

Справочник пользователя

Система MINEFRAME

Автоматизированное планирование, проектирование
и сопровождение горных работ

Апатиты

Горный институт КНЦ РАН

Система автоматизированного планирования, проектирования и
сопровождения горных работ

MINEFRAME

GeoTech-3D

Пошаговое руководство

Апатиты

2016

Содержание

Занятие 1.	Предисловие. Создание, открытие, сохранение и удаление проекта.
Занятие 2.	Настройка интерфейса.
Занятие 3.	Управление сценой.
Занятие 4.	Управление моделями объектов.
Занятие 5.	Инструменты выбора.
Занятие 6, 7.	Редактирование моделей объектов, сечений, контуров и точек.
Занятие 8.	Простой случай пологопадающего рудного тела.
Занятие 9.	Построение карьера из трёх уступов.
Занятие 10.	Создание рудного тела и поверхности над ним.
Занятие 11.	Создание карьера по заданным геологическим условиям и расчёт среднего коэффициента вскрыши.
Занятие 12.	Расчёт среднего эксплуатационного коэффициента вскрыши.
Занятие 13.	Работа с разрезами и слоями.
Занятие 14.	Создание прирезки на уступе.
Занятие 15.	Объединение топоповерхности и карьера и создание отвала.
Занятие 16.	Создание рудного тела по данным скважинного геологического опробования.
Занятие 17.	Создание карьера по рудному телу.
Занятие 18.	Построение изолиний.

Занятие 1

ПРЕДИСЛОВИЕ

GeoTech-3D представляет собой программу для моделирования объектов горной технологии, предназначенную для решения широкого круга геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горнодобывающих предприятий, научных и проектных организаций.

Данная инструкция разработана для пользователей, совершенно не знакомых с GeoTech-3D. Приведённые ниже примеры позволяют приобрести основные навыки для работы с этим программным продуктом. Осваивать GeoTech-3D следует последовательно в том порядке, который приведён в пошаговой инструкции. Рекомендуется строго следовать пунктам инструкции и не выполнять лишних (не указанных) операций. Если в течение занятия был создан проект или модель(и) объектов, то в конце занятия их следует сохранять (см. п.3).

СОЗДАНИЕ, ОТКРЫТИЕ, СОХРАНЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Для того чтобы моделировать объекты горной технологии, необходимо иметь навыки по открытию и созданию проектов, заданию их параметров и сохранению.

1. Создание проекта.

Кнопки создания и удаления проекта

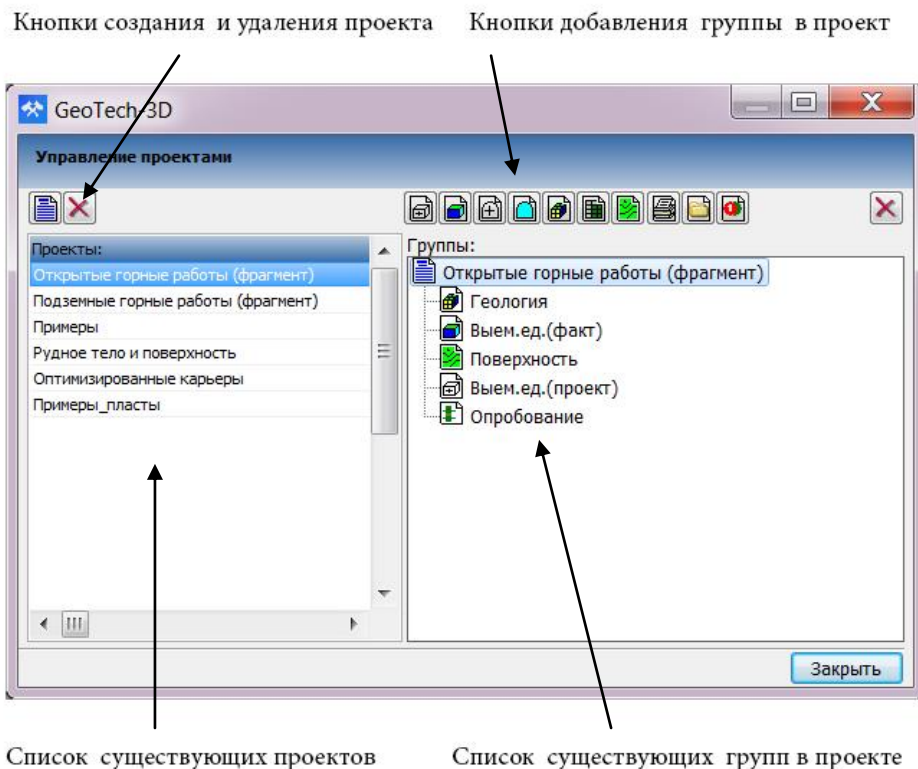


Рис. 1 Диалоговое окно «Управления проектами»

Создать проект можно с помощью команды Главного меню **Проект/Создать**. В результате появляется диалоговое окно «Управление проектами» (см. рис.1). В этом окне нажать кнопку **Новый** (значок ) , после чего появится окно «Введите имя проекта». Ввести осмысленное имя проекта и нажать кнопку **Ввод**. Появится другое диалоговое окно «Настройки проекта» (Рис.2), в котором можно ввести необходимые параметры. Нажать кнопку **Ввод**. Снова появится диалоговое окно «Управление проектами», в правой части которого располагается панель со списками групп. Эта панель содержит группы, уже включенные в проект. Чтобы включить группу в состав проекта, необходимо левой кнопкой мыши нажать на соответствующую группе иконку. Иконки располагаются выше правой части этого диалогового окна. Чтобы удалить группу из состава проекта, ее необходимо выделить на правой панели и нажать кнопку **X**. Все объекты этой группы также будут удалены. По завершению всех настроек нажать кнопку **Выход**. Проект будет создан, но не открыт.

2. Открытие проекта.

Ранее созданный проект можно открыть с помощью команды Главного меню **Проект/Открыть** или системной кнопки **Открыть** . После этого появится диалоговое окно «Открытие проекта», где

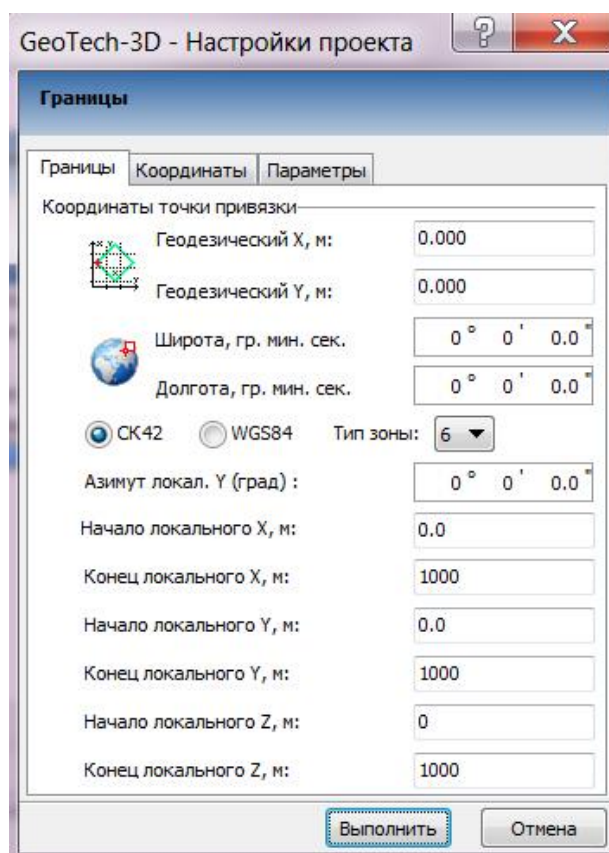


Рис.2. Диалоговое окно «Настройки проекта»

нужно выбрать проект щелчком ЛКМ (Левая Кнопка Мыши) и нажать кнопку **Открыть** или дважды щёлкнуть ЛКМ по названию проекта.

3. Сохранение проекта.

Проект сохраняется при выборе команды Главного меню **Проект/Сохранить** или при нажатии системной кнопки **Сохранить** . При этом сохраняются параметры проекта и модифицированные или вновь созданные модели объектов.

4. Удаление проекта.

Удалить проект можно в диалоговом окне «Управление проектами», появляющемся при выборе команды Главного меню **Проект/Создать**. В нём нужно выбрать удаляемый проект и нажать кнопку **Удалить** (значок

). После этого появится окно, где нужно подтвердить удаление проекта нажатием кнопки **Да**. Следует помнить, что удалить открытый проект нельзя.

5. Закрытие проекта.

Проект закрывается при открытии другого проекта, закрытии трёхмерного окна проекта, смене БД, выходе из программы. Перед закрытием проекта Вам необходимо подтвердить закрытие. Если нажать **Да**, то будут сохранены те изменения, сохраненные в последний раз (как сохранить проект см. п.3 этого занятия). Если нажать **Нет**, то Вы продолжите работу в проекте.

При закрытии самой программы появится окно подтверждения закрытия программы GeoTech-3D, при этом будут сохранены те изменения в проекте, сохраненные в последний раз.

Занятие 2

НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА

Целью этого задания является обучение настройке интерфейса: изменению цвета фона рабочей области, региона моделирования и цветов других элементов, добавлению кнопок на закладки рабочих инструментов, заданию параметров при управлении видом моделей объектов и др.

1. Выбрать команду Главного меню **Сервис/Настройки**, появится диалоговое окно «Настройки» (см. рис.1), которое состоит из двух частей: «дерева» закладок и параметров настройки текущей закладки:

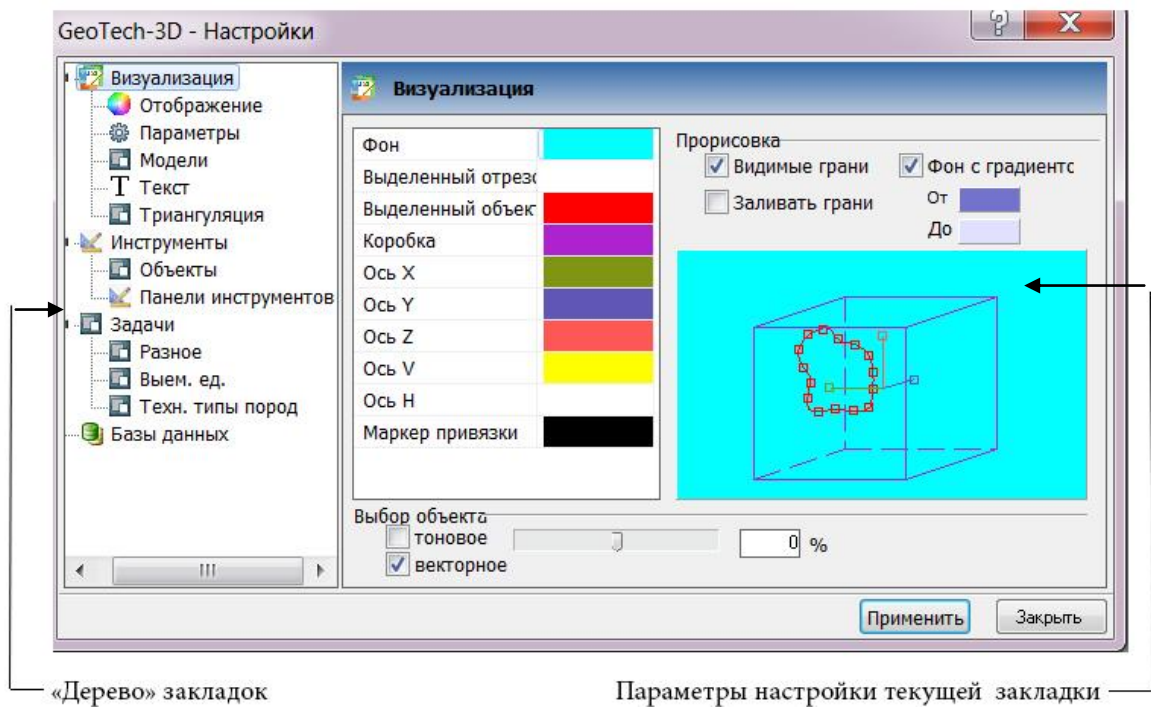


Рис.1. Диалоговое окно настройки интерфейса.

2. На закладке «Цвет» можно назначить цвет фона рабочей области, выделенного объекта, модального объекта, коробки, координатора (X,Y,Z) и в области предварительного просмотра видеть введенные изменения. Например, выбрать ЛКМ «Фон» и из шестнадцати предложенных цветов выбрать белый (также, можно подобрать любой цвет из круговой палитры). Результаты изменений отображаются в правой части панели. Чтобы сохранить измененные параметры, нажать кнопку **Применить**.

3. Закладка «Модели» (см. рис.2) содержит панель «Каркасная модель».

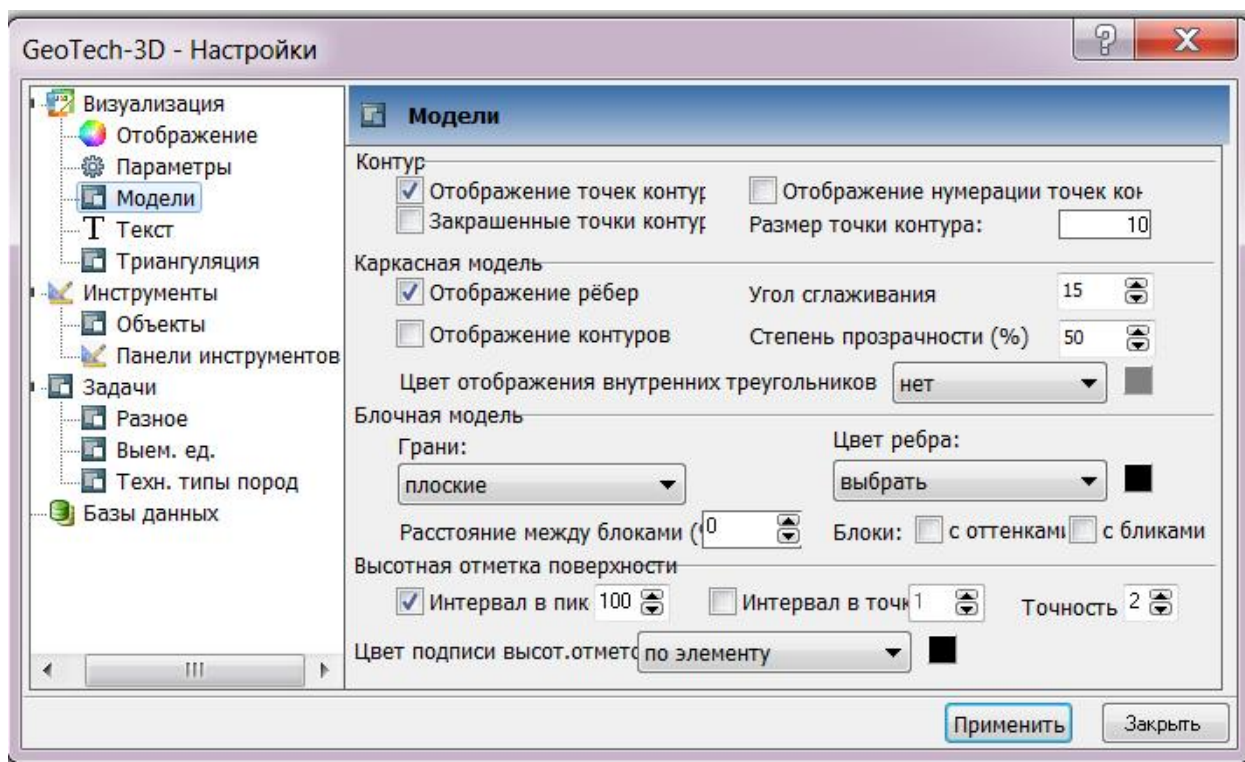


Рис.2. Параметры управления видом моделей объектов

В ней можно путем установки флажков включить: «Отображение ребер», что позволяет при отображении модели с закрашенными треугольниками (т.е. при нажатой кнопке **Отобразить объем**), прорисовывать ребра треугольников каркасной модели; «Отображение контуров», что позволяет при отображении каркасной модели прорисовывать контура. Параметр «Угол сглаживания» позволяет задать угол сглаживания ребер в градусах при отображении модели с закрашенными треугольниками. Параметр «Степень прозрачности» позволяет задать уровень прозрачности (в процентах) модели с установленным атрибутом «Прозрачность» в свойствах объекта.

Также эта закладка содержит панель «Блочная модель», где можно настроить цвет блока и цвет ребра. При выборе «По рудному телу» цвет блочной модели определяется цветом объемной модели, при выборе «По геологической палитре» цвет блоков определяется цветами, назначенными в геологической палитре, при выборе «Выбрать» цвет выбирается с помощью стандартного диалога выбора цвета.

На вложенной панели «Цвет ребра», при выборе «Без цвета» ребра блочной модели не отображаются, при выборе «Выбрать» цвет ребер выбирается с помощью стандартного диалога выбора цвета.

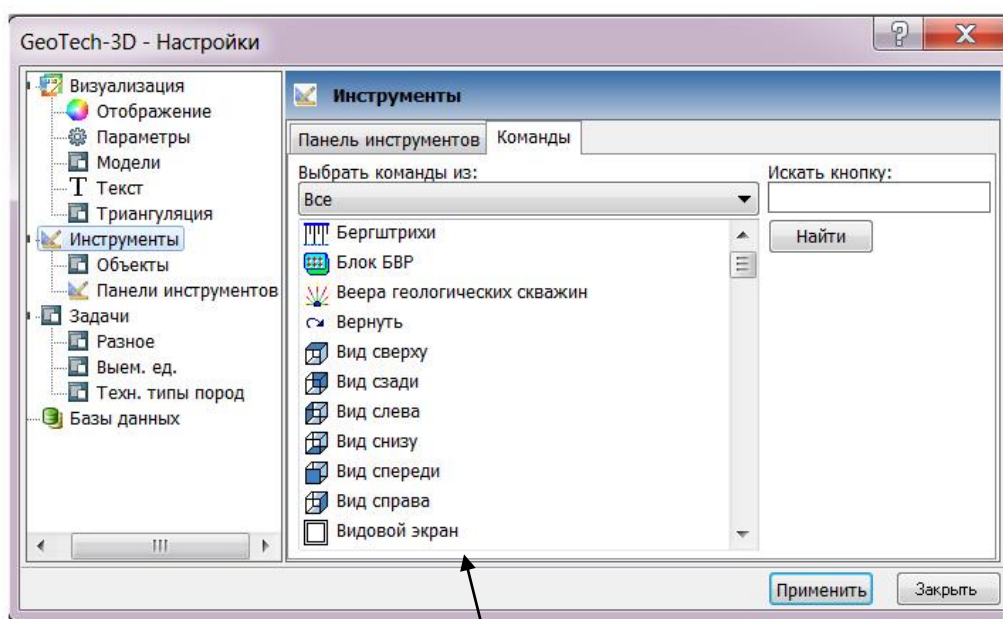
Во вложенной панели «Грани», при выборе «Плоские» грани блочной модели отображаются плоскими. При выборе «Простое сглаживание» грани блочной модели при отображении имеют пирамидальную форму. При выборе «Улучшенное сглаживание» грани блочной модели при отображении имеют форму усеченной пирамиды. Во вложенной панели «Блоки», при выборе «С бликами» блочная модель отображается с бликами, при выборе «С оттенками» блочная модель отображается с затемнением в зависимости от угла падения света от источника освещения.

Параметр «Расстояние между блоками» позволяет задать ширину зазора между блоками в процентах от размеров блока. Этот параметр влияет на отображение блоков модели.

Панель «Высотная отметка» позволяет указать способ отображения высотных отметок при включенном режиме **Вид/Высотные отметки** в Главном меню. Следует иметь в виду, что высотные отметки выставляются только на модальной модели объектов. Если установлен флажок «Интервал в пикселях» то можно задать минимальное расстояние между высотными отметками при отображении в пикселях экрана. Если установлен флажок «Интервал в точках», то отображение высотных отметок происходит у точек, порядковый номер которых в контуре кратен интервалу (например, если интервал равен 2, то отметка отображается у каждой второй точки). Можно задать точность проставления высотных отметок, т.е. количество знаков после запятой.

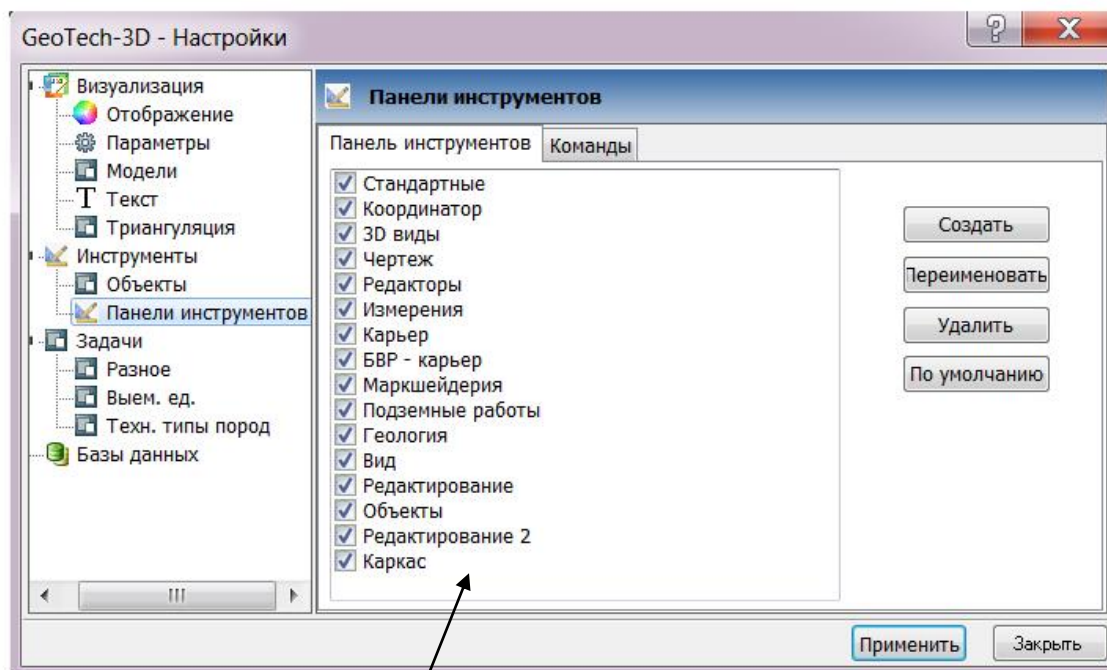
4. Закладка «Панель инструментов» (нажать на значок «+» перед группой «Инструменты» или выполнить двойной щелчок ЛКМ на «Инструменты») содержит две закладки (см. рис.3): первая «Панель инструментов» позволяет скрывать/отображать панели инструментов, на которых находятся рабочие кнопок. На второй

закладке «Команды» находится список рабочих кнопок, которые можно разместить или удалить с панелей инструментов.



