

№ 3186

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Н.П. Сапронова

В.В. Мосейкин

Г.С. Федотов

Геометрия недр

**Решение геолого-маркшейдерских задач
в среде ГГИС Micromine**



MICROMINE

Лабораторный практикум

Утверждено Методическим советом НИТУ «МИСиС»

Москва 2017

Рецензенты:

Генеральный директор ООО «Майкромайн Рус» *Б.В. Курцев*;
Канд. техн. наук, доцент кафедры «Геотех»
ГИ НИТУ «МИСиС» *Д.В. Пастухин*

Сапронова Н.П.

С 19 Геометрия недр: решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine : лаб. Практ. / Н.П. Сапронова, В.В. Мосейкин, Г.С. Федотов. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. – 73 с.

Лабораторный практикум предназначен для освоения студентами основных принципов и методов работы в ГГИС Micromine на примере решения некоторых горно-геометрических задач и построения горно-геометрических графиков. Практикум содержит краткие сведения об основных принципах работы в среде ГГИС Micromine. Рассмотрены вопросы организации и хранения геолого-маркшейдерских данных; основных функциональных возможностей и команд; построения геометрических элементов в процессе моделирования; специфики выполнения основных операций по созданию цифровых моделей поверхностей и цифровой модели месторождения, а также решения на их основе горно-геометрических задач.

Лабораторный практикум разработан для подготовки студентов по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело» и других специализаций данной специальности.

УДК 622

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Сведения о ГГИС Micromine. Обзор основных функциональных возможностей. Интерфейс пользователя. Организация данных в Проектах. Методы геометрических построений.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Виды исходных данных. Систематизация геолого-маркшейдерских данных. Создание базы данных геологоразведочных скважин.....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Создание, редактирование и отображение поверхностей топографического порядка в среде ГГИС Micromine.....	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Построение горно-геометрических графиков. Создание чертежной модели и вывод графических материалов на печать.....	47
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Вычисление объема. Подсчет запасов в заданных границах.....	54
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Построение вертикальных разрезов.....	60
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Контрольное задание.....	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Техническое задание.....	70

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Лабораторный практикум составлен в соответствии с учебной программой курса «Геометрия недр», изучаемого студентами III и IV курсов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело». Изучение данного курса (для студентов IV курса) основывается на знаниях и навыках работы, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин «Геология», «Основы горного дела», «Маркшейдерское дело» и предшествующего раздела курса «Геометрия недр».

Данный лабораторный практикум предназначен для приобретения студентами навыков работы в горно-геологической информационной системе Micromine (далее ГГИС Micromine), широко применяемой для решения задач геолого-маркшейдерского обеспечения при составлении технических проектов разработки месторождений, а также для подготовки исходной геолого-маркшейдерской информации для проектирования.

Лабораторный практикум содержит краткие теоретические сведения и методические рекомендации, необходимые для выполнения лабораторных работ, описание основных команд и настроек программы, а также подробные пошаговые упражнения с описанием типовых операций. Практикум не заменяет документацию или справочную систему по применению ГГИС Micromine. Для более глубокого освоения возможностей ГГИС Micromine рекомендуется использовать Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0) Ч. 1–6.

На лабораторных занятиях студенты получают возможность ознакомиться с основными функциональными возможностями ГГИС Micromine, принципами организации, управления и хранения горно-геологических и геолого-маркшейдерских данных; рассмотреть решение некоторых горно-геометрических задач и построение горно-геометрических графиков.

При составлении лабораторного практикума использованы материалы методических указаний сотрудников кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» и кафедры «Геология» МГИ В.А. Букринского, В.Н. Попова, В.В. Ершова, Ю.В. Коробченко и др.

Лабораторные занятия проводятся в следующем порядке.

Первое занятие направлено на первоначальное ознакомление с программой; на нем студенты знакомятся с основными функциональными возможностями системы, с интерфейсом пользователя,

получают представление о понятии «Проект» – единице хранения данных, а также самостоятельно выполняют упражнение на построение геометрических элементов.

На втором занятии студентам выдается комплексное Техническое задание (прил. А), предусматривающее всю последовательность действий – от загрузки исходных данных до получения основного результата – построения цифровой модели участка месторождения и решения на ее основе горно-геометрических задач. Выполнение Технического задания запланировано на основной объем учебных аудиторных часов семестра в соответствии с учебным планом, т.е. в количестве 16 часов, и реализовано в шести лабораторных работах.

В течение семестра работа над Техническим заданием проводится последовательно и планомерно и завершается выполнением контрольного задания.

Техническое задание разработано на основе аналога моделей месторождений калийных и калийно-магниевого солей, относящихся к 1-й группе по степени сложности геологического строения.

Лабораторные работы выполняются студентами индивидуально и самостоятельно. Исходные данные для выполнения контрольного задания выдаются преподавателем индивидуально по вариантам.

Созданный Проект (группа файлов) в ГИС Micromine в электронном виде прикладывается к отчету о лабораторных работах в виде приложения (CD-диск).

Отчет о лабораторных работах выполняется аккуратно с учетом действующих нормативных требований к текстовым документам.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

СВЕДЕНИЯ О ГГИС MICROMINE. ОБЗОР ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ПРОЕКТАХ. МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ.

(2 часа)

1.1. Цель работы

Ознакомление с основными принципами работы и функциональными возможностями ГГИС Micromine; элементами интерфейса пользователя; принципами организации, хранения и управления данными; способами создания и управления Проектами; типами файлов; методами и командами элементарных геометрических построений.

1.2. Теоретическое введение

ГГИС Micromine – многофункциональная модульная горно-геологическая информационная система, предназначенная для создания единого горно-геологического информационного пространства [1].

Структура ГГИС Micromine представлена в табл. 1.1.

ГГИС Micromine является комплексным решением для 3D-моделирования месторождений и предназначена для оценки месторождений, проектирования, оптимизации и планирования горных работ.

Таблица 1.1

Структура ГГИС Micromine 2016.1

Название модуля	Минимальная комплектация для:		
	геолога	горного инженера	маркшейдера
Ядро			
Разведка			
Оценка запасов			
Каркасное моделирование			
Условное моделирование			
Стратиграфическое моделирование			
Горный			
Съемка			
Планировщик			
Оптимизатор карьера			

Версия Micromine 2016.1 состоит из 10 модулей (см. табл. 1.1). Возможность совместимости с 64-битной системой обеспечивает работу с большими массивами данных в отличие от предыдущих версий.

Интерфейс ГГИС Micromine аналогичен стандартному интерфейсу Windows и адаптирован в соответствии со спецификой программы (рис. 1.1). Доступ к функциям осуществляется с помощью функциональных возможностей различных меню, инструментальных панелей, диалоговых окон и пр.

В ГГИС Micromine существует понятие «Визекс». Визекс представляет собой графическую среду ГГИС Micromine (см. рис. 1.1) и предназначен для отображения, редактирования и интерактивной работы со всеми типами данных ГГИС Micromine, а также с данными САД, ГИС, GPS и других приложений [1].

Проект – основная единица хранения геолого-маркшейдерских данных в ГГИС Micromine. В Проекте хранятся структура и свойства слоев, элементы, созданные пользователем, их свойства и настройки [1]. Эта информация включает в себя данные поверхностного опробования, данные бурения, сведения о границах участков, данные аэроизысканий, аэросъемки и другие сведения. Кроме информации об участке, здесь также хранятся и другие данные (например, скрипты, макросы и наборы форм), которые также являются неотъемлемой частью Проекта [1].

Для того, чтобы начать работать в ГГИС Micromine, необходимо создать хотя бы один Проект; для этого необходимо перейти **Файл | Проект | Создать**. При создании Проекта имеется возможность использовать существующий Проект как шаблон. Для этого необходимо указать Проект, который будет использоваться в качестве шаблона, а также указать данные для копирования.

При создании нескольких Проектов становится возможным выбрать требуемый Проект из списка. После выбора того или иного Проекта становятся доступны все файлы и наборы форм, хранящиеся в данном Проекте. Чтобы создать или открыть файлы, работая в Проекте, необходимо перейти **Файл | Новый.../Открыть...** .

При создании Проекта сразу следует установить единицы измерения. По умолчанию установлены метрические единицы измерения.

Существует возможность переименовывать, перемещать, удалять и подключать Проекты. Для управления Проектами необходимо перейти **Файл | Проект | Управлять**. При переименовании изменится только имя Проекта, в то время как перемещение Проекта подразумевает перенос всех файлов Проекта из одного места в другое.

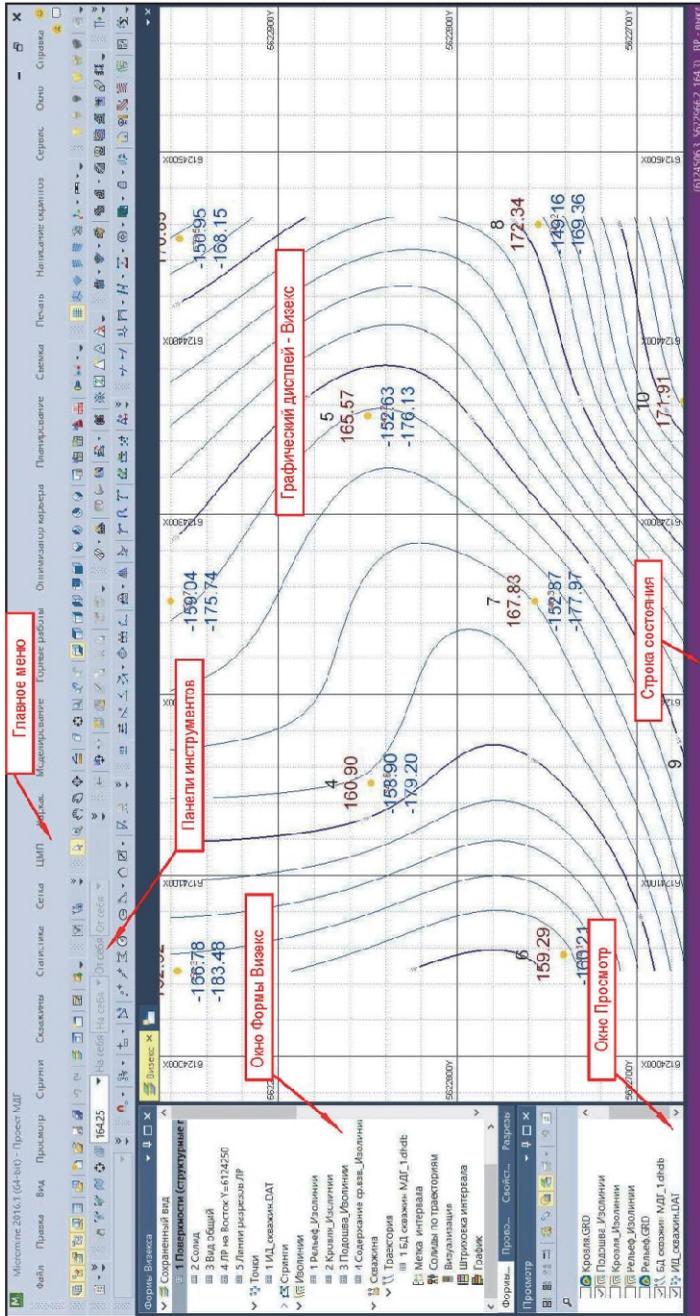


Рис. 1.1. Окно рабочего пространства ГИС Мiстотiме

При запуске ГИС Micromine по умолчанию загружается последний Проект, с которым работал пользователь.

Типы данных ГИС Micromine включают в себя следующие основные элементы [1]: точки, стринги, полигоны и комплексную информацию – данные геологоразведочных скважин, изолинии, каркасы, блочные модели и пр., и все они хранятся в Проекте. Именно Проект является основным местом хранения и систематизации данных в ГИС Micromine. Проектов может быть несколько. На рис. 1.2 представлена структура корневой папки (директории) Проектов и в частности отдельного Проекта А.

Итак, Проект является папкой (или директорией), где хранятся файлы, содержащие соответствующую информацию.

ГИС Micromine предлагает простой способ повторного использования вводимых в диалоговое окно данных: пользователь сохраняет их в качестве формы диалогового окна, к которой впоследствии может легко обратиться.

Форма диалогового окна содержит сохраненное содержание диалогового окна. Она не включает в себя никакие другие данные.

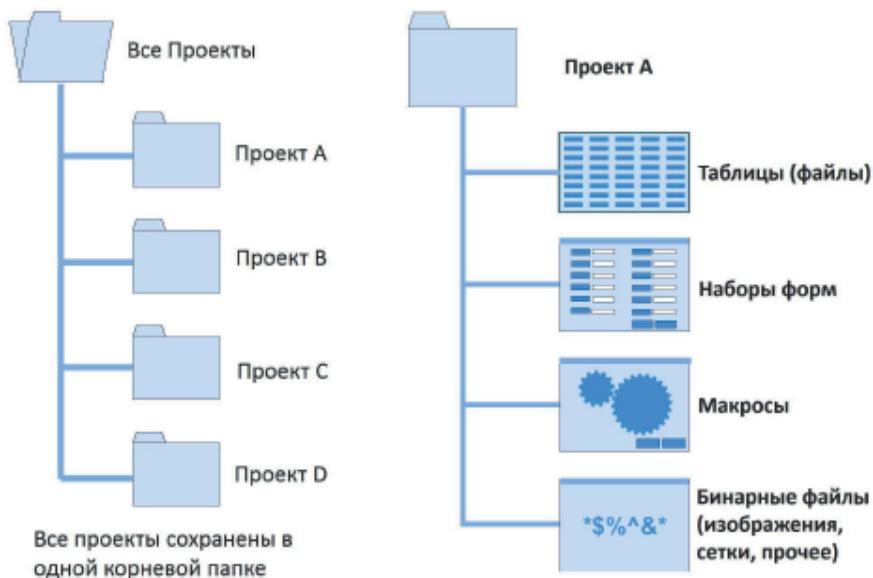


Рис. 1.2. Структура корневой директории Проектов и отдельного Проекта А

Чтобы сохранить содержание диалогового окна в качестве формы, нужно нажать на кнопки **Формы**, **Сохранить** или **Сохранить как**, находящиеся в правой части окна. Затем ввести название формы в поле **Заголовок** и сохранить ее.

Чтобы воспользоваться формой, необходимо нажать **Формы** в правой части окна и выбрать нужную форму.

Таким образом, становится возможным выполнить любой процесс с ранее заданными настройками или отобразить тот или иной объект с ранее сохраненными параметрами визуализации.

1.3. Задание к лабораторной работе

В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Ознакомиться с основными функциональными возможностями ГГИС Micromine путем просмотра 3D-моделей различных горных объектов, хранящихся в созданных Проектах; элементами интерфейса пользователя.

2. Создать Проект: **Проект МДГ_ФИО_Группа**.

3. Ознакомиться с основными методами и командами элементарных геометрических построений.

4. Построить План промышленной площадки М 1:500 на основе растрового изображения (рис. 1.3) в условной системе координат. Координаты точки К принять условно (200; 200).

