⚠ **ничего не меняйте!** Обратите внимание на последние элементы записей: VB185, VB180, NB175, ПП11, VB176, NB16. Это – коды точек съемки. Они определяют принадлежность точки верхней (VB) или нижней (NB) бровке уступа на соответствующем горизонте или к пунктам полигонометрии (ПП). Закройте файл Бровки.txt без изменений.

Для построения точек бровок вскрышных уступов и контуров бровок по данным, которые сведены в текстовый файл, в "Самаре" имеется команда **sm_ptread**. Она вводится с клавиатуры или из меню САМАРА ⇒ Ввод>> ⇒ Точки из файла.

По этой команде открывается окно Точки из файла (рис. 3).

В первой закладке окна Настройки следует заполнить свободные строки, вписав требуемую информацию. В графе Горизонт нажать кнопку  и в появившемся окне Каталог горизонтов создать новый горизонт **Бровки**.

После закрытия окна Каталог горизонтов проследить, чтобы в графе Горизонт было отображено слово **Бровки**. Перейти в закладку Данные.

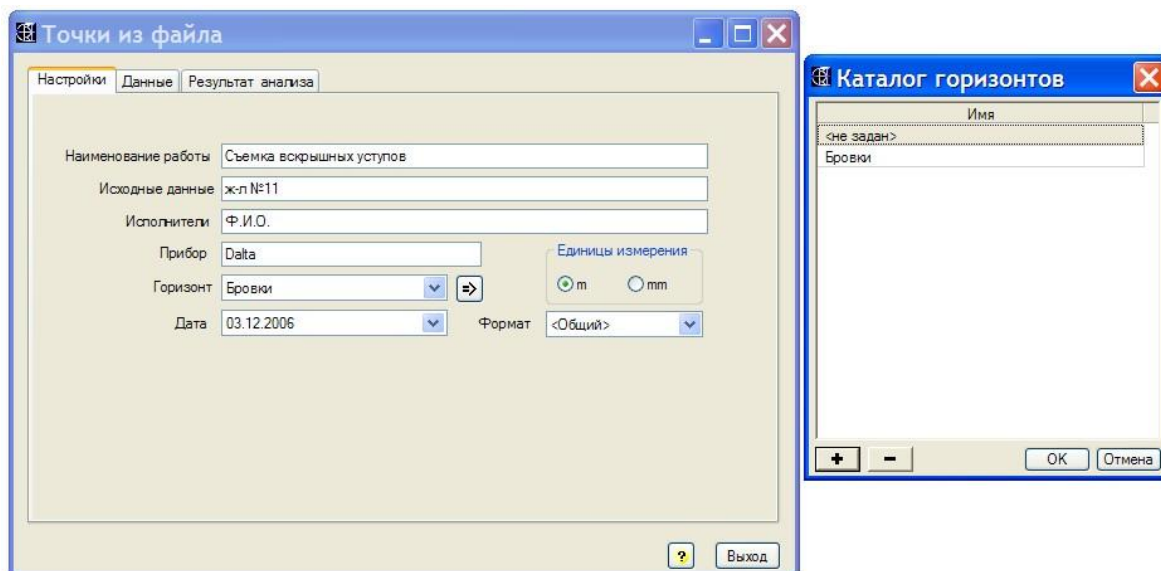



Рис. 3. Заполнение закладки Настройки и окно Каталог горизонтов

Закладка **Данные** состоит из двух частей: верхней и нижней. Работу следует начать с верхней части (рис. 4), в которой создается образ шаблона для размещения данных из текстового файла, в котором содержится информация о точках съемки (Бровки.txt). В текстовом файле информация о точке содержит пять параметров (имя точки, X, Y, Z, код точки). Значит в верхнем поле закладки необходимо иметь пять типов данных. Для их создания следует последовательно четыре раза нажать кнопку со знаком . В каждой из образовавшихся ячеек дважды кликнуть левой клавишей мыши и в открывшемся окне **Выбор типа...** выбрать необходимый параметр: для первой ячейки – **Имя точки**, для второй – **X** и т.д. до заполнения последней пятой ячейки – **Код**.

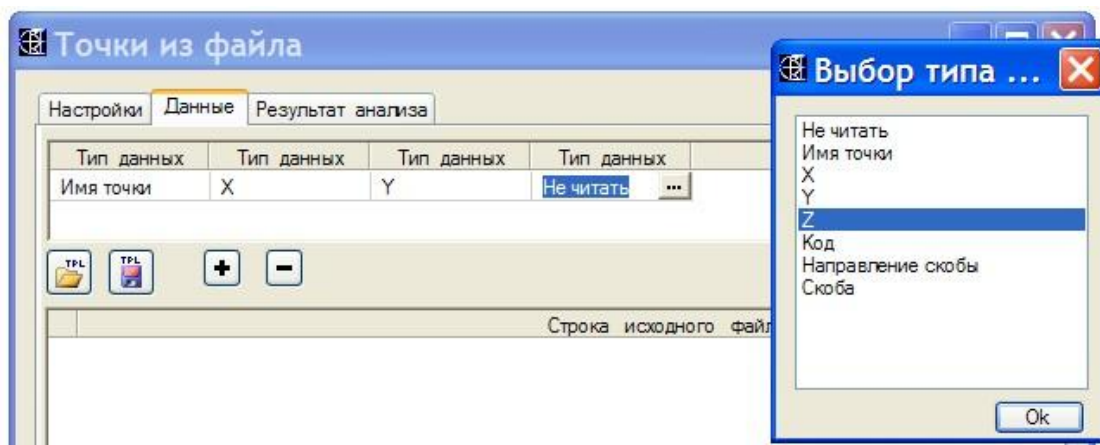





Рис. 4. Создание шаблона для считывания данных из текстового файла

По окончании создания образа шаблона сохранить шаблон под именем **Шаблон**, нажав для этого кнопку . Теперь файл шаблона можно загружать (нажав кнопку ) каждый раз, когда возникает необходимость работы с командой **sm_ptread**, но при этом обязательно следует следить, что бы запись данных в текстовом файле была в последовательности: имя точки, X, Y, Z, код точки. При другой последовательности данных необходимо создать и использовать новый шаблон, соответствующий новому порядку данных.

Переходим в нижнюю часть закладки **Данные**. Для загрузки информации из текстового файла нажимаем кнопку  и в стандартном диалоговом окне **Открыть** выбрать файл Бровки.txt. Информация из файла загрузится в нижнее окно закладки **Данные** (рис. 5).

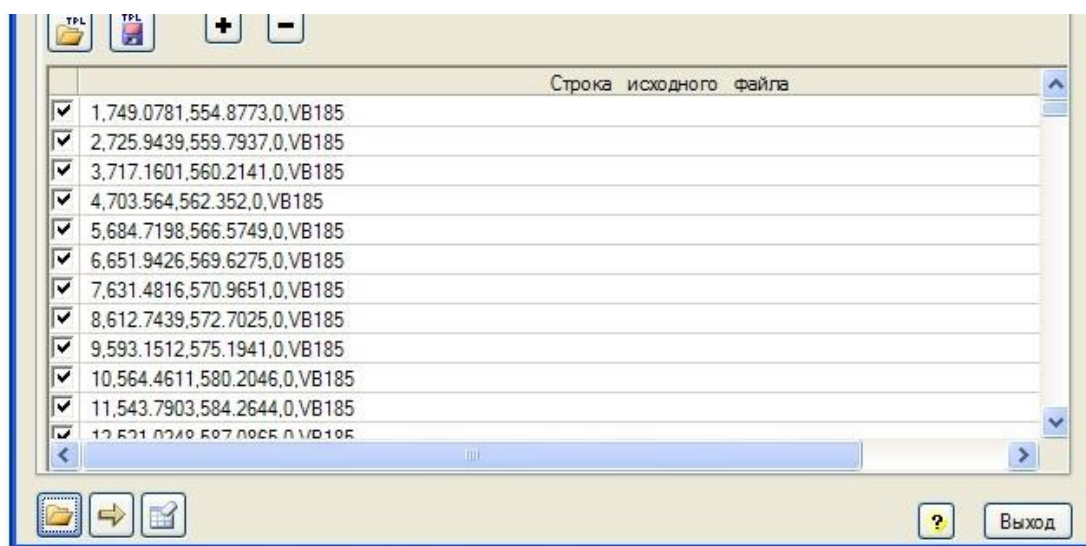











Рис. 5. Загрузка данных из текстового файла

После загрузки файла переходим к анализу данных – нажимаем кнопку . Система автоматически перейдет в закладку **Результат анализа** (рис. 6). Если в загруженном текстовом файле имеются данные, не соответствующие шаблону, они будут "отсеяны", а оставшиеся данные представятся в виде таблицы данных.

В нижней части закладки **Результаты анализа** имеется ряд кнопок, позволяющих вывести полученную информацию в различных видах.

Кнопки         означают соответственно: "Сбросить расчет"; "Сохранить в файл"; "Предварительный просмотр" результатов расчета в графическом файле; "Отрисовать" результаты расчета в графическом файле; "Отрисовать 3D" результаты расчета в графическом файле в трехмерном пространстве; "Отрисовать результаты с учетом кода точек"; "Отправить результаты в текстовый редактор"; "Поместить точки в каталог координат".

Если при отрисовке точек необходимо поместить на чертеж имена точек и их отметки следует активировать выключатель **Надписывать точки**.