Список всех кнопок инструментов

Рис.3. Параметры настройки вкладки «Кнопки».



Список панелей инструментов

Рис.4. Управление панелями инструментов

Добавление кнопок.

Выбрать закладку «Панели инструментов» вкладку «Команды» (см. Рис.3), выбрать кнопку из списка, нажать на нее ЛКМ и не отпуская ее (далее этот прием будем называть «перетаскивание») переместить в любую панель инструментов. Например, на панель инструментов добавить кнопки **Построить съезд** , **Эквидистанта** , **Траншея/Насыпь** , **Съезд по двум точкам** , **Бергштрихи** .

а) Создание новой панели инструментов. Выбрать закладку «Панели инструментов» вкладку «Панель инструментов» (см. Рис.4), нажать кнопку **Создать**. В списке сразу появится надпись с поставленной галочкой «Новая панель», а на экране небольшая панелька (рисунок слева). Её пока нельзя перетащить в главное окно программы. Необходимо добавить в неё необходимые кнопки (минимум 1 кнопка должна присутствовать на ней) и перетащить в удобное место на главном окне программы.



б) Название панели. Зададим имя «Новой панели», нажав кнопку **Переименовать**. Появится диалоговое окно «Переименовать панель» (см. Рис.5). Здесь можно задать новое имя, например, «Редактирование 2».

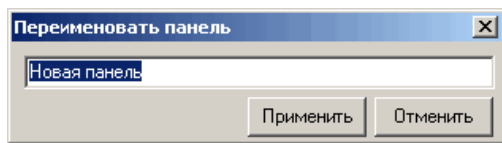


Рис.5. Окно «переименовать панель»

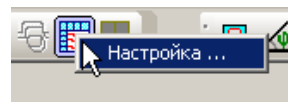
в) Удаление панелей инструментов. В диалоговом окне (см. Рис.4) выбрать одну из панелей инструментов и нажать на кнопку **Удалить**.

г) Отключение панелей инструментов. Если в диалоговом окне (см. Рис.4) снять галочку, стоящую перед необходимой

панелью инструментов, то из главного окна программы эта панель инструментов исчезнет. Если галочку поставить, то панель снова отобразится.

Удаление кнопок.

Нажать ПКМ на кнопку (инструмент), которую необходимо удалить, и выбрать **Настройка...** (см. рисунок справа). Появится окно **Настройки/Инструменты/Панели инструментов** (см. Рис.3). Затем перетащить кнопку (или поочередно перетаскивать кнопки), которую хотим удалить, из панели в список.



5. Закладка «Базы данных» содержит поля для ввода путей к базам данных. Пути можно ввести с клавиатуры, или выбрать с помощью стандартного диалога открытия файлов при нажатии кнопки  справа. Технологической базой данных по умолчанию является GeoModel.gdb, а геологической - Sample.gdb. Если установлен флажок «Загружать последний проект», то при следующем запуске программы, рабочая область откроется в том состоянии, в каком она была при закрытии программы.

Чтобы сохранить измененные параметры, нажать кнопку **Применить**.

Занятие 3

УПРАВЛЕНИЕ СЦЕНОЙ

Целью этого задания является обучение повороту/наклону региона моделирования, изменению масштаба и позиции изображения объектов, заданию точной ориентации региона моделирования. Обладание данными навыками позволяет выбрать более удобный ракурс для работы с объектами.

1. Выбрать команду Главного меню **Проект/Открыть**, появится диалоговое окно «Открытие проекта», в котором выбрать проект «Открытые горные работы (фрагмент)», нажать **Открыть**. Проект необходимо открыть для наглядного просмотра результатов использования инструмента поворота/наклона коробки.

2. Нажать системную кнопку **Дерево объектов** , появится «Инспектор объектов». На вкладке «Объекты» напротив названия группы «Поверхность» ЛКМ нажать на плюс, чтобы развернуть список. ПКМ выбрать модель объекта «N89_Проект» (на значке красный крест исчезнет). В регионе моделирования появится карьер.

3. Поворот/наклон региона моделирования месторождения.

Нажать системную кнопку **Повернуть** , в основном окне появится сфера для управления поворотом региона моделирования со всеми

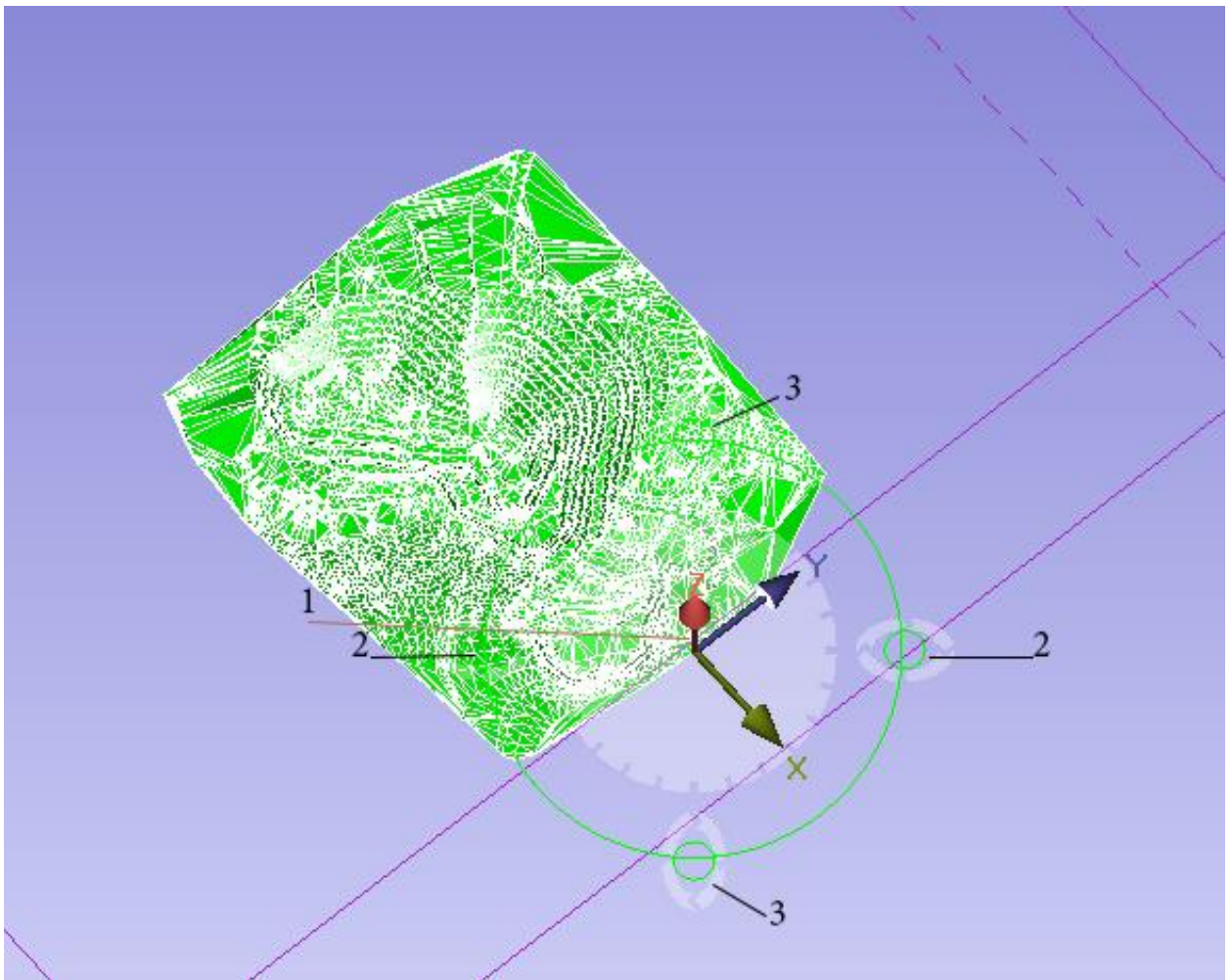


Рис.1 Использование сферы вращения

находящимися в нем объектами (см. рис. 1).

Для изменения местоположения точки (1), вокруг которой производится поворот, достаточно указать курсором ее новое местоположение и нажать ЛКМ, если курсор находится за пределами большой сферы, или ПКМ, если курсор находится в пределах большой сферы.

Для одновременного поворота и наклона региона моделирования необходимо поместить курсор в пределах большой сферы и при нажатой ЛКМ указать новую ориентацию региона моделирования, опираясь на изменение осей.

Для поворота региона моделирования только в горизонтальной плоскости необходимо поместить курсор в пределах одной из двух малых окружностей (2) и при нажатой ЛКМ повернуть регион моделирования в новое положение.

Для наклона региона моделирования необходимо поместить курсор в пределах одной из двух малых окружностей (3) и при нажатой ЛКМ наклонить регион моделирования в новое положение.

Для вращения можно использовать клавиши клавиатуры «←», «→», «↑», «↓», нажатие которых приводит к фиксированному повороту или наклону объекта на заданный в статусной строке угол.

4. Выбор точной ориентации региона моделирования.

4.1. Выбрать команду Главного меню **Вид/Вид сверху-XY**, так задается точная ориентация региона моделирования (плоскость проекции - XY).

При повторном выборе этой команды изображение поворачивается на 90° по часовой стрелке вокруг своей оси.

4.2. Выбрать команду Главного меню **Вид/3D Виды/Вид спереди** (плоскость проекции - XZ).

4.3. Выбрать команду Главного меню **Вид/3D Виды/Вид справа** (плоскость проекции - YZ).

5. Увеличение изображения.

Нажать системную кнопку **Увеличить**  (необходимо ее предварительно вынести на панель инструментов. Как это сделать см. Занятие 2 п.4) или покрутить колесико мыши от себя, при этом увеличивающееся изображение будет центрироваться относительно курсора мыши. Если необходимо увеличить определенную область изображения, нужно, удерживая ЛКМ (при нажатой кнопке ) , выделить появляющейся рамкой эту область (см. рис.2.а), тогда она займет всю рабочую область (см. рис.2.б).

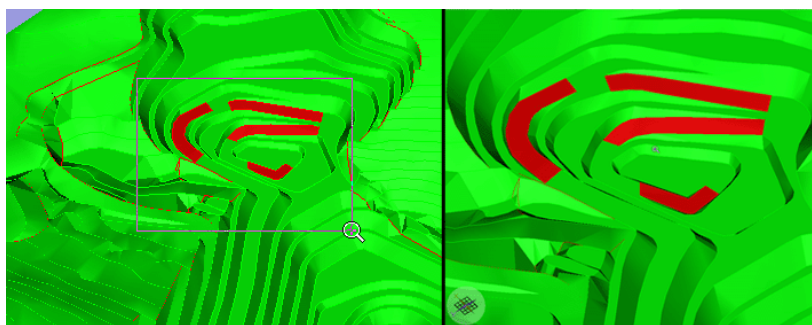


Рис.2 Увеличение изображения

а – выделение увеличиваемой области рамкой; б – увеличенная область.

6. Уменьшение изображения.

Нажать системную кнопку **Уменьшить**  и нажать ЛКМ в любом месте рабочей области или покрутить колесико мыши от себя, при этом увеличивающееся изображение будет центрироваться относительно курсора мыши в обоих способах.

7. Выбор масштаба.

Выбрать команду Главного меню **Вид/Масштаб Ctrl+M**, в нижней левой части окна программы появится список масштабов, выбрать **1:2000**. Изображение примет выбранный масштаб. Если выбрать

Произвольный, в поле масштаба появится выделенный цветом текущий масштаб. В этом поле можно набрать произвольный масштаб, после чего нажать **Enter**. Либо нажать в поле масштаба и выбрать или ввести свой масштаб.

8. Перемещение изображения.

Для перемещения изображения без его увеличения или уменьшения нажать и, удерживая колесико мыши,

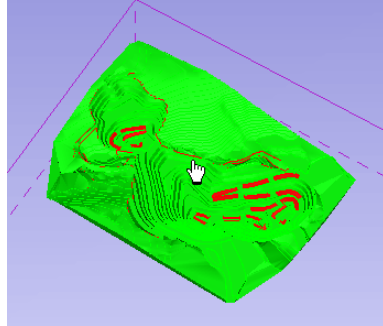


Рис.3 Перемещение изображения

указать траекторию перемещения изображения (см. Рис.3).

9. Управление виртуальной плоскостью.

Значок виртуальной плоскости отображает положение этой плоскости в пространстве и ее проецирование на экран. Например, если отжать кнопки выбора , нажать кнопку **Повернуть** и вращать карьер сферой вращения, то при виде примерно сверху или снизу виртуальной плоскостью будет XY (см. рис.4а), а с боков – ZX или ZY (см. рис.4б), т.е. та, которая более параллельна плоскости экрана.

Если использовать кнопки **Выбрать контур** или **Активизировать сечение** для выбора контура или сечения на текущем карьере

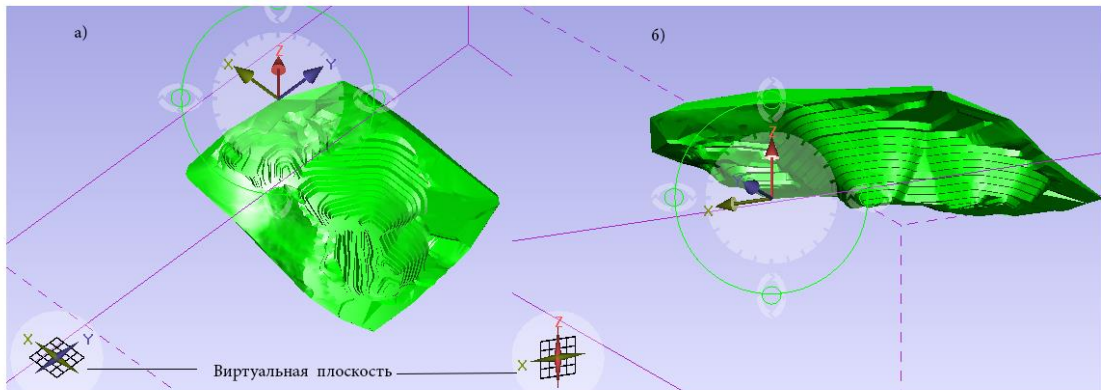


Рис.4 Управление виртуальной плоскостью

а – виртуальная плоскость XY; б – виртуальная плоскость ZX.

(который ориентирован по оси Z), то виртуальной плоскостью станет плоскость XY (см. рис.4а). Эта плоскость отображает положение горизонтальной плоскости в пространстве, на которой лежит сечение с контуром. Если же модель рудного тела построена с ориентацией по оси X или Y, то при выборе контура или сечения виртуальной плоскостью станет ZY или ZX соответственно.

Если при этом в Редакторе координат нажать кнопку X, то виртуальной плоскостью станет ZY, если нажать кнопку Y – ZX, при нажатии кнопки Z – XY.

Занятие 4

УПРАВЛЕНИЕ МОДЕЛЯМИ ОБЪЕКТОВ

Целью этого задания является обучение загрузке/выгрузке моделей объектов в пределах одного проекта. Этим необходимо владеть для работы не только с одной моделью, но и с несколькими. Например, открыть модели карьера в разные периоды отработки, рудные тела, добычные блоки и т.д.

1. Открыть проект «Открытые горные работы (фрагмент)» (см. «Занятие 1» п.2). На экране появятся те модели объектов, которые были открыты при последнем закрытии проекта. При первом открытии проекта после установки программы в Рабочей области нет ни одной модели объектов.

2. Нажать системную кнопку **Дерево объектов** , в левой части окна программы появится окно Инспектора объектов. На странице «Объекты» модели объектов разделены на несколько групп, из которых для работы сейчас нужны «Геология» и «Поверхность». В группе «Геология» находятся модели объектов, связанные с геологией: рудные тела, пласты, моренные наносы и др. В группе «Поверхность» находятся модели объектов, представляющие части поверхности Земли: рельеф, карьеры и др. Чтобы раскрыть эти группы, нужно подвести курсор к плюсу, располагающемуся напротив нужной группы и нажать ЛКМ или дважды нажать ЛКМ по её названию.

3. Загрузка моделей объектов.

Подвести курсор к названию модели объекта «N89_Проект» из группы «Поверхность», нажать ПКМ и выбрать **Открыть**, чтобы значок  не был перекрещен двумя косыми чертами. То же самое проделать с моделью объекта «Рудные тела» из группы «Геология». В результате значки всех моделей объектов должны быть перекрещены  кроме двух вышеуказанных.

Для закрытия модели подвести к названию модели курсор мыши, нажать ПКМ и выбрать **Закрыть**.

В регионе моделирования появится карьер с рудными телами (см. рис.1).

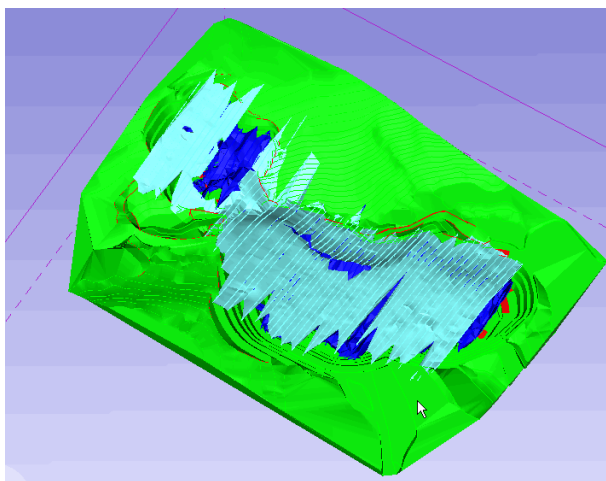


Рис.1 Открытие моделей карьера и рудных тел

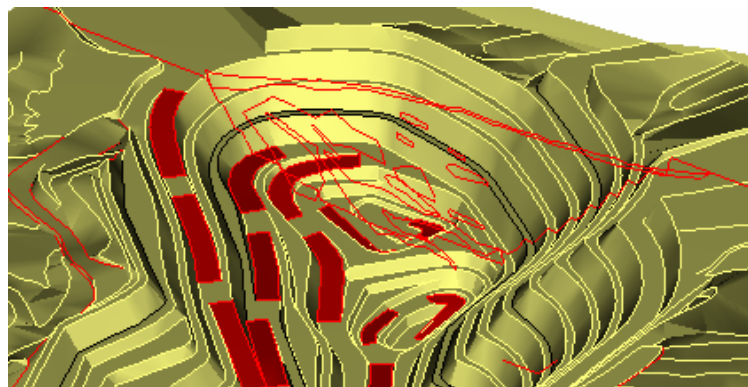


Рис.2. Две модели объектов загружены (карьер и рудные тела), но рудные тела не отображены.

5. Режим загрузки моделей объектов «Только на разрезе».

Подвести курсор к модели объекта «Рудные тела», щёлкнуть ПКМ и выбрать **Только на разрезе**. Значок объекта перекрещен одной кривой. В объемном окне рудные тела не будут отображены, но на разрезах будет виден контур рассечения каркасной модели этого объекта (см. рис.2). Эта возможность удобна для того, чтобы не загромождать другую модель, например карьер.

6. Предварительный просмотр.

Выбрать модель карьера, чтобы она была текущей (в Инспекторе объектов на странице «Объекты» подвести курсор к названию модели «N89_Проект» и нажать ЛКМ). В левой нижней части окна Инспектора объектов нажать кнопку **Предварительный просмотр** . Появляется поле для просмотра каркасной модели текущего объекта. Нажатием ЛКМ на поле просмотра и перемещением курсора можно повернуть модель объекта. Нажатием ПКМ на то же поле и перемещением курсора можно увеличить/уменьшить изображение (см. рис.3).

7. Поиск моделей объектов в текущей группе.

Внизу окна Дерево объектов находится поле поиска объекта, где по первым символам имени, производится поиск объектов в текущей группе (см. рис.3).

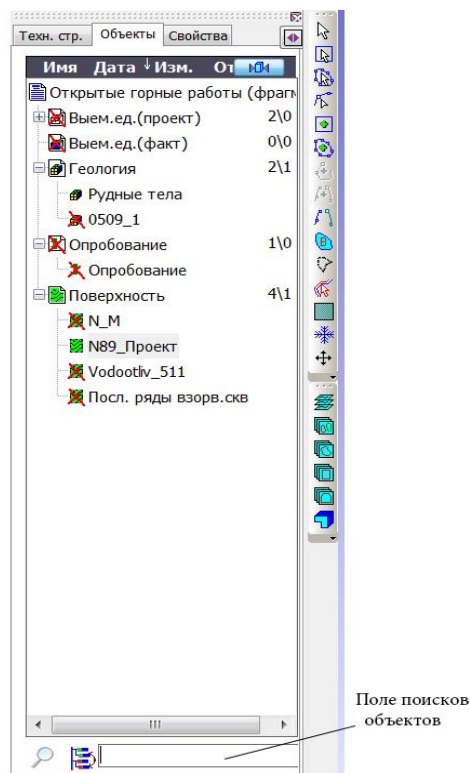


Рис.3 Предварительный просмотр (оригинал)

8. Управление видом моделей объекта.

Модели объектов могут отображаться в трех видах:

Векторном – все объекты горной технологии.

Каркасном – объекты горной технологии типа *тел* и *поверхностей*.

Блочном – только те объекты горной технологии (тела), которые имеют замкнутую каркасную поверхность.

Текущая модель объекта может быть отображена в виде векторной модели (см. рис.4а), если все три кнопки , ,  находятся в отжатом состоянии (это происходит также при разрушении каркасной модели – кнопка ).

С помощью кнопки **Построить каркас**  текущая модель может быть отображена как каркасная модель с проволоочной структурой, у которой видны только рёбра составляющих её треугольников (см. рис.4б).

Нажатие кнопки **Отобразить объём**  обеспечивает отображение твердотельной модели (см. рис. 4.в).

Для замкнутой каркасной модели может быть построена блочная модель с помощью кнопки **Построить блочную модель** .



Рис.4. Управление видом моделей объекта;
а – векторный вид; б – каркасный проволоочный вид; в –
твердотельная модель.

Занятие 5

ИНСТРУМЕНТЫ ВЫБОРА

Целью этого задания является обучение выбору модели объекта, сечения, контура, участка контура, точки. Эти операции необходимы, чтобы выбранные модели объектов были модальными (т.е. были текущими для работы) и дальнейшие операции производились именно с ними.

1. Открыть проект «Открытые горные работы (фрагмент)» (см. «Занятие 1» п.2). Проект необходимо открыть для тренировки использования инструментов выбора.

2. В инспекторе объектов открыть модели «Рудные тела» и «N89_Проект» (см. «Занятие 4» п.3,4). В коробке появится карьер с рудными телами (см. рис.1-а).

3. Выбор объекта.

