

канавного опробования) работают программы **SERVIS**, **KAN** и **PODZ**. Для работы программы с перфокарт вводится геологическая и геометрическая информация (a' и b' на рис. 7.11) по данным эксплуатационной разведки. Эти программы также осуществляют запись результатов на МД и выдачу их на печать.

Для корректировки модели месторождения и рабочей зоны карьера по фактическому положению горных работ на планируемый период служит программа **PODZ**, для работы которой с перфокарт вводятся координаты точек фактического положения рабочей зоны карьера. Сама модель считывается с МД (стрелка от **DISK** к **ЕС ЭВМ**). Скорректированная модель записывается на МД (стрелка к **DISK**) и выдается на печать в виде таблицы (стрелка к **TABL REZULTAT**). Скорректированная модель на МД является исходной информацией для работы программ **TRAFAR**, **REJIM2**, **VAR**. Результаты работы программы **VAR** записываются на МД и служат исходной информацией для работы программы **OPTIM**.

Характеристика программ комплекса **ФОСФОРИТ-80** приведена в табл. 7.7.

Результаты горно-геометрического анализа выдаются ЭВМ на печать в форме таблиц для каждой зоны и каждого горизонта, а также для суммы зон по каждому горизонту и для суммы горизонтов по каждой зоне.

7.6. Комплекс прикладных программ КВАРЦИТ-82 для горно-геометрического анализа сложноструктурных месторождений штокверкового типа

Комплекс прикладных программ **КВАРЦИТ-82** предназначен для решения задач проектирования карьеров, связанных с горно-геометрическим анализом карьерных полей при открытой разработке штокверковых месторождений многокомпонентных руд с неравномерным распределением минерализации в контурах балансовых и забалансовых запасов.

Математическая модель является совместной, т. е. геометрические и качественные геологические параметры кодируются в одной модели, предусмотрена возможность внесения дополнительной информации и корректировки модели без ее перестройки в целом. Исходная геологическая информация может быть представлена в виде

Характеристика программ комплекса ФОСФОРИТ-80

Таблица 7.7

Программы	Назначение	Входные данные	Выходные данные	Число операторов	Среднее время расчета на ЕС-1022, мин
PERED	Перезапись набора исходных данных после корректировки модели	Число горизонтов и зон рассматриваемого блок-участка	Скорректированный набор исходных данных на МД	17	2
MODEL	Формирование модели месторождения и рабочей зоны карьера на МД	Файлы исходных данных по блок-участкам на перфокартах	Файл математической модели. Текст сообщения об ошибках и причинах их появления	310	7
TRAFAR	Построение трафарета рабочей зоны и установление развития горных работ	Модель месторождения на МД, параметры системы разработки	Направление развития горных работ в карьере (в пределах блок-участка), объемы руды и вскрышных пород, качественные показатели	361	5—7
REJIM2	Установление рационального направления развития горных работ с переменными параметрами системы разработки	Модель месторождения на МД, переменные параметры системы разработки	То же, с переменными параметрами системы разработки	410	7
VAR	Формирование технологически возможных вариантов ведения горных работ в карьере	Модель месторождения на МД, параметры системы разработки по профилю	Границы каждого варианта на МД и АЦПУ, объемы вскрышных пород и руды по сортам, содержание полезных и вредных компонентов	356	Зависит от числа набранных вариантов

OPTIM	Отыскание годового контура горных работ по критерию минимума среднего с начала разработки коэффициента вскрыши	Файл технологически возможных вариантов ведения горных работ в карьере (на МД)	Оптимальный план горных работ на АЦПУ в виде таблицы	370	5—7
KORD	Корректировка математической модели месторождения и рабочей зоны карьера	Модель месторождения на МД и координаты точек фактического положения рабочей зоны карьера	Скорректированная математическая модель месторождения и карьера на МД и АЦПУ	175	5
SERVIS	Ввод, контроль и корректировка, формирование записи на МД информации по данным канавного опробования	Данные ведомости химического анализа: номера горизонта, канавы, блок-участка, число проб, полезных и вредных компонентов, номер, мощность пробы и содержание компонентов в ней	Сформированные на МД и АЦПУ записи исходной информации по данным канавного опробования	876	Зависит от числа проб
KAN	Выделение кондиционных пересечений, удовлетворяющих заданным ограничениям на минеральное сырье	Запись на МД информации по данным канавного опробования, данные о кондициях и ограничениях	Сформированные записи на МД и АЦПУ исходной геологической информации с учетом выделенных пропластков руд и пород	1500	То же
PODZ	Подсчет запасов и качественной характеристики определенных сортов руд и пород в пределах выделенного подсчетного блока	Записи на МД исходной геологической информации с учетом выделенных пропластков руд и пород	Таблица подсчета запасов и качественной характеристики	510	1—3

