

Далее перечислены модули программного обеспечения GPSurvey и выполняемые ими функ-

- создание, доступ и управление проектами;
- исследование периодов доступности спутников;
- составление сценариев (программ) полевых наблюдений;
- выгрузка данных из спутникового приемника, связь необработанных результатов наблюдений с конкретными проектами,
- обработка базисных линий, измеренных методом статической и быстрой статической съемки, выполнение уравниваний геодезической сети;
- просмотр сети, проверка данных, передача эталонных и уравниваемых координат, формирование отчетов о базовых линиях.

Trimmap представляет собой интегрированный набор программных пакетов обработки данных, предназначенный для осуществления трехмерной графической обработки любых видов геодезических съемок. Включает следующие основные функциональные модули:

- Трехмерное моделирование местности для составления контурных планов;
- Система графического представления и рисовки профилей и их поперечных сечений;
- Система оцифровки графических материалов;
- Трехмерное инженерное проектирование кадастровых съемок.

Pathfinder Office предназначен для выполнения следующих операций:

- автоматическая обработка данных спутниковых измерений в пакетном режиме;
- хронологический просмотр данных спутниковых измерений;
- вывод обработанных результатов в заданной пользователем системе координат;
- дифференциальная коррекция с использованием данных базовой станции;
- передача в основные ГИС и САПР системы;
- планирование доступности спутников на пунктах наблюдений;
- вывод результатов обработки на векторные или растровые карты-подложки.

Заключение

Таким образом, с применением глобальных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС перевод навигационно-геодезического сопровождения геологоразведочных работ на спутниковые методы координатных определений представляется перспективной задачей.

Интегрированная GPS/ГЛОНАСС-технология обладает следующими основными преимуществами:

- возможностью передачи координат практически на любые расстояния с оперативностью и точностью, не доступными для традиционных геодезических методов;
- отсутствием требования к взаимной видимости между пунктами, что позволяет оперативно, в том числе на залесенной местности, располагать пункты геолого-геофизических наблюдений согласно проектному заданию по выносу и привязке профилей, маршрутов и т. п.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-INTEGRO ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ УРАЛА В МАСШТАБЕ 1:1 000 000 НА ВОЛЬФРАМ-МОЛИБДЕНОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

БАБЕНКО В. В., ЕЛОХИН В. А., ВИТОВ А. В.

Уральская государственная горно-геологическая академия

Мировые подтвержденные запасы молибдена, по данным зарубежных источников, оцениваются в 8896 тыс. тонн, значительная часть которых (более 80 %) приходится на долю США, Чили, Китая, Перу, Армении, Канады, Аргентины, Казахстана. Россия в этом ряду занимает далеко не последнее место. Ведущими продуцентами молибденовых концентратов на мировом рынке являются США, Чили, Китай, Канада, Россия, Мексика, Перу.

Молибден в России добывается на Сорском месторождении (Республика Хакасия), на Жирекенском и Бугданском месторождениях в Читинской области и на Тырныаузском месторождении в Кабардино-Балкарии.

В настоящее время разрабатываемых месторождений на Урале нет. Готовится к промышленному освоению Южно-Шамейское вольфрам-молибденовое грейзеновое месторождение.

В этой связи создание собственной молибденово-рудной базы на Урале является актуальной задачей [1].

Основными целями работы являются:

– отработка методики количественного прогнозирования с использованием программы ГИС-INTEGRO;

– выделение в пределах Урала перспективных на вольфрам-молибденовое оруденение площадей.

ГИС-INTEGRO создана специалистами из Государственного научного центра РФ ВНИИгеосистем. Она разрабатывается как инструмент компьютерной технологии создания Госгеолкарты России и предоставляет геологу информационно-аналитическую поддержку при обработке и интерпретации геолого-геофизических данных, модернизации геологических карт, решении задач поиска и прогноза по комплексу геолого-геофизической, топографической, геоэкологической и др. информации [3].

Технология решения прогнозных задач на основе ГИС-INTEGRO строится в соответствии с методикой постановки и решения прогнозных задач.