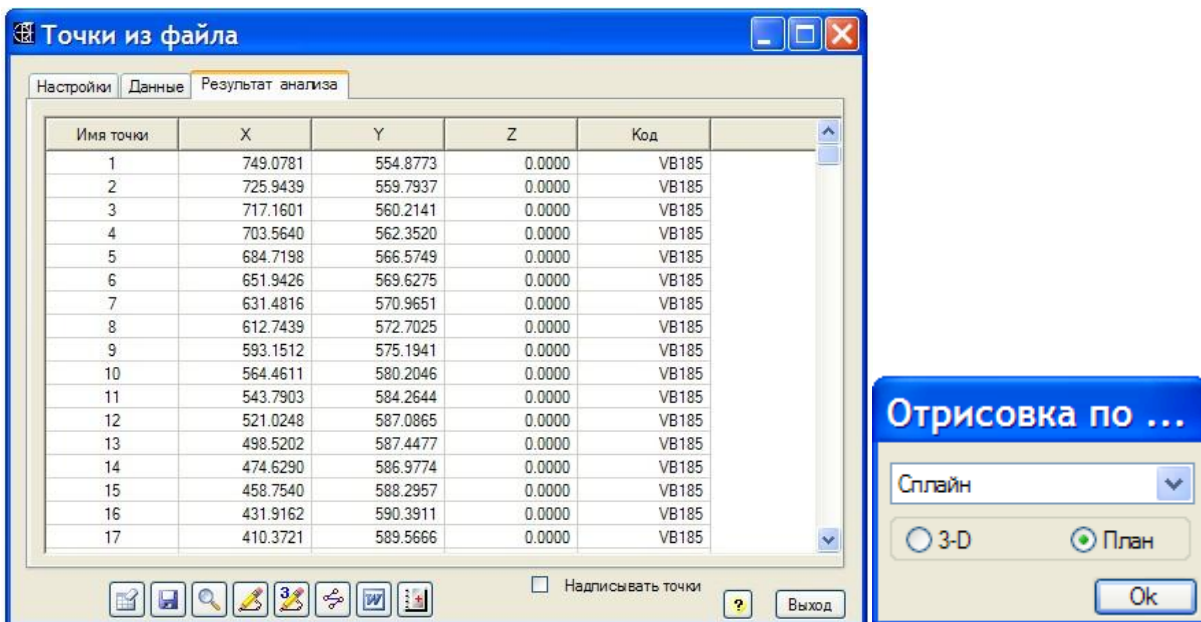




Рис. 6. Вид данных о точках съемки после анализа и окна для задания режима отрисовки линий, соединяющих точки с одинаковым кодом

Для завершения этого этапа задания следует нажать кнопку  и в появившемся окне **Отрисовка по...** (рис. 5) установить переключатель на **План**. Отрисовку контуров бровок выполнить сплайном.

В нижней части окна **Отрисовка по...** имеется переключатель **Надписывать точки**. При его активизации в окне появляется окошко **Высота текста**, где предлагается ввести желаемую высоту для выполнения в чертеже возле каждой точки надписи о ее номере и высотной отметке.

 **Рекомендация:** не следует без необходимости активизировать режим подписывания точек, т.к. эти надписи перегружают чертеж информацией.

По окончании отрисовки нажать ENTER и сохранить результаты анализа в файл Бровки.spt. После выполненных действий чертеж AutoCAD должен выглядеть, как показано на рис. 7.

 Если точки на рисунке не видны, то следует изменить режим их отображения (Меню **Формат** ⇒ **Отображение точек...**).

Сохранить файл чертежа AutoCAD под именем **Карьер-Фамилия.dwg**.

4. Следующим этапом создания электронной модели участка карьера является ее пополнение с использованием информации, нанесенной на планы горных выработок, т.е. графической информации на бумажном носителе. Для этого требуемые участки планов сканируются и их изображения сохраняются в файлах растровых изображений. В нашем случае это файлы 001.jpg и 002.jpg (см. исходные данные для выполнения работы).

Вставляем растровые изображения (по одному) в файл **Карьер-Фамилия.dwg**. (Меню **Вставка** ⇒ **Растровое изображение...** и далее в соответствии с указаниями диалоговых окон **Выбор файла изображения** и **Растровое изображение**).

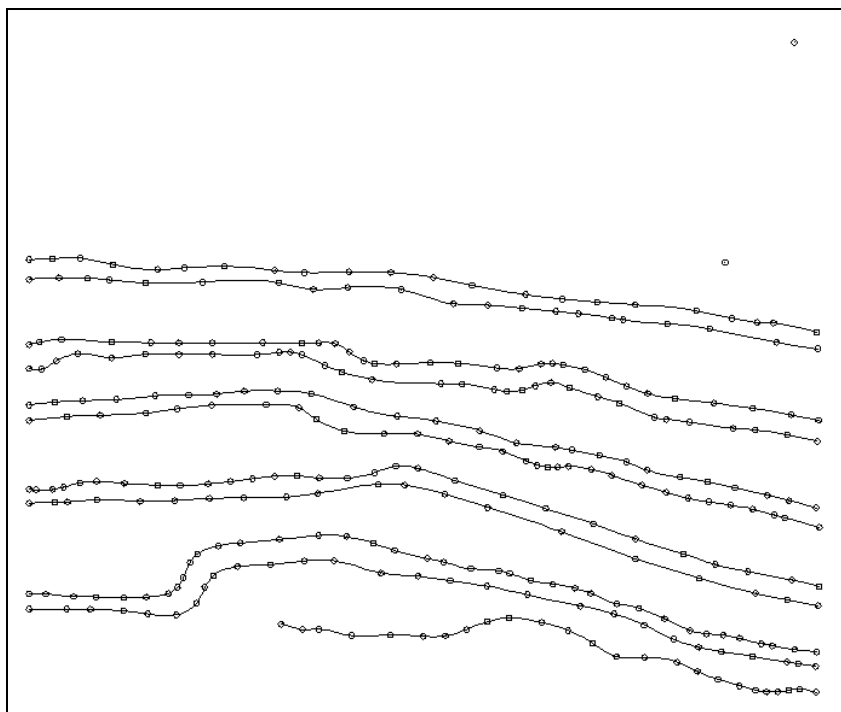



Рис. 7. Вид чертежа AutoCAD после построения бровок карьера по результатам съемки

После вставки изображения из файла 001.jpg в графической зоне чертежа появится изображение участка карьера. Это изображение следует отмасштабировать в соответствии с масштабом чертежа съемки (масштаб чертежа съемки 1:1) и совместить с уже имеющимися контурами карьера.

 AutoCAD предоставляет пользователю возможность переместить, повернуть и отмасштабировать объект таким образом, чтобы выровнять его с другим объектом. Для этого служит команда **ВЫРОВНЯТЬ**. По этой команде выравниваемый объект (объекты) *выбирается рамкой* и указываются *исходные* и *целевые* точки. Исходные точки соответствуют выравниваемым объектам, а целевые точки — объектам, по которым они выравниваются. Для выравнивания используются от одной до трех пар исходных и целевых точек. Для точного выравнивания применяется режим *объектной привязки*.

Команда **ВЫРОВНЯТЬ** задается:

Меню **Редакт: 3М операции ► Выровнять**.

Командная строка: **выровнять**.

Для выравнивания двух объектов (рис. 8):

1. Задать команду **Выровнять**.
2. Выбрать объекты (только рамкой), подлежащие выравниванию.
3. В ответ на запрос указать первую исходную точку, а затем первую целевую точку. Если после указания точек нажать **ENTER**, то выбранные объекты переместятся из указанной исходной точки в целевую (рис. 8, а).
4. Указать вторую исходную точку, а затем вторую целевую точку. Если после указания двух пар точек нажать **ENTER**, то выбранные объекты переместятся из указанной исходной точки в целевую и развернутся до совпадения линий, соединяющих две исходные и две целевые точки (рис. 8, б).
5. Указать третью исходную точку или нажать **ENTER** для продолжения.

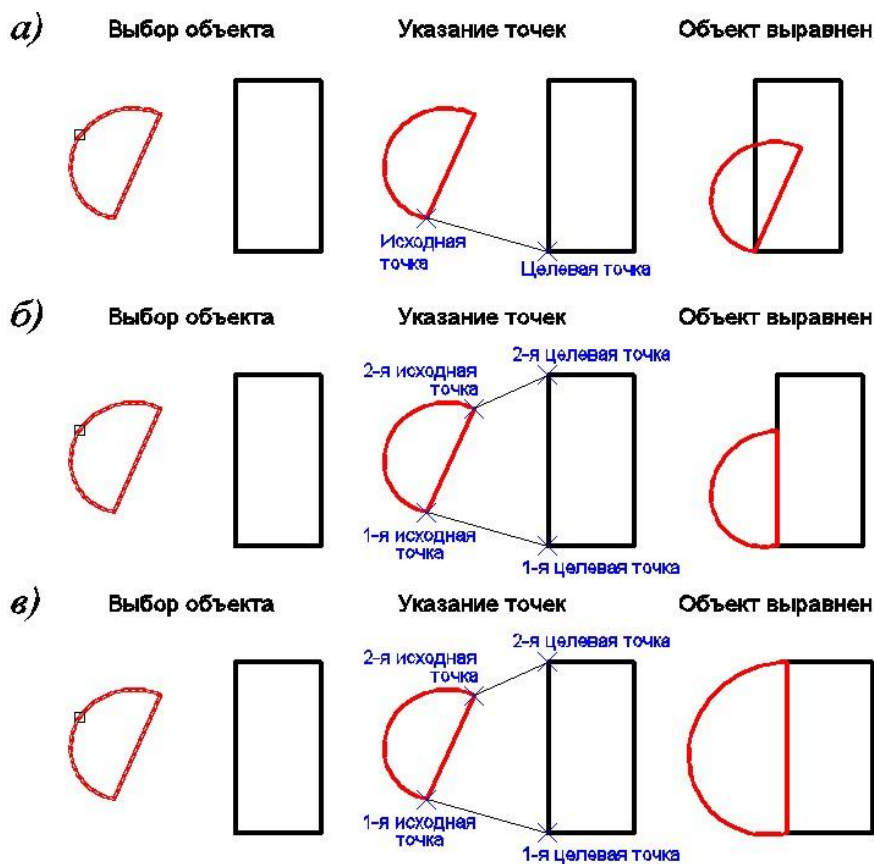



Рис. 8. Выравнивание объектов

6. Ответить на запрос о необходимости масштабирования по точкам выравнивания. Объекты выравниваются (перемещаются и поворачиваются), а затем масштабируются. При этом первая целевая точка является базовой точкой масштабирования, расстояние между первой и второй исходными точками является опорной длиной, а расстояние между первой и второй целевыми точками — новой длиной (рис. 8, з).

В качестве 1-й и 2-й исходных точек на растровом изображении файла 001.jpg следует выбрать изображения пунктов полигонометрии ПП11 и ПП12. 1-й и 2-й целевыми точками будут соответственно точки с именами ПП11 и ПП12 из числа точек, построенных при выполнении пункта 3 данной работы.

 Если точки при построении не подписывались и их количество достаточно большое, то могут возникнуть сложности в отыскании конкретных точек. Задача нахождения требуемых точек решается при помощи функции контекстного поиска, имеющейся в системе САМАРА. Эта функция позволяет находить объекты чертежа, если этим объектам при их создании задавалось имя. Для использования функции поиска следует задать команду Самара ⇒ Конт.Поиск. В появившемся окне Контекстный поиск (рис. 9) в графе Имя задать имя точки (например ПП11). Если в файле чертежа AutoCAD имеется объект с заданным именем, то он будет выделен и показан на экране.