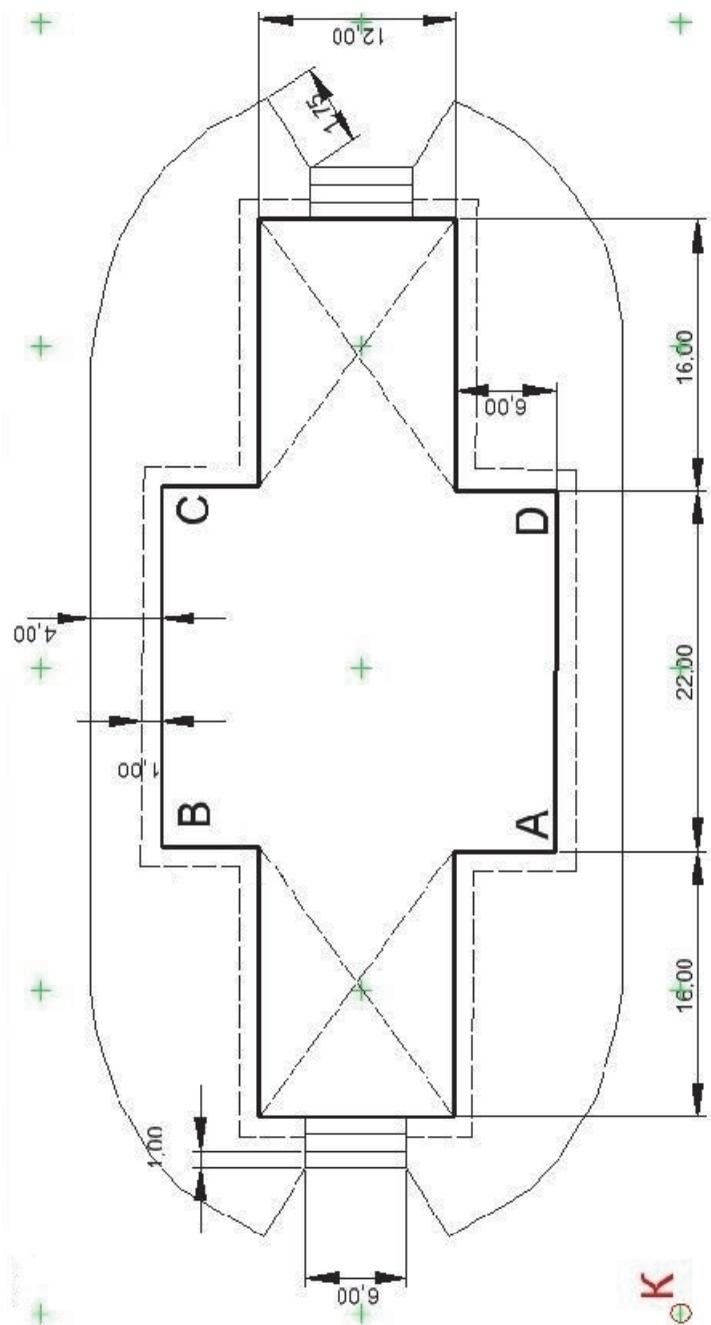


Рис. 1.3. Геометрическая схема. Фрагмент растрового изображения

1.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Ознакомительный процесс с функциональными возможностями ГГИС Micromine целесообразно осуществить на основе уже созданных 3D-моделей различных горных объектов. Совместно с преподавателем рассмотрите созданные модели горных объектов, выполните экскурсию по загруженному предварительно Проекту. Ознакомьтесь с интерфейсом программы, различными Панелями, Окнами и Меню.

Создание проекта в среде ГГИС Micromine

Чтобы создать проект, перейдите **Файл | Проект | Создать**. Откроется окно **Создать проект**, в нем необходимо указать имя будущего Проекта (рис. 1.4), а также его расположение. Обратите внимание, что красные поля являются обязательными к заполнению, программа не даст завершить ту или иную операцию без указания в них соответствующей информации.

Создать проект

Проект

Имя:

Расположение:

Создать папку для проекта

Заголовок:

Единицы:

Использовать существующий проект как шаблон

Проект:

Копировать все файлы

Наборы форм

Файлы данных Структуры съемки Файлы макросов

Структуры данных Файлы стрингов Файлы сетки

Файлы съемки Структуры стрингов Файлы связи

OK

Закреть

Рис. 1.4. Создание Проекта в среде ГГИС Micromine

Необходимо подтвердить введенную информацию, нажав на клавишу **Enter** или **ОК**.

Создан новый Проект: **Проект МДГ**. В левом верхнем углу окна Micromine появилось имя нового Проекта, который теперь имеет статус активного Проекта.

Привязка растрового изображения

В окне Формы Визекса выберите форму **Изображение**, дважды нажав на левую кнопку мыши. Появится окно **Изображение**. В поле **Файл** укажите путь к файлу **ЛР 1 План промплощадки Растр.JPG**.

Примечание. Файл **ЛР 1 План промплощадки Растр.JPG** должен быть предварительно загружен.

Далее нажмите **Привязка...** для того, чтобы начать процесс привязки изображения. Для привязки изображения необходимо поставить 3 точки. Для получения значения средней квадратической ошибки (RMS), которая является индикатором того, насколько согласованно осуществляется преобразование между указанными точками, необходимо поставить 4-ю точку. С помощью инструмента **Инструмент наложения точки** установите **Точку** на точке К и в таблице пропишите значения плановых координат (X; Y) *200; 200* (рис. 1.5).

Аналогично установите еще 2 или 3 точки, указав их координаты в соответствии с принятым масштабом. Для удобства можно включить опцию **Показать направляющие**, которая построит пунктирными линиями направляющие относительно уже установленных точек.

При указании 4-ой точки для привязки автоматически заполнится столбец **Ошибка RMS**. Допускается значение ошибки RMS не более 0,01.

После завершения процедуры привязки необходимо нажать **Сохранить** на панели инструментов. В результате создастся файл привязки **ЛР 1 План промплощадки Растр.GRF**. Это файл формата Micromine, в котором хранятся координаты указанных ранее точек. Затем в окне **Изображение** в качестве **Файла ввода** выберите **Micromine (GRF)**.

Сохраните форму диалогового окна. Для этого нажмите **Формы** в правой части окна **Изображение**, а в появившемся окне выберите **Сохранить как**. Затем необходимо ввести **ЛР 1 План промплощадки Растр** в поле **Заголовок** и нажать **ОК**.

В результате выполненных действий фрагмент Плана М 1:500 загружен в условной системе координат в заданном масштабе в среду ГГИС Micromine и отображен в окне Визекса.

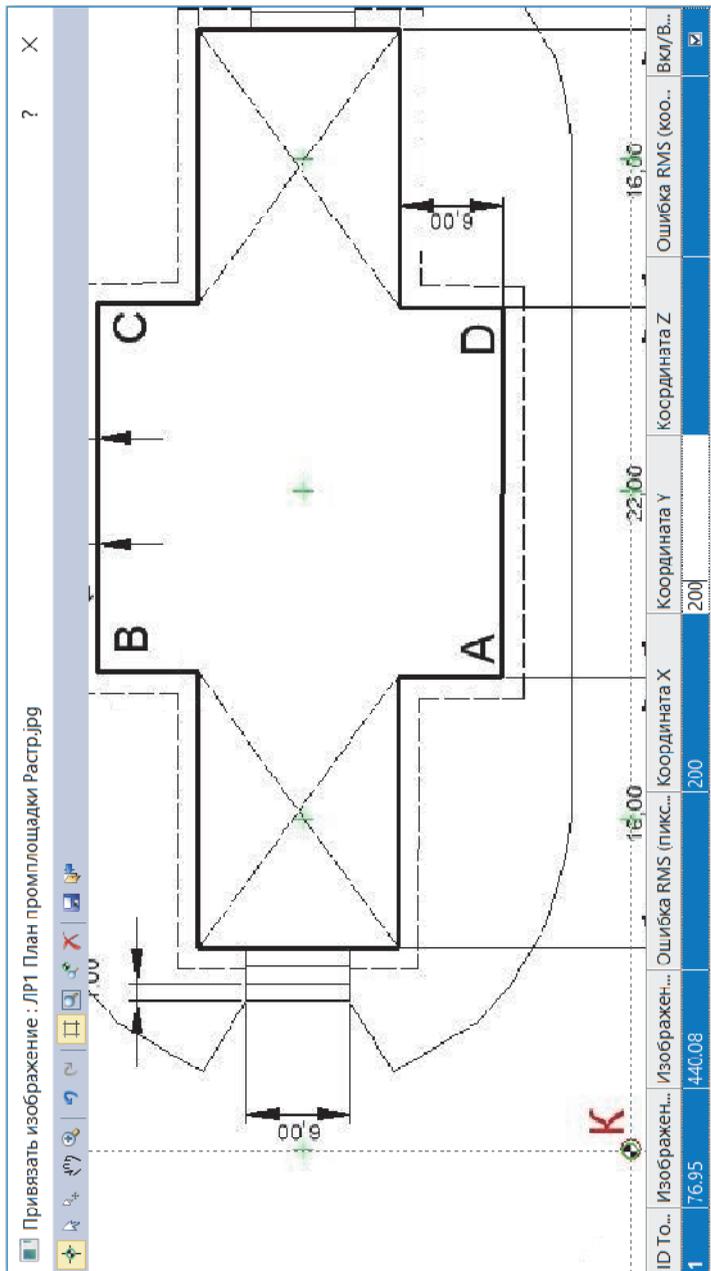


Рис. 1.5. Окно привязки растрового изображения

Оцифровка плана промплощадки на основании растрового изображения

Для начала необходимо перейти в вид в плане, для этого можно воспользоваться горячей клавишей **T** или нажать **Вид в плане** на панели инструментов **Просмотр**. Далее необходимо убедиться, что в окне **Разрез или превышение** установлено значение 0.00, таким образом все дальнейшие геометрические построения будут выполняться на высотной отметке 0.

Построение различных геометрических элементов возможно с помощью соответствующих команд, действие которых запускается при выборе инструментов, расположенных на панели **Редактор стрингов**. Для выполнения оцифровки понадобятся следующие инструменты:

- **Новый стринг**  : создает новый стринг, который может быть как открытым, так и замкнутым;
- **Продолжить стринг**  : добавляет точки к концу стринга;
- **Замкнуть стринг**  : замыкает стринг, соединяя новым сегментом точку начала и точку конца;
- **Отзеркалить стринг**  : создает зеркальные копии выбранных стрингов посредством определения плоскости зеркала;
- **Расширить стринг**  : расширяет стринг на **Расстояние**, определенное в диалоговом окне **Опции**;
- **Клавиши X, Y, Z**: зажмите одну из этих клавиш при построении стринга, чтобы построить прямую, параллельную соответствующей оси.

После завершения оцифровки площадки необходимо сохранить данный стринг, для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Без имени.STR)** в окне **Просмотр** и выбрать **Сохранить**. В появившемся окне введите *Промплощадка*. Затем сохраните форму, для этого нажмите правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Промплощадка.STR)** и выберите **Сохранить форму как**. В появившемся окне в поле **Заголовок** введите *Промплощадка* и нажмите **ОК**.

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.

Контрольные вопросы

1. Основное назначение ГГИС Micromine. История создания и развития ГГИС Micromine. Международный и отечественный опыт применения ГГИС Micromine для решения горнотехнических задач при открытом и подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых, проектировании и строительстве горных предприятий.
2. Перечислите и покажите основные элементы интерфейса пользователя программы.
3. Что включает в себя понятие «Визекс»?
4. Что включает в себя понятие «Проект» в среде ГГИС Micromine?
5. Перечислите и приведите примеры способов создания и управления Проектами.
6. Перечислите типы данных, поддерживаемые ГГИС Micromine.
7. Охарактеризуйте принципы организации, хранения и управления геологическими и геолого-маркшейдерскими данными в среде ГГИС Micromine.
8. Перечислите и охарактеризуйте основные команды геометрических построений.

ВИДЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКИХ ДАННЫХ. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

(4 часа)

2.1. Цель работы

Ознакомление с основными принципами создания и управления файлами геолого-маркшейдерских данных и способом создания базы данных геологоразведочных скважин в среде ГГИС Micromine.

2.2. Теоретическое введение

ГГИС Micromine предусматривает создание различных типов файлов. Большинство файлов в программе имеет табличную структуру (рис. 2.1).

При создании файла необходимо присвоить ему имя и определить его структуру, т.е. определить имена, типы и длину полей, а также точность данных.

Основные типы файлов, создаваемые в среде ГГИС Micromine [1]: *.DAT (файл данных); *.SVY (файл данных съемки); *.STR (файл стрингов) и др. Причина использования различных расширений файлов – это возможность группирования файлов в Проекте. Например, геологические, геохимические, геофизические и другие данные, как правило, хранятся в файлах *.DAT. Данные по контурам и другие данные по всевозможным траекториям содержатся в файлах *.STR, а информация по тахеометрической или теодолитной съемке – в файлах *.SVY.

Табличная структура файлов ГГИС Micromine основана на формировании определенных типов полей. Содержание данных в таблице определяет тип поля. Например, буквенные и буквенно-цифровые данные относятся к *символьному* типу, а цифровые данные содержат *бинарные* и *числовые* поля. ГГИС Micromine поддерживает следующие типы бинарных полей: *вещественные, плавающие, длинные целые, короткие целые*.

Вьюкес ИД_сважин.DAT x												
Название	Север	Восток	Отметка	Глубина (до кровли)	Глубина (до подошвы)	Отметка кровли	Отметка подошвы	Мощность	Забой	Содержание ср. взв.		
1	1	5622956	6124047	152.32	319.1	335.8	-166.78	-183.48	16.7	336.3	7.7	
2	2	5622960	6124252	161.46	320.5	337.2	-159.04	-175.74	16.7	337.7	9.5	
3	3	5622955	6124452	170.85	321.8	339.0	-150.95	-168.15	17.2	339.5	9.7	
4	4	5622848	6124151	160.90	319.8	340.1	-158.90	-179.20	20.3	340.6	11.3	
5	5	5622850	6124354	165.57	318.2	341.7	-152.63	-176.13	23.5	342.2	11.9	
6	6	5622741	6124056	159.29	319.5	343.6	-160.21	-184.31	24.1	344.1	12.1	
7	7	5622757	6124252	167.83	320.7	345.8	-152.87	-177.97	25.1	346.3	11.9	
8	8	5622755	6124460	172.34	321.5	341.7	-149.16	-169.36	20.2	342.2	8.1	
9	9	5622656	6124162	166.30	322.4	339.8	-156.10	-173.50	17.4	340.3	7.2	
10	10	5622674	6124362	171.91	321.3	335.7	-149.39	-163.79	14.4	336.2	9.2	
11	11	5622590	6124066	165.75	322.3	333.3	-156.55	-167.55	11.0	333.8	8.0	
12	12	5622546	6124263	167.38	322.0	329.8	-154.62	-162.42	7.8	330.3	8.6	
13	13	5622550	6124464	176.23	321.8	325.4	-145.57	-149.17	3.6	325.9	6.7	

Рис. 2. 1. Пример файла, в котором хранятся геолого-маркшейдерские данные

Типы, размеры и диапазоны бинарных полей представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Типы, размеры и диапазоны бинарных полей

Тип	Код	Размер (бит)	Диапазон	Значащиецифры
Вещественные	R	8	$\pm 3,4 \cdot 10^{\pm 308}$	15
Плавающие	F	4	$\pm 1,7 \cdot 10^{\pm 37}$	7
Длинные целые	L	4	От -2 147 483 647 до 2 147 483 647	–
Короткие целые	S	2	От -32 767 до 32 767	–

Имя поля может содержать до 255 символов. В именах полей допускаются пробелы. Ширина поля может достигать до 255 знаков для символьных или числовых полей. Поля необходимо создавать как можно более короткими, но без ущерба для данных.

Число знаков после запятой в числовых полях должно быть достаточным, чтобы они соответствовали требованиям к точности данных.

Прежде чем начать просмотр геологоразведочных скважин в Визексе [1], необходимо создать базу данных скважин. Создание базы данных геологоразведочных скважин целесообразно осуществлять на основе файлов, имеющих табличную структуру и содержащих необходимую информацию по геологоразведочным скважинам (рис. 2.2).

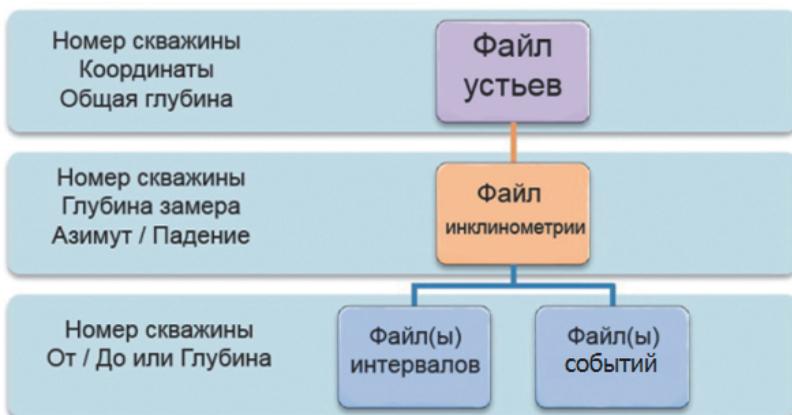


Рис. 2.2. Группа файлов, представляющая информацию по геологоразведочным скважинам

В Micromine используется метод под названием «**База данных скважин**», который позволяет управлять данными бурения, относящимися к Проекту. После создания **Базы данных** используется Визекс для просмотра информации вдоль скважин в двухмерном или трехмерном режиме отображения. **База данных скважин** не является базой данных в традиционном понимании, поскольку в ней не хранится необработанная информация (можно удалить **базу данных скважин** и не потерять данные).

Простая **База данных скважин** может состоять из одной таблицы. Однако в стандартной базе данных используется от трех таблиц (и больше), связанных друг с другом номерами скважин (рис. 2.2):

Таблица «Устья» (обязательная): должна содержать 3D координаты положения устьев и общую глубину скважин; может содержать азимут и наклон.

Таблица «Инклинометрия скважин»: должна содержать данные о глубине съемки и соответствующие азимуты/наклоны.