погоризонтных планов, геологических разрезов, данных опробования геологоразведочных скважин и эксплуатационных выработок. Если в качестве исходных данных используются данные геологоразведочных скважин, то информация представляется в виде координат устья разведочных скважин, данных инклинометрии, интервалов опробования и содержания полезных и вредных компонентов в выделенных интервалах. При снятии информации с погоризонтных планов и поперечных разрезов контуры рудных тел задаются замкнутыми ломаными линиями, а качественные характеристики задаются в характерных точках в пределах рудных тел, т. е. используется следящий способ. Рассматриваемая математическая модель относится к классу дискретно-аналитических. Комплекс программ, работающих с математической моделью, написан на языке ПЛ/1 и реализован на ЕС-1022 в операционной системе ОС версии 4.1 и выше.

Для работы комплекса программ необходимы следующие технические средства: центральный процессор с емкостью оперативного запоминающего устройства не менее 512 Кбайт, накопитель на магнитных дисках емкостью 29 Мбайт, устройство ввода с перфокарт, алфавитно-цифровое печатающее устройство, два накопителя на магнитных лентах, пультовая машинка (дисплей).

Носителями информации и программ в ЭВМ являются магнитные диски и ленты, где программы представлены в виде библиотек загрузочных модулей, а информация — последовательными и индексно-последовательными файлами.

Математическая модель месторождения является дискретной и построена на базе объемной решетки, в узлах которой сосредоточивается информация о тех или иных признаках, характеризующих месторождение и параметры горных работ. Решетка помещена в трехмерные координаты x, y, z (рис. 7.12). Из этой области по заданным любым трем точкам $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$ и $C(x_3, y_3, z_3)$ можно выразить любую плоскость (на рис. 7.12 плоскость Q) с фиксированными на ней или ближайшими к ней узлами (точками) сети.

Если в качестве исходной геологической документации используются данные геологоразведочных скважин, то первичным элементом информации являются данные о пробах в разведочной скважине (координаты каждой пробы и ее показатели качества). По известным пара-

метрам скважины (координатам ее устья, глубине каждой пробы, азимутом и углом наклона оси скважины) на ЭВМ вычисляют пространственные координаты каждой пробы и размещают их в сети модели, разнося численные значения показателей пробы в ближайшие узлы с учетом интерполяции во всей области.

Если геологическая информация задана погоризонтными геологическими планами или поперечными разре-

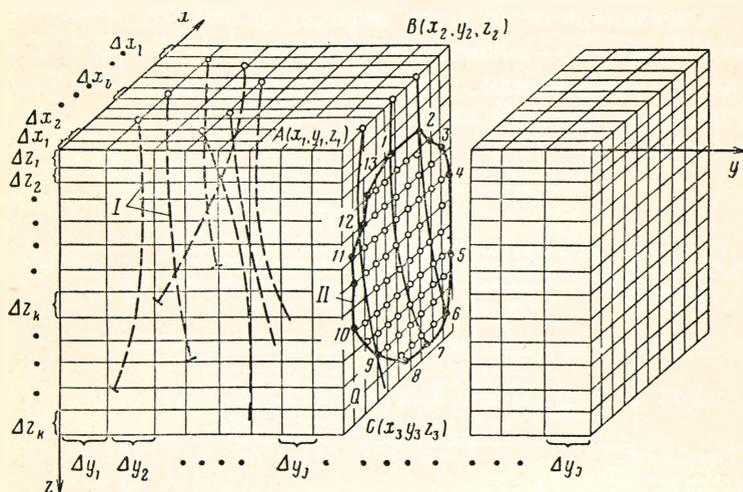


Рис. 7.12. Графическая интерпретация математической объемной модели месторождения:

I — геологоразведочные скважины; *II* — контур рудного тела на поперечном и геологоразведочном сечении; 1, 2, ... — точки контура

зами, то необходимо совместить координатные сетки планов и модели, аппроксимировать замкнутые контуры рудных тел ломаными линиями и точки перелома ввести в модель в качестве элемента информации. Координаты точек снимаются по ходу часовой стрелки (следающий способ). Каждой точке присваивается признак принадлежности контуру — тот или иной показатель качества, сорт руд, принадлежность технологическому контуру и т. д.

В основе автоматизированного процесса обработки первичных исходных данных и построения математической модели лежит метод интерполяции и аппроксимации

в области моделирования гармоническими функциями, удовлетворяющими уравнению Лапласа, вида

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0,$$

где $u(x, y, z)$ — функция моделируемого параметра.

Решение задачи может быть получено заменой уравнения Лапласа в дифференциальной форме его конечно-разностным аналогом.