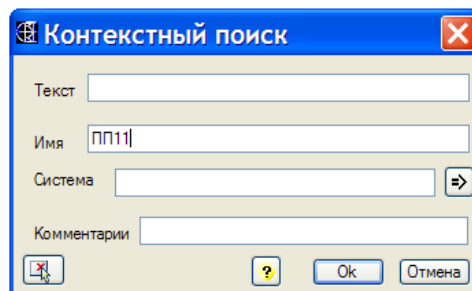


Рис. 9. Диалоговое окно команды Контекстный поиск

После выравнивания 1-го растрового изображения приступают к вставке и выравниванию изображения из файла 002.jpg. На этом растровом изображении в качестве 1-й исходной точки для выравнивания удобно принять изображение пункта ПП11, а вторую исходную точку целесообразно выбрать на четком контуре на противоположной от точки ПП11 стороне растрового изображения 002.jpg с условием, что этот контур хорошо виден и на рисунке 001.jpg.

⚠ При выполнении операций выравнивания и последующей работе с файлом чертежа может создаться ситуация, когда растровые изображения перекрывают объекты, отрисованные ранее. Для визуализации этих объектов следует поместить растровые изображения на задний план. Для этого следует выделить растровые изображения и задать команду Сервис ⇒ Порядок следования ⇒ На задний план.

В результате выравнивания растровых изображений должна получиться целостная картина участка карьера, а контуры уступов, построенные по результатам тахеометрической съемки, должны совпасть с аналогичными контурами на растровых изображениях.

5. Векторизировать объекты, имеющиеся на растровых изображениях.

Векторизация объектов заключается в их обрисовке средствами AutoCAD. Для этого используется примитивы сплайн, полилиния или отрезок. Векторизации подлежат линии, определяющие строение поверхности участка карьера, контуры строений и сооружений, элементы залегания полезного ископаемого, контуры горных выработок: горизонтали рельефа поверхности, изогипсы поверхности тела полезного ископаемого, контуры бровок уступов, а так же линии характерных объектов карьера и прилегающих территорий: трассы железных дорог, автодороги, строения и пр.

Отрисовка объектов поверхности карьера выполняется на соответствующих, предварительно созданных, слоях (например: слой – горизонтали, слой – железная дорога, слой – уступы и т.д.).

⚠ Внимание: обрисовка элементов участка карьера выполняется в плоскости проекций XOY без учета высотных отметок ($Z = 0$).

6. Создать модель поверхности карьера. Для этого используются средства блока Fata morgana системы САМАРА: Fata morgana ⇒ Диспетчер моделей.

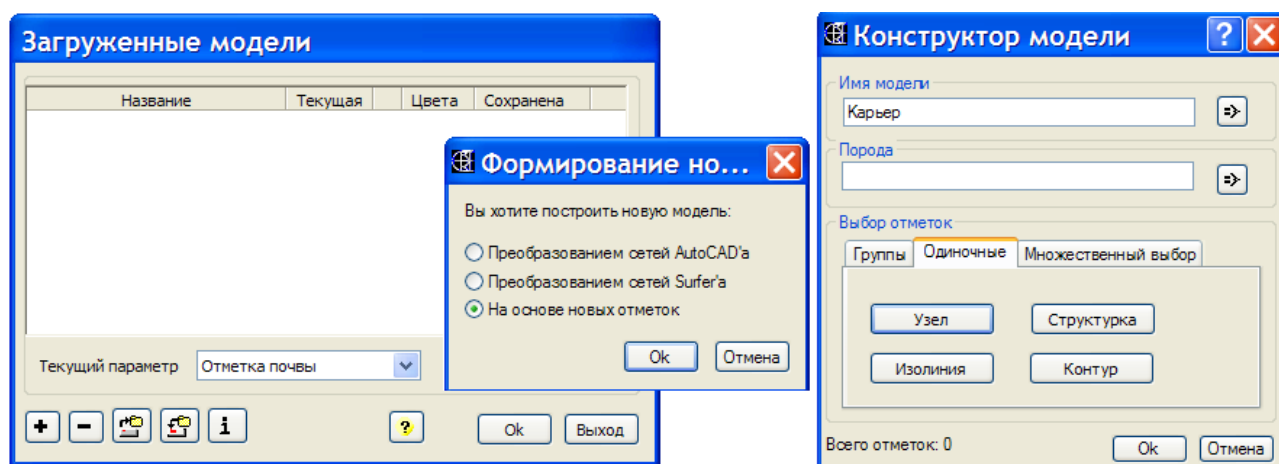




Рис. 10. Диалоговые окна создания новой модели (имя модели – Карьер)

Создание новой модели с именем **Карьер** (кнопка  диалогового окна **Загруженные модели**) выполняется на основе новых отметок. Способ выбора отметок – **Одиночные** (рис. 10).

Этот способ выбора отметок предусматривает пошаговое указание носителей отметок поверхности модели. Такими носителями могут быть: отдельные точки (узлы), изолинии поверхности, имеющиеся на чертеже характерные контуры или "структурки".

В данной работе предусматривается построение модели участка карьера путем одиночного выбора отметок (закладка **Одиночные** окна **Конструктор модели**) с использованием "структурок".

 Под термином "структурка" подразумеваются линейные элементы чертежа, отображающие геометрическое строение (структуру) поверхности, которая должна быть смоделирована. Это могут быть четкие естественные и искусственные контуры рельефа поверхности (овраги, обрывы, насыпи, траншеи, бровки уступов, контуры водных объектов и т. п.) с известными высотными отметками характерных точек, изолинии высотных отметок рельефа (горизонтالي, изогипсы). Кроме того, в качестве структурок могут выступать линейные объекты чертежа, не имеющие высотных отметок, но принадлежащие моделируемой поверхности, т. е. лежащие на ней (автодороги, железнодорожные пути, контуры строений и сооружений).

В чертеже AutoCAD структурки могут быть представлены линейными примитивами: отрезками, дугами, окружностями, сплайнами и полилиниями.

Элементы чертежа (структурки) моделируемой поверхности могут быть изображены в пространстве с учетом высотных отметок Z (3М-изображение) или в проекции на плоскости XOY (план или 2М-изображение). В последнем случае используются проекции с числовыми отметками – возле обозначенных характерных точек элементов чертежа выписываются их высотные отметки.

В зависимости от того, в каком виде представлена графическая информация о поверхности, различают **3D** или **2D+** структурки.

3D структурка– линия, построенная по трем координатам X , Y , Z характерных точек (3М-изображение)

2D+ структурка– линия, построенная по двум координатам X , Y характерных точек (2М-изображение) с обозначением на ней точек с известными высотными отметками Z .

Третий тип структурок **2D** представлен линиями, не имеющими высотных отметок, но принадлежащими моделируемой поверхности.

На рис. 11 показаны различные типы структурок в зависимости от способа изображения поверхности на примере фрагмента плоскости, ограниченной трапецией, у которой основания параллельны плоскости проекций XOY .

Линии (AB) , (BD) , (CD) , (AC) , (EF) объемного изображения трапеции (3М-изображение) являются структурками **3D** типа поскольку вся информация о пространственном положении линий (включая координату Z) содержится в описании примитивов, которыми они выполнены.

Линии (ab) , (bd) , (cd) , (ac) представлены только координатами X , Y на плоскости XOY (2М-изображение), а значения высотных отметок Z концов линий подписаны на чертеже. Эти линии являются структурками **2D+** типа.

У линии (ef) на 2М-изображении вообще не известны высотные отметки, но известно, что она принадлежит описываемой плоскости и известно ее плановое положение. Такие линии относятся к структуркам **2D** типа.

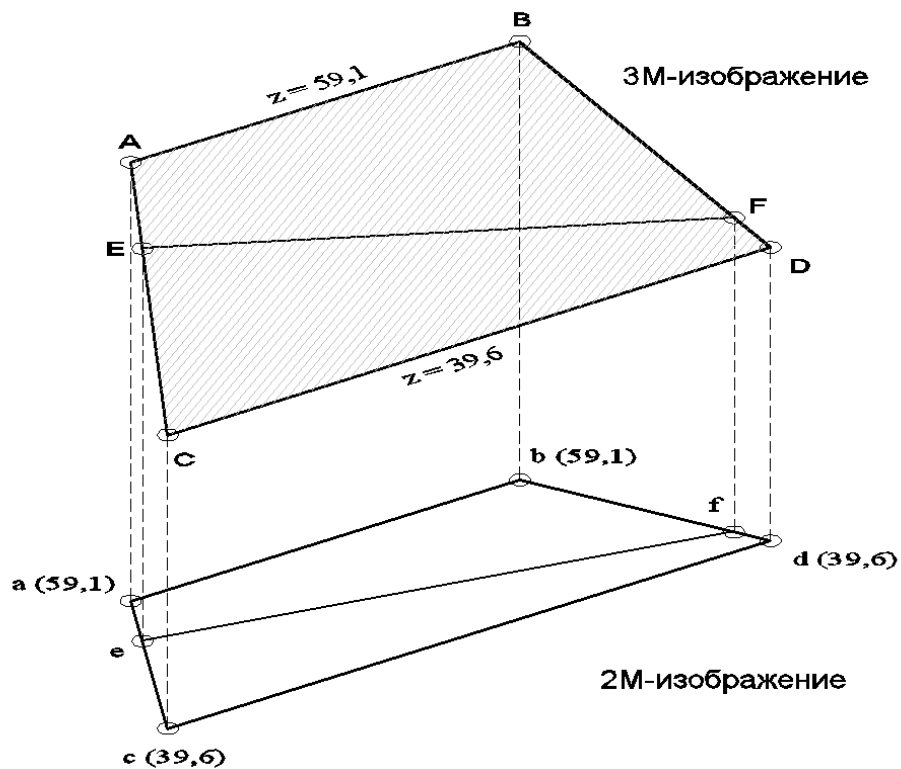


Рис. 11. Изображение фрагмента плоскости посредством структурок различного типа:

- линии (AB), (BD), (CD), (AC), (EF) – структурки 3D типа;
- линии (ab), (bd), (cd), (ac), – структурки 2D+ типа;
- линия (ef) – структурка 2D типа

В файле чертежа Карьер-Фамилия.dwg все объекты, отображающие состояние горных работ и ситуацию на поверхности, выполнены в виде 2М-изображения без учета их высотного положения. Поэтому в окне Конструктор модели (рис. 10), закладка **Одиночные** выбираем позицию **Структурка**. При этом появится диалоговое окошко **Структурка** (рис. 12), в котором следует указать шаг дигитализации (для данной модели рекомендуемый шаг дигитализации 20 м) и установить переключатель на позицию **2D+**.