Нажать системную кнопку **Выбрать объект** , указать курсором на карьер и нажать ЛКМ. Карьер станет модальным (см. рис.1-б). Режим выбора моделей объектов отключается при отжатии кнопки  или вызове других команд. После выбора карьера выбрать рудные тела, наведя на одно из них курсор и нажав ЛКМ (см. рис.1-в). Если режим выбора объектов отключен, то инструменты выбора будут работать с последней выбранной моделью.

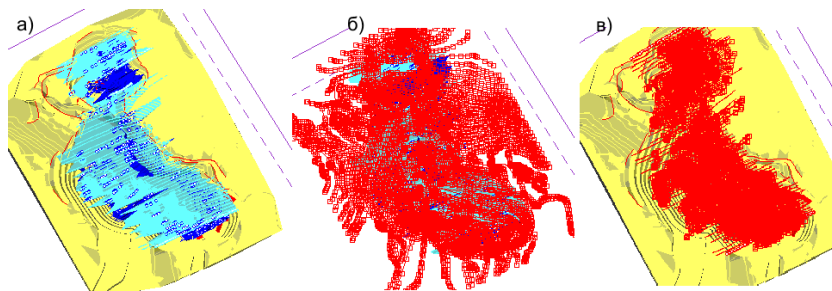


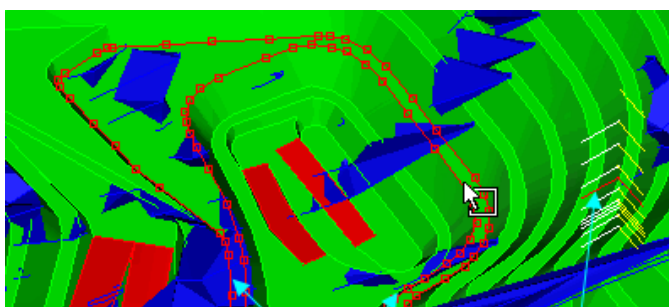
Рис.1 Выбор модели объекта

а – не выбрана ни одна из моделей объектов; б – выбран карьер; в – выбраны рудные тела.

4. Закрыть модель рудных тел (см. «Занятие 4»).

5. Выбор сечения.

Нажать кнопку **Активизировать сечение** . Навести курсор на любое место карьера, и нажать ЛКМ, тогда выберется точка, ближайшая к месту нажатия курсором. Эта точка становится модальной, а контур, на котором лежит эта точка, множество точек на этом контуре и уголок сечения, которому принадлежит выбранный контур, приобретают цвет модального объекта (см. рис.2).



Контуры, лежащие на сечении

Уголок активного сечения

Рис.2 Выбор сечения

6. Чтобы увидеть пересечение оси Z и плоскостей сечений, нужно на панели инструментов отжать кнопку **Отобразить объем** , тогда будет видна ось Z и на ней множество уголков сечений. Можно увеличить эту зону пересечений (кнопка **Увеличить** ,), нажать кнопку **Активизировать сечение**  и

выбрать нужное сечение, при этом в Редакторе координат появится точная высотная отметка сечения (координата Z) и также все контура и точки, принадлежащие этому сечению, приобретут цвет модального объекта (см. рис. 3).

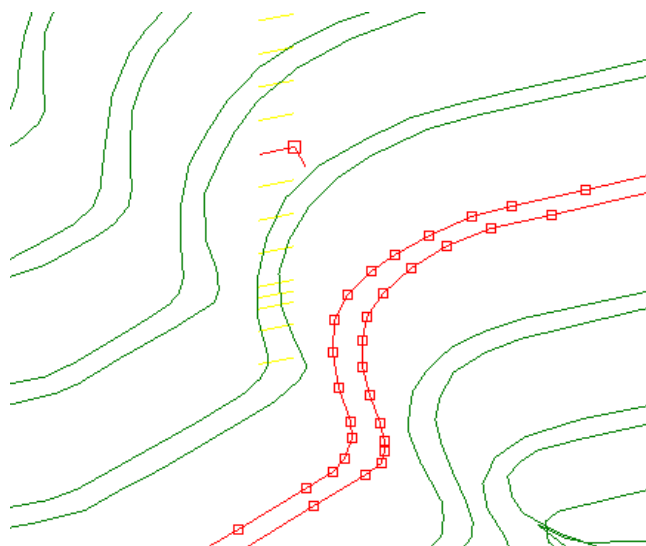
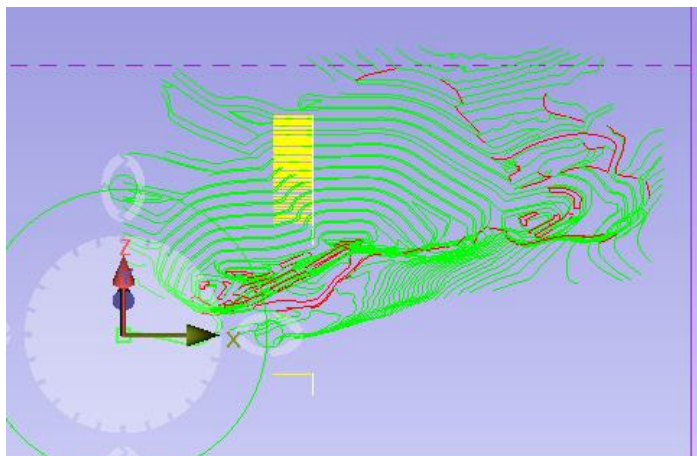


Рис.3 Корректный выбор сечения

7. Выбор контура.

Нажать кнопку **Выбрать контур** , навести курсор на любой контур карьера, нажать ЛКМ, тогда этот контур выделится голубым цветом и станет модальным.

8. Выбор точки.

На панели инструментов нажать кнопку **Выделить точки** , указать курсором любую точку карьера, нажать ЛКМ, тогда ближайшая точка к месту нажатия курсором и контур, которому она принадлежит, выделятся цветом модального объекта, вдобавок, точка становится чуть крупнее остальных.

9. Выбор участка контура.

С помощью этой же кнопки (см. п.8) можно выделить участок контура, для этого нужно курсором провести вдоль контура от модальной точки, удерживая ЛКМ. Отжатие ЛКМ завершает выделение. Выделенный участок контура приобретает голубой цвет.

9.1 Удаление точек, попавших в выделенный участок контура.

В выбранном участке контура можно удалить точки, которые попали в выделенную часть, для этого нужно

нажать клавиши **Ctrl+Del**, или команда Главного меню **Правка/Удалить**, или нажать ПКМ и выбрать пункт **Удалить**. При этом замыкающие точки выделенного контура соединятся прямым отрезком.

9.2 Выбор отрезка.

При нажатой клавише **Ctrl** выбрать отрезок между точками. Можно выделить таким образом несколько отрезков в одном или нескольких контурах.

9.2 Добавление точек, попавших в выделенный участок контура.

Также на выбранном участке контура можно добавить точки, для этого нужно нажать рабочую кнопку **Добавить точки** , курсором указать место добавления точки и нажать ЛКМ. При добавлении точки на выделенный участок контура все его точки, лежащие между крайними из них, удаляются и вместо них появляется новая точка, которая становится текущей.

9.3 Размыкание контура.

Выделенный контур можно разомкнуть, если выбрать команду Главного меню **Правка/Разомкнуть контур**. Если между крайними точками выделенной части контура располагаются точки, то они удаляются.

10. При нажатой системной кнопке **Фиксация объекта**  можно выбрать один контур и работать только с ним, даже, если был указан курсором другой контур. Этой же кнопкой можно «зафиксировать» модель объекта, если нажать ее и выбрать нужную модель, тогда можно будет работать только с зафиксированной моделью. Эта кнопка нужна для того, чтобы случайно не переключиться на другой контур или модель объекта.

Занятие 6, 7

РЕДАКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ, СЕЧЕНИЙ, КОНТУРОВ И ТОЧЕК

Целью этого задания является обучение работе с различными операциями над моделями объектов, сечениями, контурами и точками, по которым построена модель. Эти операции необходимы для создания новых моделей объектов и для изменения построенных моделей. Применение операций показано на примере уже построенного простого карьера из двух уступов.

1. Открыть проект «Примеры», нажать кнопку **Дерево объектов** , чтобы появилось окно Инспектора объектов. В группе «Поверхность» выбрать **Простой карьер**, нажать ПКМ и выбрать **Открыть**. В рабочей области появится простой карьер.

2. Дублирование.

Чтобы не испортить первоначальный карьер, нужно сделать его дубль. Для этого нажать кнопку **Выбрать объект** , подвести курсор к карьере, нажать ЛКМ, чтобы была модальной точка (эта точка должна быть размером чуть больше остальных точек). Не отводя курсор от карьера щелкнуть ПКМ, появится всплывающее меню, в котором выбрать **Сделать дубль**. После чего вся модель карьера будет двигаться за курсором. Чтобы карьер остался на месте, нужно в командной строке ввести «0» (ноль) с клавиатуры, нажать **Enter**. В Инспекторе объектов на странице «Свойства» поменять имя модели объекта на «Дубль простого карьера» и нажать **Enter**. В Инспекторе объектов на странице «Объекты» закрыть нажатием ПКМ исходную модель объекта «Простой карьер», выбрав «Заккрыть». Появится окно «Предупреждение» с вопросом о сохранении модели объекта «Дубль простого карьера», нажать кнопку **Да**.

3. Перемещение модели объекта.

Выбрать команду Главного меню **Вид/3D Виды/Вид сверху-XY**. Если модель объекта не выбрана, то выбрать ее с помощью кнопки  (см. «Занятие 5» п.3). Нажать кнопку **Переместить** . Подвести курсор к карьере и нажать ЛКМ. Карьер будет двигаться вслед за курсором, как и при дублировании. Следует обратить внимание на то, что в статусной строке при движении карьера за курсором меняются первые две из трех координат, это координаты **X** и **Y**. Это говорит о том, что модель объекта движется в плоскости **XY**, а координата **Z** не меняется, потому что в Редакторе координат (см. Рис.1) нажата кнопка **Z**, если нажать кнопку **Y**, то карьер будет двигаться в плоскости **ZX**, а если кнопку **X** - в плоскости **ZY**. ЛКМ указать новое место расположения карьера, но так, чтобы карьер не выходил за пределы региона моделирования.

Сейчас не следует двигать модель объекта вдоль оси Z, то есть в плоскости ZX или ZY.

Если новое место расположения модели объекта еще не указано, но она (модель) уже движется за курсором, отменить режим перемещения можно нажатием клавиши **Esc** на клавиатуре; то же самое относится к режиму дублирования, перемещения сечений, контуров и точек.

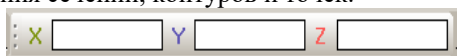


Рис.1. Редактор координат (координатор)

4. Перемещение сечения.

Перемещать сечения, контура и точки можно только на модальных моделях объектов. Если загружено несколько моделей объектов, а изменить нужно только одну, ее необходимо выбрать. В нашем случае загружена одна модель объектов, значит ее выбирать уже не надо.

Относительное перемещение.

Нажать кнопку **Активизировать сечение** ; если ее нет на закладках рабочих инструментов, нужно добавить эту кнопку (см. «Занятие 2» п.4) на закладку «Сечение». Выбрать нижнее сечение карьера (см. «Занятие 5» п.6). Сечение станет модальным, а контур, принадлежащий этому сечению, приобретет цвет модального объекта (об изменении цвета модального объекта см. «Занятие 5» п.2). Запомнить отметку **Z** этого сечения, посмотреть ее значение в координаторе (она в будущем понадобится – «270.000»).

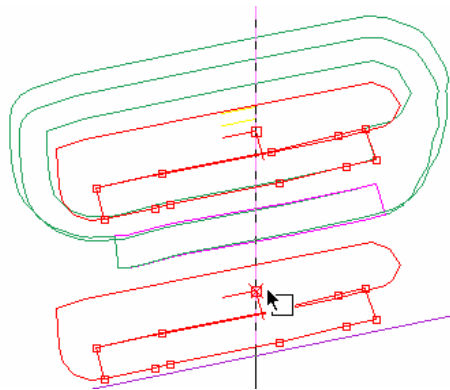


Рис.2. Перемещение сечения

Нажать кнопку **Переместить** . Сечение с контуром будет двигаться вслед за курсором по оси **Z**. Указать курсором направление перемещения сечения вниз, не нажимая кнопку мыши (см. Рис.2).

В командной строке набрать число «10», нажать **Enter**. Сечение переместилось на 10 метров вниз относительно той отметки, на которой оно располагалось. В результате карьер стал чуть глубже первоначального. Опять выбрать сечение кнопкой , затем нажать кнопку , но теперь указать направление перемещения вверх. В командной строке набрать число «20», нажать **Enter**. Дно карьера поднимется на 20 метров от предыдущего положения. Карьер сейчас находится в искаженном состоянии, но так, как это тренировка, такие формы карьера допустимы.

Абсолютное перемещение.

Поместить курсор в координаторе напротив кнопки **Z** (сечение после предыдущих перемещений выбрано и нажата кнопка ). Набрать число на 10 меньше, чем находящееся там число. Нажать **Enter**. В результате дно карьера вернется в исходное положение. Сравнить полученную отметку дна карьера с запомненной: если все было сделано верно, то они должны совпасть.

5. Создание нового сечения.

Сечения создаются для того, чтобы на них располагались контура, по которым строятся различные модели. Новые сечения создаются на модальном объекте, но в нашем случае модель объекта одна и она модальна.

Для создания нового сечения нажать кнопку **Создать сечение** . За курсором будет передвигаться уголок сечения. Не обращая на это внимания, поместить курсор напротив кнопки **Z** в координаторе (если необходимо построить какую-либо поверхность), и набрать число «350.000». Нажать **Enter**. Новое сечение будет расположено на оси в виде красного уголка на отметке 350 метров.

6. Создание нового контура на сечении.

Контур создается на сечении, которое находится в модальном состоянии. Новый контур будет располагаться на только что созданном сечении, то есть на высоте 350 м. После того, как сечение было создано, оно осталось модальным. Для создания контура нужно выбрать удобный ракурс: в нашем случае это вид сверху. Выбрать команду Главного меню **Вид//3D Вид/Вид сверху-XY**. Теперь на сечении можно создавать контур.

Контур визуально должен напоминать прямоугольник. Нажать кнопку **Создать контур** . Положение курсора описывают координаты в статусной строке. Первая из координат **X**, вторая – **Y**, третья – **Z**. При движении курсора изменяются первые две координаты. При вводе точек, в нашем случае, старайтесь не допускать отклонения в значении координат более ± 10 метров. Подвести курсор к точке с координатами примерно 700 по **X** и 200 по **Y**. Нажать ЛКМ на месте такой точки. Создастся точка на месте нажатия курсором. Подвести курсор к точке с координатами примерно **X**=700 и **Y**=300. Нажать ЛКМ. Создать третью точку с координатами примерно **X**=650 и **Y**=300 и четвертую с координатами **X**=650 и **Y**=200. Нажать ПКМ в любой точке рабочей области. Появится всплывающее меню, где нужно выбрать **Замкнуть контур**. Прямоугольник замкнется.

7. Операции с точками.

Операции с точками производятся на заранее выбранном контуре (см. «Занятие 5» п.7). Контур, на котором будут производиться операции с точками, сейчас выбран, потому что он только что создан.

Перемещение точек.

Нажать кнопку **Выделить точки** , подвести курсор к точке, которая была создана первой (с координатами $X \approx 700$ и $Y \approx 200$), и выделить ее. В Редакторе координат появятся все три ее координаты: X,Y,Z. Нажать кнопку **Переместить** . Поместить курсор в поле Редактора координат напротив кнопки X. Изменить имеющиеся цифры на «700.000», нажать **Enter**. Нажать кнопку **Переместить** , точно также изменить координату Y на «200.000» и нажать **Enter**. Теперь первая точка имеет точные координаты (700.000; 200.000) в плоскости XY. То же самое проделать и с остальными точками, чтобы их координаты соответствовали указанным в п. 6. В результате должен получиться правильный прямоугольник.

Добавление точки в контур.

Нажать кнопку **Выделить точки** , выделить большую сторону прямоугольника (см. Рис. 3а), в которую будет добавлена точка (см. «Занятие 5» п.9). Нажать кнопку **Добавить точки** , подвести курсор на этот отрезок (точно подвести курсор на отрезок без применения специальных команд почти не возможно, поэтому делается это примерно) и нажать ЛКМ. На выбранном отрезке появится новая точка (см. Рис. 3б). Аналогично добавить еще три точки (см. Рис. 3в).

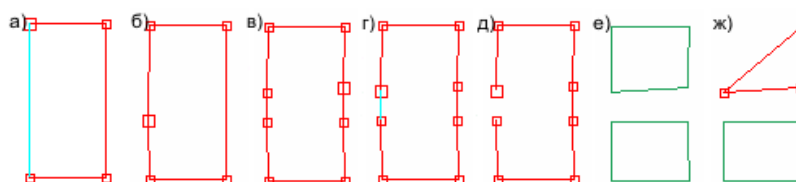


Рис.3. Операции с точками

а,г - выделение участка контура; б,в - добавление точки в контур; д – размыкание контура; е – замыкание контура; ж – удаление точки.

Размыкание контура.

Нажать кнопку **Выделить точки** , выделить участок контура между двумя ближайшими точками на большей стороне прямоугольника (см. Рис. 3г). Нажать ПКМ. В появившемся контекстном меню выбрать **Разомкнуть контур**. Контур разомкнется на месте выделенного участка (см. Рис. 3д). Аналогично разомкнуть противоположную часть прямоугольника. Получатся два отдельных разомкнутых контура.

Замыкание контура.

Выделить один из этих контуров, нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Замкнуть контур**. Второй контур аналогично замкнуть. В результате появятся два замкнутых контура (см. Рис. 3е).

Удаление точек.

Выделить удаляемую точку (например, ту, с которой начали рисовать прямоугольник), нажать ПКМ, в появившемся диалоговом меню выбрать **Удалить**, либо использовать сочетание клавиш **Ctrl+Del**. Выделенная точка удалится, после чего контур приобретет форму треугольника (см. Рис. 3ж).

8. Удаление контура.

Для того чтобы удалить контур, нужно его выделить (см. «Занятие 5» п.7). Например, выделить треугольный контур, нажать ЛКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Удалить (Ctrl+Del)**. Выделенный контур будет удален. Выделить и удалить оставшийся четырехугольный контур. В результате на сечении с отметкой Z=350 не останется ни одного контура.

9. Соединение двух разомкнутых контуров.

Выделить сечение с отметкой Z=350 (см. «Занятие 5» п.6). Создать на нем два новых разомкнутых контура (п.6) в виде ломаных линий (см. Рис. 4а). Выделить левый контур так, чтобы крайняя правая точка стала модальной, как показано на Рис. 4а. Нажать кнопку **Присоединить точки** . Выделить крайнюю левую точку правого контура (она обведена штриховой линией на Рис. 4а). В результате два разомкнутых контура соединятся (см. Рис. 4б).



Рис.4. Соединение двух разомкнутых контуров

а – выделен левый контур и его правая точка модальна; б – два контура соединены.

10. Создание двух контуров с общей частью.

Создать на этом же сечении с отметкой $Z=350$ два новых контура, как показано на Рис. 5а. Выделить нижний участок контура овала (см. Рис. 5б). Нажать кнопку **Присоединить точки** и указать курсором крайнюю правую точку ломаной линии (см. Рис. 5в). После этого выбрать контур, как показано на Рис. 5в, нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Замкнуть контур**. В результате тот контур, который был в виде ломаной линии, станет замкнутым и будет иметь общий участок контура с овалом (см.

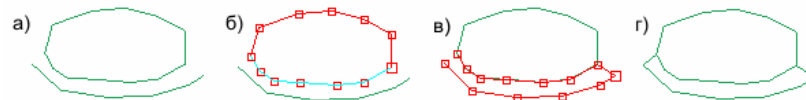


Рис.5. Соединение двух контуров с общей частью

а – два исходных контура; б – выделен будущий общий участок контуров; в – соединена общая часть контуров; г – замкнут нижний контур.

Рис. 5г).

11. Перемещение.

Перемещение осуществляется только с выделенными точками, контурами, сечениями, моделями объектов.

Например, выделить одну из точек верхней половины овала. Нажать кнопку **Переместить** , указать новое положение точки курсором и нажать ЛКМ. Точка переместится в новое положение.

Для точного ввода и привязки точек, контуров, сечений и модальных объектов к другим объектам имеется несколько режимов привязки, которые включаются и выключаются кнопками в нижнем правом углу окна программы.

Режим «Орто» устанавливается кнопкой **Ортогональный режим** . В этом режиме, при перемещении курсора мыши осуществляется привязка к ортогональным осям виртуальной плоскости (см. Рис. 6а и 6б).

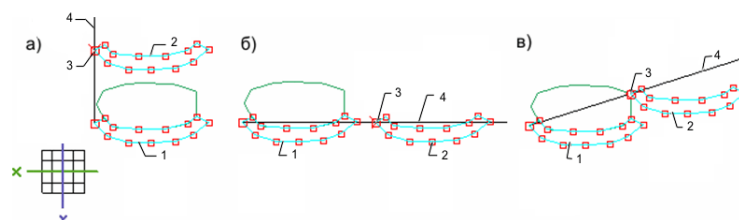


Рис.6. Перемещение контура

а, б – при ортогональном режиме; в – при режиме привязки к объектам;

1 – исходное положение объекта; 2 – будущее положение объекта;
3 – точка привязки;

4 – луч, по которому происходит перемещение.

Режим привязки «Полярный» устанавливается при нажатии кнопки **Полярный режим** . В этом режиме при перемещении курсора мыши осуществляется привязка к заданным углам слежения в виртуальной плоскости.

Режим «Привязка к объектам» устанавливается при нажатии кнопки **Привязка к объектам** . Для работы в этом режиме требуется указать модальную точку (см. Рис. 6в). В этом режиме при перемещении

курсора мыши осуществляется привязка к объекту, а именно слежение за концами отрезков (точка привязки отображается большой окружностью), слежение за серединой отрезков (отображается крестом), слежение за кратчайшим расстоянием до отрезка (отображается малой окружностью). Чтобы изменить настройки кнопок

Полярный режим  и **Привязка к объектам**  нужно нажать на одну из них ПКМ, выбрать **Настройки**.

12. Удаление группы точек.

Выделить на верхней части овального контура участок с несколькими точками (см. Рис. 7а). Нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Удалить**. В результате точки, попавшие в выделенный участок, будут удалены, а контур замкнется по крайним точкам выделенного участка (см. Рис. 7б).

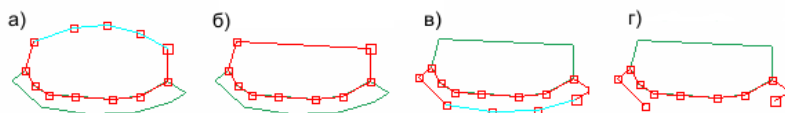


Рис.7. Операции с выделенным участком контура

а – выделен участок контура; б – точки на выделенном участке удалены; в – выделен другой участок контура; г – контур разомкнут на выделенном участке.