Итерационный процесс ведется до тех пор, пока во всех узлах не выполнится условие $|u_{i,j,k}^l - u_{i,j,k}^{l-1}| \leq \epsilon$ где ϵ — необходимая точность расчетов; $u_{i,j,k}$ — значение функции в точке ijk на l -й итерации.

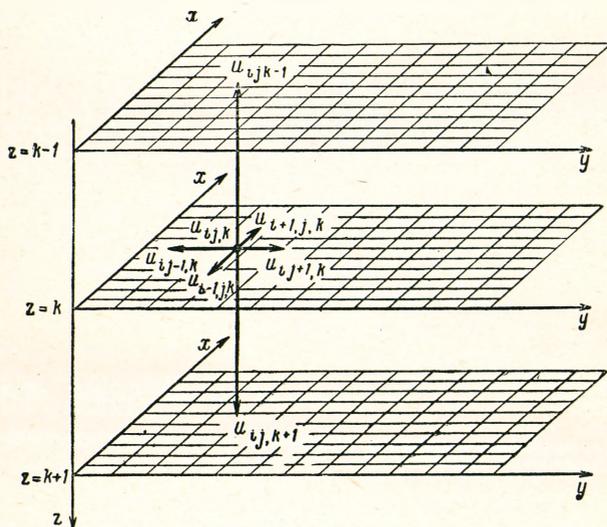


Рис. 7.13. Семиточечная модель конечно-разностного аналога

На рис. 7.13 показана семиточечная модель для расчета значений функций в каждом узле.

Назначение комплекса программ КВАРЦИТ-82 определяется задачами:

математического моделирования сложноструктурных многокомпонентных месторождений и карьера;

выделения произвольного блока, участка месторождения, горизонтального, вертикального или наклонного слоя из математической модели месторождения;

подсчета объема руд и пород, дифференцированного по сортам по всему месторождению или в выделенном блоке;

подсчета запасов при изменении кондиционных ограничений;

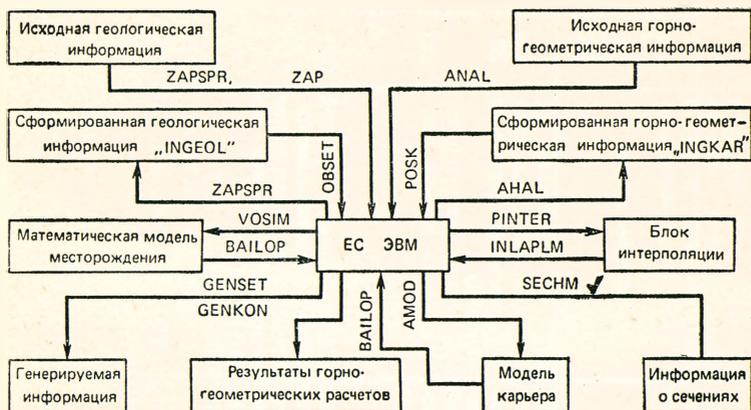


Рис. 7.14. Структурная схема комплекса программ КВАРЦИТ-82

расчета средних коэффициентов вскрыши и горной массы;

отображения горно-геологической информации в виде графика на АЦПУ;

моделирования высотных отметок рельефа дневной поверхности.

Характеристика основных программ комплекса КВАРЦИТ-82 приведена в табл. 7.8.

Исходными данными для работы комплекса являются сформированные записи двух информационных файлов JNGEOL и JNGKAR (рис. 7.14). В файле JNGEOL хранятся данные разведочных скважин и эксплуатационных выработок, снятая информация с погоризонтных планов и геологических разрезов. Файл JNGKAR служит для обеспечения комплекса информацией о положении границ карьера на каждом горизонте. В процессе работы данные обоих файлов могут дополняться и корректироваться. Ввод с перфокарт первичной геологической информации, ее корректировка и формирование файла JNGEOL, осуществляют программы ZAPSPR, ZAP и KOOR. Формирование горно-геометрической информации осуществляет программа ANAL (см. рис. 7.14).