Основными этапами, предшествующими компьютерной обработке, являются: формулирование задачи → формулирование модельных представлений → описание исходных данных → формулирование требуемого результата, критериев его оценки и формализация задачи, включающая сведение содержательной задачи к цепочке формальных задач → определение состава прогнозных характеристик, которые необходимо рассчитать по исходным данным → формализация требований к результату.

Исходными данными для прогноза послужили карты масштаба 1 : 1 000 000 : тектоническая карта Урала [4], карта полезных ископаемых Урала [2], карта аномального магнитного поля Урала (Ананьева, 1981), карта аномального гравитационного поля Урала (Ананьева, 1981), карта мощности земной коры Урала (Семенов, Якидина, 1990), карта основности земной коры Урала (Семенов, Якидина, 1990).

В качестве основных рудоконтролирующих факторов, влияющих на локализацию рудных узлов, были выбраны следующие:

1. Магматический фактор.

Магматический фактор оценивался наличием молодых палеозойских гранитоидов, с которыми парагенетически связано молибденовое оруденение.

2. Тектонический фактор.

Здесь главная роль отводится долгоживущим глубинным разломам, которые контролируют рудогенерирующие гранитные массивы. Кроме того, в этот фактор входят разломы различной морфологии, фиксирующие зоны трещиноватости и присводовые части крупных складок.

3. Геофизические факторы.

Анализ геофизических карт позволил выделить значения геофизических полей, которые характеризуют месторождения и рудопроявления вольфрам-молибденовой рудной формации.

Результаты прогноза оцениваются оконтуриванием хорошо изученного объекта – Малышевско-Асбестовского рудного узла, на площади которого подсчитаны прогнозные ресурсы и запасы по категориям P_3 , P_2 , P_1 , C_2 .

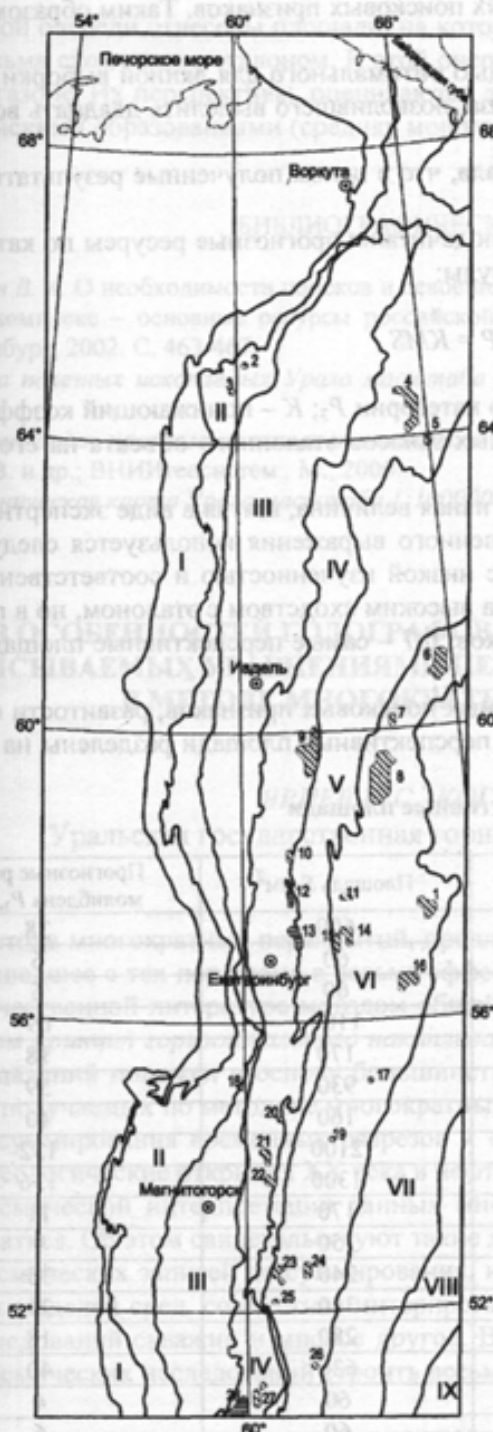
Поскольку площадь Малышевско-Асбестовского узла как контрольного объекта составляет около 600 км^2 ($10 \times 60 \text{ км}$), элементарная ячейка (объект) при производстве компьютерного прогноза составила $10 \times 10 \text{ км}$ из соображений непропуска объектов.

