АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР
Научный Совет по физико-техническим проблемам разработки полезных ископаемых АН СССР

ХОЗРАСЧЕТНОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ МИНВУЗА РСФСР
Горная секция программы САПР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР - КАРЬЕР

Редакция I-85

Москва - 1985

gost.e-ecolog.ru

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР

Научный Совет по физико-техническим проблемам разработки полезных ископаемых АН СССР

ХОЗРАСЧЁТНОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ МИНВУЗА РСФСР

Горная секция программы САПР

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Головного Совета программы САПР Минвуза РСФСР, д.т.н., профессор

Ю.Б.Бородулин

" " 1985 г.

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Научного совета по физико-техническим проблемам разработки полезных ископаемых чл.-корр. АН СССР

Д.М.Бронников

"29" мая 1985 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР - КАРЬЕР

Редакция I-85

Научные руководители работы:

проф., д.т.н. Б.А.Симкин

проф., д.т.н. В.С.Хохряков

Москва 1985

АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации содержат основные положения, необходимые для создания и оформления программного обеспечения в САПР-карьеров, а также краткий обзор существующих комплексов программ. Они составлены с целью унифицированного подхода к разработке программного обеспечения, необходимого для взаимного обмена и широкого практического использования программной документации, и предназначены для проектных, научно-исследовательских институтов горного профиля и горных вузов, а также ИВЦ и подразделений АСУ горнодобывающих предприятий, и являются пособием пользователям, разработчикам алгоритмов и программистам.

Вследствие быстрых темпов развития САПР, совершенствования технических средств, методов моделирования и программирования рекомендации носят временный характер и по мере накопления опыта создания и развития программного обеспечения САПР-карьеров в проектных, конструкторских организациях и на предприятиях они должны переиздаваться в виде последующих редакций.

Разработка рекомендаций осуществлена в соответствии с целевой комплексной научно-технической программой 0Ц.039 (подпрограмма 0.08.01.Ц. задание 17), комплексной программой ГКНТ СССР и АН СССР "Совершенствование методов проектирования параметров рудников и карьеров" и Межвузовской комплексной программой исследований по проблеме САПР Минвуза РСФСР.

Методические рекомендации разработаны к.т.н. Сивковым М.Н., к.т.н. Федоровым А.И., Копасиным В.А. под научным руководством проф. Симкина Б.А. и проф. Хохрякова В.С. с участием Ашаева Ю.П., к.т.н. Букейханова Д.Г., Знаменской Н.М., Каплана В.М., к.т.н. Квитки В.В., к.т.н. Корнилкова С.В., к.т.н. Коробова С.Д., Левина Е.Л., к.т.н. Паничева В.И., к.т.н. Прудовского А.Д., Рахманина М.В., к.т.н. Съедина В.Ф., к.т.н. Танайно А.С., проф. Кматова Б.П.

Введение

Развитие и интенсивное применение вычислительной техники и автоматизированных систем в настоящее время рассматривается как одно из главных направлений ускорения технического прогресса, интенсификации и повышения эффективности в промышленности. Основным объектом проектирования в отраслях горной промышленности является горное предприятие (горнообогатительный комбинат, рудник, угольный разрез и т.п.), которое представляет собой сложный и дорогостоящий комплекс, включающий обычно несколько карьеров и шахт, обогатительную фабрику, отвалы пустых пород, некондиционных руд, отходов обогатительных фабрик, ремонтные и различные обслуживающие цеха и сооружения, большую сеть транспортных и прочих коммуникаций. Горные предприятия, в отличие от многих других промышленных объектов и сооружений, например, металлургических, машиностроительных, химических заводов и т.п. являются не только техническими, а прежде всего природно-технологическими комплексами. В отличие от ряда других природно-технологических комплексов, таких, например, как гидроэлектростанции, транспортные коммуникации и т.п., горные предприятия, особенно карьеры, являются в высокой степени динамичными объектами, развивающимися в течение нескольких десятилетий во времени и в пространстве.

Программное обеспечение, являющееся одним из важнейших элементов автоматизированных систем, должно учитывать не только специфику карьеров, как объектов проектирования, но и базироваться на современной методологии программирования. На решение проблем, связанных с эффективным обменом приобретенного опыта, стандартизацией программного фонда и его доступностью, предотвращение ненужного дублирования разработок, и направлены настоящие методические рекомендации.

I. Общие положения

I.I. САПР - это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации, и выполняющая автоматизированное проектирование.

I.2. Создание и внедрение САПР-карьеров связано с решением следующих основных задач:

- разработкой теории построения САПР;
- созданием теории и разработкой методов решения задач проектирования карьеров с использованием средств вычислительной техники;
- разработкой специального программного обеспечения, реализующего процесс проектирования карьеров;
- разработкой структуры и накоплением информационной базы САПР в конкретных региональных проектных институтах;
- подготовкой кадров для разработки и эксплуатации САПР.