Характеристика программ комплекса КВАРЦИТ-82

Таблица 7.8

Программы	Назначение	Входные данные	Выходные данные	Число операторов	Среднее время расчета на ЕС-1022, мин
ZAPSPR	Перезапись справочных данных с перфокарт на МД	Справочные данные: наименование месторождения, тип геологической выработки, число компонентов, код сортов руд и пород	Справочные данные на МЛ (МД)	32	10
ZAP	Контроль исходной информации по геологической выработке, формирование унифицированных записей	Справочные данные на МЛ (МД): координаты устья скважины, интервалы опробования, процентное содержание компонентов	Координаты средней точки каждой пробы, процентное содержание компонентов в ней на МЛ (МД)	682	3 (на 100 проб)
KOOR	Корректировка унифицированных записей по выработкам	Унифицированные записи по выработкам на МЛ (МД)	Номер удаляемой записи	143	1 (на 100 записей)
PECHCAT	Печать номеров обработанных выработок	Номера обработанных выработок	Распечатка номеров обработанных выработок на АЦПУ	92	1,5

OBSET	Формирование области моделирования в виде объемной сетки; запись значений количественных и качественных показателей проб в узлы сетки	Координаты объемной области моделирования, координаты и качественные показатели проб	Файл объемной области моделирования, файл координат области моделирования по трем осям	675	5—7 (на разнесение 1000 проб)
PINTER	Выделение из общей области блока интерполяции в виде прямоугольного параллелепипеда	Координаты начала и конца выделяемого блока по осям координат, значения радиусов влияния	Координаты блока интерполяции на МД	400	Зависит от числа узлов сетки и числа компонентов
INLAPLM	Интерполяция и экстраполяция геологических параметров в пределах сформированной области	Численные значения точности расчета, число циклов интерполяции	Блок интерполяции на МД	601	Зависит от числа узлов и компонентов
VOSTM	Восстановление объемной математической модели месторождения	Блок интерполяции, данные с погоризонтных планов и разрезов	Объемная модель месторождения на МЛ (МД)	743	То же
ANAL	Контроль геометрической формы и взаимного расположения контуров карьера на смежных горизонтах	Координаты точек контуров и номера горизонтов	Координаты контуров карьера, записанные на МЛ (МД)	226	0,3
POSK	Моделирование рабочей зоны и контуров карьера	Координаты точек дна карьера, значения параметров системы разработки	Координаты точек контура карьера и линии фронта горных работ на горизонте на МЛ (МД)	1106	1 (на горизонт)

Программы	Назначение	Входные данные	Выходные данные	Число операторов	Среднее время расчета на ЕС-1022, мин
АМОД	Выделение из объемной модели месторождения ее части, находящейся внутри заданного контура; выделение блока произвольного объема	Координаты точек контура, номера горизонтов	Часть математической модели	742	2 (на горизонт)
BAILOP	Выполнение горно-геометрических расчетов	Математическая модель месторождения и карьера	Объемы руды и породы по месторождению, в выделенном блоке, по отдельным горизонтам, с начала отработки и т. д.	1023	Зависит от характера решаемой задачи
GRAF	Отображение на АЦПУ горно-геометрической информации	Координаты точек контуров рудных тел, геологических блоков, контура карьера	Распечатка графиков на АЦПУ	210	0,5
SECHM	Выделение произвольного сечения из модели месторождения	Математическая модель месторождения	Распечатка на АЦПУ геологических параметров и их признаков	581	1,5

Построение математической модели месторождения выполняется тремя программами OBSET, PINTER и INLAPLM. Программа OBSET строит область математического моделирования в виде равномерной или неравномерной пространственной сетки узлов и производит первоначальное разнесение геологических данных из информационного файла JNGEOL. Далее программа PINTER осуществляет выделение блока из модели и формирование области интерполяции.

Поскольку интерполяцию имеет смысл проводить только в пределах рудного тела, вводится параметр радиуса влияния точки. Значение радиуса влияния точки, имеющей реальную геологическую информацию, по любой из оси координат задается проектировщиком в зависимости от геологической структуры месторождения. Программа INLAPLM производит интерполяцию в выделенном блоке. Предусмотрен вариант как объемной трехмерной интерполяции, так и двухмерной на плоскости. Функции корректировки значений параметров в некоторых точках области моделирования и введения ранее выделенного блока в математическую модель после завершения интерполяции выполняет программа VOSTM.

На основании данных информационного файла JNGKAR программа POSK осуществляет моделирование границ и рабочей зоны карьера.

На базе построенных моделей месторождения и карьера производятся горно-геометрические расчеты для подсчета объемов руды и породы по всему месторождению и в выделенном блоке, по отдельным горизонтам, а также с начала отработки месторождения. Расчет осуществляется программой BAILOP, которая позволяет определить 19 показателей.

7.7. Пакет прикладных программ ИГДАН-2 для горногеологического анализа на пластовых месторождениях

Пакет прикладных программ (ППП) предназначен для автоматизации горно-геометрических расчетов при проектировании угольных карьеров и обеспечивает информацией подсистему САПР-разрез.

Применим пакет для условий пластовых горизонтальных, пологих и наклонных месторождений, однобортовой системы разработки. Вынимаемые слои могут быть горизонтальными и наклонными. Число разрабатываемых пластов от одного до 11. Расчеты ведутся по