В соответствии с моделью и масштабом исследований (1:1000000) в компьютерной технологии были использованы формализованные минерагенические факторы.

1. Магматический фактор.

Формализация магматического фактора проведена на основе расчета в прогнозной ячейке площади палеозойских гранитоидов и расстояний от них до центров ячеек.

2. Тектонический фактор.



- Условные обозначения:
- Тектоническое районирование
- I - Западно-Уральская мегазона
 - II - Центрально-Уральская мегазона
 - III - Тагил-магнитогорская мегазона
 - IV - Восточно-Уральская мегазона
 - V - Восточно-Уральский палеорифт
 - VI - Зауральская мегазона
 - VII - Тюменско-Кустанайская мегазона
 - VIII - Тобольско-Убаганская мегазона
 - IX - Аксютская мегазона
- Перспективные участки
- ☐ - первой очереди
 - ▨ - второй очереди

Положение перспективных участков в региональных структурах Урала

Глубинные разломы учитывались через расчет расстояний до них. Таким же образом проводилась формализация разломов различной морфологии, границ региональных структур, присводовых частей складок и расстояния до осей складок.

3. Геофизический фактор.

Формализация геофизических данных проводилась методом интерполяции.

Прямые поисковые признаки включают рудопоявления и месторождения молибдена. Они не участвуют в решении задачи и служат как критерии оценки результатов прогноза.

Анализ данных, выбор способа и решение задачи осуществлялись с помощью методов формального многомерного анализа данных. Далее задача решалась с использованием наиболее распространенной аналоговой модели.

В качестве объектов эталонов выбраны ячейки территории, входящие в контур Малышевско-Асбестовского рудного узла. Объекты непродуктивного класса выделены в тех местах, где

отсутствовали проявления каких-либо прямых поисковых признаков. Таким образом была организована обучающая выборка объектов.

Анализ данных производился с помощью оптимального для данной выборки метода распознавания образов – дискриминантного анализа, позволившего выделить двадцать восемь перспективных площадей (см. рисунок).

Оценка достоверности прогноза показала, что в целом полученные результаты соответствуют модели эталонного объекта.

Для каждого перспективного участка подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P_3 (см. таблицу) с использованием следующей формулы:

$$P = KMS,$$

где P – оцениваемые прогнозные ресурсы по категории P_3 ; K – понижающий коэффициент (коэффициент подобия); M – отношение суммарных запасов эталонного объекта на его площадь; S – площадь перспективных объектов.

Коэффициент подобия – чисто субъективная величина, взятая в виде экспертной оценки для каждого выделенного участка. Для его численного выражения используется следующая шкала: 0,3 – это значение характеризует площади с низкой изученностью и соответственно невысоким подобием с эталоном; 0,5 – площади с весьма высоким сходством с эталоном, но в пределах которых не выявлено прямых поисковых признаков; 0,7 – самые перспективные площади, в пределах которых есть прямые поисковые признаки.

По степени изученности, наличию прямых поисковых признаков, развитости инфраструктуры, сложности геологического строения все перспективные площади разделены на площади первой и второй очереди.

Перспективные площади

Номер перспективной площади	Коэффициент подобия K	Площадь S , км ²	Прогнозные ресурсы молибдена P_3 , тыс. т
1	0,3	600	38
2	0,5	60	6
3	0,5	60	6
4	0,3	1100	69
5	0,5	170	18
6	0,3	930	59
7	0,3	160	10
8	0,3	2100	132
9	0,5	1300	136
10	0,3	170	11
11	0,3	150	9
12	0,7	240	35
14	0,3	340	21
15	0,3	280	18
16	0,3	630	40
17	0,3	60	4
18	0,5	60	6
19	0,3	60	6
20	0,5	60	6
21	0,5	280	29
22	0,5	210	22
23	0,5	340	36
24	0,5	240	25
25	0,3	60	6
26	0,3	60	6
27	0,5	330	35
28	0,7	550	81

К первой очереди постановки следующих стадий геологоразведочных работ отнесены перспективные участки, в пределах которых есть прямые поисковые признаки. Это площади, находящиеся в пределах Восточно-Уральской мегазоны.