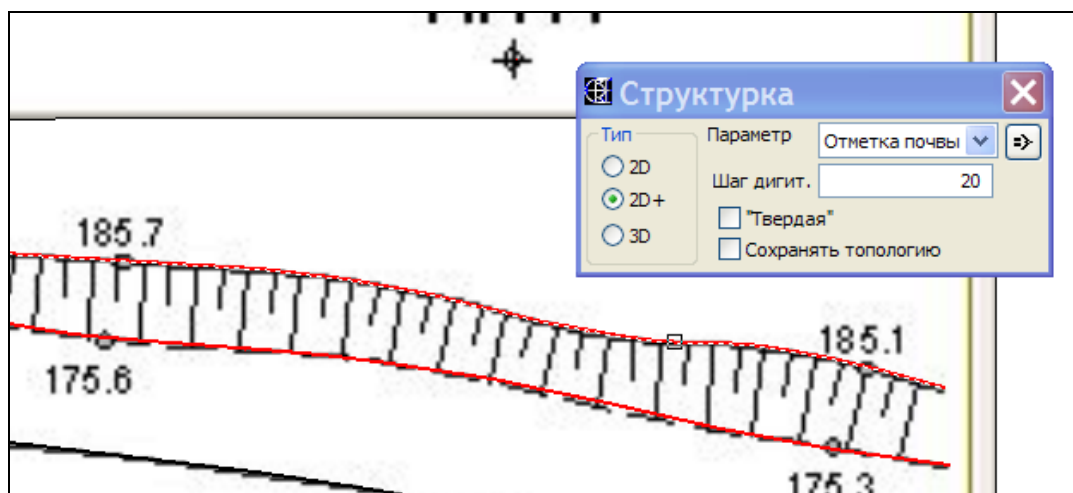




Рис. 12. Диалоговое окно выбора структурок

Выйти мышкой из окна Структурка и, следуя указаниям командной строки:

1. Укажите структурную линию: – указать линию бровки уступа карьера;
2. Опорная точка: – указать первую точку с обозначенной высотной отметкой на бровке;
3. Значение параметра: – ввести значение высотной отметки, указанной на чертеже возле точки;
4. Повторить действия п.п. 2 и 3 до завершения ввода точек по выбранной структурной линии;
5. Выбрать следующую структурную линию и указать на ней опорные точки.

После указания всех структурок типа 2D+ в окне Структурка переключиться на режим 2D и указать на чертеже линии железнодорожных путей.

Выйти из окна Структурка и в появившемся окне Конструктор модели (рис. 10), в закладке Одиночные выбрать позицию Изолиния. При этом появится окно Изолиния (рис. 13), в котором следует установить тип изолинии (если изолиния изображена на плоскости XOY – тип 2D, если в пространстве – тип 3D), шаг дигитализации, высоту сечения изолиний (окошко Приращение) и в окошке Значение – значение высотной отметки для изолинии, которая будет указана первой.

Указать мышью изолинию с указанной высотной отметкой, войти в окно Изолиния, нажатием кнопок  или  установить значение отметки для следующей изолинии и указать ее на чертеже и т. д.

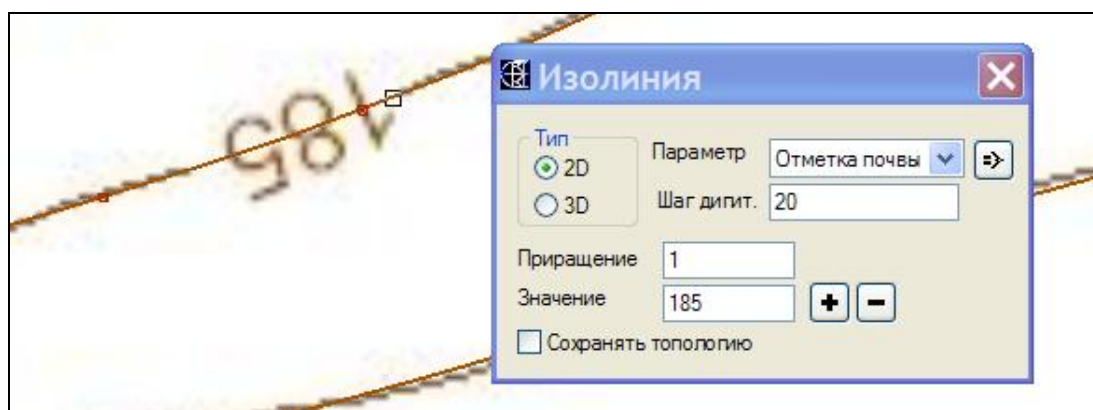




Рис. 13. Диалоговое окно установки параметров указания изолиний

После указания структурок и изолиний и возврата в окно Конструктор модели следует подтвердить завершение ввода данных нажатием кнопки ОК. Система снова выдаст окно Загруженные модели (рис. 14). В этом окне следует включить отображение модели (пиктограмма в виде лампы ) и нажать кнопку  – Записать в БД. После нажатия кнопки ОК на экране появится модель поверхности участка карьера (рис. 15, 16).

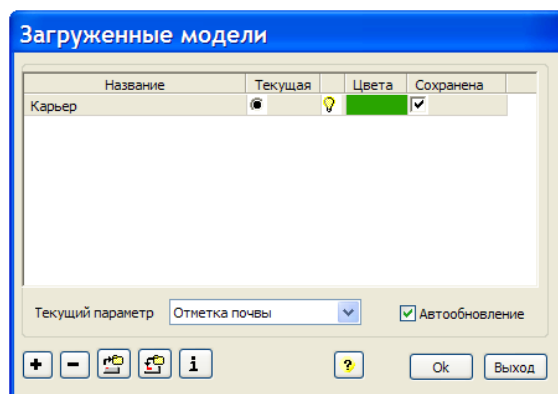


Рис. 14. Вид окна **Загруженные модели** после завершения ввода отметок и сохранения модели в базе данных

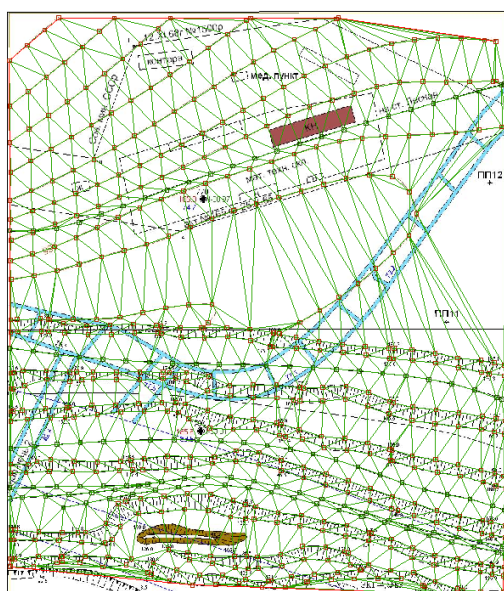


Рис. 15. Вид модели карьера в плане (растровые изображения включены)

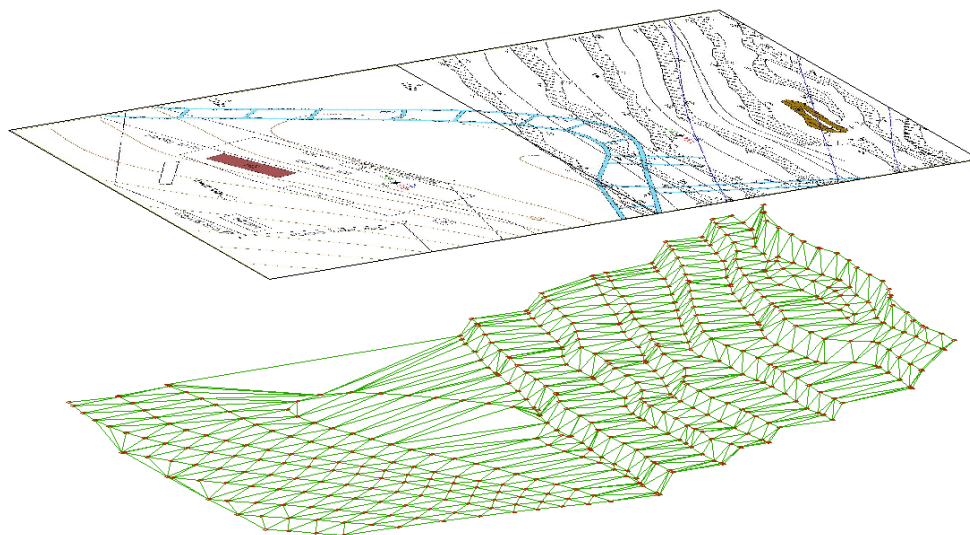



Рис. 16. Вид модели карьера в изометрии

Полученную модель поверхности карьера необходимо отредактировать, удалив вытянутые треугольники по контуру модели. Для этого следует выбрать пункт меню *Fata morgana* ⇒ Редактировать триг ⇒ Удалить триг и курсором мыши указать внутри треугольники, которые следует удалить.

 После редактирования модели ее следует перезаписать в базе данных.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие расширения имеют файлы растровых изображений?
2. Каков формат записи данных для автоматизированного построения точек в системе "САМАРА"?
3. Какими геометрическими образами представлен рельеф поверхности в модели, построенной системой "САМАРА"?
4. Что такое "шаг дигитализации"? Как его величина влияет на изображение модели поверхности?
5. Как строится поверхность при шаге дигитализации равном нулю?
6. Что представляет собой шаблон для считывания данных о положении точек из текстового файла?
7. Как отмасштабировать растровое изображение в рисунке AutoCAD?
8. Что такое структура в системе "САМАРА"?
9. В чем отличие 2D и 2D+ структурок?
10. Какие примитивы AutoCAD могут быть использованы, как 3D структура?

Лабораторная работа №2

Пополнение и редактирование электронной модели участка карьера

Цель работы. Освоить основные принципы пополнения и редактирования электронной модели карьера путем добавления информации о рельефе земной поверхности на локальных участках тахеометрической съемки.

Задание. Выполнить редактирование электронной модели карьера с использованием данных тахеометрической съемки, отражающих изменение рельефа и объектов на земной поверхности.

Исходные данные. Электронная модель карьера (файл Модель – *Фамилия*.dwg), каталог координат точек дополнительной тахеометрической съемки (файл Тахеометрия.txt), каталог координат точек съемки нового положения вскрышных уступов (файл Уступы.txt).


Порядок выполнения работы

1. Загрузить файл Модель-*Фамилия*.dwg.