Таблица «События»: должна содержать данные скважин, в которых индивидуальные характеристики расположены на отдельных **Глубинах**. База данных может иметь столько файлов событий, сколько это необходимо (например, структуру, грунтовые воды, окисление и т. д.).

Таблица «Интервалы»: должна содержать данные с индивидуальными характеристиками на глубине **От** и **До**. В базе данных может находиться столько файлов интервалов, сколько это необходимо (например, данные опробования, литология, окисление и т. д.).

2.3. Задание к лабораторной работе

Техническое задание и исходные данные представлены в прил. А. В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Открыть Проект: **Проект МДГ_ФИО_Группа**.
2. Создать файл **ИД скважин.DAT** исходных данных по геологоразведочным скважинам, представленным в Техническом задании, прил. А, табл. А.1.
3. Визуализировать устья скважин.
4. Создать базу данных геологоразведочных скважин: **БД скважин МДГ**.

2.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Для выполнения комплексного Технического задания (см. прил. А) необходимо открыть ранее созданный Проект. Выберите **Файл | Проект | Управлять**, в появившемся окне выберите свой проект и нажмите **Открыть**.

Создание файла исходных данных: ИД скважин.DAT

Как известно, в качестве исходных данных для ГГИС Micromine может использоваться информация различного характера [1], подготовленная как непосредственно в ГГИС Micromine, так и другими системами и программами.

Создадим файл *.DAT непосредственным способом, т.е. в ГГИС Micromine, и косвенным способом – путем импорта данных, например данных формата *.xls.

Для создания файла в программной среде выберите **Файл | Новый...** В появившемся окне (рис. 2.3) в поле **Файл** введите *ИД скважин* и нажмите **ОК**.

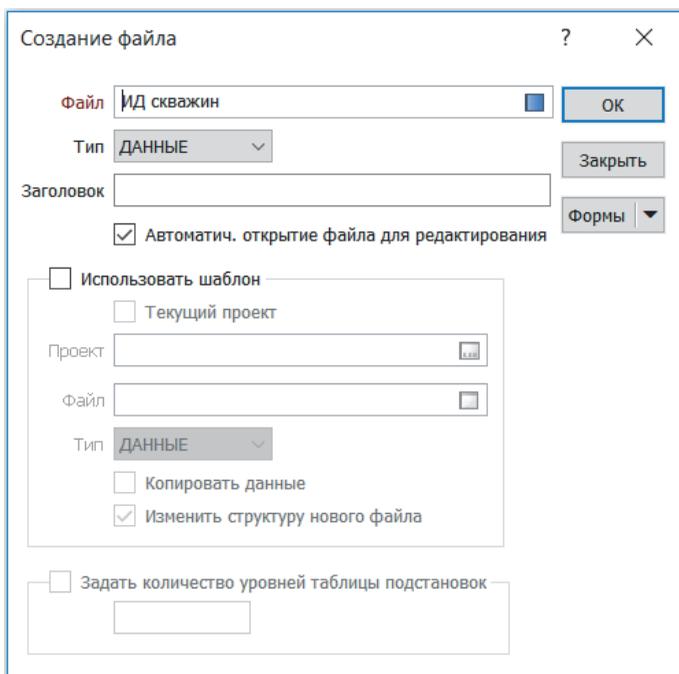


Рис. 2.3. Создание файла исходных данных **ИД скважин.DAT**

Откроется окно **Редактор структуры файла**, в котором необходимо сформировать структуру файла **ИД скважин.DAT**, т. е. определить имена полей, их типы, ширину, а также число знаков после запятой. Заполните данное окно, как показано на рис. 2.4.

После настройки структуры файла нажмите на «**Сохранить**» в левом верхнем углу и закройте окно **Редактор структуры файла**. Micromine предложит создать файл **ИД скважин.DAT**, выберите **Да**. Далее в созданную таблицу внесите данные по разведочным скважинам, представленные в табл. А.1 прил. А.

Однако более целесообразным в данном случае является импорт данных из файла Microsoft Excel, так как большая часть геологоразведочных данных уже содержится в импортируемом файле.

Примечание. Файл *.XLS, содержащий исходные геологоразведочные данные по скважинам сформируйте самостоятельно на основе Технического задания (см. прил. А, табл. А.1).

	ИМЯ ПОЛЯ	ТИП	ШИРИНА<256	ПОСЛЕ ЗАП.
1	Название	C	4	
2	Север	R		0
3	Восток	R		0
4	Отметка	R		2
5	Глубина (до кровли)	R		1
6	Глубина (до подошвы)	R		1
7	Отметка кровли	R		2
8	Отметка подошвы	R		2
9	Мощность	R		1
10	Забой	R		1
11	Содержание ср.взв.	R		1

Рис. 2.4. Определение структуры файла исходных данных **ИД скважин.DAT**

Выполните предварительную подготовку данных к импортированию в Micromine, а именно, дополнительно в среде MS Office Excel вычислите высотные отметки почвы и кровли залежи, а также значения вертикальной мощности (табл. 2.2).

После того, как данные по скважинам будут представлены в формате *.XLS в полном и необходимом для выполнения задания объеме, они могут быть импортированы в среду ГГИС Micromine.

Геологоразведочные данные по геологоразведочным скважинам

Название	Север	Восток	Отметка	Глубина (до кровли)	Глубина (до подошвы)	Отметка кровли	Отметка почвы	Мощность	Забой
1	5 622 956	6 124 047	152.32	319.1	335.8	-166.78	-183.48	16.7	336.3
2	5 622 960	6 124 252	161.46	320.5	337.2	-159.04	-175.74	16.7	337.7
3	5 622 955	6 124 452	170.85	321.8	339.0	-150.95	-168.15	17.2	339.5
4	5 622 848	6 124 151	160.90	319.8	340.1	-158.90	-179.20	20.3	340.6
5	5 622 850	6 124 354	165.57	318.2	341.7	-152.63	-176.13	23.5	342.2
6	5 622 741	6 124 056	159.29	319.5	343.6	-160.21	-184.31	24.1	344.1
7	5 622 757	6 124 252	167.83	320.7	345.8	-152.87	-177.97	25.1	346.3
8	5 622 755	6 124 460	172.34	321.5	341.7	-149.16	-169.36	20.2	342.2
9	5 622 656	6 124 162	166.30	322.4	339.8	-156.10	-173.50	17.4	340.3
10	5 622 674	6 124 362	171.91	321.3	335.7	-149.39	-163.79	14.4	336.2
11	5 622 590	6 124 066	165.75	322.3	333.3	-156.55	-167.55	11.0	333.8
12	5 622 546	6 124 263	167.38	322.0	329.8	-154.62	-162.42	7.8	330.3
13	5 622 550	6 124 464	176.23	321.8	325.4	-145.57	-149.17	3.6	325.9

Примечание. Если на текущий период времени данные представлены не в полном объеме и впоследствии требуется их пополнить или откорректировать, то в среде ГИС Micromine реализована такая возможность. В этом случае пополнение данными будет осуществляться уже непосредственно в самой программе путем корректировки соответствующего файла.

Для того чтобы импортировать файл, выберите **Файл | Импорт | Microsoft Excel**. В окне **Импорт файла Microsoft Excel** (рис. 2.5) в разделе **Источник** укажите файл и лист для импорта. Затем введите в поле **Файл** в разделе **Цель ИД_скважин**. В таблице **Поля** выберите необходимые для импорта поля.

После импорта имеется возможность просмотреть полученный файл, а также, при необходимости, изменить его структуру. Для того чтобы открыть или отредактировать файл нажмите правой кнопкой мыши по полю **Файл** в разделе **Цель** и выберите из выпадающего списка **Редактировать** или **Просмотреть**, для изменения структуры выберите **Изменить структуру**.

Визуализация устьев скважин

После создания файла возможно отразить устья скважин на плане в окне Визекс. Для этого необходимо дважды нажать левой кнопкой мыши по **Точкам** в окне **Формы Визекса**. Появится окно **Точки** (рис. 2.6). На вкладке **Данные ввода** в поле **Файл** необходимо выбрать файл *ИД_скважин*, а также заполнить поля **Восточные**, **Северные** и **Z координаты**, указав соответствующие поля из файла ввода.

Импорт файла Microsoft Excel

Источник

Файл C:\Users\Desktop\Проект МДГ\Таблица 1

Лист для ММ

Исходная таблица

Строка

Столбец

Размер таблицы

Строки

Столбцы

Строки, которые необходимо игнорировать

После заголовка

Цель

Файл ИД_скважин

Тип ДАННЫЕ

Импортировать поля

Импортировать все поля

Выбрать все Очистить все

	Поле
<input checked="" type="checkbox"/>	Название
<input checked="" type="checkbox"/>	Север
<input checked="" type="checkbox"/>	Восток
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка
<input checked="" type="checkbox"/>	Глубина (до кровли)
<input checked="" type="checkbox"/>	Глубина (до подошвы)
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка кровли
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка почвы
<input checked="" type="checkbox"/>	Мощность
<input checked="" type="checkbox"/>	Забой
<input checked="" type="checkbox"/>	Мощность (контроль)

Рис. 2.5. Импорт данных из Microsoft Excel

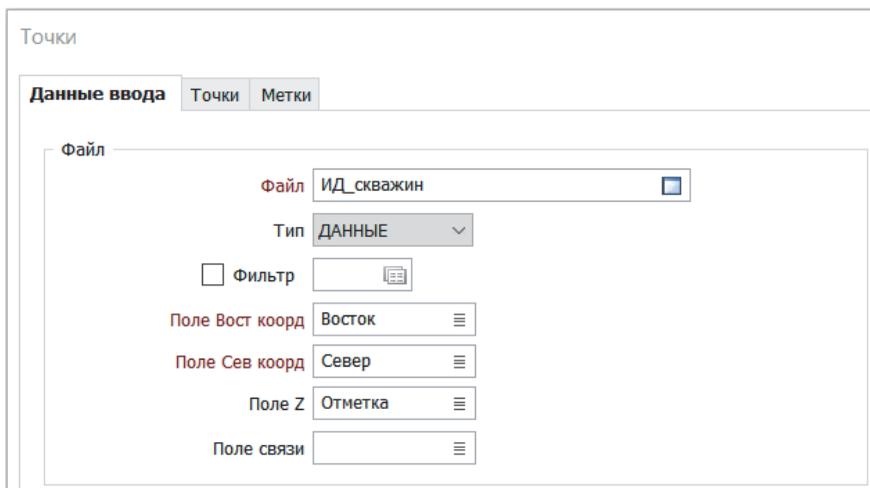


Рис. 2.6. Визуализация точек устьев геологоразведочных скважин.
Вкладка **Данные ввода**

На вкладке **Точки** (рис. 2.7) включите опцию **Использовать символы** и выберите **Символ по умолчанию** двойным нажатием левой кнопкой мыши. Затем двойным нажатием левой кнопкой мыши задайте *Желтый цвет*, как **Цвет по умолчанию**.

На вкладке **Метки** (рис. 2.8) включите опцию **Показывать метки** и укажите в качестве **Поля текста** поле *Название*, содержащее идентификаторы скважин. В поле **Размещение** выберите положение *13*, чтобы расположить метки скважин справа относительно точек устьев.

После завершения настройки параметров визуализации необходимо сохранить **Форму** диалогового окна. Для этого нажмите **Формы** в правой части окна **Точки**, а в появившемся окне выберите **Сохранить как**. Затем необходимо ввести *ИД_скважин* в поле **Заголовок** и нажать **ОК**.

После завершения данного процесса точки устьев геологоразведочных скважин с метками отобразятся в окне Визекс.

Точки

Данные ввода **Точки** Метки

Показывать точки

Использовать символы

Поле символов

Набор символов

Символ по умолчанию

Поле угла символа

Углы относительно Северу

Цветовая кодировка

Поле цвета

Набор цветов

Цвет по умолч

Использовать проекцию максимальной интенсивности

Масштаб

Фактор размера по умолч

Поле масштаба

Ln преобразование

Метод

Фактор

Диапазоны

Рис. 2.7. Визуализация точек устьев геологоразведочных скважин. Вкладка **Точки**

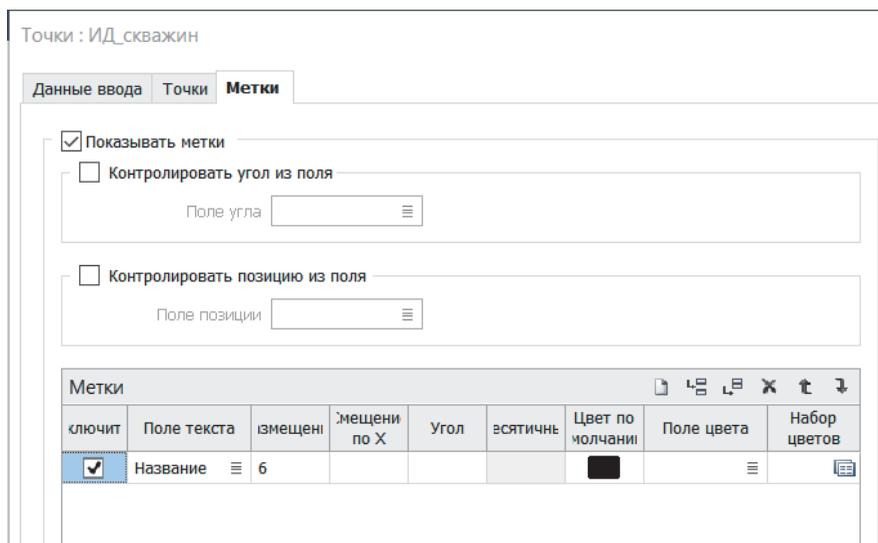


Рис. 2.8. Визуализация точек устьев геологоразведочных скважин. Вкладка **Метки**

Создание базы данных геологоразведочных скважин

В данном случае создание базы данных будет выполняться на основании файла *ИД_скважин*. Для того чтобы создать базу данных скважин, необходимо перейти **Скважины | База данных | Создать**. В появившемся окне введите *БД скважин МДГ* в поле **Имя базы данных**. На вкладке **Файл устьев** (рис. 2.9) выберите в качестве **Файла устьев** файл *ИД_скважин*. Заполните поля **Восточные**, **Северные** и **Z координаты**, **Поле ID скважины 1**, а также **Поле общей глубины**, указав соответствующие поля из файла ввода. Чтобы подтвердить создание базы данных нажмите **ОК**.

Следующим этапом является визуализация базы данных. Для этого в окне **Формы Визекса** выберите **Траектория** двойным нажатием левой кнопкой мыши.

На вкладке **Данные ввода** (рис. 2.10) двойным нажатием левой кнопкой мыши по полю **База данных** выберите ранее созданную базу данных *БД скважин МДГ*. Двойным нажатием левой кнопкой мыши выберите *Коричневый цвет* в качестве **Цвета по умолчанию**. Задайте **Толщину траектории 0.15 мм**.

База данных скважин

Файлы событий	Файлы интервалов	Внешнее соединение
Файл устьев	Атрибуты устьев	Файл инклинометрии

Файл

Файл устьев

Тип

Фильтр

Поле ID скважины 1

Поле ID скважины 2

Поле ID скважины 3

Поле Вост коорд

Поле Сев коорд

Поле Z

Поле общей глубины

Поле азимута

Поле уклона

Рис. 2.9. Создание базы данных геологоразведочных скважин. Вкладка **Файл устьев**

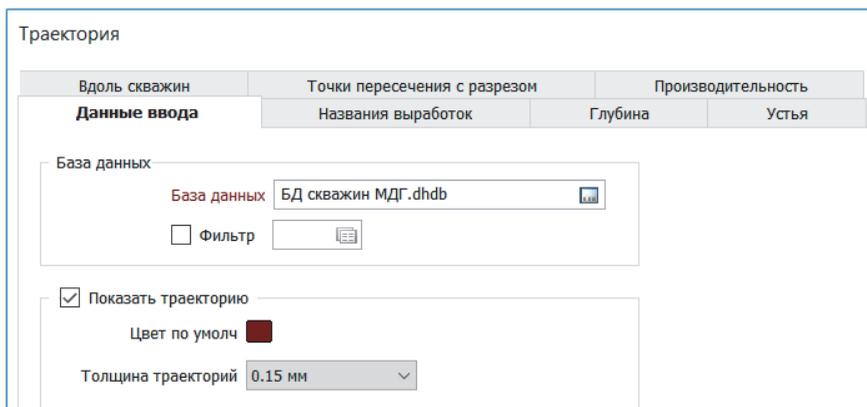


Рис. 2.10. Визуализация траекторий геологоразведочных скважин.
Вкладка **Данные ввода**

На вкладке **Глубина** (рис. 2.11) выберите опцию **Показывать глубину выработок**, чтобы отобразить отметку глубины скважин у забоя. Задайте *Коричневый* **Цвет глубины** и **Цвет риски**. Введите *1* в поле **Десятичные**, чтобы отобразить только 1 знак после запятой при отображении отметки глубины. Введите *1* в поле **Длина риски**, чтобы создать риску длиной 2 метра (по 1 метру в каждую сторону относительно траектории скважины) у забоя скважины.