13. Размыкание контура (о простом размыкании контура см. п.7).

Выделить нижнюю часть нижнего контура (см. Рис. 7в). Нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Разомкнуть контур**. В результате точки, попавшие в выделенный участок, будут удалены, а контур разомкнется по крайним точкам выделенного участка (см. Рис. 7г).

14. Удаление сечения.

Выделить сечение (см. «Занятие 5» п. 6), на котором располагаются созданные на этом занятии контуры. В Редакторе координат напротив кнопки **Z** должна стоять отметка «350.000». Нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Удалить (Ctrl+Del)**. Сечение с располагающимися на нем контурами будет удалено.

15. Удаление «Дубля простого карьера».

Нажать системную кнопку **Дерево объектов** , появится окно Инспектора объектов. В группе «Поверхность» выбрать модель объектов «Дубль простого карьера». Нажать ПКМ и выбрать **Удалить** либо нажать кнопку **Del** на клавиатуре. Появится окно «Предупреждение» с вопросом об удалении модели объекта. Нажать кнопку **Да**. Выбранная модель объектов будет удалена.

Другой способ удаления модели объектов.

Нажать системную кнопку **Выбрать объект** . Выбрать удаляемую модель объектов, нажать ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Удалить (Ctrl+Del)**. Появится окно «Предупреждение» с вопросом об удалении модели объекта. Нажать кнопку **ОК**. Выбранная модель объектов будет удалена.

Занятие 8

ПРОСТОЙ СЛУЧАЙ ПОЛОГОПАДАЮЩЕГО РУДНОГО ТЕЛА

Целью этого задания является обучение созданию рудного тела протяженностью 100м, мощностью около 10м со слабым наклоном по горизонтали. Задача состоит в создании двух контуров, расположенных на двух сечениях, отстоящих друг от друга на расстоянии 100м. Рудное тело будет ограничено двумя этими контурами. Для начала создадим новый проект и откроем его (см. «Занятие 1», п.1 и п.2). Далее последовательно выполняем действия:

1. На панели инструментов нажать кнопку **Создать рудное тело** ; слева появится окно Инспектора объектов, где задаются:

1.1 ИМЯ: для этого нужно поместить курсор в поле «Имя», щелкнуть ЛКМ и заменить «Без имени» на «Простое пологопадающее тело».

1.2 ЦВЕТ: для этого нужно поместить курсор в поле «Цвет», щелкнуть ЛКМ и выбрать зеленый цвет.

2. Щелкнуть ЛКМ на мигающую красным цветом кнопку **Создать**. В рабочей области появится ось X.

3. На панели инструментов нажать кнопку **Создать сечение** ; в Редакторе координат должна быть нажата кнопка **X**, там же ввести цифры по оси X=300 и нажать **Enter**. При этом сечение по оси X переместится на отметку 300. Эта отметка выбрана для того, чтобы рудное тело располагалось примерно в центре коробки.

4. Сделать вид сбоку (см. «Занятие 3» п.4.3): этот ракурс удобен для создания контура рудного тела на отметке X=300.

5. На панели инструментов нажать кнопку **Создать контур** . Сечение, на котором создается контур, только что создано, поэтому не нужно его делать модальным. ЛКМ задаем несколько точек контура. Необходимо располагать контур в центре коробки, поэтому нужно проследить, чтобы координата Z была не более 310 и не менее 300м (так задается мощность рудного тела), а координата Y изменялась в пределах от 250 до 350, при этом контур не должен выходить за пределы коробки месторождения. Замкнуть контур, нажав на клавиатуре **Shift+F1**, либо ПКМ и выбрать из списка **Замкнуть контур**. Полученная фигура должна напоминать многоугольник, похожий на вытянутый овал – это форма рудного тела в поперечном разрезе (см. рис.1).

6. Выбрать команду Главного меню **Вид/3D Виды/Вид сбоку XZ**, тогда коробка повернется так, что будет

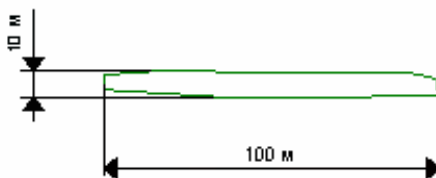


Рис.1 Первый контур рудного тела на отметке X=300м

видна ось X и набор точек на сечении, перпендикулярном плоскости экрана – этот ракурс удобен для введения следующего сечения.

7. На панели инструментов нажать кнопку **Создать сечение** ; в редакторе координат кнопка **X** должна

быть нажата, затем там же указать цифры по оси $X=400$ и нажать **Enter**.

8. Снова выбрать в Главном меню **Вид//3D Виды/Вид сбоку YZ**. В этом случае второе (созданное в п.7) сечение – текущее.

9. Создать контур на текущем сечении, но этот контур должен располагаться чуть ниже построенного только что контура, т.е. координата Z изменяется в пределах от 290 до 300м. Для удобства просмотра расположения этих двух контуров в пространстве нажать системную кнопку **Поворот коробки**  и повернуть появившуюся сферу для удобного ракурса (см. рис.2).

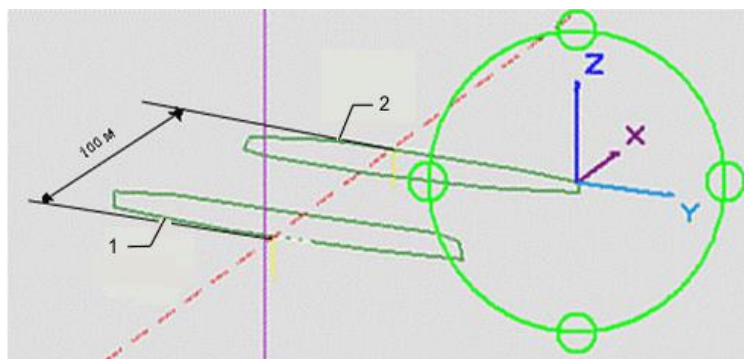


Рис.2 Два контура пологопадающего рудного тела, отстоящие друг от друга на расстоянии 100м
1 - первый контур; 2 – второй контур.

10. По этим двум сечениям можно построить каркас. Для этого на панели инструментов нажать кнопку **Построить каркас** . Появится диалоговое окно «Построение каркаса замкнутых объектов», в котором нужно поставить флажок напротив надписи «Замыкать торцы». Нажать **Построить**. Появится каркасная

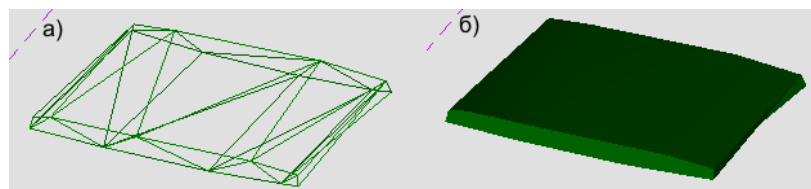


Рис.3 Каркасные модели пологопадающего рудного тела
а - каркасная модель; б – твердотельная модель.

модель рудного тела (см. рис.3а). Там же на панели инструментов нажать кнопку **Отобразить объем** . Появится твердотельная модель (см. рис. 3б).

Занятие 9

ПОСТРОЕНИЕ КАРЬЕРА ИЗ ТРЕХ УСТУПОВ

Целью этого занятия является обучение созданию простого карьера из трех уступов, не привязанного к геологической обстановке.

Для начала закроем рудное тело в Инспекторе объектов (см. «Занятие 4» п.3).

1. Создание модели объекта.

На панели инструментов нажать кнопку **Создать поверхность** . Появится окно Инспектора объектов, если оно было закрыто. На странице «Свойства» нужно заменить Имя «Поверхность» на «Карьер из трех уступов». Переключиться на закладку «Элементы», «1-й элемент» переименовать на «Верхняя бровка» и выбрать для него цвет, например, салатный. На этой же закладке щелкнуть ПКМ, выбрать **Добавить**. Назвать новый элемент «Нижняя бровка», изменить его цвет на оранжевый. Добавить еще один элемент и назвать его «Съезд», выбрать ему цвет, например, синий. Добавить еще один элемент и назвать его «Осевая линия», изменить его цвет на зеленый. Нажать мигающую кнопку **Применить**, а затем кнопку **Создать**.

2. Создание сечение дна.

В Главном меню выбрать команду **Вид/3D Вид/Вид сбоку – XZ**. (В регионе моделирования будет видна ось Z, на которой будут располагаться сечения. Нажать кнопку **Создать сечение** . В Редакторе координат напротив кнопки **Z** ввести цифры «300.000», нажать **Enter**. Новое сечение с отметкой Z=300 появится на оси (см. рис. 1а). Эта отметка выбрана для того, чтобы дно карьера располагалось примерно в центре региона моделирования.

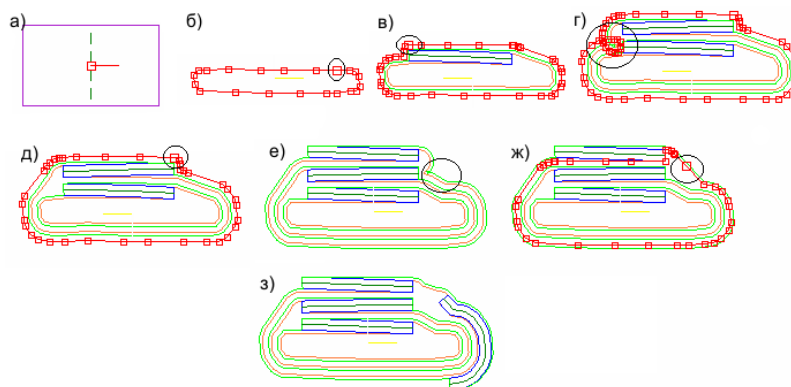


Рис. 1 Создание карьера из трех уступов

3. Создание контура дна.

В Главном меню выбрать команду **Вид/3D Вид/Вид сбоку – XY**. В таком ракурсе удобно на сечении создавать контур. Нажать кнопку **Создать контур**, обновится страница «Свойства» в окне Инспектора объектов. Текущим элементом выбрать «Нижняя бровка», так как следующим шагом будет создание контура дна, который является нижней бровкой.

Длина дна должна составлять примерно 300 – 350 метров, ширина – 30 – 40 метров. Создать контур (см. «Занятие 6, 7» п.6), удовлетворяющий заданным параметрам (см. рис. 1б).

4. Создание съезда и следующего горизонта.

Для построения съезда желательно выбирать точку, от которой начнется съезд так, чтобы углы при ней

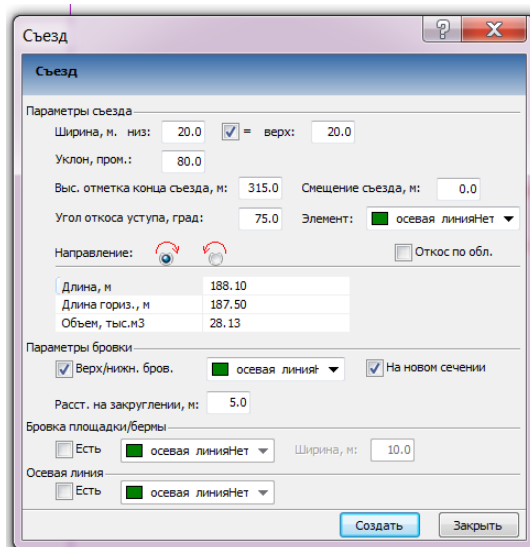


Рис. 2 Параметры окна «Съезд»

стремились к 180° . Выделить точку, как показано на рис. 1б. Нажать кнопку **Построить съезд**  на панели инструментов. Появится диалоговое окно «Съезд» (см. рис. 2).

В этом окне должны стоять все галочки. Ширина съезда = 20 м задана по умолчанию, оставить ее неизменной. По умолчанию высотная отметка конца съезда на 15 метров больше, чем отметка точки, от которой началось построение съезда. Уклон по умолчанию составляет 80%. Направление съезда выбрать против часовой стрелки. В списке «Элемент:» выбрать «Съезд». Можно создать осевую линию, тогда нужно выбрать элемент «Осевая линия» из списка. При установленном флажке «Верх/нижн. бровка» будет создан не только контур съезда, но и контур бровки уступа на отметке выхода съезда. Из списка выбрать «Верхняя бровка». При установленном флажке «На новом сечении» верхняя/нижняя бровка будет создана на новом сечении, иначе она будет принадлежать сечению, от которого происходит построение. «Расст. на закруглении, м.» должно составлять «5» - определяет, как плавно будет произведено скругление углов бровки. Панель «Бровка площадки/бермы» позволяет заказать построение контура площадки или бермы на высотной отметке конца съезда. Для этого установить флажок «Есть». Из списка выбрать «Нижняя бровка». Ввести ширину бермы 10 м. Нажать кнопку **Создать**. В результате от исходного контура будут отстроены контуры съезда, верхней и нижней бровки следующего горизонта (см. рис. 1в).

5. Продолжение построения карьера.

Проделать п. 4 еще раз, но точку начала построения карьера выбрать, как показано на рис. 1в. Высотная отметка конца съезда – «330.0». Направление съезда должно быть по часовой стрелке. Остальные параметры выбрать так, как описано в п. 4. Нажать кнопку **Создать**. В результате получится карьер из двух уступов (см. рис. 1г). В выделенной области этого рисунка карьер был построен некорректно, поэтому нужно удалить участки контуров, которые образуют петлю (см. рис. 1д).

6. Продолжение построения карьера.

Проделать п. 4 еще раз, но теперь точку начала построения карьера выбрать, как показано на рис. 1д. Высотная отметка конца съезда – «345.0». Направление съезда должно быть против часовой стрелки. Убрать флажок «Бровка площадки/бермы». Остальные параметры выбрать так, как описано в п. 4. Нажать кнопку **Создать**. Получится карьер из трех уступов с тремя съездами (см. рис. 1е). В выделенной области снова исправить карьер (см. рис. 1ж).

7. Вписывание съезда в существующий уступ.

Выбрать точку, как показано на рис. 1ж, затем выделить точку на верхней бровке (контур салатного цвета) карьера, расположенную через 6-7 точек по часовой стрелке от предыдущей выделенной точки. Нажать кнопку **Съезд по двум точкам** , появится диалоговое окно «Съезд по двум точкам» (см. рис. 3).

Съезд по двум точкам

Съезд

Параметры съезда

Ширина, м. низ: 20.0 ☒ = верх: 20.0

Уклон, пром.: 418.4

Выс. отметка конца съезда, м: 400.0 Свешение съезда, м: 0.0

Угол откоса уступа, град: 44.00 Элемент: Нижняя бровка

Направление: ☐ Откос по обл.

Длина, м: 77.72

Длина горба, м: 71.70

Объем, тыс.м3: 21.51

Параметры бровки

☒ Верх./нижн. бров. ☒ Нижняя бровка ☒ На новом сечении

Расст. на закруглении, м: 5.0

Бровка площадч./бермы

☐ Есть ☒ Нижняя бровка Ширина, м: 10.0

Осевая линия

☐ Есть ☒ Нижняя бровка

Создать Закрыть

Рис. 3 Параметры окна «Съезд по двум точкам»

В этом случае уклон определяется автоматически по указанным двум точкам. Точка на нижней бровке закреплена жестко, а положение второй точки можно задать, указав уклон, например 80%. Направление съезда выбрать по часовой стрелке. Остальные параметры выбрать, как в п. 6. Нажать кнопку **Создать**. В результате получится карьер с тремя уступами и четырьмя съездами (см. рис. 1з). На самый верхний горизонт можно выехать с ниже лежащего горизонта по любому из двух съездов.

Занятие 10

СОЗДАНИЕ РУДНОГО ТЕЛА И ПОВЕРХНОСТИ НАД НИМ

Целью этого занятия является обучение созданию рудного тела, расположенного на пяти сечениях и состоящего из двух элементов, и созданию поверхности, расположенной над этим рудным телом. Для лучшего представления работы можно посмотреть готовый проект с таким рудным телом и поверхностью. Для этого нужно открыть проект «Рудное тело и его поверхность», в окне Инспектора объектов выбрать модели объектов «Рудное тело» и «Поверхность над рудным телом» и загрузить их (см. «Занятие 4» п.3,4).

1. Создание проекта.

Создать проект (см. «Занятие 1» п.1). Назвать проект «Фамилия, рудное тело...» (каждый указывает свою фамилию). В окне «Настройки проекта» на закладке «Границы» «Конец локального Y» поменять на «1000.0». Нажать кнопку **Ввод**. В окне «Управление проектами» нажать кнопку **Выход**.

2. Открытие проекта.

Открыть только что созданный проект (см. «Занятие 1» п.2).

3. Создание рудного тела.

На закладке «Сечение» нажать кнопку **Создать твердотельный объект** (если эта кнопка отсутствует, добавить ее на панель инструментов (см. «Занятие 2» п.4)). В появившемся окне Инспектора объектов задать имя модели объекта, например, «Рудное тело». **Ориентация должна быть по оси X**. Переименовать «1-й элемент» на «Руда1», выбрать синий цвет этого элемента. Подвести курсор к полю с названием элемента, нажать ПКМ, выбрать **Добавить** и назвать новый элемент «Руда2». Выбрать цвет этого элемента, например, салатный. Нажать кнопку **Создать**.

4. Создание сечений (геологических разрезов) и контуров.

4.1 Создать сечение (см. «Занятие 6,7» п.5) на отметке «300.000» по оси X. Сделать вид сбоку YZ (см. «Занятие 3» п.4.3). Активизировать это сечение (см. «Занятие 5» п.6). Создать на этом сечении контур

(после нажатия кнопки **Создать контур**  в окне Инспектора объектов выбрать элемент «Руда1»), напоминающий вытянутый овал, наклоненный под углом 45° влево. Нормальная мощность рудного тела («Руда1») на этом сечении должна составлять не более 25 метров (мощность рудного тела можно измерить с помощью измерителя расстояний в разделе сервис главного меню). Координаты Y и Z этого контура должны изменяться примерно от 250 до 350 метров (см. рис. 1а). Создать на этом же сечении еще один контур (выбрать элемент «Руда2»), имеющий общую часть с только что созданным контуром (см. «Занятие 6,7» п.10). Этот контур (элемент «Руда1») должен прилегать к контуру («Руда2») со стороны лежащего бока (см. рис. 1б). Нормальная мощность рудного тела («Руда2») на этом сечении должна быть около 7 метров.

4.2 Создать сечение на отметке «400.000» по оси X. Создать на этом сечении контур (элемент – «Руда1»). Форма этого контура должна быть аналогичной первому контуру. Нормальная мощность рудного тела («Руда1») на этом сечении должна быть не более 50 метров. Координаты Y и Z этого контура должны изменяться примерно в пределах от 200 до 400 метров (см. рис. 1в). Создать на этом же сечении еще один контур (элемент - «Руда2»), имеющий общую часть с только что созданным контуром (см. рис. 1в). Нормальная мощность рудного тела («Руда2») на этом сечении не должна превышать 10 метров.

4.3 Создать сечение на отметке «500.000» по оси X. Создать на этом сечении два контура (элемент – «Руда1»). Нормальная мощность рудного тела («Руда1») - не более 25 метров. Координата Y одного из этих контуров должна изменяться в пределах от 290 до 370, а Z - от 250 до 320 метров (см. рис. 1г). Координата Y другого контура - от 200 до 270, координата Z - от 340 до 400 метров (см. рис. 1г). Создать на этом же сечении еще один контур (элемент - «Руда2»), имеющий общую часть с только что созданным контуром (см. рис. 1г). Нормальная мощность ≈ 7м.

4.4 Создать сечение на отметке «600.000» по оси X. Создать на этом сечении контур (элемент – «Руда1»). Нормальная мощность рудного тела («Руда1») - не более 20 метров. Координата Y этого контура должна изменяться примерно в пределах от 210 до 290 метров, а Z - от 330 до 380 (см. рис. 1д). Создать на этом же сечении еще один контур (элемент - «Руда2»). Нормальная мощность рудного тела («Руда2») - не должна превышать 5 метров (см. рис. 1д).

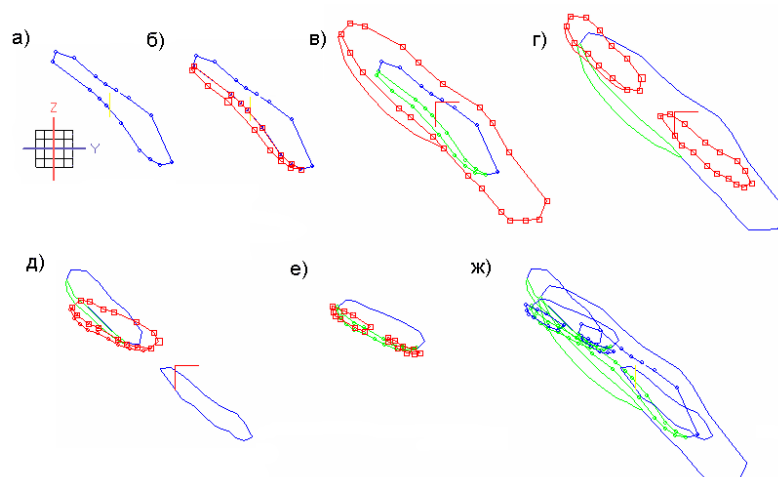


Рис. 1 Создание рудного тела

а – первый контур элемента «Руда1»; б – первый контур элемента «Руда2» - выделен красным; в – два контура на отметке $X=400$ - выделены красным; г – три контура на отметке $X=500$ - выделены красным; д – два контура на отметке $X=600$; е – два контура на отметке $X=700$; ж – все контуры рудного тела.

4.5 Создать сечение на отметке «700.000» по оси X. Создать на этом сечении два контура (элемент – «Руда1»). Нормальная мощность рудного тела («Руда1») - не более 7 метров. Координата Y одного из этих контуров должна изменяться в пределах от 205 до 240, а Z - от 350 до 370 метров (см. рис. 1е). Координата Y другого контура - от 255 до 285, координата Z - от 330 до 345 метров (см. рис. 1е). Все контуры рудного тела показаны на рис. 1ж.

5. Установка сцепок для построения каркасной модели.

Для построения сцепок необходимо выбрать удобный ракурс (см. «Занятие 3» п.3). Сцепки указывают, через какие две точки должны пройти ребра треугольников. Режим отображения и задания сцепок включается с помощью нажатия рабочей кнопки **Установить сцепку** . Чтобы соединить сцепкой две точки их необходимо последовательно указать с помощью курсора с нажатием ЛКМ. На экране появится пунктирная линия, соединяющая эти две точки. Несколько сцепок могут приходить в одну точку, но из точки может выходить только одна сцепка. Установить сцепки между контурами на отметках $X=300$ и $X=400$, как показано на рис. 2а, выбирая точки начала сцепок на контурах с меньшей отметкой по оси X, а точки конца – с большей отметкой. Таким образом, сцепки нужно устанавливать в одном (выбранном изначально) направлении по всей модели объектов. Так как в случае этого рудного тела на сечении с отметкой $X=500$ рудное тело раздваивается, то на контуре предыдущего сечения (с отметкой $X=400$) необходимо установить внутреннюю сцепку. Эта сцепка установлена на рис. 2а внутри большего контура. Аналогично проставить сцепки между остальными контурами, опираясь на рис. 2.