2. По методике, изложенной в п. 3 Лабораторной работы №1, добавить данные тахеометрической съемки участка поверхности, расположенного северо-восточнее от верхнего уступа. Данные тахеометрической съемки участка записаны в файле Тахеосъемка.txt (см. исходные данные).

На участке съемки расположен породный отвал. Точки съемки №№ 104, 107, 115, 116, 114, 108, 117, 118, 119 расположены по контуру основания отвала, а точки №№ 111, 106, 105, 113, 112, 109, 110 – по границе верхней его бровки.

Ввести в чертеж файла Карьер-*Фамилия*.dwg точки тахеометрической съемки, как это описано в п. 3. При этом на вкладке Настройки окна Точки из файла создать новый горизонт с именем Тахеометрия.

После ввода данных из файла Тахеосъемка.txt и их анализа отрисовать точки съемки используя функцию Отрисовать в 3D  с активизированным режимом надписывания точек.

Выйти из окна Точки из файла с сохранением результатов анализа в файле Тахеометрия.spt.

Отрисовать контуры основания и верхней бровки отвала (точки №№ 104, 107, 115, 116, 114, 108, 117, 118, 119 и №№ 111, 106, 105, 113, 112, 109, 110) примитивом сплайн в режиме объектной привязки Узел. В результате этих действий участок съемки должен выглядеть, как показано на рис. 17.

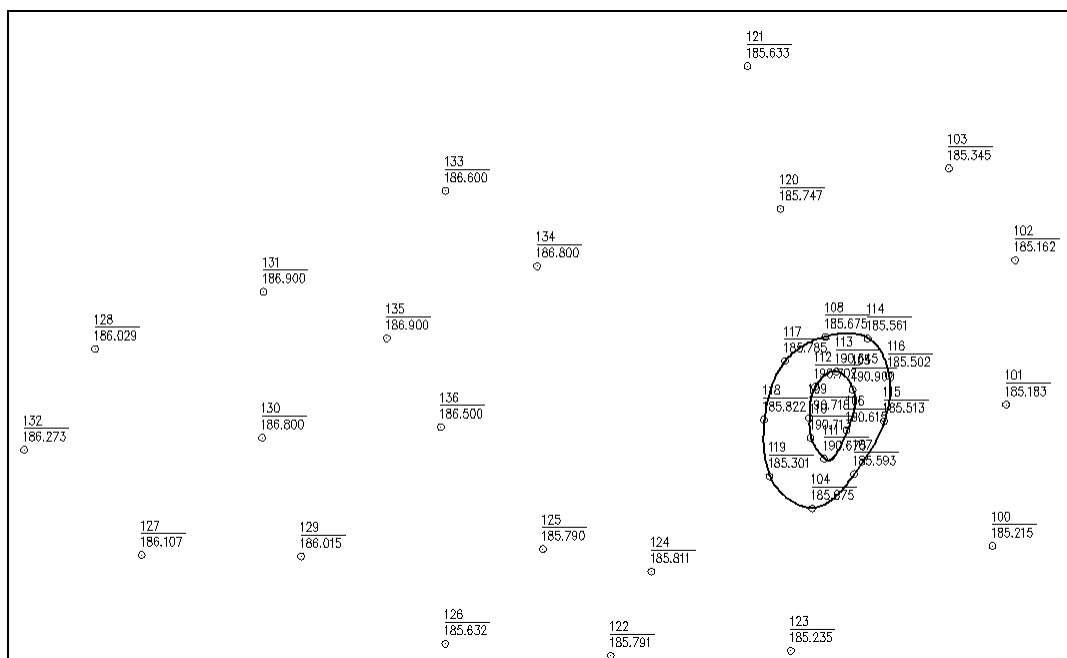


Рис. 17. Изображение точек тахеометрической съемки и контуров отвала

3. По отрисованным точкам тахеометрической съемки и контурам породного отвала создать модель поверхности съемки с именем Тахеометрия.

Модель Тахеометрия строится на основе выбора:

- отметок точек съемки (режим Множественный выбор \Rightarrow Отметки окна Конструктор модели);
- 3D-структурок (режим Одиночные \Rightarrow Структурка окна Конструктор модели) с шагом дигитализации 5 м.

Настроить изображение модели (Fata morgana \Rightarrow Настройка фантома) таким образом, что бы сеть модели отображалась синим цветом (рис. 18).

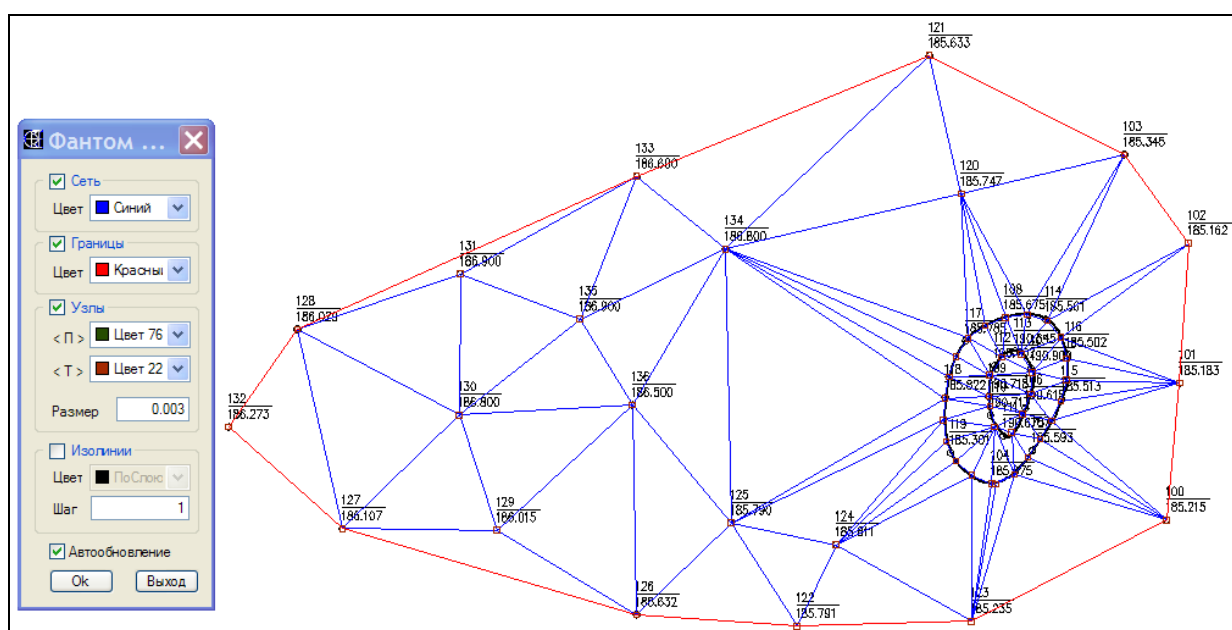


Рис. 18. Вид модели Тахеометрия и окно настройки фантома

Отредактировать триангуляцию модели Тахеометрия и сохранить ее в базе данных.

4. Выполнить "вплетение" модели Тахеометрия в модель Карьер.

Перед вплетением обе модели должны быть загружены в Диспетчер моделей из базы данных.

Вплетение одной модели в другую выполняется по команде *Fata morgana* ⇒ Редактировать сеть ⇒ Вплести модель.

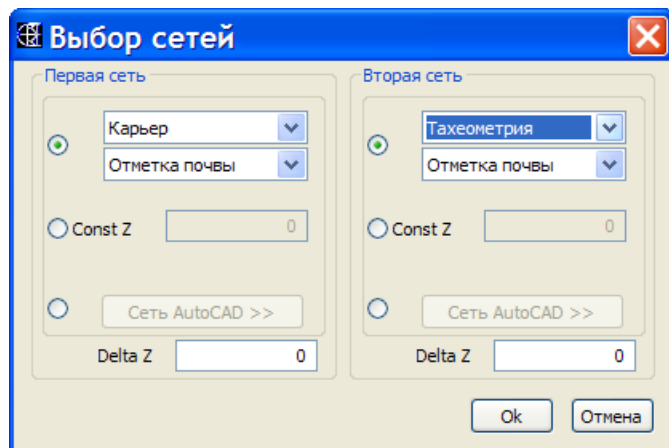


Рис. 19. Окно вплетения моделей

В появившемся окне Выбор сетей (рис. 19) в качестве первой сети установить Карьер, а в качестве второй – Тахеометрия.

В результате вплетения сетей появится новая модель (рис. 20). Она под названием Новая модель будет отображена в окне Загруженные модели диспетчера моделей. Переименовать модель Новая модель на Сплетение и сохранить в базе данных.

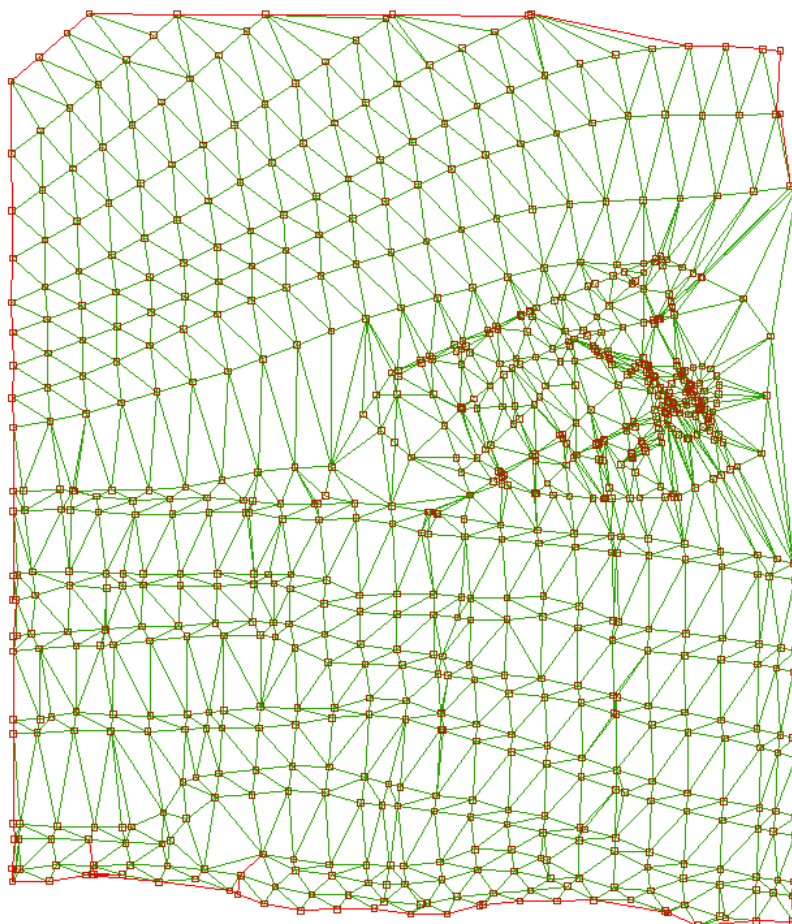


Рис. 20. Модель Сплетение, образованная вплетением модели Тахеометрия в модель Карьер

5. Выполнить "вставку" модели Тахеометрия в модель Карьер (обе модели должны быть загружены из базы данных, модель Карьер – текущая) по команде *Fata morgana* ⇒ Редактировать сеть ⇒ Вставить модель. В появившемся окне Выбор сети (рис. 21) выбрать из раскрывающегося списка сеть (Тахеометрия), которая будет вставлена в текущую (Карьер). В результате вставки на экране появится новое изображение сети Карьер со вставленной сетью Тахеометрия (рис. 22).