I.3. Комплекс средств автоматизации проектирования включает в себя методическое, лингвистическое, математическое, техническое, информационное, организационное и программное обеспечения.

I.4. Необходимость реализации проектных задач определяет структуру и содержание программного обеспечения САПР. При создании программного обеспечения необходимо руководствоваться документами, приведенными в приложении П2.

I.5. Программное обеспечение должно создаваться на основе:

- максимального применения стандартного и серийного программного обеспечения;
- адаптируемости к различным конфигурациям ЭВМ и их операционным системам;
- обеспечение мультипрограммной работы, режима разделения времени, работы в режиме диалога;
- модульного построения, расширения и обновления;
- обеспечения контроля и диагностирования;
- применения разрешенных языков программирования.

2. Программное обеспечение САПР-карьер

2.1. Программное обеспечение САПР представляет собой совокупность программ с необходимой программной документацией, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования.

2.2. Программное обеспечение САПР подразделяется на базовое, общесистемное и специализированное (рис.2.1). К функциям базового программного обеспечения относятся:

- управление процессом вычислений в рамках конкретной операционной системы;
- обслуживание внешних устройств;
- обеспечение нормального прохождения программ, написанных на разных языках программирования;
- поддержка диалогового режима работы пользователя и САПР;
- контроль и диагностика.

К функциям общесистемного программного обеспечения можно отнести:

- ведение диалога;
- интерпретацию сообщений пользователя;
- связь с СУБД;
- планирование последовательности прохождения прикладных программ;
- динамический вызов прикладных программ в соответствии с выбранной последовательностью.

Основной функцией специализированного программного обеспечения САПР является получение проектных решений и документации.

2.3. Программное обеспечение САПР создается с использованием базового программного обеспечения, поставляемого вместе со средствами вычислительной техники.

2.4. Программное обеспечение САПР разрабатывается, как правило, в виде пакетов прикладных программ. Простейшей формой организации пакетов является библиотека программ. Библиотека содержит набор программ, представленных в виде отредактированных загрузочных модулей. Управление последовательностью выполнения программ осуществляется проектировщиком с использованием средств операционной системы.

2.5. Более сложной формой организации пакетов прикладных программ САПР является программная система, главная отличитель-

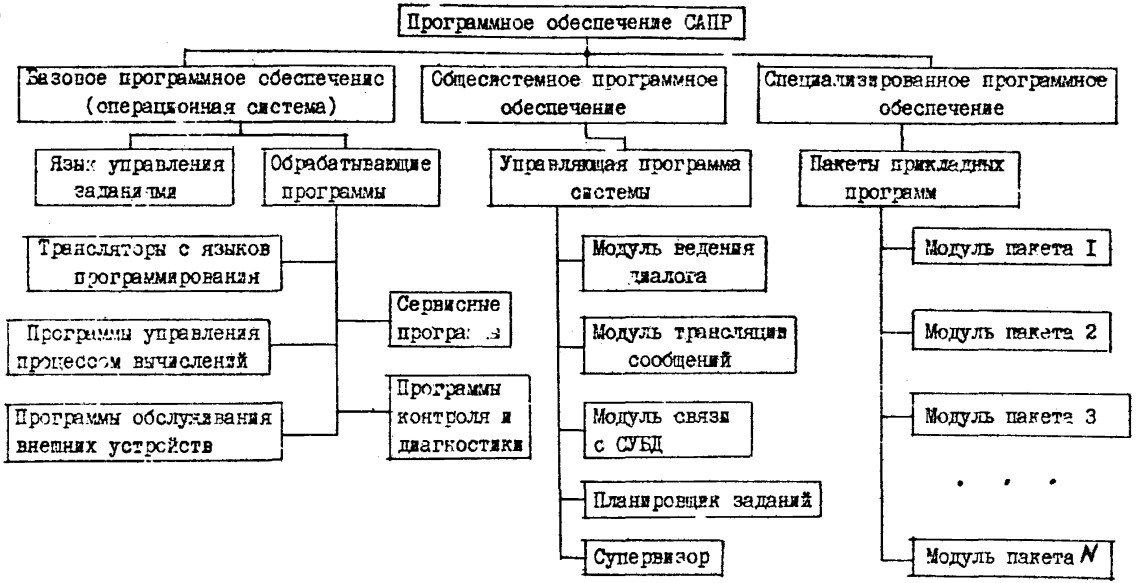

Рис.2.I. Структурная схема программного обеспечения САПР

ная черта которой - наличие управляющей программы. Управляющая программа осуществляет обращение к программам проектирования в соответствии с требованиями проектировщика. Программная система характеризуется высокой степенью автоматизации процессов управления программами и данными. Реализация межмодульных связей организуется без участия проектировщика.