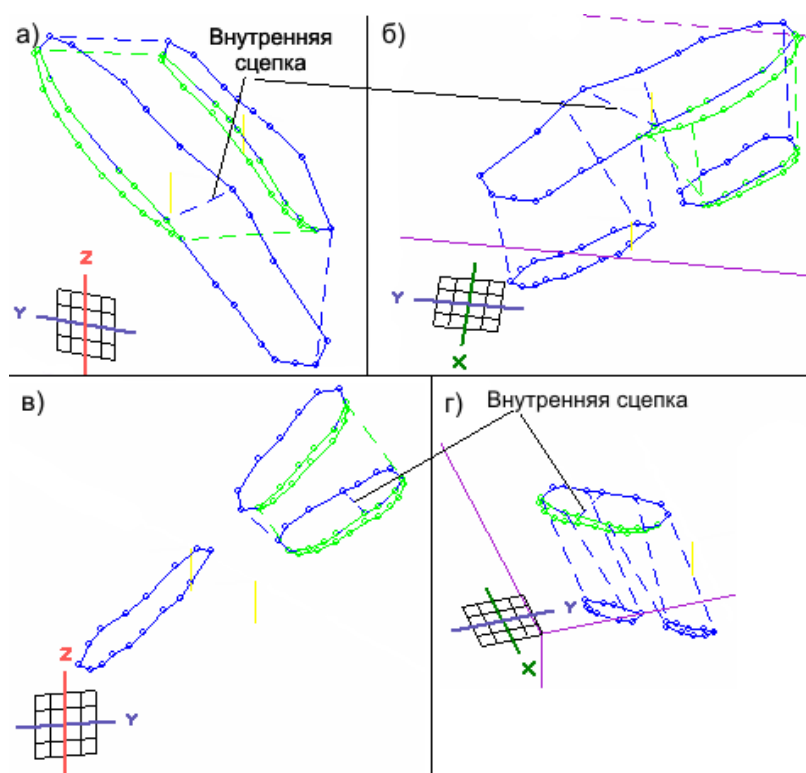


Рис. 2 Установление сцепок

- а – между контурами на сечениях с отметками $X=300$ и $X=400$;
 б – между контурами на сечениях с отметками $X=400$ и $X=500$;
 в – между контурами на сечениях с отметками $X=500$ и $X=600$;
 г – между контурами на сечениях с отметками $X=600$ и $X=700$.

6. Построение каркасной модели рудного тела.

Нажать системную кнопку **Выбрать объект**  и выбрать в Рабочей области элемент «Руда1». Нажать рабочую кнопку **Построить каркас** . В появившемся диалоговом окне нажать **Построить**. Затем появится окно с сообщением о завершении триангуляции, нажать **ОК**. Будет построена каркасная модель. Чтобы визуализировать эту модель, нужно нажать рабочую кнопку **Отобразить твердотельную модель** . В результате модель будет с закрашенными треугольниками. После этого выбрать второй элемент «Руда2» и аналогично построить для него каркасную модель с закрашенными треугольниками.

7. Создание поверхности.

Закрыть модель объекта «Рудное тело». На закладке «Сечение» нажать кнопку **Создать поверхность** . Назвать новую модель объектов «Поверхность над рудным телом». Элемент «1-й элемент» переименовать в «Изолиния». Выбрать цвет элемента, например, зеленый. Нажать кнопку **Создать**.

8. Создание сечений и контуров поверхности.

Топологическая поверхность строится по заданным изолиниям. Начнем построение изолиний от самой верхней до самой нижней (в пределах региона моделирования). Создать сечение на отметке $Z=450$. Сделать вид сверху (построение контуров для поверхности всегда происходит на виде сверху). Создать на этом сечении контур округлой формы. Координата X должна изменяться в пределах от 460 до 520, а Y – от 200 до 250. Далее создать сечение на отметке $Z=440$ и создать на этом сечении контур такой же формы, но чтобы координата X изменялась от 430 до 570, а Y – от 195 до 295. Следующие сечения должны отстоять друг от друга на 10 метров по оси Z . Создать остальные контуры, как показано на рис. 3, обратив внимание на то, что на отметке $Z=370$ находятся два разомкнутых контура, а на отметке $Z=360$ – один разомкнутый контур.

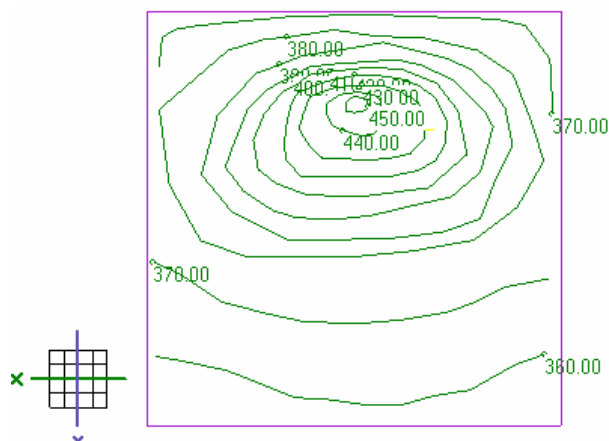


Рис. 3 Поверхность над рудным телом

9. Построение каркасной модели поверхности.

Построить каркас нажатием кнопки **Построить каркас** , в появившемся меню «Построение каркаса поверхности» убрать флажок «Восстанавливать линии», нажать кнопку **Построить**. Затем нажать кнопку **Отобразить объем** , будет отображена твердотельная модель.

10. Просмотр расположения в пространстве.

Загрузить модель «Рудное тело» (см. «Занятие 4» п.3). С помощью инструмента **Повернуть**  (см. «Занятие 3» п.3) посмотреть расположение в пространстве рудного тела и поверхности.

11. Сохранить созданный проект (см. «Занятие 1» п.3).

Занятие 11

СОЗДАНИЕ КАРЬЕРА ПО ЗАДАНЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ И РАСЧЕТ СРЕДНЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ

Целью этого занятия является обучение созданию карьера на основе построенных на предыдущем занятии рудных тел и поверхности над ними. Чтобы посмотреть результат данного задания, нужно открыть проект «Рудное тело и его поверхность», в окне Инспектора объектов выбрать модель объектов «Карьер» из группы «Поверхность» и загрузить ее (см. «Занятие 4» п.3,4).

1. Построение карьера ведется снизу-вверх, и предполагается, что отметка дна карьера известна и имеется каркасная модель месторождения. Чтобы получить требуемую картину необходимо в дереве объектов выключить все лишние объекты, а объект рудного тела сделать загруженным, но не видимым. Для этого нужно открыть проект, созданный на «Занятии 10» с Вашей фамилией. Открыть модель объектов «Рудное тело» из группы «Геология» в режиме «Только на разрезе» (см. «Занятие 4» п.5). Для построения будет необходимо последовательно получать погоризонтные планы с контактами рудного тела.

2. Создание поверхности.

На панели инструментов нажать кнопку **Создать поверхность** . На странице «Свойства» Инспектора объектов нужно задать имя поверхности «Карьер». На закладке «Элементы» добавить три элемента: «верхняя бровка», «нижняя бровка» и «съезд», и выбрать для них цвета, например, темно-синий, салатный и зеленый соответственно (см. «Занятие 9» п.1). Нажать мигающие кнопки **Применить**, а затем **Создать**.

3. Построение дна.

Принимаем отметку дна, равную 280 м. Для этого необходимо создать сечение на этой отметке (см. «Занятие 6,7» п.5). Выбрать команду Главного меню **Разрез/По сечению**. В Рабочей области появится дополнительное окно «План 280.000», нужно переключиться на основное окно, выбрав в нижней части Рабочей области название проекта. Сделать вид сверху (см. «Занятие 3» п.4.1). В этом окне отображен разрез рудного тела по сечению с отметкой 280.000. Сделать модальным сечение дна карьера. Создать на этом сечении контур (будущий контур дна карьера). После нажатия кнопки **Создать контур**  на странице «Свойства» Инспектора объектов выбрать элемент «нижняя бровка» и только после этого добавлять точки. Этот контур по форме должен напоминать контур разреза, но быть почти в два раза уже (см. рис. 1а).

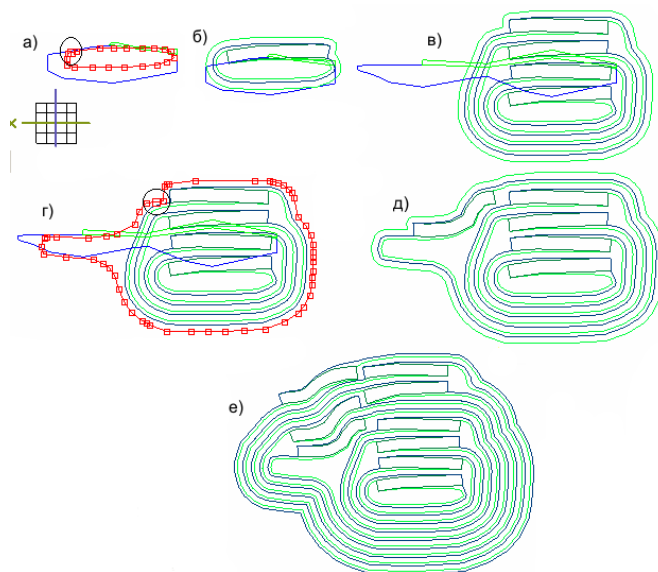


Рис1 Карьер по заданным геологическим условиям

а – контур дна карьера; б – первый съезд; в – построено четыре съезда; г – изменение контура нижней бровки (опираясь на разрез); д – построен пятый (поступательный съезд); е – конечный вид карьера.

4. Построение съезда.

В начале построение карьера будет системой тупиковых траншей. Сначала для построения съезда нужно выбрать точку, от которой будет отстраиваться съезд. Для данного примера следует выбрать точку, попавшую в зону, которая показана на рис.1а. Затем на панели инструментов нажать кнопку **Построить съезд** . В появившемся диалоговом окне «Съезд» нужно изменить параметры съезда согласно рис.2.

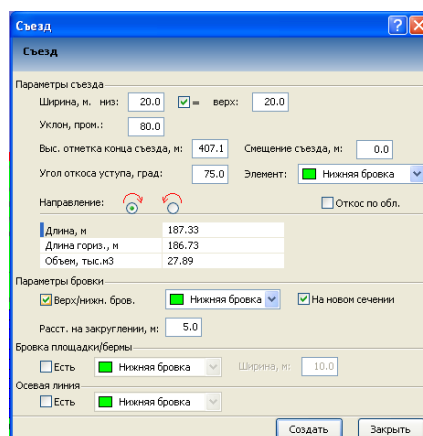


Рис.2 Параметры окна «Съезд»

Нажать кнопку **Создать**. В результате будет построен съезд с заданными параметрами (см. рис.1б).

5. Продолжение построения карьера.

Предыдущий разрез можно удалить, выбрав команду Главного меню **Разрез/Удалить текущий**. Затем нужно опять сделать разрез по сечению, но теперь нужно выбрать новое сечение с отметкой «295.000» (это сечение было создано при построении съезда). На этом этапе построения, используя инструменты редактирования

точек, можно изменить форму контура нижней бровки, полученной на последнем шаге в соответствии с расположением рудного тела на этом горизонте и технологическими условиями. Далее аналогично создать еще три съезда по пунктам 5 и 6, изменяя в диалоговом окне «Съезд» только «Направление» и «Элемент» на «съезд» (см. рис.1в). После построения четвертого съезда нужно сделать разрез по сечению с отметкой «340.000» (контур рудного тела на этом разрезе показан на рис.1в). На этом этапе будет рациональным изменение формы контура нижней бровки (эта бровка лежит на сечении с отметкой «340.000»). Для этого, опираясь на последний разрез, вытянуть нижнюю бровку в сторону не захватываемого пока рудного тела (см. рис.1г). Ширина этой траншеи должна быть равна примерно 30 метрам. Дальнейшее построение карьера будет системой сочетания тупиковых и поступательных траншей, поэтому пятый съезд будет поступательным по отношению к четвертому. Начальная точка для построения этого съезда выделена на рис. 1г. Результат построения съезда показан на рис.1д. Далее продолжить построение карьера по указанному выше алгоритму (см. рис. 1е), последовательно выполняя описанные выше операции. Самая верхняя отметка карьера «415.000». При построении последнего съезда, выходящего на эту отметку, в меню «Съезд» в пункте «Бровка площадки/бермы» снять галочку «Есть» (в этом случае нет необходимости строить нижнюю бровку, т.к. карьер выходит на поверхность).

6. Построение каркасной модели карьера.

Построить твердотельную модель карьера (см. «Занятие 8» п.10).

7. Формула расчета среднего коэффициента вскрыши:

$$K_{cp} = V_B / P,$$

где V_B – объем вскрышных пород в карьере; P – масса руды в карьере.

Следовательно, расчет данного коэффициента сводится к нахождению объема вскрыши и массы руды, попавшей в карьер. Расчет массы руды производится по предварительно выбранной блочной модели рудного тела. Для этого нужно построить саму блочную модель.

8. Построение блочной модели рудного тела.

Сделать видимой модель «Рудное тело», созданную на «Занятии 10». Для построения блочной модели необходимо задать соответствующие параметры. Выбрать команду Главного меню **Проект/Параметры**. В появившемся диалоговом окне «Настройки проекта» на закладке «Коорд-ты» в поле панели «Блочная модель» нужно задать длины сторон основного блока в пункте «Размер блока»: по оси $X = 10.0$, по оси $Y = 10.0$, по оси $Z = 10.0$. «Число компон.» и «Ранг блока» задать равными «1». Нажать кнопку **Ввод**. Сделать текущей модель одного из рудных тел (см. «Занятие 5» п.3), например, элемент «Руда 1», на панели инструментов нажать кнопку **Построить блочную модель** . Затем выбрать другую модель рудного тела (элемент «Руда 2») и также построить для нее блочную модель.

9. Подсчет всей горной массы, попавшей в карьер.

9.1. Способ 1.

Загрузить модель карьера, созданного на этом занятии. На панели инструментов нажать кнопку **Слоевые объемы** . В появившемся диалоговом окне «Расчет объемов по блочной модели <...>» должна быть открыта закладка «По каркасу», выбрана ось «Z», «Шаг» равен 15, включить флажок «Поверхности». Появится окно «Ограничения поверхностями». В этом диалоге необходимо в дереве каркасных моделей «Все поверхности» выбрать необходимые каркасы (элементы со значком ). Выделенный каркас из списка «Карьер» определить, как нижний, т.е. нажать кнопку **>Н**, а потом **Ввод**. Нажать кнопку **Старт**. Просмотреть таблицу до конца, выделить содержание таблицы, нажать на клавиатуре **Ctrl+C**, запустить программу MS Excel и нажать **Ctrl+V**. Для дальнейших расчетов необходимо последнее число в столбце напротив надписи «Итого:». Закрыть диалоговое окно, нажав кнопку **Выход**.

9.2. Способ 2.

Создать рудное тело под названием «Горная масса» (см. «Занятие 10» п.3). Выбрать ориентацию по оси Z , «1-й элемент» переименовать в «Горная масса», выбрать его цвет, например, аква. Нажать кнопку **Создать**. Создать первое сечение на отметке «270.000». Сделать вид сверху. На этом сечении создать контур, чуть больший по размеру, чем верхний контур карьера. Создать сечение на отметке «460.000». На этом сечении создать контур, аналогичный последнему созданному контуру. Построить твердотельную модель горной массы, затем построить блочную модель (см. «Занятие 4» п.8). Загрузить модель объектов «Поверхность над рудным телом». Сделать текущей модель объектов «Горная масса». На панели инструментов нажать кнопку **Слоевые объемы** . Включить флажок «Поверхности». Появится окно «Ограничения поверхностями». Каркас из списка «Карьер» определить, как нижний, т.е. нажать кнопку **>Н**, каркас «Изолиния» определить,

как верхний, т.е. нажать кнопку **>В**. Нажать кнопку **Ввод**, а затем **Старт**.
Сохранить содержание таблицы в программе MS Excel.

10. Подсчет руды, попавшей в карьер.

Сделать текущей модель одного из рудных тел, например, элемент «Руда 1», на панели инструментов нажать кнопку **Слоевые объемы** . Открыть закладку «По слоям» (см. рис.3). В этом окне задать «Плотность», равную 2.5; включить флажки «Все элементы» и «Поверхности». Появится окно «Ограничения поверхностями». Каркас из списка «Карьер» определить, как нижний, т.е. нажать кнопку **>Н**. Нажать кнопку **Ввод**, а затем **Старт**. Сохранить содержание таблицы в программе MS Excel. Зная плотность руды и ее массу, найти объем этой руды в карьере (V_p).

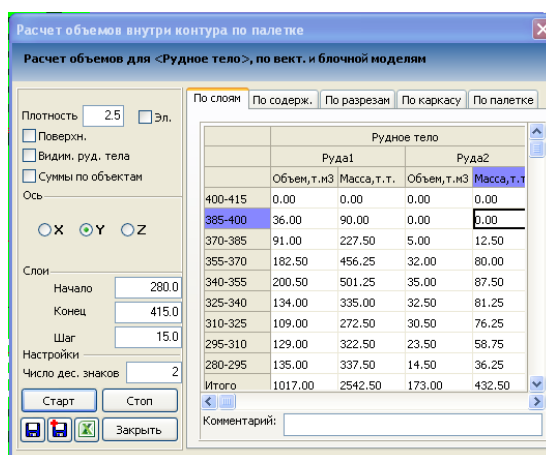


Рис.3 Диалоговое окно «Слоевые объемы»

11. Подсчет среднего коэффициента вскрыши.

Чтобы подсчитать объем вскрыши, нужно из объема горной массы вычесть объем руды, попавшей в карьер (V_p). Теперь по формуле, указанной во вступлении рассчитать $K_{ср}$.

Занятие 12

РАСЧЕТ СРЕДНЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ

Целью этого занятия является обучение расчету среднего эксплуатационного коэффициента вскрыши (K_s). Этот коэффициент определяется, как отношение объема вскрышных пород к объему полезного ископаемого за период эксплуатационных работ в карьере.

Формула расчета этого коэффициента:

$$K_s = \Delta V / \Delta P,$$

где ΔV – объем вскрышной породы, заключенной между каркасами двух карьеров; ΔP – объем руды, заключенной между каркасами двух карьеров.

Значение ΔP определяется по формуле:

$$\Delta P = P - P_0,$$

где P – объем руды, попавшей в конечный карьер, P_0 – объем руды, попавшей в карьер, находящийся в промежуточном положении.

Следовательно, для расчета нужно два карьера в разных положениях: конечном и промежуточном. В качестве конечного карьера принимаем карьер, построенный на «Занятии 11» (т.е. значение P уже известно). Карьер, находящийся в промежуточном положении, предстоит построить.

1. Построение карьера, находящегося в промежуточном положении.

Открыть модель объектов «Рудное тело» из группы «Геология» в режиме «Только на разрезе» (см. «Занятие 4» п.5). На закладке «Сечение» нажать кнопку **Создать поверхность** . На странице «Свойства» Инспектора объектов нужно задать имя поверхности «Карьер-2». На закладке «Элементы» добавить три элемента: «верхняя бровка», «нижняя бровка» и «съезд», и выбрать для них цвета, например, темно-синий, салатный и зеленый соответственно (см. «Занятие 9» п.1). Нажать мигающие кнопки **Применить**, а затем **Создать**. Принимаем отметку дна, равную 385 м. Создать сечение на этой отметке (см. «Занятие 6,7» п.5). Сделать разрез по этому сечению, опираясь на описания из «Занятия 11» п.3. На виде сверху основного окна создать контур дна, выбрав элемент «нижняя бровка» (см. рис.1а). От выделенной точки (эта точка выделена в области, показанной на рис. 1а) построить съезд, заполнив окно «Съезд», как показано на рис.2 «Занятия 11» (различие будет только в пункте «Высотная отметка конца съезда» = 400.0). После нужно расширить рабочую площадку. Для этого надо выделить участок контура нижней бровки, как показано на рис. 1б. Нажать кнопку **Ортогональный режим** , затем кнопку **Переместить** . Поместить курсор в командную строку, напечатать «30», луч перемещения этого участка контура направить вниз и нажать **Enter**. В результате появится рабочая площадка величиной 30 метров (см. рис. 1в). Затем построить второй съезд, выводящий на отметку 415 м. При построении этого съезда в окне «Съезд» в пункте «Бровка площадки/бермы» снять галочку «Есть». Результат построения карьера см. на рис. 1г. Сохранить эту модель объектов.

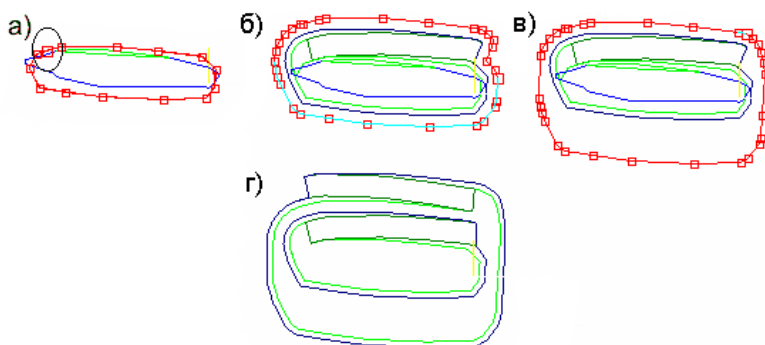


Рис.1 Карьер в промежуточном положении

а – контур дна карьера; б – выделен участок контура нижней бровки; в – создана рабочая площадка; г – положение карьера в строительный период.

2. Копирование верхнего контура конечного карьера.

Загрузить модель карьера, построенную на «Занятии 11». Выбрать самый большой контур этого карьера (см. «Занятие 5» п.7). Щелкнуть ПКМ, в появившемся контекстном меню выбрать **Копировать**. Закрыть эту модель объектов. Сделать модальной модель объектов «Карьер-2», выделить сечение с отметкой «415.000», щелкнуть ПКМ в Рабочую область, в появившемся контекстном меню выбрать **Вставить**. Появится диалоговое окно «Вставка контуров», в котором выбрать «На текущее сечение», «Оставить координаты прежними», «Помещать контура на: соответствующие элементы». Нажать кнопку **Вставить**. Для этой модели объектов построить твердотельную модель (см. «Занятие 4» п.8).