В окне Загруженные модели переименовать модель Карьер на Вставка и записать эту модель в базу данных.

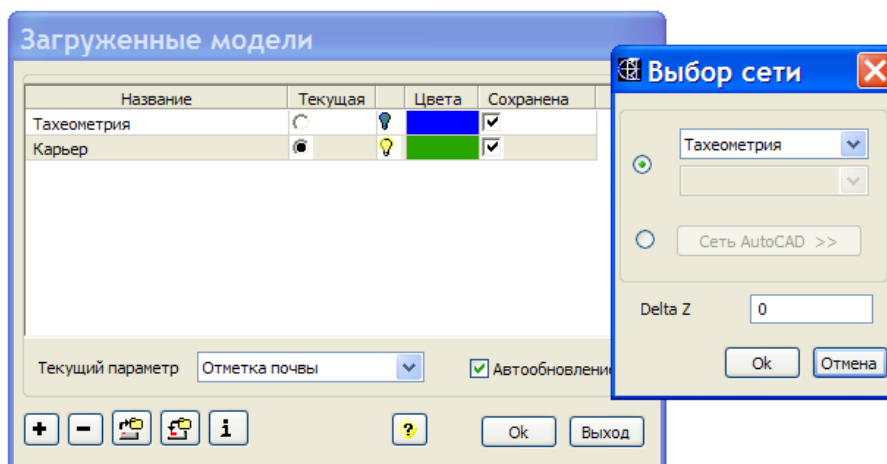


Рис. 21. Окно выбора сети для вставки в текущую модель

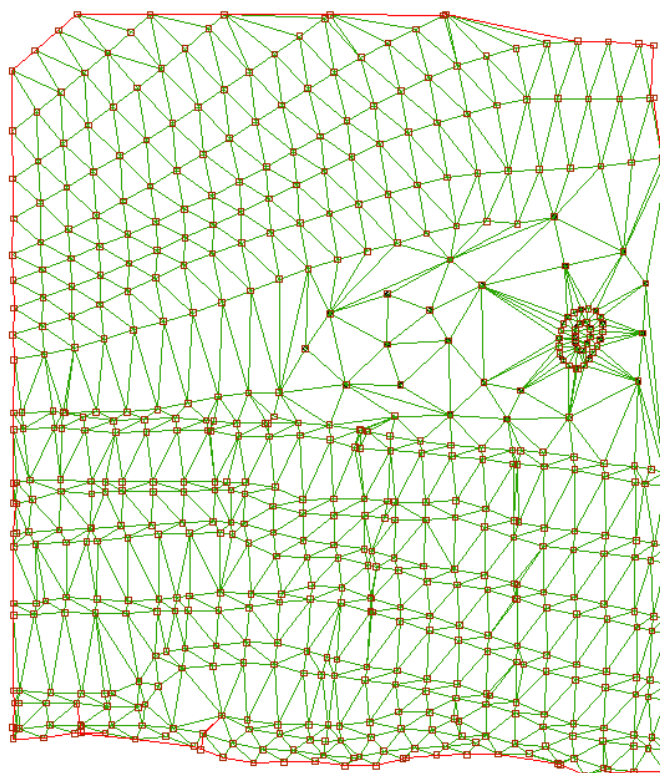


Рис. 22. Модель Вставка, образованная вставкой модели Тахеометрия в модель Карьер

6. Загрузить модель **Карьер**, отобразить на экране точки тахеометрической съемки и контуры основания и верхней бровки отвала.

Выполнить добавление структурок в модель **Карьер** (*Fata morgana* ⇒ **Редактировать сеть** ⇒ **Добавить структурку**). В появившемся окне **Структурка** (рис. 12) установить шаг дигитализации 5 м, тип структурки – **3D**. Выбрать курсором мыши линии контуров основания и верхней бровки отвала.

Выполнить добавление отметок в модель **Карьер** (*Fata morgana* ⇒ **Редактировать сеть** ⇒ **Добавить Отметки**). По приглашению командной строки "Добавить отметки" выбрать рамкой точки тахеометрической съемки (точки на отвале не выбирать). Новую модель поверхности карьера (рис. 23) сохранить в базе данных под именем **Пополнение**.

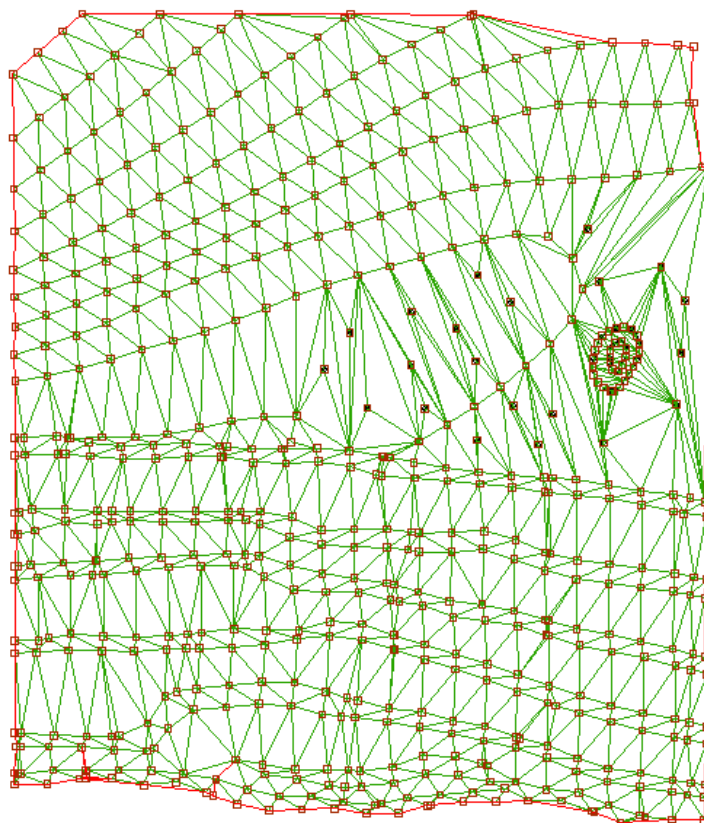



Рис. 23. Модель **Пополнение**, образованная добавлением структурок и отметок в модель **Карьер**

7. Загрузить из базы данных модели: **Сплетение**, **Вставка**, **Пополнение**.

Эти модели карьера были созданы путем добавления узлов и триангуляции на локальном участке (участок тахеометрической съемки отвала). В результате может создаться ситуация, при которой вновь созданная сеть не учитывает связей в исходной модели **Карьер**. Для устранения этого недостатка в системе САМАРА предусмотрена команда пересчета и перестроения сети. Для этого редактируемую сеть делают текущей (переключатель **Текущая** в окне **Загруженные модели**) и задают команду на ее перестроение (*Fata morgana* ⇒ **Редактировать сеть** ⇒ **Перестроить модель**). По запросу

программы: Ограничивающий контур [объект (J) / точки (X) / <нет (N) >] следует указать объекты или точки, ограничивающие контур, на котором следует перестроить модель. Эту опцию целесообразно применять в случаях, если модель большая. Если же редактируемая сеть мала, следует выбрать опцию [<нет (N) >].

Выполнить перестроение моделей Сплетение, Вставка и Пополнение, сделав поочередно каждую из них текущей и выключая при этом другие модели в окне **Загруженные модели**.


 После каждого редактирования модели ее следует перезаписать в базе данных, иначе изменения модели после закрытия файла не сохранятся.

8. На этом этапе редактирования электронной модели участка карьера необходимо внести изменения в положение 2-х вскрышных уступов.

За некоторый промежуток времени горные работы на первом и пятом (отсчет ведется от верхнего уступа) вскрышных уступах переместились. Новое положение уступов зафиксировано тахеометрической съемкой.

По методике, изложенной в п. 2, добавить данные тахеометрической съемки нового положения бровок первого и пятого вскрышных уступов. Данные тахеометрической съемки записаны в файле *Уступы.txt* (см. исходные данные).

Ввести в чертеж файла *Карьер-Фамилия.dwg* точки тахеометрической съемки бровок вскрышных уступов, как это описано в п. 2. При этом на вкладке **Настройки** окна **Точки из файла** создать новый горизонт с именем **Уступы**.

После ввода данных из файла *Уступы.txt* и их анализа отрисовать точки съемки используя функцию **Отрисовать в 3D**  без активизации режима надписывания точек.

Выйти из окна **Точки из файла** с сохранением результатов анализа в файле *Уступы.spt*.

Отрисовать контуры бровок уступов примитивом **сплайн** в режиме объектной привязки **Узел** (отрисовка бровок выполняется на слое **Уступы-Т**, который автоматически создается и устанавливается текущим при вводе точек съемки нового положения вскрышных уступов).

9. Создать модель поверхности измененной части вскрышных уступов, используя для этого режим выбора отметок **Одиночные** \Rightarrow **Структурка** (см. рис. 10 и 12). В качестве структурок использовать новые контуры бровок первого и пятого вскрышных уступов (3D - структурки) и неизменные контуры верхних бровок уступов, расположенных ниже сразу за первым и пятым уступами (2D+ - структурки) (рис. 24).

Выполнить редактирование созданной модели путем удаления лишних треугольников, не имеющих отношения к измененной части первого и пятого вскрышных уступов. После редактирования новая модель примет вид, показанный на рис. 24.

Сохранить модель в базе данных под именем **Подвигание**.