2.6. Основными функциями управляющей программы являются:

- управление процессом реализации проектных процедур и операций;
- организация взаимодействия подсистем САПР;
- интерпретация языковых форм заданий на выполнение проектных процедур и операций;
- распределение ресурсов САПР в процессе проектирования;
- защита ресурсов системы и баз данных САПР от несанкционированного доступа;
- обеспечение диалоговых и интерактивных режимов работы при проектировании в условиях параллельной работы нескольких подсистем САПР.

В состав управляющей программы входят модули, обеспечивающие выполнение функций общесистемного программного обеспечения.

2.7. При создании развитого программного обеспечения САПР-карьеров следует ориентироваться на разработку пакетов прикладных программ в форме программной системы.

3. Этапы создания программного обеспечения

Основанием для разработки программ, пакетов прикладных программ, программных систем и подсистем САПР является утвержденный заказ-наряд, план научно-исследовательских работ и задание соответствующего подразделения заказчика, где указывается назначение комплекса и показатели, которые необходимо достичь в результате проделанной работы. *(см. таблицу 3.1)*

3.1. Техническое задание

Состав работы. Консультации разработчиков постановки задачи по вопросам обработки данных на ЭВМ. Обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи. Предварительный выбор (совместно с постановщиком задачи) методов решения задачи, обоснование применения ранее разработанных программ. Определение состава ППП, состава информационной базы и ее структуры. Выбор языков программирования. Определение стадий, этапов

Таблица 3.I

Стадии разработки, этапы и содержание работ по созданию программного обеспечения САПР

Стадии разработки	Этапы работ	Содержание работ
I	2	3
I. Подготовка заявки на ППП		Подготовка исходных требований.
2. Техническое задание	Разработка технических предложений	Теоретические исследования возможности разработки ППП. Экспериментальные исследования возможности разработки ППП. Технико-экономическое обоснование разработки ППП. Обоснование языков программирования. Установление стадий, этапов и сроков разработки программ и документации. Определение исполнителей.
	Согласование и утверждение технического задания	Согласование задания и сроков выполнения между исполнителями.
3. Эскизное проектирование	Разработка эскизного проекта	Разработка информационной структуры. Разработка ТЗ на основные части ППП. Исследование методов решения задач. Разработка алгоритмов решения задач. Определение конфигурации вычислительного комплекса. Составление пояснительной записки.
4. Технический проект	Разработка технического проекта	Уточнение структуры информационных потоков. Исследование и разработки уточненных алгоритмов и модулей решения задач. Определение конфигурации вычислительного комплекса. Составление и утверждение пояснительной записки.

1	2	3
5. Рабочий проект	Разработка программ и документации на них.	Программирование и отладка программ. Создание информационных массивов.
	Изготовление опытного варианта ПИП.	Комплексная отладка ПИП. Предварительные испытания.
	Опытная эксплуатация	Доработка по результатам испытаний. Приемочные испытания.
	Тиражирование головной партии. Промышленная эксплуатация.	Изготовление головной партии. Приемочные испытания. Представление ПИП в фонд алгоритмов и программ
6. Внедрение в отрасль	Обучение заинтересованных представителей отрасли по использованию ПИП.	Серийное (массовое) тиражирование. Развитие ПИП. Модернизация ПИП.

Примечание: По согласованию с заказчиком допускается исключать отдельные этапы или изменять их содержание, а также объединять некоторые из них, например - техно-рабочий проект.

и сроков разработки программ и программной документации.

3.2. Эскизный проект.

Состав работы. Консультации разработчиков постановки задачи по перечню и составу необходимой информации, по структуре форм входных и выходных документов, по методам решения задач.

3.3. Технический проект

Состав работы. Выдача рекомендаций по вопросам, связанным с постановкой задач. Совместно с разработчиком постановки задачи: решение вопросов по составу, организации обработки данных и применению ППП; анализ и определение форм входных и выходных документов с компоновкой реквизитов; организация контроля обрабатываемой информации; подготовка контрольно-отладочного примера; окончательное определение конфигурации технических средств. Контроль за соблюдением требований к составу и оформлению постановки задач. Разработка программной документации и передача ее для включения в технический проект. Передача технического проекта на согласование и утверждение.

3.4. Рабочий проект

Состав работы. Изучение постановки задачи. Разработка и отладка программ. Описание контрольного примера. Подготовка руководства программиста и оператора. Комплексная отладка задач и сдача в опытную эксплуатацию (совместно с разработчиком). Корректировка программ и программной документации по результатам комплексной отладки. Подготовка документации рабочего проекта к рассмотрению.