3. Подсчет объема горной массы, заключенной между каркасами двух карьеров (см. рис.2).

Загрузить модель карьера, построенную на «Занятии 11». На закладке «Карьер» нажать кнопку **Слоевые**

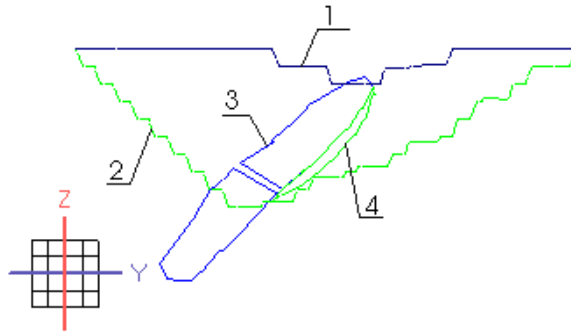


Рис.2 Разрез карьеров и рудных тел

1 – контур разреза карьера, находящегося в промежуточном положении; 2 – контур разреза конечного карьера; 3 – контур разреза элемента «Руда-1»; 4 – контур разреза элемента «Руда-2».

объемы  В появившемся окне «Слоевые объемы» должна быть открыта закладка «По каркасу», «Шаг» равен 15, включить флажок «Поверхности». Появится окно «Ограничения поверхностями». В этом диалоге необходимо в дереве каркасных моделей «Все поверхности» выбрать необходимые каркасы (элементы со значком ). Выделенный каркас из списка «Карьер» определить, как нижний, т.е. нажать кнопку >Н; каркас из списка «Карьер-2» определить, как верхний, т.е. нажать кнопку >В. Нажать **Ввод**. Нажать кнопку **Старт**. Просмотреть таблицу до конца, выделить содержание таблицы, нажать на клавиатуре **Ctrl+C**, запустить программу MS Excel и нажать **Ctrl+V**. Для дальнейших расчетов нужно последнее число из последнего столбца напротив надписи «Итого:» (это объем горной массы, заключенной между двумя карьерами – $\Delta V_{\text{гм}}$). Закрывать диалоговое окно, нажав кнопку **Выход**.

4. Подсчет объема руды, заключенной между каркасами двух карьеров.

Сделать видимыми блочные модели обоих рудных тел, построенных на «Занятии 10». Выбрать одну из моделей объектов рудных тел, например, элемент «Руда 1». На закладке «Карьер» нажать кнопку **Слоевые**

объемы  В появившемся диалоговом окне «Слоевые объемы» переключиться на закладку «По слоям», включить флажки «Все элементы» и «Поверхности», появится окно «Ограничения поверхностями». В этом диалоге необходимо в дереве каркасных моделей «Все поверхности» выбрать необходимые каркасы (элементы со значком ). Выделенный каркас из списка «Карьер-2» определить, как нижний, т.е. нажать кнопку >Н. Нажать кнопку **Ввод**, а затем **Старт**. Результаты таблицы записать в MS Excel. Для дальнейших расчетов нужно число из столбца «Объем, т.м3» напротив надписи «Итого:» (это объем всей руды, попавшей в «Карьер-2» – P_0). Чтобы рассчитать объем руды, заключенной между каркасами двух карьеров (ΔP), нужно из значения объема руды, попавшей в конечный карьер (см. «Занятие 11» п.10) вычесть значение P_0 .

5. Подсчет объема вскрышной породы, заключенной между каркасами двух карьеров.

Из объема горной массы, заключенной между двумя карьерами – $\Delta V_{\text{гм}}$, вычесть значение ΔP , получится объем вскрышной породы, заключенной между каркасами двух карьеров (ΔV).

6. Рассчитать K_3 по формуле, указанной во вступлении.

Занятие 13

РАБОТА С РАЗРЕЗАМИ И СЛОЯМИ

Целью этого занятия является обучение построению разрезов, заданию их параметров, загрузке в VeCAD, AutoCAD и др.

1. Загрузка моделей объектов.

Загрузить модели объектов «Рудное тело», созданную на «Занятии 10», и «Карьер», созданную на «Занятии 11».

2. Команда Главного меню Разрез.

Выбрать удобный ракурс для просмотра расположения карьера и рудных тел (см. «Занятие 3» п.3). Выбрать команду Главного меню **Разрез/В плоскости XY**, с помощью этой команды создается разрез в горизонтальной плоскости **XY**. Автоматически включается режим установки плоскости с помощью курсора мышки (ЛКМ) или Редактора координат на нужную высотную отметку. Например, после создания разреза задать в Редакторе координат высотную отметку разреза, равную 350 м. Нажать **Enter**. Плоскость разреза переместится на заданную отметку. Чтобы просмотреть этот разрез в плане в отдельном окне, нужно подвести курсор к разрезу и щелкнуть ПКМ. В появившемся контекстном меню выбрать **Открыть окно разреза**. Этот разрез появится в дополнительном окне под названием «План: 350.000». Аналогично работают команды Главного меню **Разрез/В плоскости XZ** и **Разрез/В плоскости YZ**, но создают разрезы в соответствующих плоскостях. Последний созданный разрез остается текущим. Чтобы его удалить, нужно выбрать команду **Разрез/Удалить текущий**. Если сделано несколько разрезов, то переключаться между ними можно с помощью команды **Разрез/Сменить текущий**. При установленном флажке **Разрез/Выделить текущий** контур текущего разреза будет выделен цветом модального объекта. Выбрать команду **Разрез/Произвольный**. В Рабочей области появится сфера, поворачивающая плоскость разреза вокруг центральной точки сферы. Управление поворотом/наклоном плоскости разреза осуществляется, как и у сферы поворота региона моделирования (см. «Занятие 3» п.3). Выделить одно из сечений карьера, например с отметкой 355м. Затем выбрать команду **Разрез/По сечению**. После этого откроется дополнительное окно «План: 355.000», содержащее контур разреза.

3. Задание параметров сетки.

В дополнительном окне на разрез можно наложить сетку: геодезическую или рудничную. Для этого нужно задать параметры сетки. Выбрать команду Главного меню **Проект/Параметры**, в появившемся окне «Настройки проекта» переключиться на закладку «Параметры». Эта закладка содержит настройки для отображения двух видов сеток: геодезической и рудничной. Наличие на панелях «Рудничной» и/или «Геодезической» установленных флажков означает, что при отображении рудничной и/или геодезической сетки в режиме «Фиксированная» шаг сетки по данной оси будет соответствовать заданному значению. Например, на панели «Рудничной» выставить все флажки и выбрать «Фиксированный шаг по X» равным 50, «Фиксированный шаг по Y» равным 50, «Фиксированный шаг по Z» равным 15. На панели «Геодезической» тоже выставить все флажки и выбрать «Фиксированный шаг по X» равным 100, «Фиксированный шаг по Y» равным 100, «Фиксированный шаг по Z» равным 50. В полях «Цвет оси X» и «Цвет оси Y» задать цвета, например, оранжевый и сиреневый соответственно. Нажать кнопку **Ввод**.

4. Наложение сетки на разрез.

В дополнительном окне «План: 355.000» щелкнуть ПКМ, в появившемся всплывающем меню выбрать **Рудничная сетка/Динамическая**. Появится рудничная сетка, в которой шаг сетки по оси X будет вверх, а по оси Y – слева. При увеличении/уменьшении изображения контура разреза (см. «Занятие 3» п.5) шаг по осям изменится. Например, если до увеличения изображения шаг сетки по осям был каждые 100м, то после увеличения изображения шаг сетки может стать через каждые 50м. В этом и состоит различие между фиксированными и динамическими сетками. Снова щелкнуть ПКМ в дополнительном окне «План: 355.000», во Всплывающем меню выбрать **Геодезическая сетка/Фиксированная**. Шаг этой сетки по оси X находится внизу, по оси Y – справа. Шаг фиксированной сетки выбран в соответствии с заданными параметрами (п.3). Когда включены две такие сетки (рудничная динамическая и геодезическая фиксированная), уменьшить изображение разреза в несколько раз, чтобы изменилась рудничная динамическая сетка. В такой ситуации наглядно видно различие между этими сетками.

5. Свойства разреза.

Просмотреть и модифицировать свойства разреза можно на странице «Свойства» Инспектора объектов. Щелкнуть ЛКМ в поле разреза, чтобы обновилась страница свойств. «Тип» – показывает тип модального объекта – должен быть «Разрез по сечению». «Ориентация» – показывает ориентацию разреза, в случае ортогонального разреза – буква оси указывает перпендикуляр к плоскости разреза. В нашем случае плоскость перпендикулярна оси Z, следовательно, разрез лежит в плоскости XY. В случае если разрез не лежит в одной из ортогональных плоскостей, то ориентация его *произвольная*. «X, Y, Z» – показывает и позволяет ввести координаты точки, через которую проходит разрез. «Угол» – наклон плоскости разреза к горизонтальной плоскости. «Перед сечением» – задает размер слоя в направлении увеличения отсчета координат. «За сечением» – задает размер слоя в направлении уменьшения отсчета координат. Например, напечатать напротив поля «Перед сечением» – 20, а «За сечением» – 30. Нажать **Enter**. Объекты, попавшие в заданный слой, будут отображены в двумерном окне разреза.

6. Экспорт разрезов.

Разрез из дополнительного окна можно экспортировать в среду конструкторского редактора VeCAD, AutoCAD или внешний файл DXF. Для загрузки, например в VeCAD, нужно нажать кнопку **Выделение группы элементов** , выделить нужную область с разрезом, выбрать команду **Действия/Экспорт в...** Появится диалоговое окно «Настройки экспорта». На закладке «Общие настройки» этого окна нужно поставить галочку «Экспортировать в VeCAD», в панели «Параметры изображения» можно задать «Масштаб» выбрать 1:2000. После нажатия кнопки **Экспорт** изменения сохранятся, загрузится окно VeCAD с экспортируемым разрезом. Здесь изображения можно редактировать и отправить на печать. Вернуться из этого окна в GeoTech-3D можно после нажатия кнопки  (возле меню «Файл»).

7. Режимы отображения разрезов моделей объектов.

Существуют три режима отображения разрезов моделей объектов. Их можно включить командой Главного меню **Вид/Боковая поверхность**. По умолчанию выбрано «Отсутствует», но можно выбрать «Каркасная». Сделать еще какой-либо разрез, открыть окно этого разреза (п.2), контуры разреза будут закрашены цветом соответствующих элементов. Выбрать команду **Вид/Боковая поверхность/Блочная**. Построить разрез, например, в плоскости XY, чтобы в плоскость разреза попало рудное тело. Открыть окно этого разреза, в нем контур разреза рудного тела будет отображен блоками. Удалить все построенные разрезы с помощью команд **Разрез/Сменить текущий** и **Разрез/Удалить текущий**.

8. Команда Главного меню Слой.

Выбрать команду Главного меню **Слой/Изменить размер**. Ребра и вершины Региона моделирования будут выделены цветом модального объекта. Подвести курсор мыши к одной из вершин, нажать ЛКМ и, удерживая ее, переместить вглубь коробки до середины карьера. Отжать ЛКМ. Будет отрисовано только то, что попадает в уменьшенный Регион моделирования. Уменьшить коробку до таких размеров, чтобы получился вытянутый по осям X и Z параллелепипед, включающий узкий слой карьера. Выбрать команду **Слой/Шаг передвижки**, в появившемся окне напечатать «30». Нажать кнопку **Выполнить**. Выбрать команду **Слой/По оси Y**, а затем **Слой/Вперед** (или **Ctrl+Alt+F**). Выбранный слой переместится по оси Y в сторону увеличения координат. Несколько раз выбрать последнюю команду. Аналогично работает команда **Слой/Назад** (**Ctrl+Alt+B**), только перемещение слоя происходит в сторону уменьшения координат. Командой **Слой/Толщина** можно задать толщину слоя. Например, задать ее равной 100м. Нажать кнопку **Выполнить**. Чтобы вернуться к максимальному размеру коробки, выбрать команду **Слой/Максимальный размер**.

Занятие 14

СОЗДАНИЕ ПРИРЕЗКИ НА УСТУПЕ

Целью этого занятия является обучение созданию прирезки на уступе, т. е. нового положения участка верхней и нижней бровок уступа. Построить прирезку можно по таким параметрам как объем прирезки, ее ширина и длина.

1. Подготовительные операции.

Выбрать команду Главного меню **Параметры/Создать**. В окне «Управление проектами» выбрать последний созданный проект. В правой части окна нажать кнопку **Выем.ед.(проект)** , нажать кнопку **ОК**. После этого нажать кнопку **Выход**. Открыть последний созданный проект. Загрузить модель объектов «Карьер-2», созданную на «Занятии 12» в п.1. Разрушить ее твердотельную модель (см. «Занятие 4» п.8). Сделать вид сверху. На панель инструментов добавить кнопку **Создать прирезку**  (см. «Занятие 2» п. 4).

2. Способ автоматизированного создания прирезки.

Выделить участок верхней бровки карьера слева на право, как показано на рис.1а.

Нажать кнопку **Создать прирезку** . Появится диалоговое окно «Прирезка». В панели «Построить по:» выбрать «По объему и фронту». В панели «Дополнительно» включить все флажки, а напротив надписи

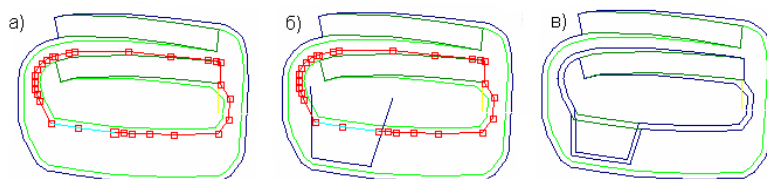


Рис.1 Создание прирезки «По объему и фронту»

а – выделен участок верхней бровки уступа; б – создана верхняя бровка прирезки; в – создана прирезка.

«Создать блок:» напечатать «Блок 385-400-1». Эти цифры совпадают с высотными отметками подошвы и верхней ограничивающей поверхности блока соответственно. Нажать кнопку **Точка в направлении вверх по борту** , подвести курсор мыши в Рабочую область ниже выделенного контура, нажать ЛКМ (так указывают направление, в котором будут отстраиваться бровки прирезки). В панели «Параметры» задать «Объем, м³:» равным «15000.0», «Угол раскрытия» задать равным «100». Нажать кнопку **Бровка**, после этого будет создана верхняя бровка прирезки. Эта бровка должна на виде сверху пересекать верхнюю и нижнюю бровку карьера (см. рис.1б). Нажать кнопку **Создать**. Будет создана прирезка на уступе (см. рис.1в), объемом около 30000.0 м³. Следует обратить внимание на то, что на странице «Объекты» Инспектора объектов в группе «Выем.ед.(проект)» автоматически создана модель объектов «Блок 385-400-1».

Выделить другой участок верхней бровки, как показано на рис.2а.

Создать прирезку «По объему и длине блока». Напротив надписи «Создать блок:» напечатать «Блок 385-400-2». Объем блока задать равным 20000.0 м³, длину блока задать чуть меньше, чем длина выделенной части. По заданным параметрам будет вычислена ширина блока. Нажать кнопку **Бровка**, посмотреть созданную бровку в Рабочей области. Она будет выглядеть, как показано на рис.2б. Левую верхнюю точку этой бровки переместить (см. рис. 2в), чтобы выделенная линия пересекала угол верхней бровки первого блока (это пересечение выделено кружком) и отрезок нижней бровки (иначе прирезка будет построена неправильно). Для этого нужно сделать модальным объект нашего карьера и выбрать инструмент **Выделить точки**, затем выбрать **Переместить** и переместить нужную точку как показано на рис. 2в. Нажать кнопку **Создать** в окне «Прирезка». Будет создана вторая прирезка на уступе (см. рис.2г), объемом чуть больше 20000.0 м³.

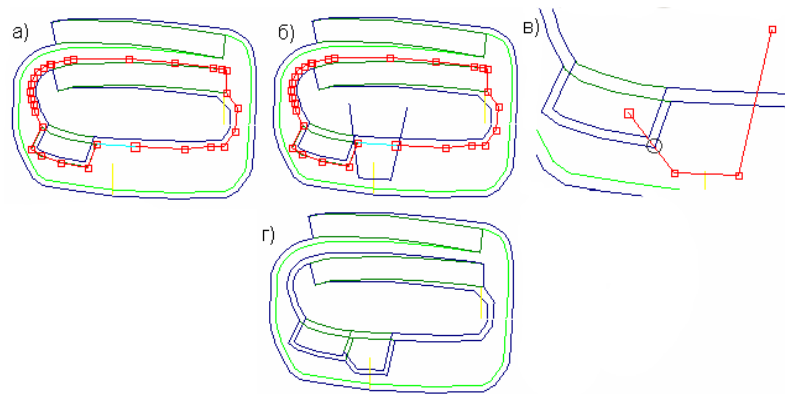


Рис.2 Создание прирезки «По объему и длине блока»

а – выделен участок верхней бровки карьера; б – создана верхняя бровка прирезки; в – перемещена точка бровки; г – создана прирезка..

Выделить еще один участок верхней бровки, как показано на рис.3а.

Создать прирезку «По объему и ширине блока». Напротив надписи «Создать блок:» напечатать «Блок

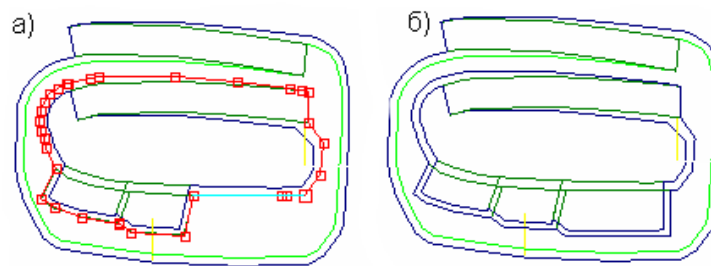


Рис.3 Создание прирезки «По объему и ширине блока»

а – выделен участок верхней бровки карьера; б – создана прирезка

385-400-3». Объем блока задать равным 20000.0 м^3 , ширину блока можно задать чуть больше, чем предлагается. По заданным параметрам будет вычислена длина блока. Нажать кнопку **Бровка**, передвинуть левую верхнюю точку этой бровки, как в предыдущем случае. Нажать кнопку **Создать**. Будет создана третья прирезка на уступе (см. рис.3б), объемом около 20000.0 м^3 .

Закрывать проект, не сохраняя изменения.

3. Способ создания прирезки вручную.

3.1 Создание блока.

Открыть последний созданный проект. На панели инструментов нажать кнопку **Создать произвольную секцию** . На странице «Свойства» Инспектора объектов задать «Имя» «Прирезка», выбрать «Цвет» «1-го элемента», например, синий. Нажать кнопку **Создать**. Создать сечение на отметке «400.000». Включить кнопку **Привязка к объектам** . Создаем на этом сечении контур (см. рис.4а). Верхняя часть этого контура совпадает по форме с участком контура верхней бровки карьера, от которого будет отстроена прирезка; нижнюю часть контура отстроить на расстоянии 30 метров от верхней.

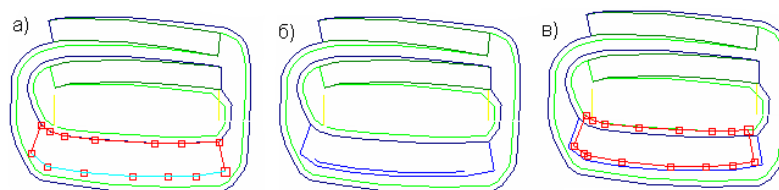


Рис.4 Создание прирезки вручную

Выделить нижний участок контура блока (см. рис. 4а). Нажать кнопку **Эквидистанта**  на панели инструментов. Появится диалоговое окно «Параметры эквидистанты». Выбрать «Тип» – «Скругленная», «По отметке» – 385.0, включить пункты «По углу откоса, град» и ввести число 75*; «На новом сечении». Нажать кнопку **Создать**. Будет создан разомкнутый контур на отметке 385.000 (см. рис.4б). Завершить этот контур, используя инструмент **Добавить точки** ; верхняя часть этого контура должна совпадать с участком нижней бровки (см. рис. 4в).

3.2 Корректировка контуров бровок карьера по созданному блоку. Выбрать модель объектов «Карьер-2». Выделить участок верхней бровки, совпадающий с контуром блока (см. рис. 5а), нажать ПКМ, во всплывающем меню выбрать **Разомкнуть контур**. Выделить одну из крайних точек этого контура, нажать кнопку **Добавить точки** , и при нажатой кнопке **Привязка к объектам**  добавить точки, привязываясь к крайним точкам верхнего контура блока. Замкнуть этот контур (см. рис. 5б). Аналогично перестроить участок нижней бровки карьера (см. рис. 5в).

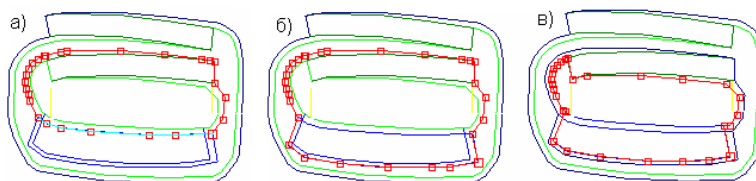


Рис. 5 Редактирование бровок карьера после создания прирезки вручную

Сделать текущей модель объектов «Прирезка», построить для нее каркас. Объем этой прирезки показан в статусной строке. Сделать модель объектов «Прирезка» текущей, нажать кнопку **Статистика каркаса**  на закладке «Каркас». Появится окно с информацией о каркасе.

* – если эквидистанта создана с другой стороны исходного контура, то удалить эту эквидистанту; создать новую, в поле «По углу откоса, град» набрать «-75».

Занятие 15

ОБЪЕДИНЕНИЕ ТОПОПОВЕРХНОСТИ И КАРЬЕРА И СОЗДАНИЕ ОТВАЛА

Целью этого занятия является обучение объединению карьера и поверхности. Для этого будет необходимо совместить соответствующие поверхности и скорректировать неудаленные участки контуров. Также в этом занятии описано построение отвала карьера.

1. Подготовительные операции.

Открыть проект «Рудное тело и его поверхность». Загрузить модели объектов «Карьер» и «Поверхность над рудным телом». Сделать дубли этих моделей (см. «Занятие 6,7» п.2) и назвать новые модели объектов соответственно «Карьер-дубль» и «Поверхность-дубль». Закрыть исходные модели объектов, сохранив дубли. На панель инструментов добавить кнопку **Совместить карьер и топоповерхность** .

2. Совмещение топоповерхности и карьера.

Выбрать модель поверхности, затем нажать кнопку Ctrl и выбрать модель карьера по тому элементу, по которому построен каркас. Если все сделано верно, то загорится кнопка **Совместить карьер и топоповерхность**. Нажать эту кнопку. Появится диалоговое окно «Соединение топоповерхности и карьера». В панели «Параметры соединения» включить флажок «Удалить отсеченные точки и сечения», затем **Ввод**. Появится диалоговое окно, в котором будет указан объем, нажать **ОК**, затем появится окно с информацией о том, что расчет окончен, нажать **ОК**.