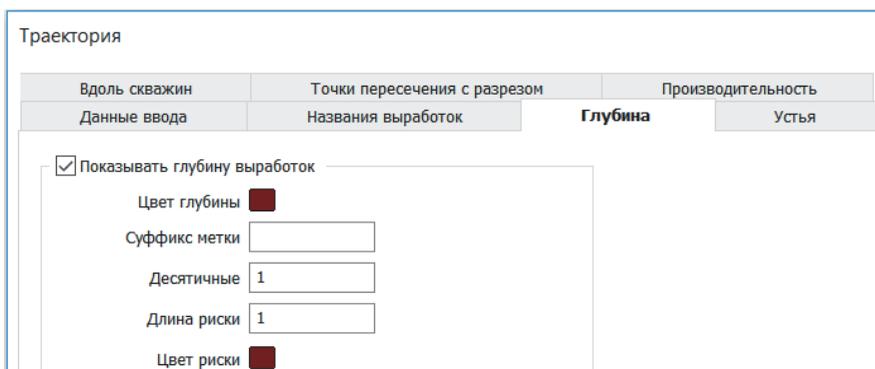


Рис. 2.11. Визуализация траекторий геологоразведочных скважин. Вкладка **Глубина**

На рис. 2.12 представлен результат визуализации созданной базы данных геологоразведочных скважин.

Далее необходимо сохранить **Форму** диалогового окна. Для этого нажмите **Формы** в правой части окна **Точки**, а в появившемся окне выберите **Сохранить как**. Затем необходимо ввести *БД скважин МДГ* в поле **Заголовок** и нажать **ОК**.

После завершения процесса визуализации имеется возможность просмотреть свойства того или иного объекта. Для этого необходимо выделить его в окне Визекс нажатием левой кнопкой мыши и перейти во вкладку **Свойства**. Во вкладке **Свойства** также имеется возможность редактировать данные объекта, при этом нет необходимости открывать исходный файл.

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.

Контрольные вопросы

1. Перечислите и охарактеризуйте типы файлов, создаваемые в среде ГГИС Micromine.
2. Что включает в себя понятие «Структура файла» в среде ГГИС Micromine?
3. Перечислите типы полей в структуре файла, предназначенные для хранения различных данных и кратко охарактеризуйте каждый тип.
4. Перечислите способы создания файлов и приведите примеры.
5. Для чего необходима база данных (в классическом понимании)?
6. Охарактеризуйте понятие «База данных скважин». Приведите примеры создания таблиц, формирующих Базу данных скважин.

СОЗДАНИЕ, РЕДАКТИРОВАНИЕ И ОТОБРАЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПОРЯДКА В СРЕДЕ ГГИС MICROMINE

(4 часа)

3.1. Цель работы

Ознакомление с основными принципами построений поверхностей топографического порядка в заданных границах в среде ГГИС Micromine. Освоение методики создания ЦМП. Ознакомление с возможностями моделирования и отображения рельефа поверхности.

3.2. Теоретическое введение

Числовая отметка, или координата, z для любой точки топографической поверхности является функцией ее координат x, y . Математическое выражение топографической поверхности имеет вид

$$Z = F(x, y) \quad (3.1)$$

Данная функция удовлетворяет следующим четырем условиям: условию конечности; условию однозначности; условию непрерывности; условию плавности.

Основное свойство поверхности топографического порядка состоит в том, что с отвесной линией, проведенной из любой точки или с нормалью к горизонтальной плоскости проекции, она пересекается только в одной точке [1, 2].

Итак, к классу поверхностей топографического порядка в маркшейдерии при решении задач геометризации недр относят любую поверхность, которая, будучи сопряженной с плоскостью проекции, имеет с любой нормалью к этой плоскости единственную точку пересечения.

В среде ГГИС Micromine понятие поверхности топографического порядка интегрировано в понятие цифровой модели поверхности (ЦМП).

В среде ГГИС Micromine построение ЦМП возможно как интерактивным способом, так и непосредственным.

Интерактивный способ построения ЦМП осуществляется в диалоговом режиме и начинается с выбора необходимых точек или стрингов непосредственно на экране с последующим вводом необходимой информации в диалоговые окна.

Непосредственным способом построение ЦМП можно выполнить, выбрав **ЦМП | Создать поверхность**.

Как известно, условия залегания полезных ископаемых, например изменение глубины залегания, изменение мощности тех или иных покрывающих горных пород, графически хорошо интегрируется поверхностями топографического порядка [2].

Для решения ряда задач традиционным способом возникает необходимость производить различные действия с поверхностями топографического порядка в проекциях с числовыми отметками. Решение же задач на основе методов математического моделирования направлено прежде всего на создание цифровой модели месторождения. Алгоритмы, реализованные в программах, позволяют хранить обширную геологическую информацию и реализовывать различные способы ее картирования, в том числе построение поверхностей топографического порядка, планов, разрезов и их отображение различными способами.

3.3. Задание к лабораторной работе

Техническое задание и исходные данные представлены в прил. А. В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Построить поверхности топографического порядка в заданных границах: поверхность участка изысканий, поверхность кровли пласта, поверхность почвы пласта.
2. Отобразить построенные поверхности в виде 3D-Поверхности.
3. Отобразить построенные поверхности с помощью изолиний.
4. Отобразить дополнительные метки геологоразведочных скважин.

За границы участка изысканий контур принять условно.

3.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Построение поверхности топографического порядка на примере рельефа местности участка изысканий

Так как рельеф поверхности участка изысканий с учетом максимально преобладающих углов наклона по характеристике является равнинным, то целесообразно построение ЦМП выполнить на основе сеточной модели поверхности. В отличие от создания ЦМП по точкам устьев геологоразведочных скважин, сеточная модель позволяет

построить рельеф поверхности путем равномерного распределения точек исходных данных в узлах сети, размеры ячеек которых задает пользователь, а отметки определяются в результате интерполяции. Для создания сеточной модели перейдите **Сетка | Создать**.

На вкладке **Ввод/Вывод** (рис. 3.1) в поле **Файл** двойным нажатием левой кнопкой мыши выберите файл *ИД_скважин*. В качестве **Поля сети** выберите поле *Отметка* из файла ввода, в **Полях X и Y** выберите *Восток* и *Север* соответственно. В поле **Файл сетки** введите *Рельеф*. Задайте *Коричневый цвет* в качестве **Цвета по умолчанию**. Для удобства включите опцию **Автозагрузка**.

На вкладке **Границы сети** (рис. 3.2) выберите **Определенная пользователем** в разделе **Определение сети**. Заполните поля **Минимум** и **Максимум** для X и Y, нажав левой кнопкой мыши на калькулятор в соответствующем поле.

The screenshot shows the 'Построение сеток' (Grid Building) dialog box with the 'Ввод/Вывод' (Input/Output) tab selected. The dialog is divided into three main sections: 'Файл' (File), 'Выход' (Output), and 'Автозагрузка' (Auto-load). The 'Файл' section includes a 'Файл' field with 'ИД_скважин' selected, a 'Тип' dropdown set to 'ДАННЫЕ', a 'Фильтр' checkbox, and three dropdown menus for 'Поле сети' (Отметка), 'Поле X' (Восток), and 'Поле Y' (Север). The 'Выход' section has a 'Файл сетки' field with 'Рельеф' entered. The 'Автозагрузка' section has a checked checkbox and a 'Цветовая кодировка' section with a 'Набор цветов' dropdown and a 'Цвет по умолч' color swatch set to brown. At the top, there are three tabs: 'Опции поиска', 'Ограничение по полигонам', and 'Удаление тренда', with 'Опции поиска' containing sub-tabs for 'Ввод/Вывод', 'Границы сети', and 'Метод построения сетки'.

Рис. 3.1. Построение сеточной модели поверхности рельефа местности участка изысканий. Вкладка **Ввод/Вывод**

Построение сеток

Опции поиска	Ограничение по полигонам	Удаление тренда
Ввод/Вывод	Границы сети	Метод построения сетки

Определение сети

Из файла ввода
 Определенная пользователем Квадратные ячейки
 Использовать сеть как шаблон

Имя файла:

Использовать границы области отсеечения (соблюдать нулевые ячейки)

Границы

значения XY = центры Проверить
 значения XY = грани

	Минимум	Максимум	<input checked="" type="radio"/> Размер ячейки	<input type="radio"/> Количество ячеек
X	<input type="text" value="6124047"/>	<input type="text" value="6124464"/>	<input type="text" value="1.000"/>	<input type="text" value="418"/>
Y	<input type="text" value="5622546"/>	<input type="text" value="5622960"/>	<input type="text" value="1.000"/>	<input type="text" value="415"/>

Рис. 3.2. Построение сеточной модели поверхности рельефа местности участка изысканий. Вкладка **Границы сети**

На вкладке **Метод построения сетки** (рис. 3.3) выберите в качестве **Метода** интерполяции **Сплайн тонк. пластины** в разделе **Определение сети**. С помощью этого метода точки сети интерполируются с использованием Радиальной базисной функции (РБФ), что в свою очередь позволяет получить более плавный рельеф поверхности, при этом не искажая его.

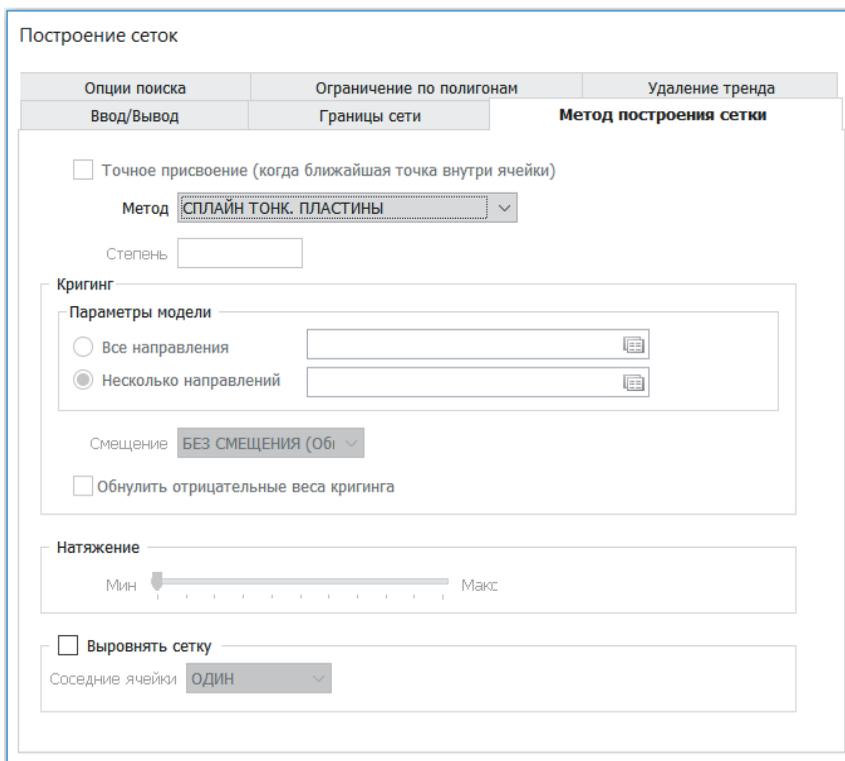


Рис. 3.3. Построение сеточной модели поверхности рельефа местности участка изысканий. Вкладка **Метод построения сетки**

После завершения настройки параметров выполнения данного процесса нажмите на кнопку **Запустить**. В окне Визекс отобразится сеточная модель поверхности. Необходимо сохранить ее как форму. Для этого нажмите правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Рельеф.GRD)** и выберите **Сохранить форму как**. В появившемся окне в поле **Заголовок** введите *Рельеф* и нажмите **ОК**.

Далее перейдем к настройке визуализации сеточной модели. Для этого необходимо нажать дважды левой кнопкой мыши по слою *Рельеф* в окне Просмотр. Откроется окно **Поверхность сетки** (рис. 3.4).

Во вкладке **Опции просмотра** установите **Прозрачность 50**. Затем раскрасьте сетку в зависимости от высотных отметок. Для этого необходимо задать набор цветов нажмите правой кнопкой мыши по полю **Набор цветов**. Откроется окно **Редактор числовых наборов**

цветов. Для того, чтобы заполнить данную таблицу, нажмите **Вычислить** (рис. 3.5). В появившемся окне укажите **150** и **180** в полях **Первое** и **Последнее значение**, выберите **Создать с помощью Размера интервала** и введите **5** в поле **Значение**.

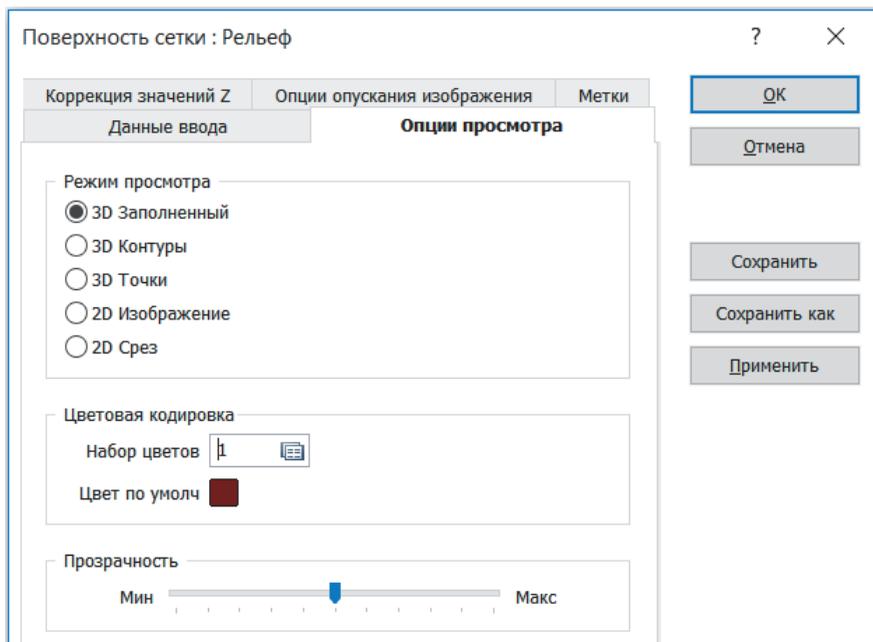


Рис. 3.4. Визуализация сеточной модели поверхности рельефа.
Окно **Опции просмотра**

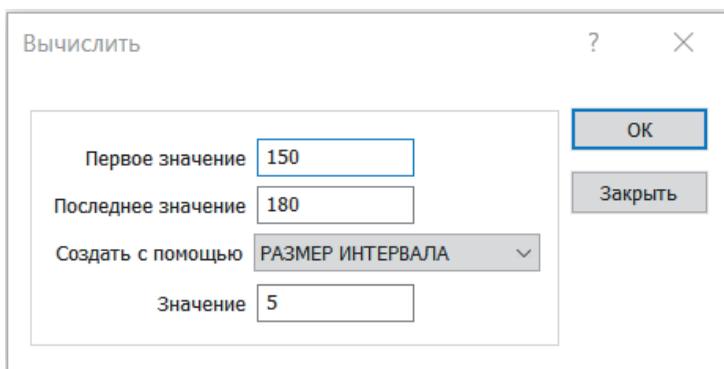


Рис. 3.5. Визуализация сеточной модели поверхности рельефа. Окно **вычислить**

После заполнения таблицы значениями высотных отметок необходимо задать *Бледно-оранжевый* и *Оранжевый* цвета для отметок **150** и **180** соответственно. Затем выделите отметку **150** и **180** и нажмите в правой части окна **Редактора числовых наборов цветов** (рис. 3.6) кнопку **Переход цветов**. Далее необходимо сохранить данное диалоговое окно как форму. Для этого нажмите **Сохранить как** в правой части окна и введите *Рельеф* в поле **Заголовок**; нажмите **ОК**. Затем нажмите **Сохранить и закрыть**.