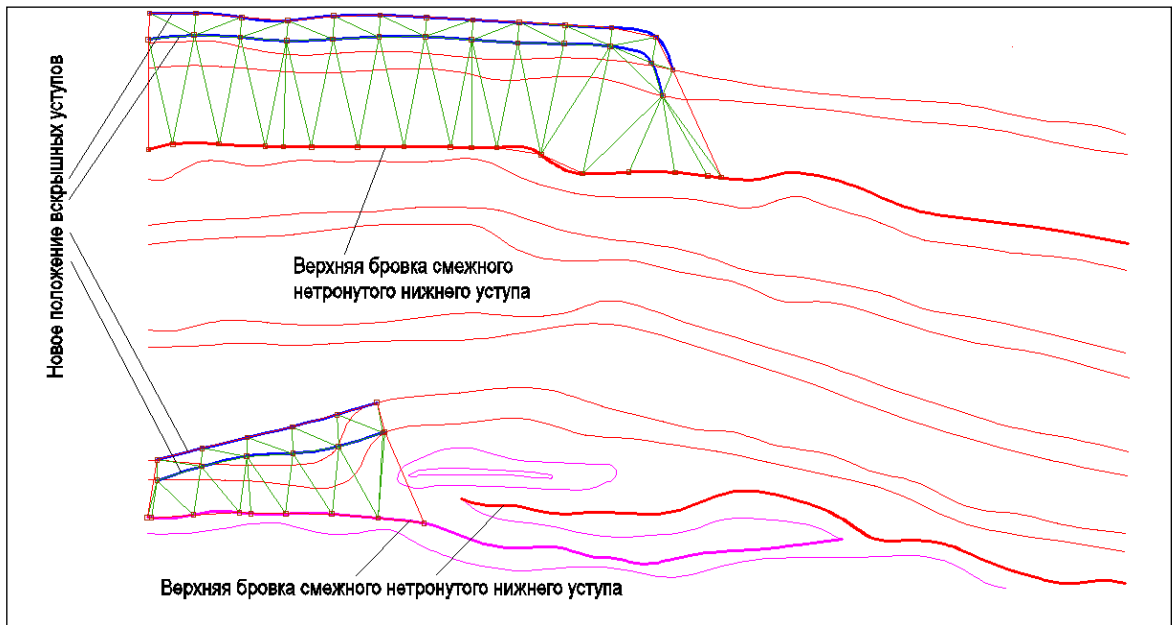


Рис. 24. Модель Подвигание, отображающая измененное положение первого и пятого вскрышных уступов

10. Выполнить вставку модели Подвигание в модель Вставка (см. п. 5). Сохранить новую модель в базе данных под именем Пополнение.

11. Создать модель пласта на основании данных геологических скважин №770 и № 794, изогипс почвы пласта, нижней бровки добычного уступа и высотной отметки почвы пласта 73,2 в подземной горной выработке.

Перед выполнением построения модели пласта необходимо ввести в базу данных информацию по скважинам (Fata morgana ⇒ Скважины ⇒ Скважины).

В появившемся окне Скважины нажать кнопку **+** - Добавить скважину и в новом окне Редактирование скважины (рис. 25) ввести имя (номер) скважины в соответствующем окошке.

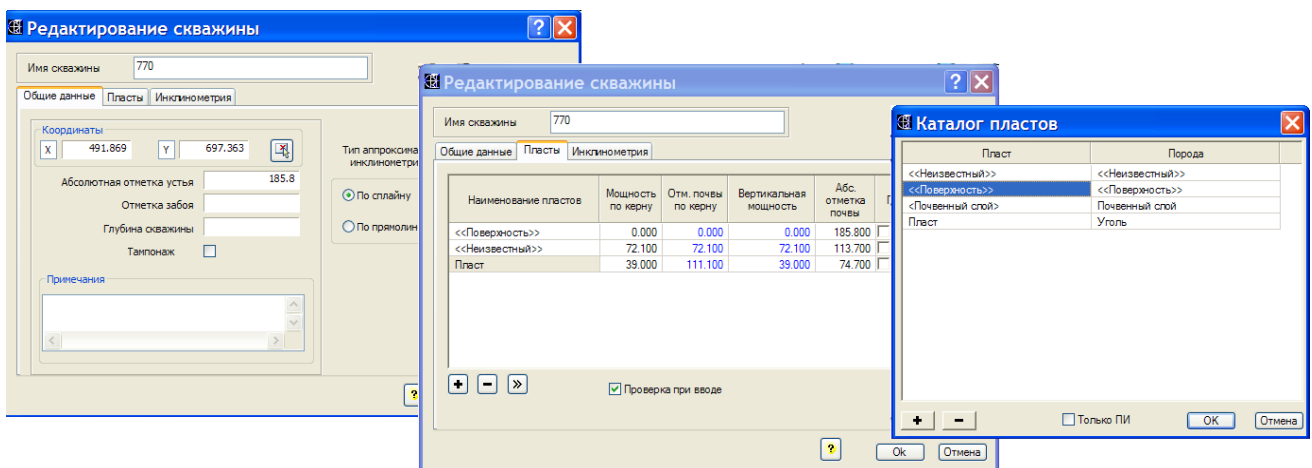






Рис. 25. Диалоговые окна ввода данных по скважине

Ввести горизонтальные координаты скважины путем указания ее курсором мыши на растровом изображении участка карьера (предварительно активизировав кнопку  - Указать на экране).

Для ввода данных о пластах горных пород, высотных отметках их почвы и мощностях следует перейти в закладку Пласты и поочередно для каждого пласта нажать кнопку  - Вставить пласт. В появляющемся при этом окне Каталог пластов (рис. 25) выбрать требуемый пласт или создать новый, если такого нет в предлагаемом списке.

В колонке Абс. отметка почвы закладки Пласты ввести значения высотных отметок почвы для каждого пласта. Мощности пластов будут рассчитаны автоматически.

 Если пласт или несколько пластов неизвестны, то в закладке Пласты вводится название «Неизвестный» с обязательным указанием отметки почвы неизвестного пласта.

После ввода данных по скважинам отрисовать их на чертеже путем нажатия кнопки  - План диалогового окна Скважины.

Создать модель пласта полезного ископаемого с именем Пласт. При этом используется комбинированный выбор отметок: скважины выбираются из закладки Группы ⇒ Скважины; изогипсы почвы пласта и нижняя бровка добычного уступа, расположенная на почве пласта, выбираются из закладки Одиночные нажатием кнопок соответственно Изолиния и Структурка.

При указании изолиний поверхности почвы пласта и структуры (2D+ - структура) для нижней бровки добычного уступа установить шаг дигитализации 50 м.

Отметка почвы пласта +73,2 в подземной горной выработке вводится в закладке Одиночные ⇒ Узел. После нажатия кнопки Узел следует курсором мыши указать плановое положение узла (точки с заданной высотной отметкой) на плане горных выработок и в появившемся при этом выборе диалоговом окне Параметры узла ввести значение высотной отметки указанной точки в соответствующей графе Отметка почвы.

Записать модель Пласт (рис. 26) в базу данных.

12. Отредактировать узлы модели Пласт, расположенные вдоль нижней бровки добычного уступа, установив мощность пласта в узлах, равную средней высоте добычного уступа.

Для этого выполнить следующие действия: Fata morgana ⇒ Редактировать узел ⇒ Параметры узла. В появившемся окне Параметры узла (рис. 27) в графе Мощность ввести значение мощности пласта.

Общий вид модели участка карьера и пласта показан на рис. 28.

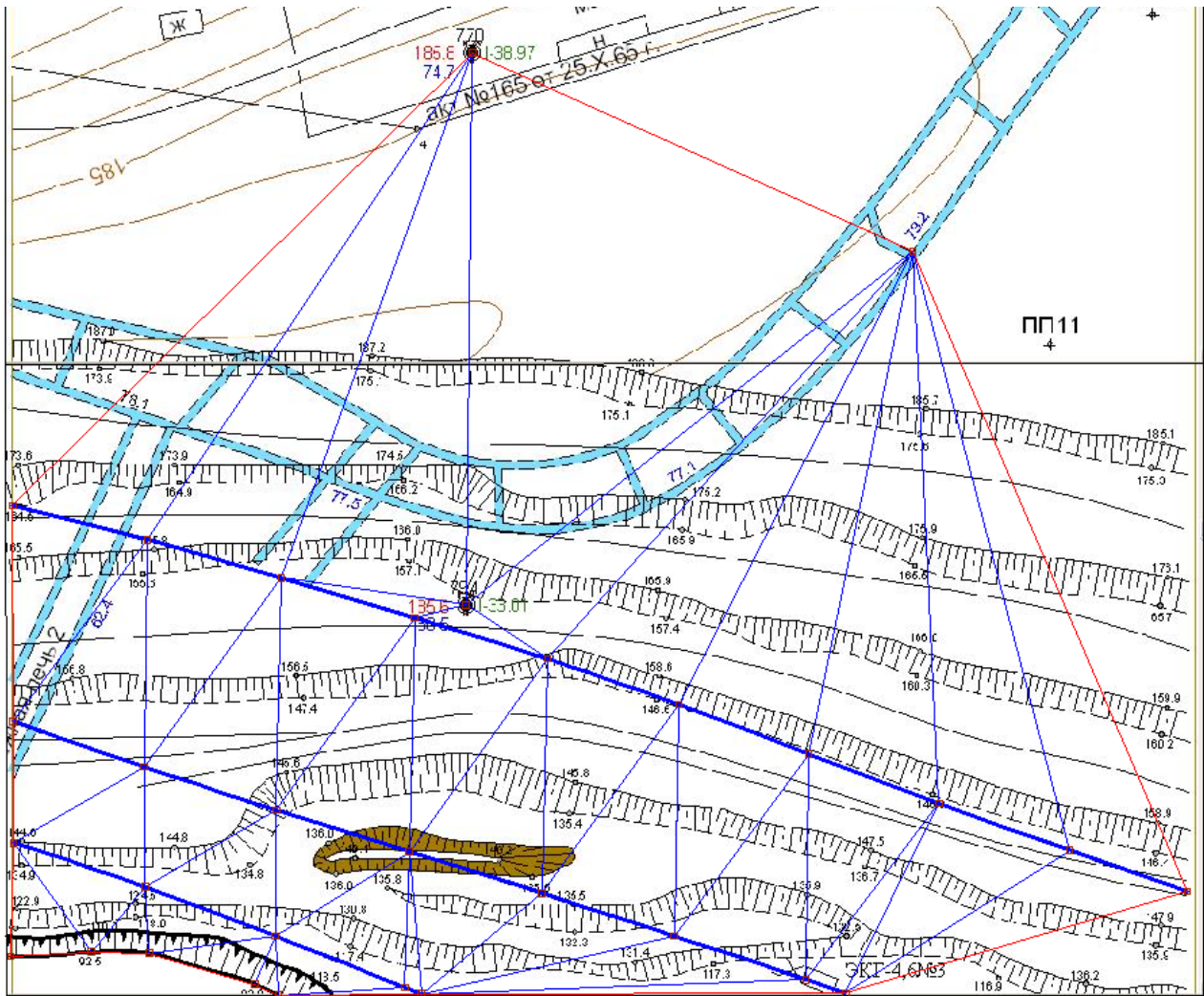


Рис. 26. Вид модели Пласт в плане (растровые изображения включены)