3. Корректировка неудаленных участков контуров.

После совмещения топоповерхности и карьера будут удалены лишние участки контуров бровок карьера и контуров изолиний; будет создан контур, общий для карьера и для поверхности. Этот общий контур – линия пересечения поверхности карьера с топоповерхностью. На самом деле этих контуров два, но координаты их точек совпадают. Один контур принадлежит топоповерхности, а другой – карьере. Те изолинии, которые пересекают общий контур, нужно исправить, чтобы в точке пересечения изолинии и общего контура изолиния обрывалась (см. рис. 1).

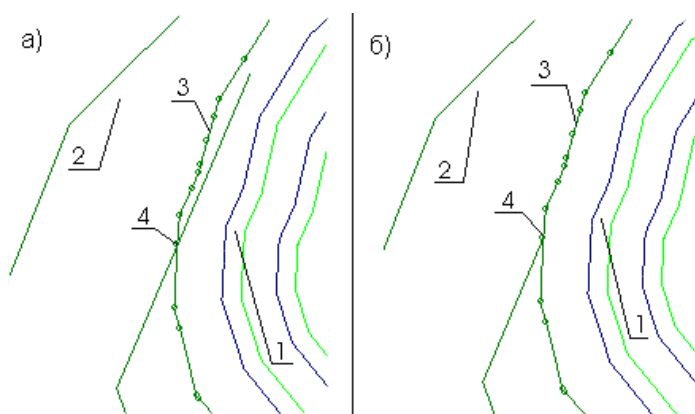


Рис. 1 Корректировка неудаленных участков контуров
а – до исправления изолинии; б – после исправления
изолинии;

1 – карьер; 2 – поверхность; 3 – общий контур; 4 – точка
пересечения изолинии и общего контура.

Если изолиния обрывается, не доходя до общего контура, нужно точку контура изолинии, ближайшую к общему контуру, переместить (см. рис. 16). Аналогично нужно скорректировать участки контуров бровок

карьера, чтобы они не выходили за пределы общего контура. Построить твердотельные модели для карьера и топоповерхности.

4. Подготовительные операции перед построением отвала.

Посмотреть объем вскрышных пород карьера, посчитанный на «Занятии 11». Чтобы посчитать объем пород, которые будут находиться в отвале, нужно объем вскрышных пород умножить на коэффициент разрыхления ($K_p = 1,2$). Сделать дубль модели объектов «Поверхность-дубль» и назвать «Поверхность-дубль2». Заккрыть модель объектов «Поверхность-дубль». На закладке «Каркас» отжать кнопку **Отобразить объем** . Каркас при этом останется, но не будет отображен. Если на панели инструментов нет кнопки **Траншея/Насыпь** , то добавить ее.

5. Построение пионерной насыпи отвала.

В течение построения отвала нужно следить за тем, чтобы отвал располагался от карьера на расстоянии не менее 50 м. Сделать модальным сечение топоповерхности на отметке «390.000». Создать на этом сечении контур, который будет осевой линией пионерной насыпи отвала, отстраивать контур сверху вниз (см. рис. 2а). Точку, которая выделена на рис. 2а переместить на высотную отметку «400.000» (см. «Занятие 6,7» п.7). Сделать модальным этот контур, на панели инструментов нажать кнопку **Интерполировать высотные отметки** . В результате весь контур станет наклонным. Этот контур должен остаться модальным. Затем нажать кнопку **Траншея/Насыпь** . Появится диалоговое окно. На панели «Профиль» слева от таблицы выбрать прямоугольный профиль торца, а справа – скругленный. На панели «Дно/площадка» задать «Угол откоса насыпи» равным 37°. На панели «Параметры расчета» включить флажок «Объем». Нажать кнопку **Создать**. Записать посчитанные объемы. Будет создана пионерная насыпь с заданными параметрами вдоль исходной оси (см. рис. 2б).

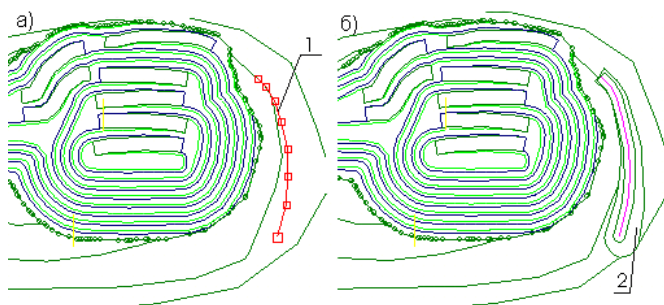


Рис.2 Создание пионерной насыпи
1 – ось; 2 – пионерная насыпь.

6. Создание первого яруса тела отвала.

Сделать модальным сечение топоповерхности на отметке «400.000». Создать на этом сечении замкнутый контур, который будет верхним контуром первого яруса (см. рис. 3а). Этот контур должен пересекать пионерную насыпь. Сделать этот контур модальным, нажать кнопку **Траншея/Насыпь** . В появившемся диалоговом окне на панели «Дно/площадка» задать «Угол откоса траншеи» равным 37°. На панели «Параметры расчета» включить флажок «Объем». Если на панели «Параметры бровки» не включен флажок «По поверхности», то каркас топоповерхности разрушен. Нажать кнопку **Создать**. Записать объем первого яруса отвала. Если есть необходимость, то вручную исправить область смыкания пионерной насыпи и первого яруса (см. рис. 3б). После корректировки каркас модели может быть разрушен, в этом случае построить каркас снова и отключить его отображение (см. п.4).

7. Создание второго яруса отвала.

Создать сечение поверхности на отметке «430.000». Создать на этом сечении замкнутый контур, который будет верхним контуром второго яруса (см. рис. 4а). Необходимо продумать площадь верхней площадки второго яруса, чтобы в объем второго яруса попала вся оставшаяся вскрыша. Сделать контур модальным, нажать кнопку **Траншея/Насыпь** . Нажать кнопку **Создать**. Записать объем второго яруса отвала. Если есть необходимость, то вручную исправить область смыкания первого и второго ярусов (см. рис. 4б). После корректировки может быть разрушен каркас модели, в этом случае построить каркас снова и отключить его отображение.

8. Создание съезда с первого на второй ярус.

На отметке «430.000» создать разомкнутый контур (см. рис. 5а). Этот контур будет осевой линией съезда. Точку начала съезда (точка выделена кружком на рис. 5а) переместить по вертикали на отметку площадки первого яруса (см. «Занятие 6,7» п.7). Сделать модальным этот контур, на панели инструментов нажать кнопку **Интерполировать высотные отметки** . В результате контур станет наклонным. Этот контур должен остаться модальным. Затем нажать кнопку **Траншея/Насыпь** . В диалоговом окне на панели

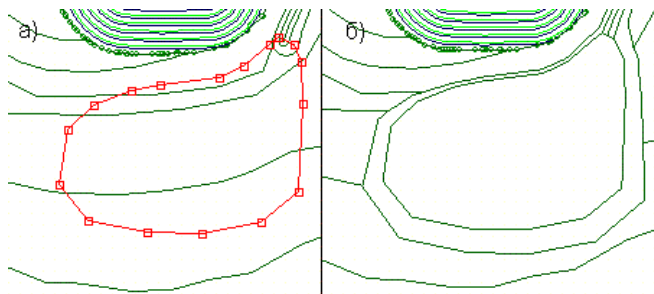


Рис. 3 Создание первого яруса отвала

а – создан контур верхней площадки первого яруса; б – создан первый ярус отвала.

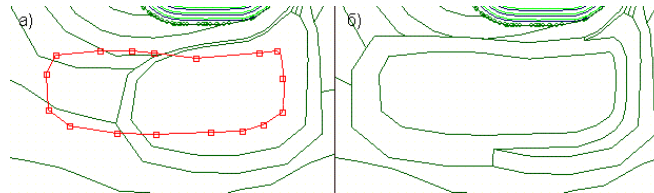


Рис. 4 Создание второго яруса отвала

а – создан контур верхней площадки второго яруса; б – создан второй ярус отвала.

«Профиль» выбрать прямоугольный профиль обоих торцов. Нажать кнопку **Создать**. Вручную скорректировать линии построенных бровок (см. рис. 5б).

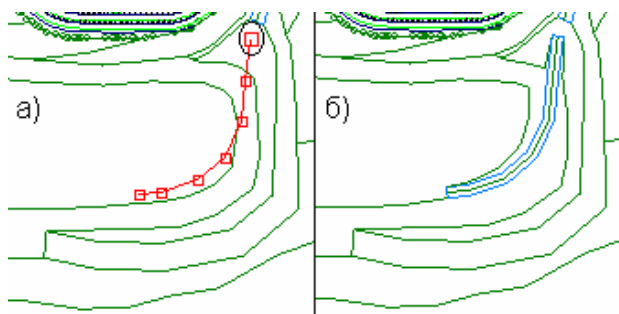


Рис. 5 Создание съезда с первого на второй ярус

а – создана ось съезда; б – создан съезд.

9. Расчетный объем вскрышных пород должен примерно совпадать с суммой объемов первого и второго ярусов и пионерной насыпи.

10. Построение бергштрихов.

Выделить поочередно все верхние бровки поверхностей, нажать кнопку **Бергштрихи** . В появившемся диалоговом окне на панели «Чертеж» задать «Масштаб» 1:500. Нажать кнопку **Создать**.

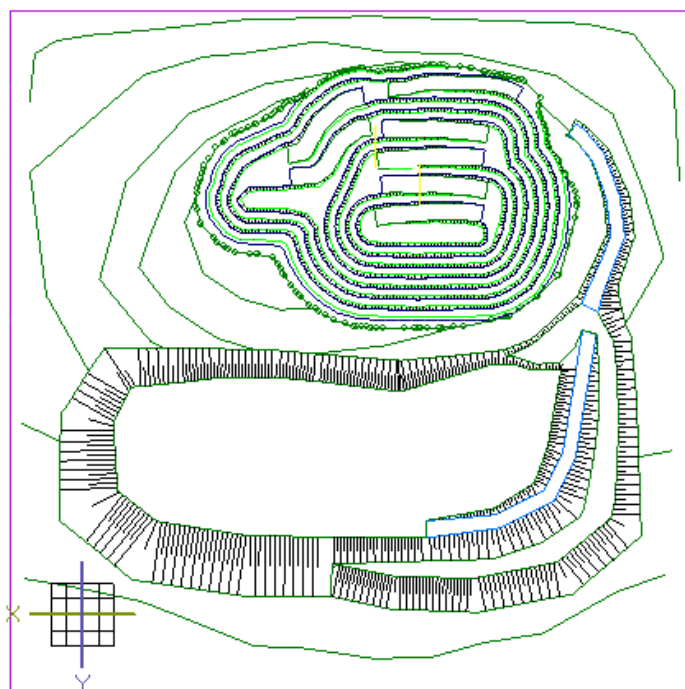


Рис. 6 Карьер и отвал

Занятие 16

СОЗДАНИЕ РУДНОГО ТЕЛА ПО ДАННЫМ СКВАЖИННОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ

Целью этого занятия является обучение вводу скважин, проб, компонентов и созданию рудного тела по введенным скважинам.

1. Подготовительные операции.

Запустить программу **GeoTools** (не путать с GeoTech-3D). Выбрать команду Главного меню **Работа с БД/Подключить БД**, выбираем БД «Опробование.gdb» (начальный путь к базам данных «C:\Program Files\MineFrame\database»), нажимаем **Открыть**. Далее выбираем команду Главного меню **Настройка/Границы/Привязка**. «Месторождение» назвать «Учебное», на панели «Границы/Привязка» задать «Геодезические, м» X=1000, Y=500; «Локальные, м; Конец»: X=1000, Y=1000, Z=600 (см. Рис.2). На странице «Угол наклона» выбрать (0;180). Нажать кнопку «Ввод». Выбрать команду Главного меню **Настройка/Профили/блоки**, в появившемся окне ПКМ нажать «Вставить», поместить курсор в строку со знаком «*», ввести «I», затем добавить профили с названиями «II» и «III».

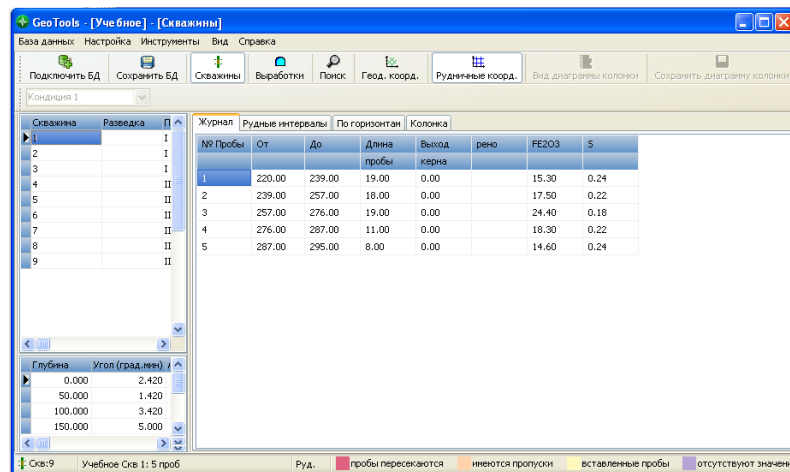


Рис. 1 Окно программы GeoTools

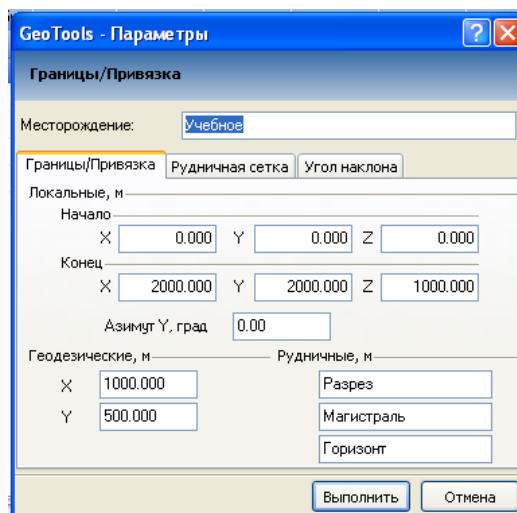


Рис. 2 Окно настройки месторождения

2. Ввод скважин.

В таблице устьев (см. Рис.1 слева, где надпись «Скважина») скважин щелкнуть ПКМ, в диалоге выбрать **Вставить**. В появившемся окне «Скважина» задать «Название/№» – «1», «Глубина, м» – 295, «Профиль» – I, «Координаты устья» – X=1908.400; Y=1379.100; Z=417.244 (см. Рис.3). Аналогично задать еще 8 скважин по данным таблицы.

Название/№	X	Y	Z	Длина, м	Профиль
2	1830.400	1381.900	432.381	290	I
3	1739.200	1377.800	436.241	190	I
4	1715.600	1474.800	450.013	200	II
5	1847.800	1481.900	432.045	308	II
6	1958.200	1483.600	407.708	297	II
7	1922.400	1582.100	414.751	295	III
8	1853.600	1578.300	427.832	290	III
9	1788.300	1583.700	433.577	190	III

Рис. 3 Окно параметров скважины

3. Ввод компонентов.

Выбрать команду Главного меню **Настройка/Данные по пробе** (см. Рис.4). На странице «Компоненты» в поле для ввода компонентов щелкнуть ПКМ. Выбрать **Вставить**. Появится окно «Компонент». В поле «Название» набрать « Fe_2O_3 », «Минимальное содержание» – 10, «Максимальное содержание» – 50. Нажать кнопку **Ввод**. В правой части окна нажать кнопку **Добавить**. В столбце «До» ввести «10», выбрать цвет. Снова нажать кнопку **Добавить**, в столбце «До» ввести «20», выбрать другой цвет. Аналогично ввести еще 3 интервала и выбрать для них различные цвета. Последний (пятый) интервал ввести до «50». В левой части окна добавить новый компонент «S», «Минимальное содержание» – 0, «Максимальное содержание» – 0.3. В правой части окна «Данные по пробе» нажать кнопку **Добавить**. В столбце «До» ввести «0.05», выбрать цвет. Ввести еще 5 интервалов величиной 0.05% и выбрать для них различные цвета. Последний (шестой) интервал ввести до «0.3». Нажать **Выход**.

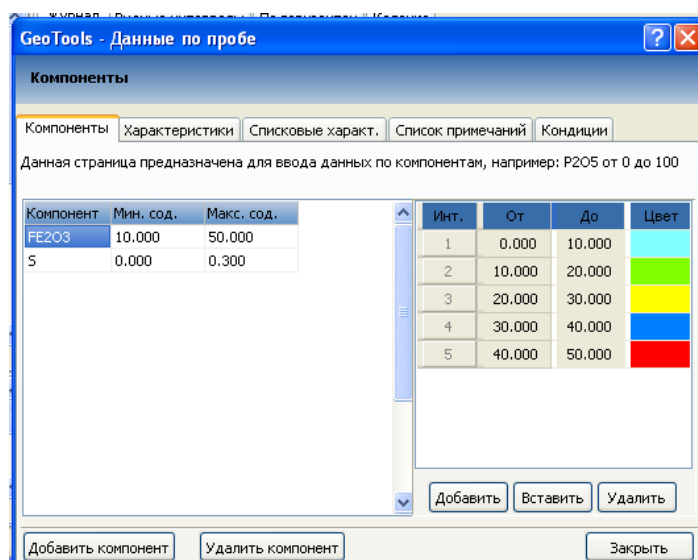


Рис. 4 Окно «Данные по пробе»

4. Заполнение журнала, ввод проб.

Выделить скважину №1. Поместить курсор в колонку «№Пробы» на странице «Журнал», ввести «1»; «От» – «220»; «До» – «239», «FE2O3» – «15.30»; «S» – «0.24» (см. Рис.1). Чтобы появилась строка для задания параметров следующей пробы нажать на клавиатуре ↓. Таким образом ввести для каждой скважины по пять проб, опираясь на данные таблицы.

№ скважины	№ пробы	От	До	FE2O3	S
1	1	220	239	15.3	0.24
	2	239	257	17.5	0.22
	3	257	276	24.4	0.18
	4	276	287	18.3	0.22
	5	287	295	14.6	0.24
2	1	165	187	16.4	0.21
	2	187	213	25.3	0.16
	3	213	235	32.6	0.13
	4	235	258	24.7	0.18
	5	258	290	17.6	0.20
3	1	130	139	15.7	0.24
	2	139	153	21.3	0.23
	3	153	169	27.8	0.19
	4	169	181	23.2	0.22
	5	181	190	16.1	0.23
4	1	140	156	26.3	0.18
	2	156	167	42.6	0.15
	3	167	178	46.7	0.13
	4	178	191	42.3	0.14
	5	191	200	27.4	0.17
5	1	150	168	32.7	0.08
	2	168	202	41.8	0.03
	3	202	243	48.4	0.02
	4	243	279	44.9	0.04

	5	279	308	38.5	0.04
6	1	200	224	29.5	0.08
	2	224	245	41.7	0.04
	3	245	269	43.8	0.03
	4	269	284	35.6	0.05
	5	284	297	28.7	0.07
7	1	220	234	18.6	0.17
	2	234	251	23.5	0.15
	3	251	268	32.6	0.10
	4	268	282	25.4	0.12
	5	282	295	22.3	0.16
8	1	165	189	16.7	0.24
	2	189	221	24.4	0.22
	3	221	252	34.6	0.18
	4	252	274	25.8	0.17
	5	274	290	18.3	0.23
9	1	130	142	16.2	0.23
	2	142	154	18.5	0.21
	3	154	169	32.8	0.17
	4	169	181	27.4	0.19
	5	181	190	19.4	0.20

5. Заполнение таблицы инклинометрии.

Таблица инклинометрии находится в левой нижней части окна (см. Рис.1). Необходимо заполнить таблицу инклинометрии для каждой скважины в соответствии со следующими данными:

№ скважины	Глубина	Угол	Азимут
1	0.00	2.30	313.00
	50.00	1.30	313.00
	100.00	3.30	298.00
	150.00	5.00	268.00
	200.00	5.30	273.00
	250.00	6.00	263.00
2	0.00	2.00	243.00
	50.00	3.00	243.00
	100.00	4.00	263.00
	150.00	4.00	298.00
	200.00	5.30	303.00
	250.00	6.00	288.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	2.30	218.00
	50.00	2.30	218.00
	100.00	8.00	233.00
	150.00	6.00	233.00
5	0.00	0.00	273.00
	50.00	1.00	273.00
	100.00	1.30	273.00
	150.00	2.00	273.00

	200.00	2.30	278.00
	250.00	2.00	263.00
6	0.00	0.00	233.00
	50.00	0.00	233.00
	100.00	1.00	233.00
	150.00	1.30	233.00
	200.00	2.00	233.00
	250.00	2.30	233.00
7	0.00	0.00	268.00
	50.00	2.00	268.00
	100.00	2.30	273.00
	150.00	2.30	273.00
	200.00	2.30	273.00
	250.00	3.00	298.00
8	0.00	0.00	108.00
	50.00	1.00	108.00
	100.00	2.00	108.00
	150.00	2.30	103.00
	200.00	3.00	98.00
	250.00	3.30	88.00
9	0.00	0.30	260.00
	50.00	0.30	260.00
	100.00	1.00	260.00
	150.00	1.00	260.00

6. Просмотр скважин в GeoTech-3D.

Запустить программу **GeoTech-3D**. Загрузить модель объектов «Поверхность над рудным телом» (каркас модели должен быть построен, но не отображен). Выбрать команду Главного меню **Сервис/Настройки**, в качестве геологической базы данных выбрать ту, в которой создавались скважины. Нажать кнопку **Применить**. Выбрать команду Главного меню **Проект/Опробование**, на панели «Месторождение» включить флажки «Выбрано», «Видимо», «Скважины», в пункте «Компоненты» включить оба компонента. Нажать **Выполнить и выйти**. На странице «Свойства» Инспектора объектов можно посмотреть и изменить свойства скважин.

7. Создание рудного тела.

Создать рудное тело с именем «Рудное тело-2» (см. «Занятие 8» п. 1,2), с ориентацией по оси **X**, задать элемент «Руда» и выбрать для него цвет, например, оранжевый. Создать сечение на отметке $X=380$. Выбрать команду Главного меню **Разрез/По сечению**, в Инспекторе объектов на странице «Свойства» задать расстояния «За сечением» – «10» и «Перед сечением» – «30». Включить режим **Привязка к объектам** , создать контур, проходящий через начало первой пробы каждой из скважин и конец пятой пробы (см. рис. 5), по торцам контур выклинить.