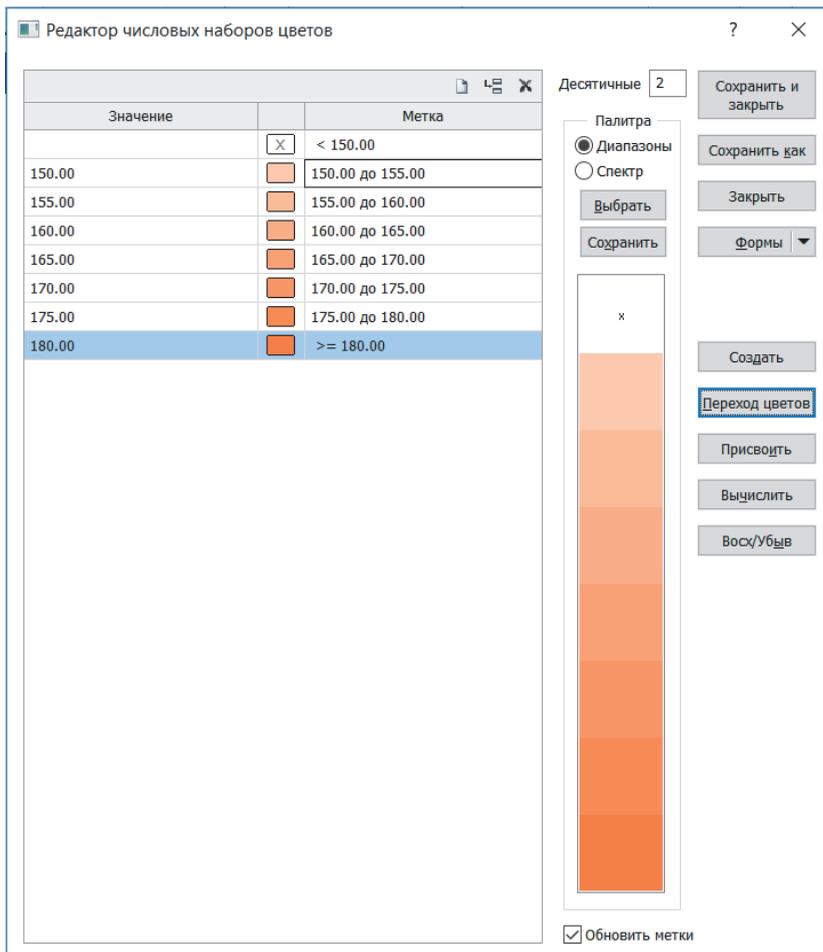


Рис. 3.6. Визуализация сеточной модели поверхности рельефа.
Окно **Редактор числовых наборов цветов**

После настройки цветов сохраните форму диалогового окна **Поверхность сетки**. Для этого нажмите **Формы** в правой части окна **Поверхность сетки**, в появившемся окне выберите **Сохранить как**. Затем необходимо ввести *Рельеф* в поле **Заголовок** и нажать **ОК**.

Следующим этапом является преобразование сеточной модели поверхности рельефа местности участка изысканий в цифровую модель поверхности. Чтобы выполнить данное действие, выберите **Сетка | Преобразовать в ЦМП** (рис. 3.7). В качестве **Файла сетки** выберите файл *Рельеф.GRD*. Далее необходимо указать **Тип** и **Имя** каркаса на выходе.

Для начала необходимо создать **Тип**, в котором будет сохранен данный каркас. Нажмите правой кнопкой мыши по полю **Тип** и из выпадающего списка выберите **Создать тип**. В поле **Тип** введите *Поверхности ТП*. Данный **Тип** выберется автоматически. В поле **Имя** введите *Рельеф*. Далее нажмите **Запустить**. ЦМП загрузится в окно Визекс и станет доступна для просмотра.

Преобразовать сетку в ЦМП

Ввод

Файл сетки Рельеф.GRD ...

Запустить

Закреть

Формы ▾

Брать пробы с каждого N-ого блока

X [1]

Y [1]

Вывод

Тип Поверхности ТП

Имя Рельеф

Стандартные атрибуты

Код

Цвет

Заголовок

Атрибуты, заданные пользователем ...

Метаданные...

Автозагрузка

Рис. 3.7. Преобразование сеточной модели поверхности рельефа местности участка изысканий в ЦМП

Создание изолиний поверхности

Для того чтобы создать изолинии поверхности на основе ранее полученной ЦМП, перейдите **ЦМП | Изолинии** (рис. 3.8). В разделе **Каркас ввода** выберите в поле **Тип Поверхности ТП**, а в поле **Имя Рельеф**. В поле **Файл изолиний** введите *Рельеф_Изолинии*, в поле **Интервал изолиний** введите *1*. В поля **Min** и **Max** **изолиния** введите *150* и *180* соответственно. Установите **Сглаживание** на *50*. Для удобства включите опцию **Автозагрузка**. Включите опцию **Отбраживать метки на изолиниях**, введите *5* в поле **Помечать каждую N-ю**. Установите **Расстояние между метками** *100*. Установите **Коричневый** в качестве **Цвета** и **Цвета по умолчанию**. Затем сохраните изолинии как форму. Для этого нажмите правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Рельеф_Изолинии)** и выберите **Сохранить форму как**. В появившемся окне в поле **Заголовок** введите *Рельеф_Изолинии* и нажмите **ОК**.

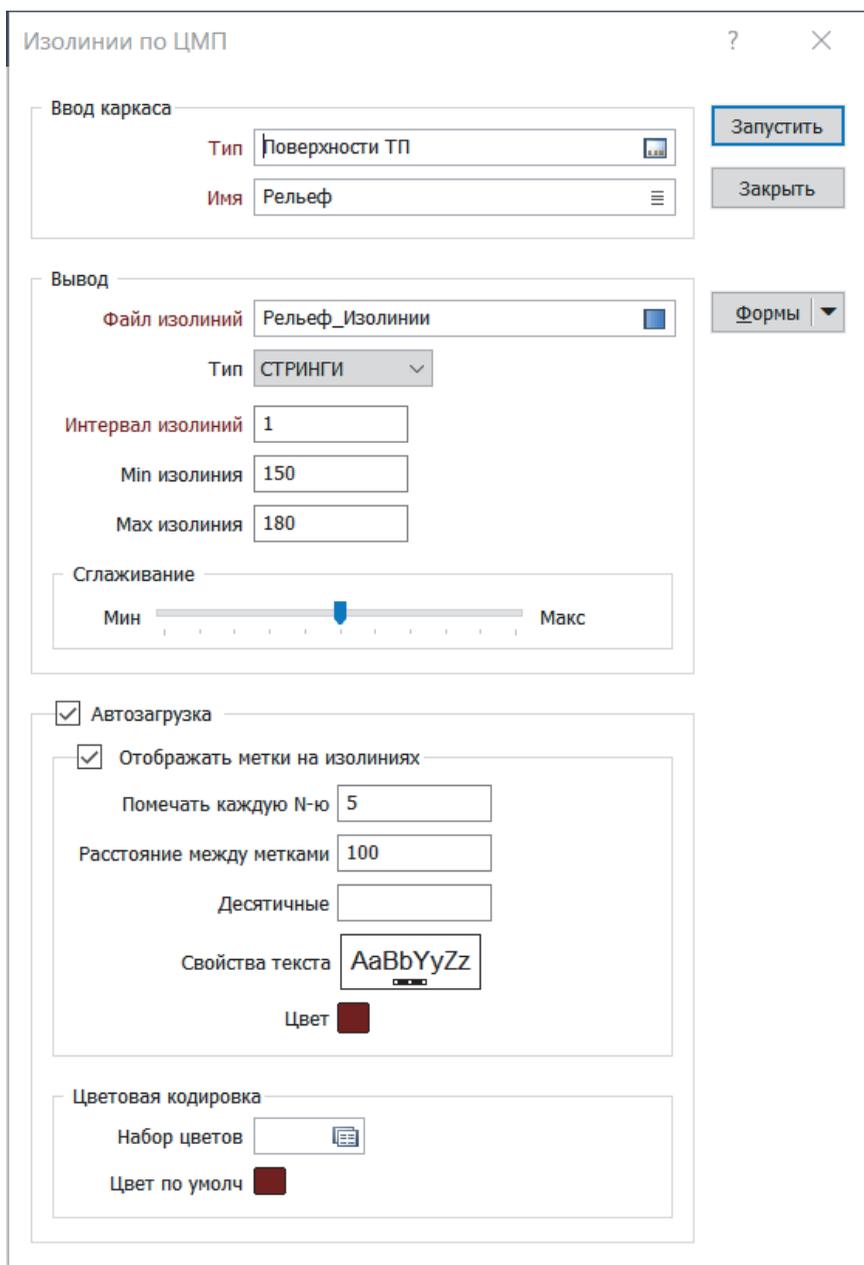


Рис. 3.8. Создание изолиний поверхности

После визуализации изолиний необходимо отредактировать подписи горизонталей, а именно, сориентировать значения высот основанием цифр вниз по скату. Для этого нажмите дважды левой кнопкой мыши по слою **Рельеф_Изолинии** в окне Просмотр. На вкладке **Опции просмотра** установите **Ширину 0.09** (≈ 0.1) мм и выберите **Сплошной Тип линии** (рис. 3.9). Во вкладке **Метки** выберите **Ориентацию Восходящие (2D)** и установите **Толщину линии 0.25 мм** в разделе **Настройка изолиний** (рис. 3.10). Затем нажмите **Сохранить** и **ОК** в правой части окна.

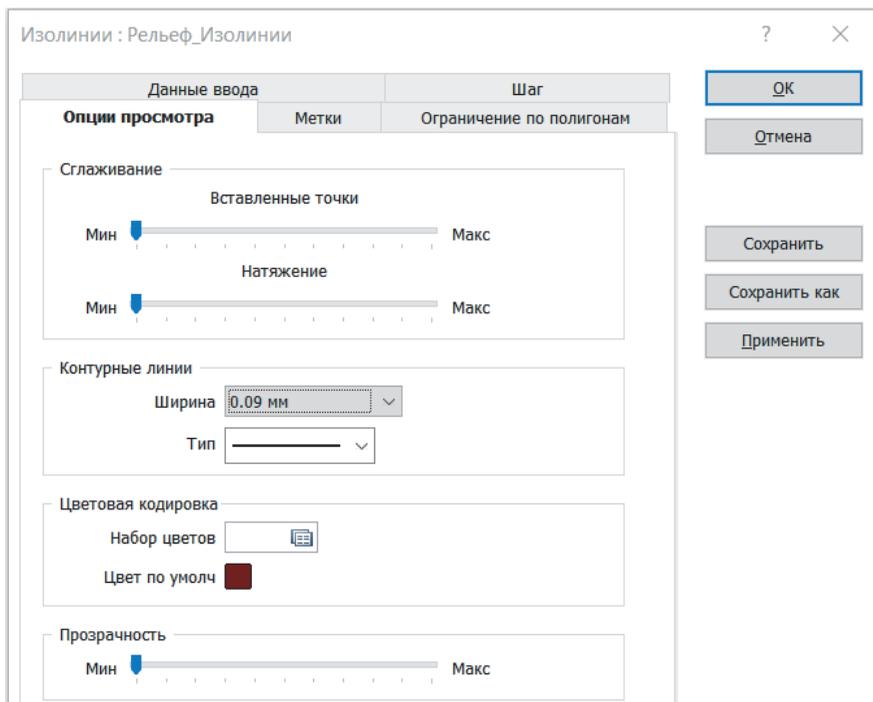


Рис. 3.9. Параметры визуализации изолиний поверхности.
Вкладка **Опции просмотра**

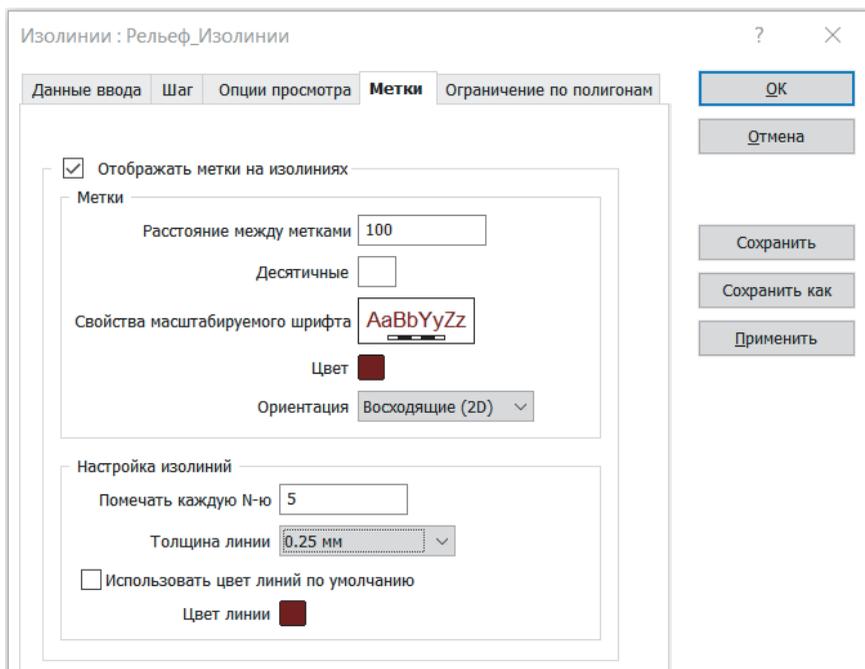


Рис. 3.10. Параметры визуализации изолиний поверхности. Вкладка **Метки**

Построение и отображение других поверхностей топографического порядка в среде ГГИС Micromine выполняется аналогично с учетом требований действующих нормативно-технических документов.

Отображение каркасной модели участка месторождения, созданной на основе ЦМП, приведено на рис. 3.11.

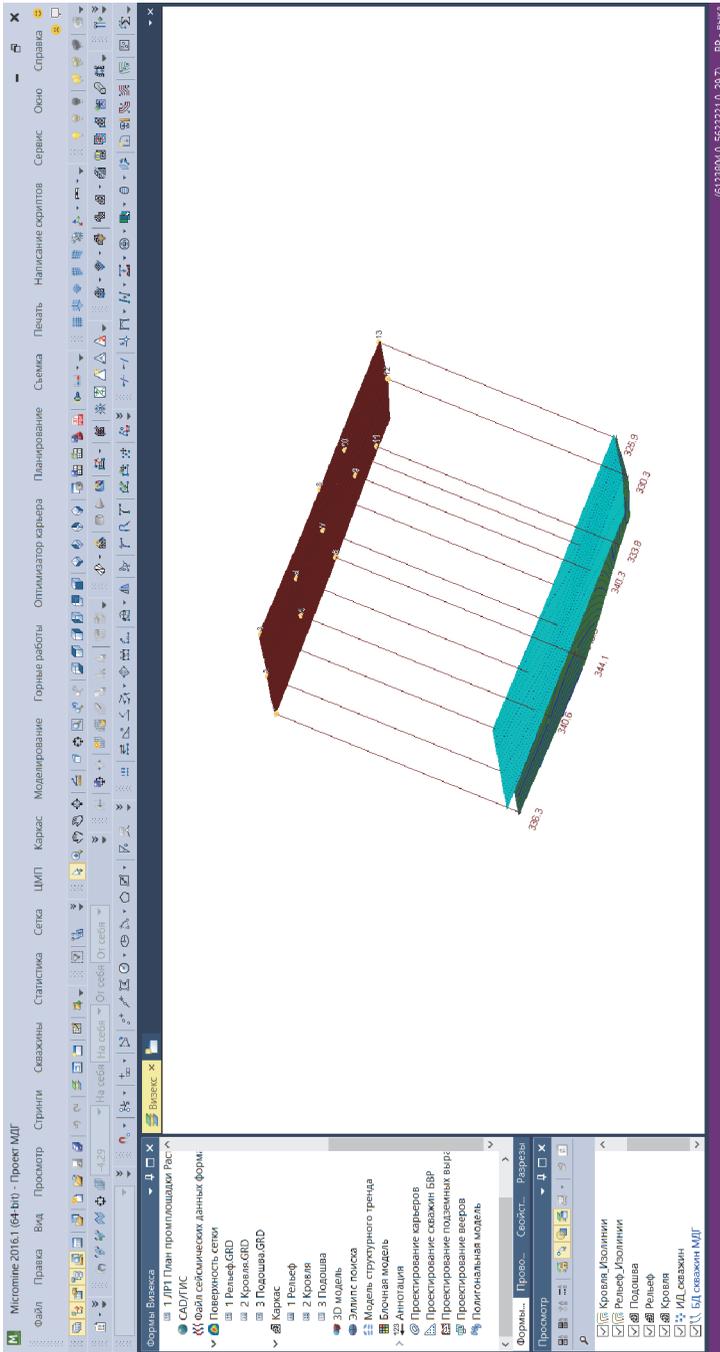


Рис. 3.11. Создание каркасной модели участка месторождения на основе ЦМП

Визуализация данных по геологоразведочным скважинам

Теперь необходимо внести некоторые дополнения и корректировки, а именно, отразить некоторые данные по геологоразведочным скважинам: отметки устьев геологоразведочных скважин; глубину залегания пласта; отметки почвы и кровли залежи. Это целесообразно выполнить путем редактирования параметров визуализации данных, представленных в файле **ИД_скважин.DAT**. Для этого дважды нажмите левой кнопкой мыши по слою **ИД_скважин** в окне Просмотр. На вкладке **Метки** (рис. .12) добавьте в таблицу поля *Отметка*, *Отметка кровли*, *Отметка подошвы*, задайте им **Размещение 7, 9, 10** соответственно, а также **Цвета Коричневый, Синий и Синий**. Затем нажмите **Сохранить** и **ОК** в правой части окна.