Ко второй очереди отнесены площади, на которых нет прямых поисковых признаков, но являющиеся весьма сходными с эталоном. К этой очереди отнесены все участки, находящиеся в Зауральской мегазоне. Их перспективы оцениваются достаточно высоко, но закрытость территории мезо-кайнозойскими образованиями (средняя мощность 150 м) снижает их привлекательность для месторогов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Елохин В. А. О необходимости поисков и освоения молибденовых месторождений на Урале // Наука и оборонный комплекс – основные ресурсы российской модернизации: Мат-лы межрегион. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2002. С. 463-467.
2. Карта полезных ископаемых Урала масштаба 1:1000000 / Редакторы: Маревичев А. М., Петропавлов А. А. 1988.
3. Решение задач прогноза полезных ископаемых с применением ГИС INTEGRO / Черемисина Е. Н., Штрахова О. В. и др.; ВНИИГеосистем. М., 2000.
4. Тектоническая карта Урала масштаба 1:1000000 / Редактор: Соболев И. Д. Свердловск, 1986.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОДОГРАФОВ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН ОТ ГРАНИЦ, ОПИСЫВАЕМЫХ УРАВНЕНИЯМИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ В МЕТОДЕ МНОГОКРАТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

ЯРЦЕВ В. С., КОГУТЯК А. Н.

Уральская государственная горно-геологическая академия

Идея метода многократных перекрытий, предложенная Г. Мейном еще в 1950 году, превратилась за прошедшее с тех пор время в весьма эффективный метод сейсмической разведки, называемый в отечественной литературе методом общей глубинной точки (**МОГТ**). Сформулированный Г. Мейном принцип горизонтального накопления путем суммирования сейсмических записей равных удалений положен в основу большинства современных систем обработки сейсмических данных, получаемых по методике многократных перекрытий. На основе анализа получаемых в результате суммирования временных разрезов и «кубов» сейсмических данных были сделаны крупнейшие геологические открытия XX века в нефтяной геологии. Все прошедшие годы теория и методика сейсмической интерпретации данных многократных перекрытий продолжает стремительно развиваться. Об этом свидетельствуют такие достижения последних лет, как **AVO** – анализ миграция сейсмических записей до суммирования, использование в качестве интерпретационных анизотропных моделей сред, совместная интерпретация сейсмических данных с данными геофизических исследований скважин и многое другое. Все это уже сегодня реально позволяет по результатам сейсмических исследований строить весьма достоверные трехмерные модели нефтяных резервуаров.

Несмотря на то, что колоссальные возможности сейсмической разведки общепризнанны, основой сохранения такой ее роли в будущем в нефтяной геологии может служить лишь непрерывное и систематическое совершенствование всех элементов метода и, в частности, его теории и методики. Особенно это необходимо в части повышения горизонтальной разрешающей способности метода. Одним из таких возможных усовершенствований может служить идея использования в процессе обработки данных метода многократных перекрытий несимметрично сформированных (относительно общей средней точки) выборки сейсмических трасс [1]. Идея метода обработки данных многократных перекрытий базируется на использовании соответствующих уравнений годографов отраженных волн. Для анализа особенностей годографов отраженных волн от границ, описываемых уравнениями первого и второго порядков в методе многократных перекрытий с использованием несимметрично сформированных выборок сейсмических трасс, рассмотрим вначале обобщенное уравнение годографа отраженной волны от плоской границы для случая профильных наблюдений по методике **2D** [1], а затем вывод для круговой границы (в виде бесконечного цилиндра).