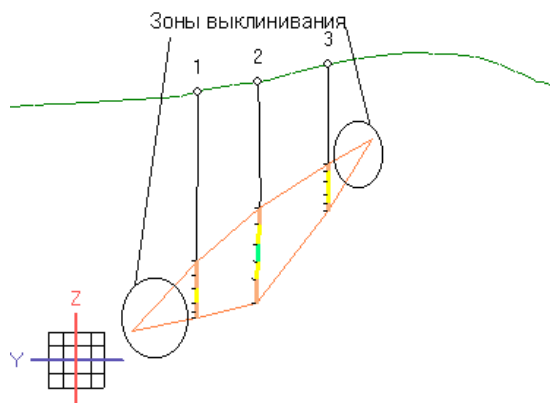


Рис. 5 Создание первого контура рудного тела

Аналогично создать сечения на отметках $X=480$ и $X=580$ и создать на них контуры рудного тела. Выбрать контур, лежащий на сечении $X=380$. Нажать кнопку **Эквидистанта** , выбрать «Тип» – «Скругленная», «По отметке» – «330», «По углу откоса» – «-80», «На новом сечении». Нажать кнопку **Создать**. Аналогично создать эквидистанту от контура, лежащего на сечении $X=580$, задав те же параметры, но «По отметке» – «630» и «По углу откоса» – «-80». Построить каркасную модель рудного тела. Затем построить блочную модель (см. «Занятие 11» п.8).

8. Вариограммный анализ.

С помощью кнопки **Выбрать объект**  выбрать одну из скважин, на странице «Свойства» Инспектора объектов в качестве «Текущего компонента» выбрать « Fe_2O_3 ». Сделать модальным рудное тело. На панели инструментов нажать кнопку **Построить вариограмму** , в появившемся окне нажать **Выполнение**. В окне «Вариограммный анализ» на панели «Эксперим. вариогр.» выбрать «Общая (круговая)», нажать кнопку **Расчет эксп. вар.** На панели «Теоретич. вариограммы» выбрать «Сферич. одностр. (3D)». Теоретическую вариограмму приблизить к экспериментально полученной с помощью бегунков на осях (см. рис. 6). Нажать кнопку **Проверить**. Погрешность не должна выходить за границу интервала $\pm 3\%$. Нажать кнопку **Выход**.

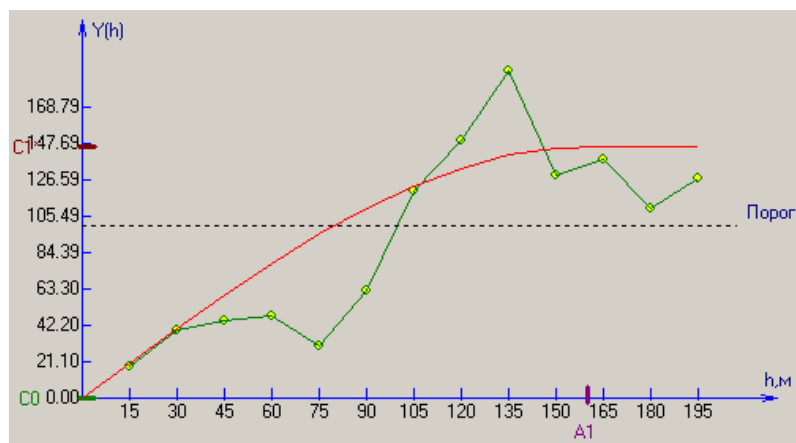


Рис. 6 Вариограмма

На панель инструментов добавить кнопку **Метод обратных расстояний** . Сделать модальным «Рудное тело-2», нажать кнопку **Метод обратных расстояний** . В появившемся окне нажать **Расчет**, нажать кнопку **Ввод**. Выбрать команду Главного меню **Сервис/Настройки**, на закладке «Модели» (см. «Занятие 2» п.3) в панели «Цвет блока» выбрать «По геологической палитре», нажать кнопку **Применить**. Отжать кнопку **Выбрать объект**, блочная модель станет разноцветной. Аналогичные операции проделать для компонента S, сделав его текущим (на странице «Свойства» Инспектора объектов).

9. Создание кондиционного рудного тела.

Кондиционное рудное тело будет отличаться от построенного рудного тела тем, что содержание в нем компонента Fe_2O_3 не менее 25 %. Это ограничение создается в GeoTools. Выбрать команду Главного меню **Настройка/Данные по пробе**. На странице «Кондиции» в поле «По компоненту/характеристике» выбрать Fe_2O_3 , нажать кнопку **Добавить**. Название кондиции задать «Кондиция 1». В поле «Бортовое содержание» задать «25», в поле «Min. мощность» задать «10», «Max. мощность» – «10». Нажать кнопку **Применить**. Переключиться на программу GeoTech-3D. Выбрать команду Главного меню **Проект/Опробование**, снять флажок «Выбрано», нажать кнопку **Выполнить**. Затем опять выбрать эту команду и включить флажок «Выбрано», в списке «Компоненты» наряду с компонентами « Fe_2O_3 » и «S» включить флажок «Кондиция 1». Нажать кнопку **Выполнить**. С помощью кнопки **Выбрать объект**  выбрать одну из скважин, на странице «Свойства» Инспектора объектов в качестве «Текущего компонента» выбрать «Кондиция 1». Сделать модальным «Рудное тело-2», на странице «Свойства» Инспектора объектов добавить элемент «Кондиции» и выбрать для него цвет. Активизировать сечение рудного тела с отметкой X=380, сделать разрез по этому сечению, задать интервал «За сечением» – «10» и «Перед сечением» – «30». В окне разреза создать контур, выбрав элемент «Кондиции». Аналогично создать контуры на сечениях X=480 и X=580. Отключить отображение элемента «Руда» (в списке «Элементы» Инспектора объектов). Выбрать контур, лежащий на сечении X=380. Нажать кнопку **Эквидистанта** , выбрать «Тип» – «Скругленная», «По отметке» – «330», «По углу откоса» – «-80», «На новом сечении». Нажать кнопку **Создать**. Аналогично создать эквидистанту от контура, лежащего на сечении X=580, задав те же параметры, но «По отметке» – «630» и «По углу откоса» – «-85». Построить каркасную модель рудного тела. Затем построить блочную модель (см. «Занятие 11» п.8).

10. Подсчет запасов.

Сделать модальным «Рудное тело-2». На панели инструментов нажать кнопку **Слоевые объемы** . Выбрать страницу «По слоям», выбрать компонент « Fe_2O_3 », «Начало» отсчета округлить до 5 в меньшую сторону, а «Конец» – до 5 в большую сторону. Нажать **Старт**. Посмотреть объем и среднее содержание компонента.

Включить отображение элемента «Руда», выключить отображение элемента «Кондиции». Сделать модальным «Рудное тело-2». Посчитать объем всей руды и посмотреть ее среднее содержание.

Занятие 17

СОЗДАНИЕ КАРЬЕРА ПО РУДНОМУ ТЕЛУ

Целью этого занятия является обучение оптимизации границ карьера по построенным геологической и экономической моделям.

1. Изменение параметров коробки.

Выбрать команду Главного меню **Проект/Параметры**, на странице «Границ/прив» ввести координаты «Начало локального X» = -500, «Конец локального X» = 1500 «Начало локального Y» = -500, «Конец локального Y» = 1500. Нажать кнопку **Ввод**.

2. Редактирование поверхности.

Загрузить модель объектов «Поверхность над рудным телом». Выделить сечение поверхности с отметкой Z=360. Сделать вид сверху. Создать на модальном сечении контур, состоящий из четырех точек и имеющий форму квадрата. Вершины квадрата должны быть расположены как можно ближе к краю Региона моделирования. Построить каркасную модель «Поверхности над рудным телом».

3. Создание модели «Воздух».

Создать модель «Воздух» как геологический объект типа рудное тело, «Ориентацию» выбрать по оси Z. Выбрать цвет Аква. Первое сечение создать на отметке Z=350. Сделать модальной «Поверхность над рудным телом». При нажатой кнопке **Выбрать контур** , удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl** ЛКМ выделить все контуры «Поверхности над рудным телом», нажать ПКМ, выбрать **Копировать**. Закрыть модель объектов «Поверхность над рудным телом». Сделать модальным сечение «Воздуха» с отметкой Z=350, нажать ПКМ, выбрать **Вставить**. В появившемся окне на панели «Вставить контура:» выбрать «На текущее сечение», «Оставить координаты прежними», на панели «Помещать контура на:» выбрать «Текущий элемент», нажать **Вставить**. Создать сечение «Воздуха» на отметке Z=600. Скопировать на это сечение самый большой квадратный контур с отметки Z=360. Установить сцепку между самыми большими квадратными контурами модели «Воздух» (см. «Занятие 10» п.5). Построить каркасную модель «Воздуха». Построить блочную модель «Воздуха».

4. Создание карьера с оптимальными границами.

Загрузить модель объектов «Рудное тело-2». На панели инструментов нажать кнопку **Поиск оптимальных границ** . В появившемся окне (см. рис. 1) щелкнуть «Кондиции» ЛКМ два раза. Появится окно «Значения ценности блоков» (см. рис. 2), задать значение «15», нажать **Дальше**, щелкнуть «1-й элемент» (модели объектов «Воздух») ЛКМ два раза, задать значение «0», нажать **Дальше**. Угол откоса борта равен 45°. Нажать кнопку **Принять**.

После расчета нажать кнопку **Дальше**. Будет создана модель объектов «Поверхность», задать ей другое имя «Оптимальный карьер».

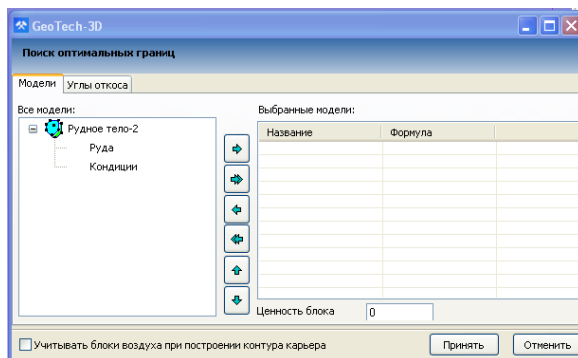


Рис. 1 Выбор элементов моделей объектов

5. Оптимальный карьер с вписанной схемой вскрытия (см. рис. 3).



Рис. 3 Разрез рудного тела, поверхности, оптимального карьера и оптимального карьера с вписанной схемой вскрытия

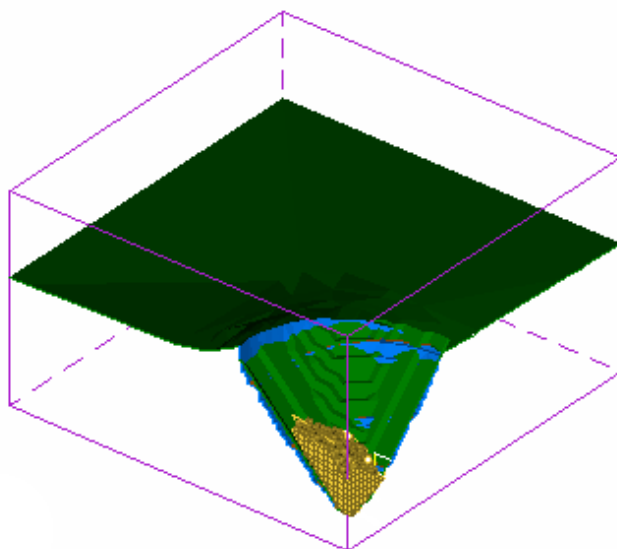


Рис. 4 Четверть Региона моделирования

Закрыть модели объектов «Рудное тело-2» и «Воздух». Создать новую поверхность «Оптимальный карьер с вписанной схемой вскрытия», создать три элемента: верхняя бровка, нижняя бровка и съезд. Сечение дна расположить на отметке $Z=135$. Вскрытие будет производиться системой спиральных внутренних траншей. На отметке дна создать контур нижней бровки. Этот контур должен быть чуть меньше контура «Оптимального карьера», лежащего на той же отметке. На контуре дна выбрать точку начала построения съезда. Нажать кнопку **Построить съезд**. Задать уклон 100%, «Высотная отметка конца съезда» должна быть на 15 метров больше отметки начала съезда. Выбрать направление съезда (оно будет одинаковым для всех съездов). Задать «Элемент:» – «съезд», в поле «Бровка площадки/бермы» установить флажок «Есть», выбрать «нижняя бровка», задать ширину 8м. С такими параметрами строить все съезды до отметки $Z=330$. При построении необходимо следить за тем, чтобы границы «Оптимального карьера с вписанной схемой вскрытия» примерно совпадали с границами «Оптимального карьера». Начиная с отметки $Z=330$ нужно построить два сдвоенных уступа (высота уступа 30 м), уклон съездов 80%. Участок контура на отметке $Z=390$, не пересекающий топоповерхность нужно переместить вверх до пересечения с ней (поверхностью). Описание совмещения карьера и топоповерхности приведено в «Задании 15».

Занятие 18

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОЛИНИЙ

Целью этого занятия является обучение построению различного рода изолиний: поверхности, мощности, содержания. Построение изолиний поверхности ведется не только для топоповерхностей, но и для рудных тел. Например, для пластовых рудных тел можно построить изолинии кровли и почвы. Построение изолиний мощности ведется для рудных тел и пластов. С помощью этой же операции можно построить изолинии остаточной мощности. Изолинии содержания рассчитываются на основе данных скважинного опробования.

1. Загрузка моделей объектов.

Открыть проект «Примеры», из группы «Поверхность» загрузить модель объектов «Простой карьер», из группы «Геология» загрузить «Простое пологопадающее тело». Модели объектов должны быть отображены в виде твердотельных моделей (см. «Занятие 4» п.8).

2. Изолинии поверхности.

На панель инструментов добавить кнопку **Создать изолинии**  (см. «Занятие 2» п.4).

Выбрать модель объектов «Простой карьер» и нажать кнопку **Создать изолинии**. Появится диалоговое окно «Построение изолиний». Переключиться на закладку «Поверхности», включить флажок «Общие». По умолчанию название элемента «Изолинии», но можно ввести другое название, выбрать цвет для 1-го элемента. «Ориентацию плоскостей изолиний» выбрать по «Z». «Минимальное значение, м» и «Максимальное значение, м» определяются автоматически, включая между этими значениями всю поверхность, но можно ввести произвольные значения. Задать «Интервал между изолиниями» равным 2, «Число знаков после точки» оставить равным 1. Нажать «Расчет». Появятся плоскости изолиний, окрашенные в разные оттенки выбранного цвета (см. рис.1а). Чтобы увидеть названия изолинии, нужно сначала сделать план по ХУ, затем выбрать команду Главного меню **Вид/Названия контуров**. В таком режиме отображаются контура изолиний и их значения (см. рис.1б).

Аналогичные операции произвести с рудным телом, выбрав ориентацию по «Z» и задав «Интервал» равным 2 (см. рис. 2).

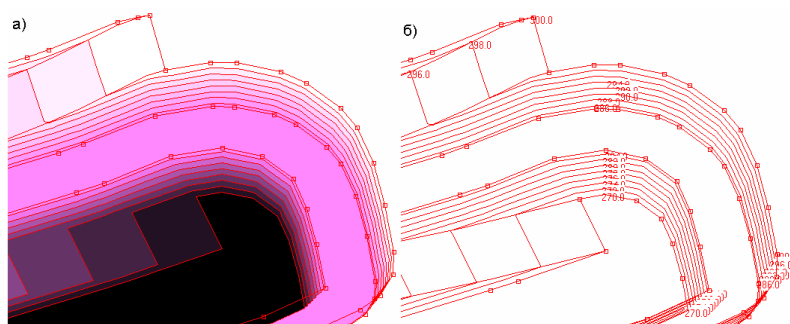


Рис. 1 Изолинии поверхности

а – при отключенном режиме отображения названий контуров; б – при включенном режиме отображения названий контуров.

3. Изолинии мощности.

Открыть проект, созданный в «Занятии 10», загрузить модель объектов «Рудное тело», отключить отображение элемента «Руда1» (управление отображением элементов производится при выбранной модели объектов на странице Инспектора объектов «Свойства» на закладке «Элементы»). Выбрать рудное тело, вызвать диалоговое окно «Построение изолиний». Переключиться на закладку «Мощности», выбрать цвет элемента, задать «Шаг сетки, м» равным 2. «Минимальную мощность» задать равной 2 – это минимальное

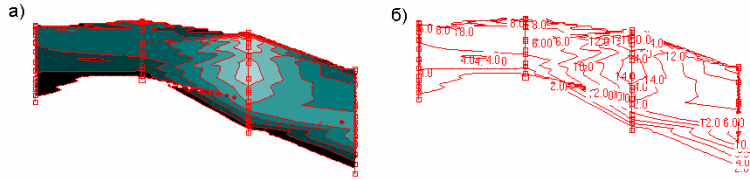


Рис. 3 Изолинии мощности

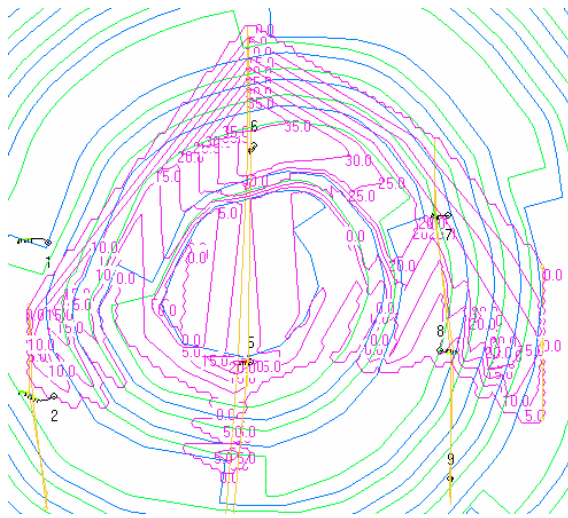


Рис. 4 Изолинии остаточной мощности рудного тела

значение мощности, от которого будут построены изолиний. «Ориентацию плоскостей изолиний» выбрать по «Z», задать «Интервал» равным 2, нажать кнопку **Расчет**. После произведения расчета появится окно с вопросом: надо ли разрушать каркасную модель мощности, нажать **Да**. Результаты вычислений визуально отличаются при включенном/отключенном режиме отображения названий контуров (см. рис. 3а и 3б).

4. Изолинии остаточной мощности.

Открыть проект «Оптимизированные карьеры», загрузить модели объектов «Рудное тело-2» и «Оптимальный карьер с вписанной схемой вскрытия». Сделать модальным рудное тело, нажать кнопку **Создать изолинии**. Переключиться на закладку «Мощности», выбрать «Цвет» элемента, «Шаг сетки, м» задать равным 3, «Минимальную мощность» – равной 0. Включить флажок «С учетом отсекающих поверхностей». «Ориентацию плоскостей изолиний» выбрать по «Z», задать «Интервал» равным 5, нажать кнопку **Расчет**. На вопрос разрушать ли каркасную модель мощности ответить положительно. В результате появятся изолинии остаточной мощности рудного тела (см. рис. 4). Названия контуров изолиний отображаются только на плане XY.

5. Изолинии кондиционной остаточной мощности.

Снова сделать модальным «Рудное тело-2», вызвать диалог построения изолиний. Настроить параметры расчета по п. 4, но «Минимальную мощность» задать равной 5 (минимальная кондиционная мощность), а «Интервал» равным 200 (заведомо больше, чем мощность рудного тела). В результате появятся изолинии кондиционной остаточной мощности (выход рудного тела в карьере), охватывающие руду мощностью более 5 метров (см. рис. 5).

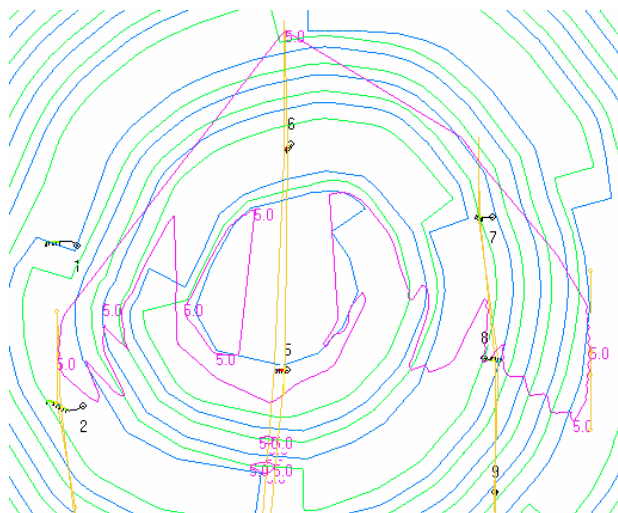


Рис. 5 Изолинии кондиционной остаточной мощности

6. Изолинии качества.

Подключить геологическую базу данных (см. «Занятие 2» п.5) с месторождением под названием «Учебное». Выбрать команду Главного меню **Проект/Параметры**, на панели «Месторождение» включить флажки «Выбрано», «Видимо», «Скважины», в пункте «Компоненты» включить все компоненты, задать «Геодетические, м» $X=500$, $Y=0$. Нажать **Ввод**. Выбрать одну из скважин. В окне Инспектора объектов сделать «Текущим компонентом» Fe_2O_3 . Сделать разрез рудного тела плоскостью XU на отметке $+170$ м. Открыть окно разреза. Нажать кнопку **Создать изолинии**, переключиться на закладку «Содержания». Задать «Шаг сетки, м» равным 4, «Шаг норм. пр, м» – равным 10, «Угол выб, гр» – равным 45, «Рад. выборк, м» – равным 100, «Содержание, %/гр – миним.» – равным 14, «Содержание, %/гр – максим.» – равным 50, «Интервал» – равным 2. Включить флажок «Обрезать по границам геологических тел». Нажать кнопку **Расчет**. В результате появятся изолинии содержания (качества), их цвет определяется геологической палитрой (см. рис. 6).

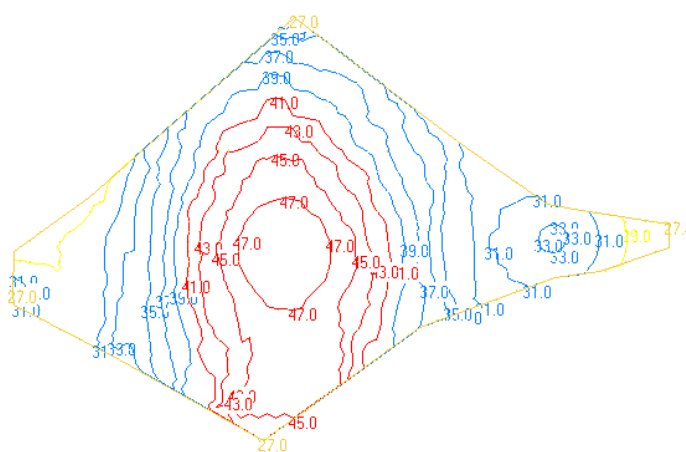


Рис. 6 Изолинии содержания (качества)