Примечание. Для контрастности отображения геологоразведочных данных по скважинам цвета выбраны условно.

Точки : ИД_скважин

Данные ввода Точки **Метки**

Показывать метки

Контролировать угол из поля
Поле угла

Контролировать позицию из поля
Поле позиции

Метки

ключит	Поле текста	змещени	змещени по X	Угол	всмятичне	Цвет по молчанию	Поле цвета	Набор цветов
<input checked="" type="checkbox"/>	Название	6				■	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка	7				■	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка кр	9				■	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметка по	10				■	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Рис. 3.12. Визуализация меток точек

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

1. Букринский, В.А. Геометрия недр [текст]: учеб. для вузов / В.А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 526 с.
2. Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.
3. ГОСТ 2.850–75 – ГОСТ 2.855–75. Горная графическая документация.

Контрольные вопросы

1. Приведите определение следующих понятий: процесс геометризации месторождения; математическая модель месторождения; моделирование месторождений.
2. Перечислите основные методы геометризации недр.
3. Приведите определение поверхности топографического порядка. Перечислите свойства поверхностей топографического порядка.
4. Охарактеризуйте принципы построения и отображения сеточных моделей и цифровых моделей поверхностей (ЦМП) в среде ГГИС Micromine.
5. Перечислите способы построения ЦМП в среде ГГИС Micromine.

**ПОСТРОЕНИЕ ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ.
СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖНОЙ МОДЕЛИ И ВЫВОД
ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПЕЧАТЬ**

(3 часа)

4.1. Цель работы

Ознакомление с основными принципами построений горно-геометрических графиков в среде ГИС Micromine, порядком создания Чертежной модели и выводом на печать графических материалов в заданном масштабе.

4.2. Теоретические введение

Как известно, построение планов, разрезов, в том числе и горно-геометрических графиков, – это один из способов картирования геологической информации [2, 3, 4] на основе методов математического моделирования путем применения алгоритмов, реализованных в программных комплексах и системах. Горно-геометрические графики обеспечивают наглядность изображений структурных и качественных показателей месторождения.

Горно-геометрические графики представляют собой комплект структурных и качественных графиков.

Поверхность залежи можно представить в виде поверхности топографического порядка с помощью линий равных высот, называемых изогипсами. Гипсометрический план залежи – наиболее широко используемый при решении многих инженерных и производственных задач структурный график. Графики с изогипсами поверхности кровли и почвы пласта для месторождений с более постоянной мощностью дают изображение формы залежи с той степенью точности, которая соответствует данной стадии разведанности и изученности месторождения [2, 4]. Гипсометрический план обеспечивает возможность читать элементы залегания пласта в любой его точке.

План изомощности обеспечивает возможность определять мощность пласта в любой его точке. Изомощность – геометрическое место точек с одинаковыми значениями мощности по нормали к плоскости проекции.

План изосодержаний полезных и вредных компонентов – основной тип качественных графиков, позволяющий определять содержание полезных (вредных) компонентов пласта в любой его точке.

4.3. Задание к лабораторной работе

Техническое задание и исходные данные представлены в прил. А. В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Построить горно-геометрические графики: совмещенный гипсометрический план залежи; план изомощности; план изосодержаний полезных компонентов (хлорида калия, КСl).
2. Подготовить к печати графические материалы в М 1:5000.

4.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Построение горно-геометрических графиков

Построение и отображение горно-геометрических графиков выполняйте аналогично построению топографической поверхности (см. лабораторную работу 3).

По отметкам почвы пласта постройте изогипсы почвы пласта, а по отметкам кровли пласта – изогипсы кровли пласта. Изогипсы почвы пласта отразите сплошными синими линиями, а изогипсы кровли пласта – точечным пунктиром синего цвета. Изомощности (изолинии вертикальной мощности) отразите зелеными сплошными линиями (рис. 4.1).

Для построения плана изосодержаний полезных компонентов (хлорида калия, КСl) предварительно определите среднее взвешенное (по мощности) содержание по каждой геологоразведочной скважине по формуле (4.1):

$$\bar{c} = \frac{\sum c_i m_i}{\sum m_i}, \quad (4.1)$$

Где m_i – мощность слоя (длина керна), м; c_i – содержание КСl, %.
Вычисление выполните в формуляре (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Формуляр для вычисления значений средневзвешенного (по мощности) содержания по каждой геологоразведочной скважине

Результаты опробования керна скважин											
Проба № 1			Проба № 2			Проба № 3			Проба № 4		
m_1 , м	c_1 , %	$m_1 c_1$	m_2 , м	c_2 , %	$m_2 c_2$	m_3 , м	c_3 , %	$m_3 c_3$	m_4 , м	c_4 , %	$m_4 c_4$

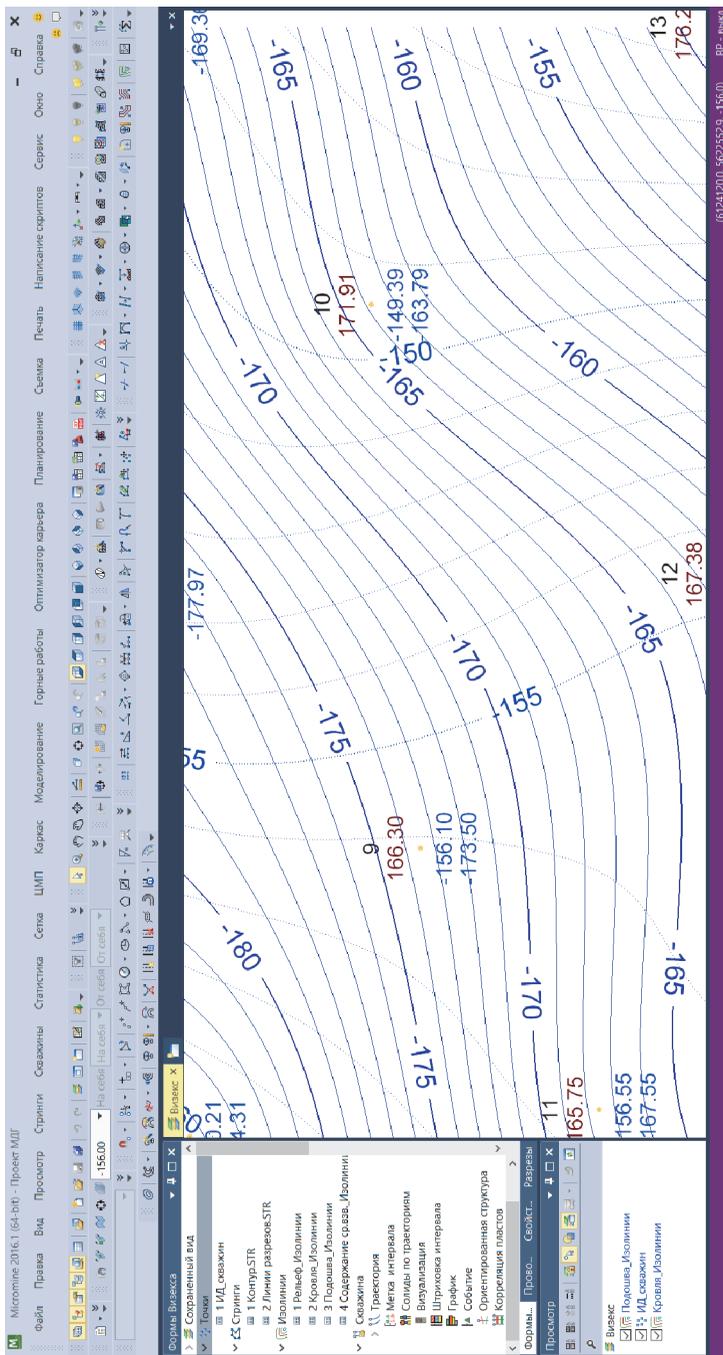


Рис. 4.1. Фрагмент совмещенного гипсометрического плана залежи

Создание чертежной модели

Рассмотрим пример создания **Чертежной модели Плана поверхности М 1:5000** с печатью на листе формата А4.

Для того чтобы создать файл чертежа (рис. 4.2) необходимо перейти **Печать | Создать файл чертежа**. В окне **Создать файл чертежа** в поле **Файл чертежа** введите *План поверхности М 1 5000 А4*. Далее нужно выбрать шаблон чертежа, для этого нажмите дважды левой кнопкой мыши по полю **Шаблон чертежа** и выберите шаблон *A4 Portrait.PTX*. Для удобства включите опцию **Автозагрузка**.

Примечание. Данный шаблон **A4 Portrait.PTX** представляет собой типовую форму Чертежной модели формата А4, который предварительно загружен в библиотеку шаблонов. В ГИС Micromine существует возможность для пользователя самостоятельно создавать и разрабатывать различные формы шаблонов, а также пользоваться существующими, хранящимися в библиотеке шаблонов.

Далее необходимо выполнить корректирующие действия. Чтобы отредактировать масштаб, необходимо выбрать основной фрагмент чертежа, в котором располагаются все объекты. Нажмите левой кнопкой мыши по данному фрагменту таким образом, чтобы он выделился красным цветом. В окне **Свойства** в поля **Масштаб по X** и **Масштаб по Y**, где указывается значение масштаба, введите *5000*. При необходимости можно воспользоваться инструментом **Переместить данные внутри фрагмента**  на панели **Редактирование чертежа**, чтобы отцентрировать изображение.

Следующим этапом настройки чертежа является заполнение штампа. Для внесения какой-либо информации в тот или иной фрагмент нажмите по нему дважды левой кнопкой мыши и на вкладке **Источник** в разделе **Свободный текст** введите соответствующую информацию.

По окончании редактирования можно отправить созданный чертеж на печать, для этого можно воспользоваться инструментом **Печать**  или сочетанием клавиш **Ctrl+P**.

Аналогичные действия следует выполнить для построений **Чертежных моделей** и подготовки к печати плана изомощности и изосодержаний. Но прежде следует откорректировать отображение изогипс. Необходимо изогипсы почвы пласта отразить сплошными синими линиями, а изогипсы кровли пласта – точечным пунктиром синего цвета. Толщину линий основных изогипс принять равной 0,2 мм, а основных утолщенных – 0,4 мм.

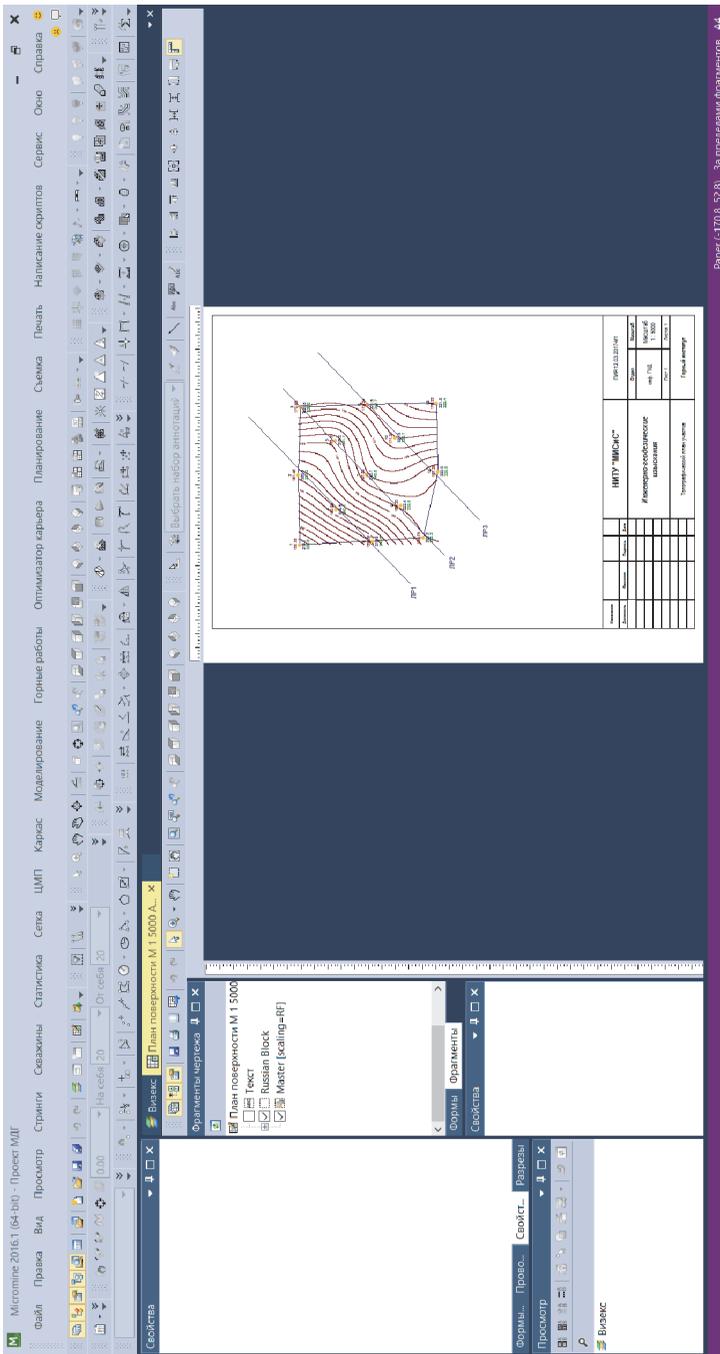


Рис. 4.2. Вывод на печать созданной Чертежной модели

Для этого выберите соответствующий слой в окне Просмотр и нажмите по нему дважды левой кнопкой мыши, чтобы открыть окно **Изолинии**. На вкладке **Опции просмотра** задайте **Цвет по умолчанию**, **Тип** и **Ширину** линий. На вкладке **Метки** задайте **Цвет меток**, **Цвет** и **Ширину** линий. Выполните данные действия для настройки изогипс кровли и почвы.

Примечание. Для контрастности отображения изолиний на совмещенном плане цвета выбраны условно.

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

1. Букринский, В.А. Геометрия недр [текст]: учеб. для вузов / В.А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 526 с.
2. Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.
3. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: учеб. для вузов [текст] / под ред. В.В. Авдоница. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова : Фонд «Мир», 2007.
4. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых [текст]: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.В. Авдонин [и др.] / под ред. В.В. Авдоница. – М. : Изд. центр «Академия», 2011. – 416 с.
5. Ершов, В.В. Основы горнопромышленной геологии [текст] / В.В. Ершов. – М. : Недра, 1988. – 328 с.
6. ГОСТ 2.850–75 – ГОСТ 2.855–75. Горная графическая документация.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к графическим материалам при решении горно-геометрических задач?
2. Перечислите виды типовых структурных и качественных горно-геометрических графиков.
3. На основе каких материалов производят построение горно-геометрических графиков при традиционном подходе к решению задач геометризации недр? При решении задач на основе математического моделирования с применением программных комплексов и систем?
4. Приведите и поясните критерий выбора масштаба графических построений.
5. Перечислите требования к выбору сечения изогипс на гипсометрических планах.
6. Поясните понятие «Чертежная модель» в ГГИС Micromine.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА. ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ В ЗАДАННЫХ ГРАНИЦАХ

(2 часа)

5.1. Цель работы

Ознакомление с особенностями построения моделей (3D-Солидов) горных объектов, возможностями их редактирования и отображения в среде ГГИС Micromine; процессом вычисления объема и подсчетом запасов в заданных границах на основе созданной модели (3D-Солид) горного объекта.

5.2. Теоретическое введение

Необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений, которые подразделяются по данному признаку на четыре группы [3, 5].

Представленное в данном лабораторном практикуме Техническое задание разработано на основе аналога моделей месторождений калийных и калийно-магниевого солей, относящихся к 1-й группе по степени сложности геологического строения.

Как известно [3, 5], к 1-й группе относят месторождения простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабонарушенным залеганием, характеризующимися устойчивыми мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. Особенности строения месторождений (участков недр) определяют возможность выявления в процессе разведки запасов категорий А, В, С₁ и С₂.

Под подсчетом запасов понимают определение количества промышленно пригодного минерального сырья в недрах [3, 4, 6].