Параметры узла

Координаты

X Y

Параметр	Значение
Отметка почвы	85.000
Мощность	26.000
Отметка кровли	111.000

+ - ? Ok Отмена

Рис. 27. Окно редактирования параметров узла модели

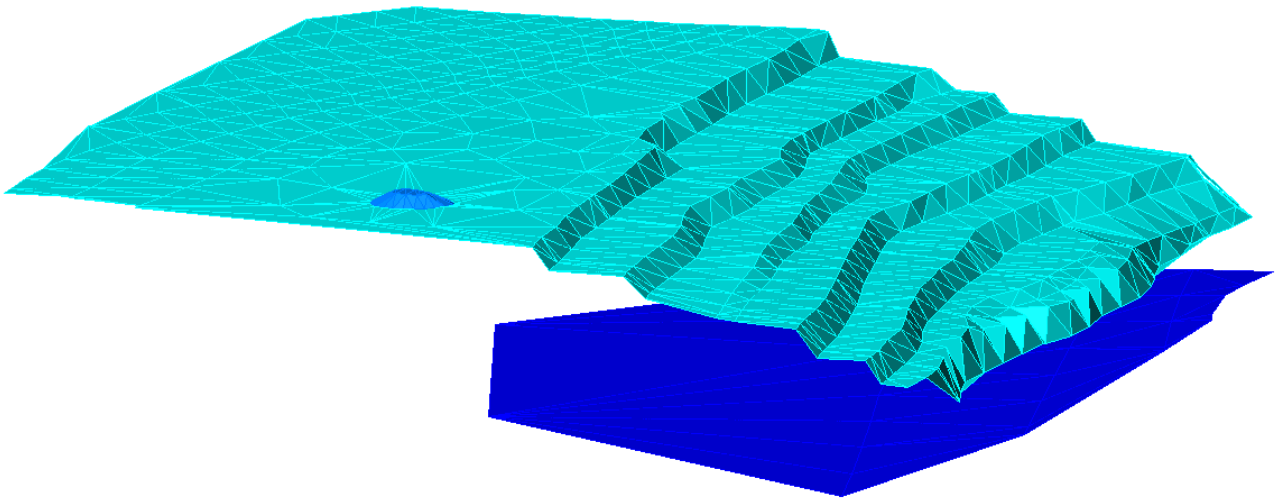


Рис. 28. Вид моделей поверхности карьера и почвы пласта в изометрии

13. Определить объемы горных работ на 1-ом и 5-ом вскрышных уступах, используя модели Подвигание и Вставка.

Загрузить из базы данных модели Подвигание и Вставка.

Войти в меню *Fata morgana* ⇒ Анализ ⇒ Объем между сетями. В командной строке указать шаг сканирования равный 1 м.

Записать полученные значения объемов горных работ возле первого вскрышного уступа.

Вопросы для самоконтроля

Лабораторная работа №3

Картографическое оформление электронной модели участка карьера

Цель работы. Освоить основные принципы картографического оформления электронной модели карьера используя средства специализированных ГИС-программ.

Задание. Выполнить картографическое оформление электронной модели карьера средствами подсистемы "Картография" системы "САМАРА".

Исходные данные. Электронная модель карьера (файл Модель - *Фамилия*.dwg), растровые изображения участков плана горных выработок карьера (файлы : 001.jpg, 002.jpg).

Порядок выполнения работы

1. Загрузить файл Модель-*Фамилия*.dwg.

Отрисовать контуры зданий, расположенных в пределах моделируемого участка карьерного поля, на новом слое Строения.

Это задание может быть выполнено в "ручном режиме" средствами AutoCAD, например замкнутой полилинией с последующей заштриховкой внутреннего контура с типом штриховки SOLID соответствующего цвета.

Система "САМАРА" позволяет выполнить такие построения автоматически: Картогр ⇒ Строение.

По этой команде указываются угловые точки строения. "САМАРА" выравнивает указанные точками контур и закрашивает его указанным цветом (в случае активизации режима: (установка цвета заливки) путем нажатия клавиши Enter перед указанием первой точки контура строения).

2. Загрузить модель карьера Пополнение.

Создать в пределах контуров зданий участки, на которых модель поверхности карьера не распространяется. Эти участки называются "исключающий контур".

Действия: Fata morgana ⇒ Редактировать сеть ⇒ Добавить контур.

В появившемся окне (рис. 29) активизировать переключатель Исключающий и установить шаг дигитализации 5 м.

Поочередно указать контуры всех зданий на чертеже.

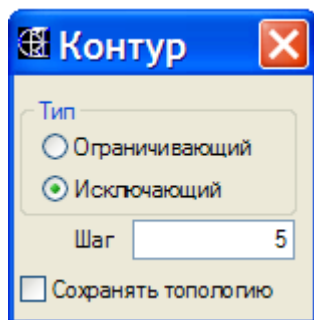
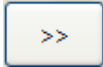


Рис. 29. Окно создания контура

3. Выполнить построение горизонталей земной поверхности за пределами горных работ (до верхней бровки первого вскрышного уступа).

Для этого выполнить следующие действия: **Fata morgana** ⇒ **Анализ** ⇒ **Построить изолинии**.

В окне **Изолинии** задать **Шаг изолиний** 0,5 м, активизировать переключатель **Сглаживание** и нажать кнопку **Огранич. контур** .

По опции [**точки (X)**] курсором мыши указать угловые точки контура, в пределах которого следует отстроить изолинии.

После построения горизонталей их необходимо надписать: **Fata morgana** ⇒ **Анализ** ⇒ **Надписать изолинии**. В появившемся окне **Надписать...** установить цвет изолиний (коричневый), высоту текста (рекомендуемая – 4) и кратность (шаг) надписывания – 2 м.

Указать курсором мыши направление, вдоль которого на чертеже будут проставлены высотные отметки горизонталей.

4. По команде **Картогр** ⇒ **Овраг** отрисовать уступы в соответствии с условными обозначениями.

По запросу командной строки указать мышью верхний и нижний контуры уступа и задать шаг штрихов равный 6.

Выполнить указанные действия для каждого вскрышного уступа (с учетом подвигания 1-го и 5-го уступов) и для отвала горных пород, установив для него шаг штрихов 3.

В результате выполненных действий электронная модель участка карьера должна выглядеть так, как показано на рис. 30.

Вопросы для самоконтроля

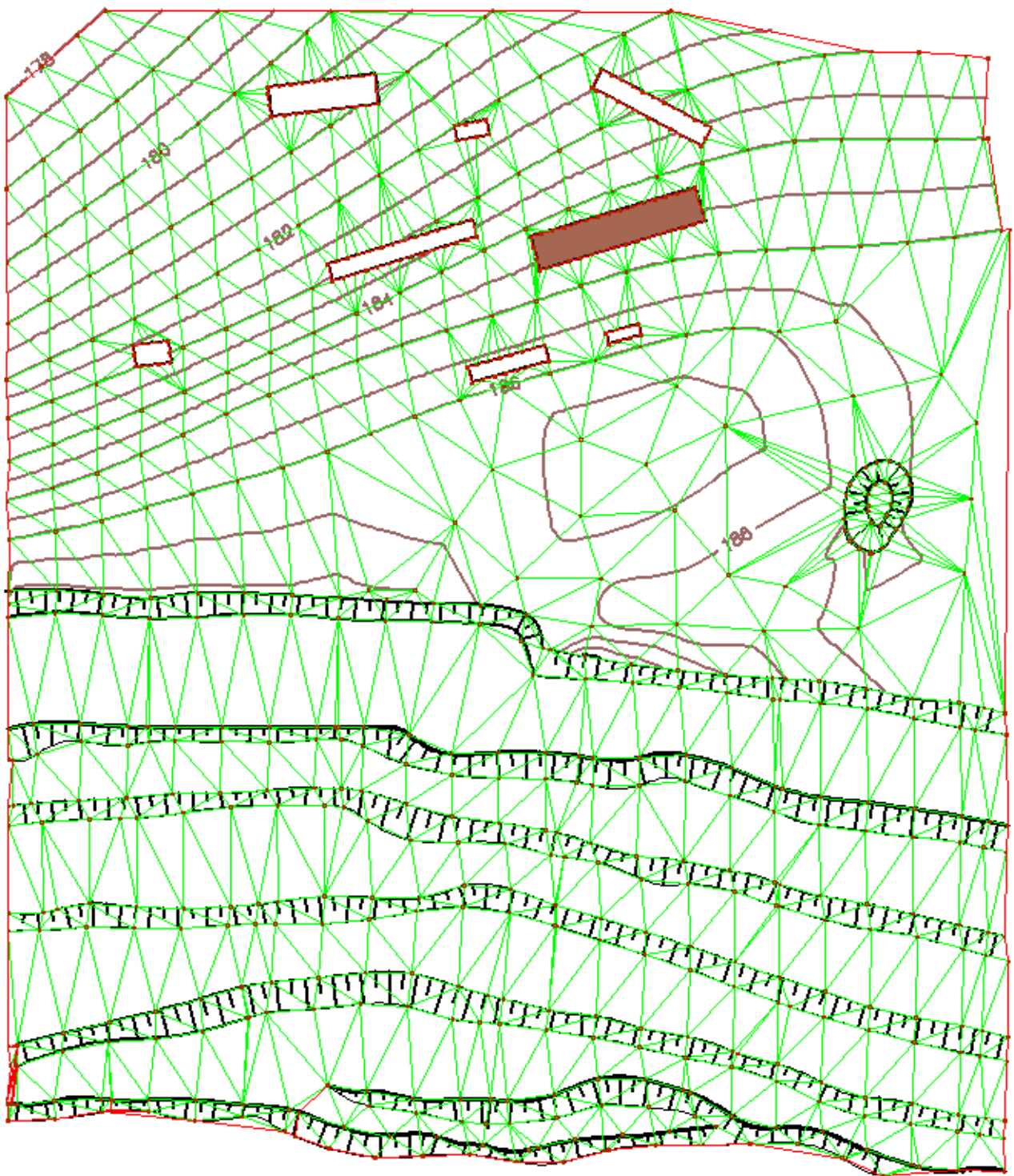


Рис. 30. Вид завершенной модели участка карьера