В настоящее время известно порядка двадцати способов подсчета запасов твердых полезных ископаемых [4, 6, 7]: геологических блоков, эксплуатационных блоков, геологических разрезов и др.

С появлением автоматизированных комплексов и программ появилась возможность многократно определять значения подсче-

та запасов, что нередко используется заинтересованными специалистами для сопоставления данных и их сравнительной оценки, когда подсчет запасов и вычисление объемов осуществляют на основе созданной трехмерной модели. Как правило, порядок построения трехмерной модели следующий: подготовка исходных данных и их проверка, построение каркасов поверхностей (сеточная модель/гридинг, ЦМП, 3D-Солид). Точность построения модели характеризует погрешность аналогии, т.е. степень равновеликости тела и его модели.

Погрешности при подсчете запасов подразделяются на три основные группы [4, 6, 7]: геологические (погрешность аналогии); технические, связанные с техникой замера и определения исходных параметров для подсчета запасов (точность определения мощности, объемной массы, химического анализа и пр.); погрешности различных методов определения.

Геологическими погрешностями [4, 6] обусловлены наиболее крупные ошибки подсчета запасов. Установлено, что геологическая погрешность при подсчете запасов категорий А и В может достигать до 10–15 %, а в определенных случаях и выше.

Конечные цифры запасов, подсчитанные различными методами [4, 6], в пределах одних и тех же контуров тел полезных ископаемых различаются на 1–5 %, что не превосходит пределов точности технических операций подсчета.

В среде ГГИС Micromine определение объемов горных объектов, ограниченных поверхностями топографического порядка и представляющих собой единый каркас, основано на аналитическом решении. Исходными данными являются координаты (X, Y, Z) системы точек верхней и нижней поверхностей, преобразованные в ЦМП, ограничивающие определяемый объем и впоследствии объединенные в единый каркас – 3D-Солид.

В основу алгоритма решения задачи подсчета объема положен метод треугольных призм.

В среде ГГИС Micromine для моделирования трехмерных форм используется обобщенное понятие «каркас». Классификация каркасов и их основные характеристики представлены в табл. 5.1.

По результатам моделирования создаются модели различных горных объектов, на основе которых производится решение различных горно-геометрических задач.

Классификация каркасов и их характеристики в среде ГГИС Micromine

Вид каркаса	Единственное значение Z	Открытые края	Объем	Пример
ЦМП	+	+	–	Поверхности топографического порядка
3D-Поверхность	–	+	–	Складчатая форма
3D-Солид	–	–	+	Объемная геометрическая фигура, представляющая горный объект

5.3. Задание к лабораторной работе

Техническое задание и исходные данные представлены в прил. А. В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Построить модель участка месторождения (3D-Солид).

2. Вычислить объем и выполнить подсчет запасов в заданных границах.

За границы подсчета запасов принять контур, проходящий по устьям крайних рудных геологоразведочных скважин.

5.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

В данной лабораторной работе предстоит ознакомиться с особенностями построения и моделирования каркаса типа 3D-Солид.

Рассмотрим пример решения комплексной задачи – подсчет запасов сильвинитовой руды в заданных границах на основе созданной модели участка месторождения в среде ГГИС Micromine.

Для решения задачи сначала потребуется определить и построить границы подсчета запасов на участке месторождения, затем построить каркас в заданных границах, далее определить объем рудного тела, заключенного в каркасе, и затем – количество запасов руды.

По условиям Технического задания за границы подсчета запасов необходимо принять контур, проходящий по устьям крайних рудных геологоразведочных скважин: 1_2_3_8_13_12_11_6_1. Для начала нужно построить границу участка с привязкой к устьям геологоразведочных скважин 1_2_3_8_13_12_11_6_1. Для этого необходимо

построить стринг с привязкой к названным точкам (устьям скважин) с помощью инструмента **Новый стринг** и активной функции **Режим привязки**.

После завершения построения контура сохраните данный стринг, для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Без имени.STR)** в окне **Просмотр** и выбрать **Сохранить**. В появившемся окне введите *Контур*. Затем сохраните форму, для этого нажмите правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Контур.STR)** и выберите **Сохранить форму как**. В появившемся окне в поле **Заголовок** введите *Контур* и нажмите **ОК**. Итак, контур в пределах которого планируется выполнить подсчет запасов, построен.

Следующим этапом является корректировка построенных сеточных моделей. Выберите **Сетка | Отсечь**. Появится окно **Обрезка сетки**. Дважды нажмите левой кнопкой мыши по полю **Имя** в разделе **Ввод** и выберите файл *Подошва.GRD*. В поле **Имя** в разделе **Вывод** введите *Подошва_Контур*. Далее нажмите **Файл ограничений...** и двойным нажатием левой кнопкой мыши по полю **Файл** в окне **Файл ограничений** выберите *Контур.STR*, затем нажмите **Закрыть**. Нажмите **Запустить**, чтобы запустить процесс ограничения сетки. Аналогично отсекуйте стрингом участок сеточных моделей почвы залежи и дневной поверхности.

Далее необходимо преобразовать откорректированные сеточные модели в ЦМП, как было описано в лабораторной работе 3.

После преобразования ограниченных сеточных моделей в ЦМП их можно объединить в один единый каркас – 3D-Солид. Выберите **Каркас | Операции | Поверхность в солид**. Во вкладке **Данные ввода** выберите **Тип** и **Имя** каркасов, содержащих в себе Кровлю и Подошву пласта. Результат построения 3D-Солида пласта представлен на рис. 5.1.

Далее необходимо убедиться в корректности построения модели 3D-Солид. Выделите любой треугольник каркаса нажатием левой кнопки мыши, затем нажмите на правую кнопку мыши, из выпадающего списка выберите **Проверка каркаса** и включите опции **Проверка самопересечений** и **Проверка закрытий**. Появится окно с результатами проверки. При отсутствии ошибок можно приступить к вычислению объема. Выберите **Каркас | Отчет | Объемы**. В разделе **Выбор каркаса** выберите соответствующий **Тип** и **Имя** каркаса, включите опцию **Рассчитать тоннаж** и укажите плотность сальвинитовой руды в массиве. В поле **Файл отчета** введите *Объем солид*.

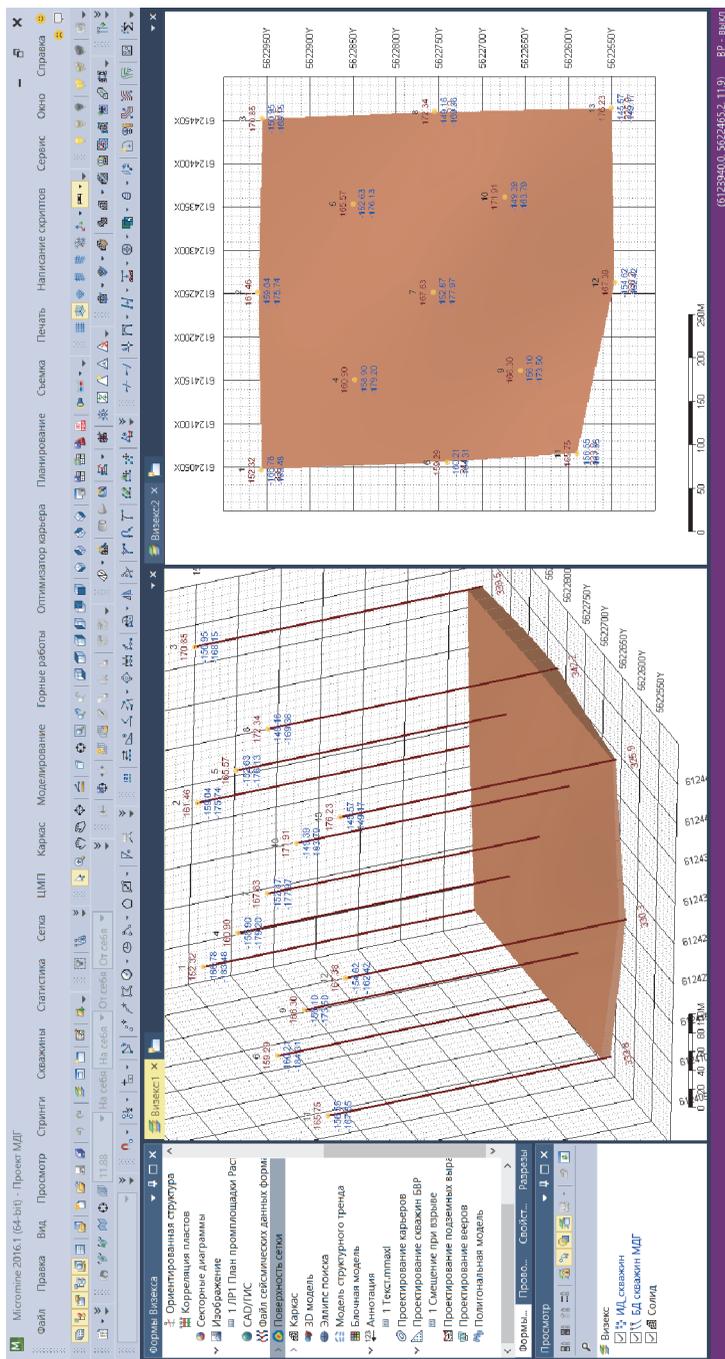


Рис. 5.1. 3D-Солид пласти

Примечание. Согласно Техническому заданию значение средней плотности сильвинитовой руды в массиве необходимо принять $\gamma = 2,07 \text{ т/м}^3$.

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

1. Букринский, В.А. Геометрия недр [текст]: учеб. для вузов / В.А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 526 с.
2. Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.
3. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: учеб. для вузов [текст] / под ред. В.В. Авдониной. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова : Фонд «Мир», 2007.
4. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых [текст]: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.В. Авдонин [и др.] / под ред. В.В. Авдониной. – М. : Изд. центр «Академия», 2011. – 416 с.
5. Ершов, В.В. Основы горнопромышленной геологии [текст] / В.В. Ершов. – М. : Недра, 1988. – 328 с.

Контрольные вопросы

1. Приведите определение процесса подсчета запасов.
2. Перечислите известные способы подсчета запасов.
3. Перечислите параметры подсчета запасов и способы их определения.
4. Приведите порядок построения трехмерных горно-геометрических моделей месторождений, построение которых осуществляется на основе алгоритмов и программ.
5. Перечислите и охарактеризуйте погрешности, возникающие при подсчете запасов.
6. Приведите типы каркасов и их характеристики, применяемые для моделирования горных объектов в среде ГГИС Micromine.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

ПОСТРОЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

(2 часа)

6.1. Цель работы

Ознакомление с основными принципами построений вертикальных разрезов по заданному направлению, возможностями их редактирования и отображения по заданным критериям в среде ГГИС Micromine.

6.2. Теоретические введение

Графическая часть технического отчета для разработки проектной документации должна содержать ряд графических документов, в том числе инженерно-геологические разрезы.

С помощью построения геологических разрезов становится возможным отобразить форму рудного тела и представить его положение среди вмещающих пород в данном сечении – вертикальном, горизонтальном и наклонном. Например, при горизонтальном залегании пластовых залежей с выдержанной мощностью система геологических разрезов является одной из основных видов графической документации, отображающей морфологию и условия залегания месторождения.

Ориентировку линии разреза относительно сторон света, как правило, принимают слева направо: юг_север; юго-запад_северо-восток; запад_восток; северо-запад_юго-восток.

Для построения геологических разрезов традиционным способом исходными данными являются данные геологоразведочных скважин и горных выработок. При геолого-геометрическом и математическом моделировании месторождений с помощью алгоритмов, реализованных в программных комплексах и системах, в том числе и в среде ГГИС Micromine, построение разрезов осуществляется на основе созданной модели месторождения [1].

В ГГИС Micromine по отношению к линиям координатной сетки различают **ортогональные** и **неортогональные** (наклонные) разрезы.

Настройка параметров вертикального разреза требует наличия информации по трем составляющим:

– **ориентация** разреза (ортогональная или наклонная, с указанием «азимута»);

- **расположение** плоскости разреза (номер линии разреза);
- **величина** коридора разреза (данные/объекты, не попадающие в этот коридор, на разрезе не отображаются).

Панель инструментов **Разрезы в Визексе** содержит различные инструменты для настройки и просмотра вертикальных разрезов в любой ориентации.

Контрольный файл разрезов обеспечивает путь для сохранения параметров разреза в стандартный файл ГГИС Micromine без необходимости использования многочисленных наборов форм **Границ просмотра**. Разрезы в пределах контрольных файлов известны как **именованные разрезы**.

6.3. Задание к лабораторной работе

Техническое задание и исходные данные представлены в прил. А. В данной лабораторной работе требуется выполнить следующие задания.

1. Построить вертикальный разрез на основе созданной модели участка месторождения.
2. Отобразить разрез по заданным критериям.

6.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

В традиционном исполнении для построения вертикального разреза и отображения на нем поверхностей кровли и почвы залежи, а также дневной поверхности используют план поверхности участка изысканий и совмещенный гипсометрический план залежи.

Построение вертикального разреза в среде ГГИС Micromine основано на созданной модели участка месторождения. Целесообразно на этапе подготовки к построению разреза определиться, какую информацию необходимо отразить на будущем разрезе, а, следовательно, визуализировать соответствующие материалы файлов различных типов (DAT, GRD, dhdb и пр.) в окне Визекс. Однако отображение дополнительной информации возможно и после построения разреза путем выполнения дополнительных настроек в окне Просмотр.

Построение вертикального разреза в среде ГГИС Micromine

Рассмотрим пример построения вертикального **ортогонального разреза** по линии с ординатой Y (Восток) = 6 124 250 м.

Чтобы построить вертикальный разрез по линии Y (Восток) = 6 124 250 м, с ориентировкой линии разреза слева направо

во – юг_север – на панели инструментов **Просмотр** нажмите клавишу **Вид на Запад**, а на панели инструментов **Разрезы в Визексе** пропишите в поле **Разрез или Превышение** значение Y (Восток) – 6124250 ; в поле **На себя** ширину коридора разреза – 20 ; в поле **От себя** – 20 .

В окне **Просмотр** включите в отображение файлы необходимые для визуализации в окне **Визекс** (рис. 6.1).

При активной функции **Ограничить обзор**  будут показаны только те данные, которые определены значениями *на себя* и *от себя* (рис. 6.1).

Для сохранения параметров разреза необходимо сохранить форму **Границы просмотра**. Для этого на вкладке **Разрезы** дважды нажмите левой кнопкой мыши по **Границы просмотра**. Откроется окно **Границы просмотра**, вся необходимая информация уже будет внесена в соответствующие поля на основании ранее настроенного разреза. Далее нажмите **Формы** в правой части окна **Границы просмотра** и затем **Сохранить как**. Введите $Y=6\ 124\ 250\ м$ в поле **Заголовков** и нажмите **ОК**. Сохраненная форма появится во вкладке **Разрезы**, двойным нажатием по ней левой кнопкой мыши можно перейти в данный разрез.

Рассмотрим пример построения вертикальных *неортогональных разрезов* с ориентировкой по линиям разрезов слева направо: юго-запад_северо-восток.

Для этого предварительно постройте линии разрезов $LP1$, $LP2$ и $LP3$, так чтобы эти линии располагались на плане параллельно друг другу и $LP1$ проходила в районе устьев геологоразведочных скважин 6, 4, 2; $LP2$ – в районе устьев геологоразведочных скважин 11, 9, 7, 5, 3; $LP3$ – в районе устьев геологоразведочных скважин 2, 10, 8, или постройте параллельные стринги в районе устьев обозначенных скважин.

Для этого сначала постройте стринг $LP2$ (11_9_7_5_3), далее путем копирования стринга $LP1$ на определенное расстояние по обе стороны выполните построение стрингов $LP1$, $LP3$ и подпишите их (рис. 6.2).

Для того чтобы построить стринг, необходимо выбрать инструмент **Новый стринг** и установить 2 точки. Очень важно, чтобы стринг состоял именно из двух точек, в противном случае его невозможно будет преобразовать в разрез. Далее необходимо скопировать стринг, для этого переместите существующий стринг левой кнопкой мыши в нужное место, удерживая клавишу **Ctrl**. Линии разреза в **Визексе** должны выглядеть, как показано на рис. 6.2. Затем выделите все 3 линии и во вкладке **Свойства** в поле **RL** введите 180 (условно принимаем высоту линии разреза $180\ м$).

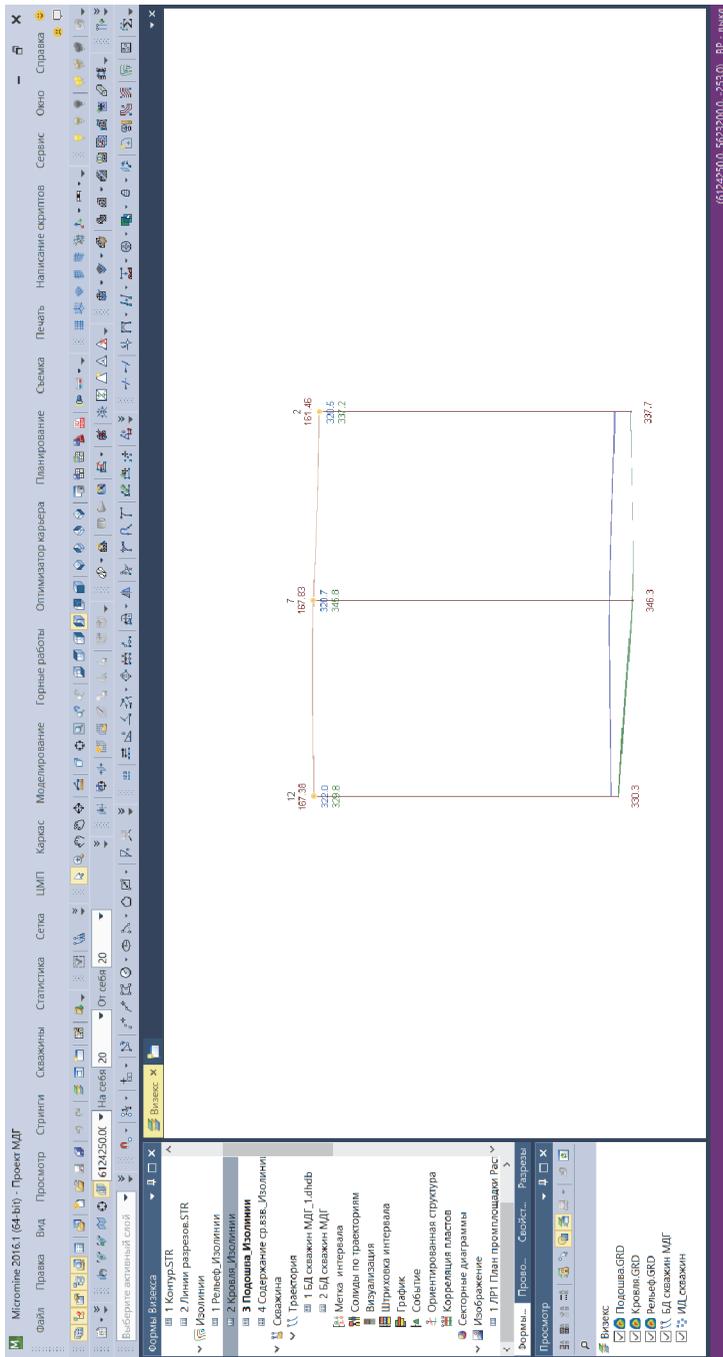


Рис. 6.1. Построение ортогонального вертикального разреза У = 6 124 250 м

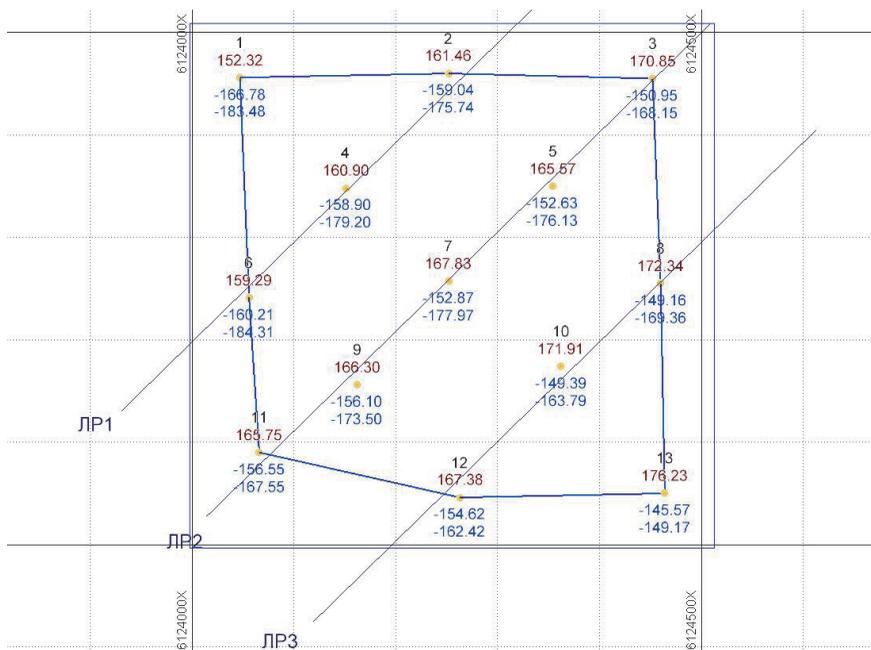


Рис. 6.2. Визуализация линий разрезов ЛР1, ЛР2 и ЛР3

После завершения построений необходимо сохранить данный файл, для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Без имени.STR)** в окне **Просмотр** и выбрать **Сохранить**. В появившемся окне введите *Линии разрезов*. Затем сохраните форму, для этого нажмите правой кнопкой мыши по слою **Без имени (Линии разрезов.STR)** и выберите **Сохранить форму как**. В появившемся окне в поле **Заголовок** введите *Линии разрезов* и нажмите **ОК**.

Далее необходимо сохранить параметры разрезов, создав **Контрольный файл разрезов**. Для того чтобы создать файл, необходимо перейти **Стринги | Контрольный файл разрезов | Создать из файла стрингов**. Откроется окно **Стринги в контрольный файл разрезов** (рис. 6.3). Выберите **Тип Стринги**. В поле **Файл стрингов** двойным нажатием левой кнопкой мыши выберите **Линии разрезов**. Поле **восточных, северных и Z координат** заполнится автоматически. В качестве **Поля разреза** выберите **JOIN**. Поле разреза показывает программе, по каким двум точкам необходимо выполнить построение разреза. В данном поле у двух соответствующих точек должен быть один и тот же атрибут.

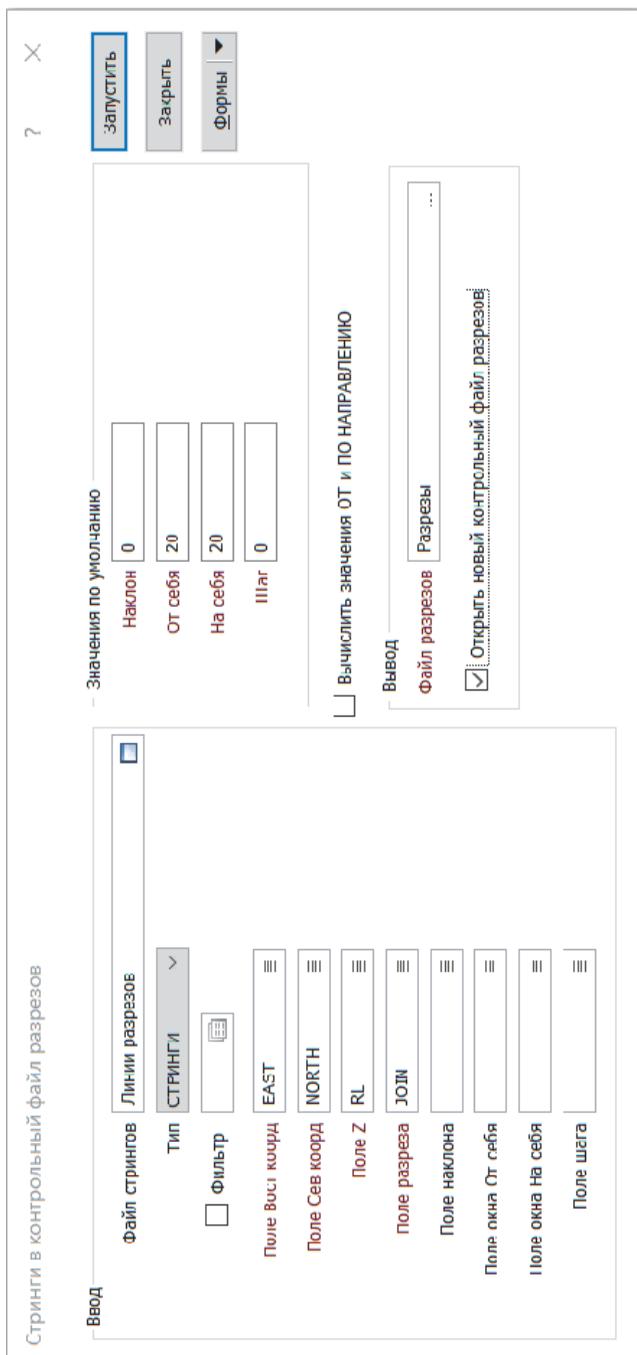


Рис. 6.3. Создание контрольного файла разрезов

В разделе **Значения по умолчанию** введите 0 в поле **Наклон**, 20 в поля **От себя** и **На себя** и 0 в поле **Шаг**. Укажите **Разрезы** в поле **Файл разрезов**. Для удобства выберите опцию **Открыть новый контрольный файл разрезов**. Нажмите кнопку **Запустить**.

Во вкладке **Разрезы** появится файл **Разрезы**. Отредактируйте названия разрезов контрольного файла разрезов. Для этого в окне **Разрезы** нажатием левой кнопкой мыши выделите любой из созданных разрезов, затем нажатием правой кнопкой мыши и выберите **Правка** из выпадающего списка. Откроется файл **Разрезы.DAT**. В столбце **NAME** введите *ЛР1*, *ЛР2*, *ЛР3* напротив соответствующих разрезов.

Чтобы отразить и просмотреть границы коридора в плане, целесообразно создать **Новое окно общего обзора** (рис. 6.4). Для этого в строке перейдите **Вид | Новое окно общего обзора**. При переходе в разрез в **Окне общего обзора** отобразится коридор просмотра и линия разреза, при необходимости можно скорректировать параметры коридора просмотра, изменив значения в полях **От себя** или **На себя**.

Литература, рекомендуемая для выполнения лабораторной работы

1. Букринский, В.А. Геометрия недр [текст]: учеб. для вузов / В.А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 526 с.
2. Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.

Контрольные вопросы

1. Основное назначение инженерно-геологических разрезов.
2. Порядок построения геологического разреза в традиционном исполнении.
3. Порядок построения геологического разреза в среде ГИС Micromine.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

(2 часа)

7.1 Цель работы

Закрепление полученных в процессе обучения курса «Геометрия недр» знаний и навыков работы в ГГИС Micromine.

7.2. Теоретическое введение

Теоретические основы выполнения работы базируются на заданиях и контрольных вопросах к лабораторным работам 1–6.

7.3. Задание к лабораторной работе

Задание и исходные данные для его выполнения выдаются преподавателем индивидуально по вариантам после выполнения лабораторных работ 1–6.

7.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Для успешного выполнения контрольного задания необходимо в полном объеме выполнить Техническое задание (см. прил. А) и дополнительно ознакомиться с библиографическим списком, приведенным в данном лабораторном практикуме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство пользователя: Обучение Micromine 2013 (14.0). – Ч. 1–6.
2. Букринский, В.А. Геометрия недр [текст]: учеб. для вузов / В.А. Букринский. – М. : Недра, 1985. – 526 с.
3. Мосейкин, В.В. Геологическая оценка месторождений [текст] : учеб. пособие / В.В. Мосейкин, Д.С. Печурина. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2016. – 322 с.
4. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: учеб. для вузов [текст] / под ред. В.В. Авдониной. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова : Фонд «Мир», 2007.
5. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Утверждена Приказом МПР России от 11.12.2006 № 278.
6. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых [текст]: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.В. Авдонин [и др.] / под ред. В.В. Авдониной. – М. : Изд. центр «Академия», 2011. – 416 с.
7. Ершов, В.В. Основы горнопромышленной геологии [текст] / В.В. Ершов. – М. : Недра, 1988. – 328 с.

П Р И Л О Ж Е Н И Е А
Т Е Х Н И Ч Е С К О Е З А Д А Н И Е

Участок месторождения калийных солей разведан тринадцатью вертикальными скважинами, пробуренными с поверхности через 150–200 м. Координаты устьев геологоразведочных скважин, глубина кровли и почвы залежи, результаты опробования керна скважин приведены в таблице А.1. Значение средней плотности сильвинитовой руды в массиве $\gamma = 2,07 \text{ т/м}^3$.

По указанным данным требуется выполнить следующие задания.

1. Построить план поверхности участка в масштабе 1:5 000 с нанесением устьев, номеров и отметок скважин, а также отметок почвы и кровли залежи (сильвинитового пласта). При построении плана поверхности высоту сечения рельефа принять 1 м. Схема расположения геологоразведочных скважин представлена на рисунке А.1.

2. Построить совмещенный гипсометрический план почвы и кровли залежи (сильвинитового пласта) в М 1:5 000. Изогипсы построить сечением через 1 м.

3. Построить план изо мощностей залежи в М 1:5 000 (сильвинитового пласта). Изолинии мощности построить сечением через 1 м.

4. Построить план изолиний средних содержаний полезного компонента c_i , % (хлорида калия, KCl) в М 1:5 000 сечением через 1 %. Предварительно вычислить средние взвешенные (по мощности) значения содержаний компонента.

5. Определить запасы сильвинитовых руд в заданных границах. Границы подсчета запасов принять по устьям крайних геологоразведочных скважин.

6. Построить вертикальный разрез по линии с ординатой Y , м (задается преподавателем). На разрезе отразить поверхность кровли и поверхность почвы залежи (сильвинитового пласта), а также поверхность участка изысканий.

Таблица А.1

№ скважины	Север, м	Восток, м	Отметка, м	Глубина залежи, м		Забой, м	Результаты опробования кернa скважин											
				кровля	почва		Проба №1		Проба №2		Проба №3		Проба №4					
							п1, м	с1, %	п2, м	с2, %	п3, м	с3, %	п4, м	с4, %				
1	5 622 956	6 124 047	152.32	319.1	335.8	336.3	3.9	5.8	5.8	9.3	5.0	3.4	2.0	17.4				
2	5 622 960	6 124 252	161.46	320.5	337.2	337.7	4.1	8.2	5.0	9.9	5.0	5.1	2.6	19.5				
3	5 622 848	6 124 452	170.85	321.8	339.0	339.5	4.3	7.6	5.0	10.1	5.0	4.8	2.9	20.6				
4	5 622 848	6 124 151	160.90	319.8	340.1	340.6	5.0	9.3	5.0	12.4	5.0	2.1	5.3	20.8				
5	5 622 850	6 124 354	165.57	318.2	341.7	342.2	5.0	8.4	7.0	11.5	5.0	3.4	6.5	21.4				
6	5 622 741	6 124 056	159.29	319.5	343.6	344.1	5.0	6.9	5.0	9.3	7.0	4.7	7.1	25.0				
7	5 622 757	6 124 252	167.83	320.7	345.8	346.3	6.0	7.1	7.0	11.0	5.0	6.1	7.1	21.0				
8	5 622 755	6 124 460	172.34	321.5	341.7	342.2	5.0	5.3	7.0	8.4	7.0	7.8	1.2	19.4				
9	5 622 656	6 124 162	166.30	322.4	339.8	340.3	6.0	4.8	5.0	7.2	4.8	5.1	1.6	22.8				
10	5 622 674	6 124 362	171.91	321.3	335.7	336.2	4.8	3.0	5.0	8.5	2.6	13.8	2.0	20.0				
11	5 622 590	6 124 066	165.75	322.3	333.3	333.8	5.1	7.3	4.7	9.6	1.2	4.4						
12	5 622 546	6 124 263	167.38	322.0	329.8	330.3	3.0	9.4	2.8	10.3	2.0	5.1						
13	5 622 550	6 124 464	176.23	321.8	325.4	325.9	2.7	8.5	0.9	1.2								

Примечание – п₁, м, – мощность слоя (длина кернa), характеризующаяся содержанием с₁ (КС1), %.

Учебное издание

Сапронова Наталья Петровна
Мосейкин Владимир Васильевич
Федотов Григорий Сергеевич

ГЕОМЕТРИЯ НЕДР **Решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine**

Лабораторный практикум

Редактор *Т.А. Кравченко*

Компьютерная верстка *А.В. Софейчук*

Подписано в печать 25.07.2017

Уч.-изд. л. 4,5

Формат 60 × 90 ¹/₁₆

Рег. № 845

Тираж 150 экз.

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4

издательский Дом МИСиС,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
тел. (495) 638-45-22

Отпечатано в типографии издательского Дома МИСиС
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4
тел. (499) 236-76-17, тел./факс (499) 236-76-35