3.5. Внедрение

Состав работы. Совместно с разработчиком: проверка алгоритмов и программ решения задач и технологического процесса обработки данных; опытная эксплуатация задач; корректировка технической документации по результатам опытной эксплуатации; подготовка документации и сдача в промышленную эксплуатацию.

4. Организация труда при разработке программного обеспечения

4.1. Деятельность специалистов, занятых разработкой программного обеспечения, регламентируется должностными инструкциями, составленными в соответствии с квалификационными характеристиками справочника должностей служащих и спецификой работы вычислительных установок.

Таблица 4.I

Определение трудоемкости по стадиям разработки
(раб.дн.)

Стадия разработки	Трудоемкость		Поправочный коэффициент		Трудоемкость с учетом поправоч. коэф. (чел.дн.)
	чел.-дн.	Основание *	чел.-дн.	Основание	
I. Разработка тех.заданий	43	Табл.4.I норма 6 а	I		43
2. Разработка эскизного проекта	53	Табл.4.2 норма 6 а	I		53
3. Разработка технического проекта	90	Табл.4.8 норма I а	2,0I	П.I.7. Общая часть сборника (табл.I.I)	I80
4. Разработка рабочего проекта	932	Табл.4.I4 норма 8 а	2,38	П.I 7 Общей части(табл. I.2) $\frac{2,84x3+I,7x2}{3+2}=2,38$	2218
5. Участие во внедрении	85	Табл.4.I6 норма I а	I		85
ВСЕГО:					2579

*) Ссылки на таблицы и нормы из директивного письма (см.4.5)

4.2. Программисты должны быть обеспечены стандартами, межотраслевыми и отраслевыми руководящими методическими материалами, справочной и технической литературой.

4.3. Постановка задачи включает изложение сущности задачи, алгоритмы решения, контрольный пример и описания:

- входной оперативной информации;
- нормативно-справочной информации;
- выходной информации;
- информации, хранимой для связи с другими задачами;
- информации, накапливаемой для последующих решений данной задачи;
- правил по внесению изменений.

4.4. Оформленная постановка задачи поступает к руководителю работ по программированию дважды: первый раз - для подготовки замечаний, второй (после доработки) - на согласование.

4.5. Нормирование работы программистов может быть произведено на основе директивного письма Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам "Типовые нормы времени на программирование задач для ЭВМ" от 28 мая 1980 года с учетом поправочных коэффициентов.

4.6. Нормы времени предназначены для нормирования труда программистов, установления численности и должностного состава исполнителей.

4.7. Нормы времени должны рассчитываться в зависимости от факторов, наибольшим образом влияющих на трудоемкость разработки программного обеспечения, а именно:

- количество макетов входной информации;
- количество разновидностей форм выходной информации;
- степень новизны задач;
- сложность алгоритма;
- вид используемой информации;
- сложность контроля входной и выходной информации;
- язык программирования;
- использование стандартных модулей, типовых программ и пакетов прикладных программ.

4.8. Пример расчета трудоемкости при разработке программного обеспечения группы задач подсистемы горно-геометрического анализа САПР-карьер.

Основные факторы:

- количество макетов входной информации - 5, в том числе

а) переменной информации - 2;

б) информации, получаемой от решения смежных задач - I;

в) справочной, условно-постоянной информации - 2;

- количество разновидностей форм выходной информации -I0 в том числе

а) печатных документов - 6;

б) информации, переносимой на машинные носители - 4;

- степень новизны задач - "А";

- сложность алгоритма - "I";

- вид используемой информации:

а) информация, получаемая от решения смежных задач относится к переменной - "2";

б) справочная, условно-постоянная информация относится к нормативно-справочной - "2";

- язык программирования ПЛ/I или ФОРТРАН;

- стандартных модулей - нет.

Трудозатраты на разработку программного обеспечения приведены в таблице 4.I; ссылка на таблицы и нормы из директивного письма (см.5,5).

5. Принципы создания программного обеспечения

5.I. При создании программного обеспечения необходимо руководствоваться следующими принципами:

- нисходящего проектирования;
- нисходящего кодирования;
- нисходящего тестирования;
- модульности;
- структурного программирования;
- надежности программного обеспечения.

5.2. Исторически сложилось так, что сначала был создан метод восходящего проектирования, а потом уже метод нисходящего проектирования. Необходимость перехода к нисходящему проектированию при создании больших систем программного обеспечения стала очевидной в результате неудачных попыток по созданию программ из модулей методом восходящего проектирования. Этапы проектирования крупной системы показаны на рис.5.I.

5.3. Принцип нисходящего проектирования заключается в том, что сначала пишутся и проверяются управляющие программы, а функциональные модули добавляются в процессе разработки програм-

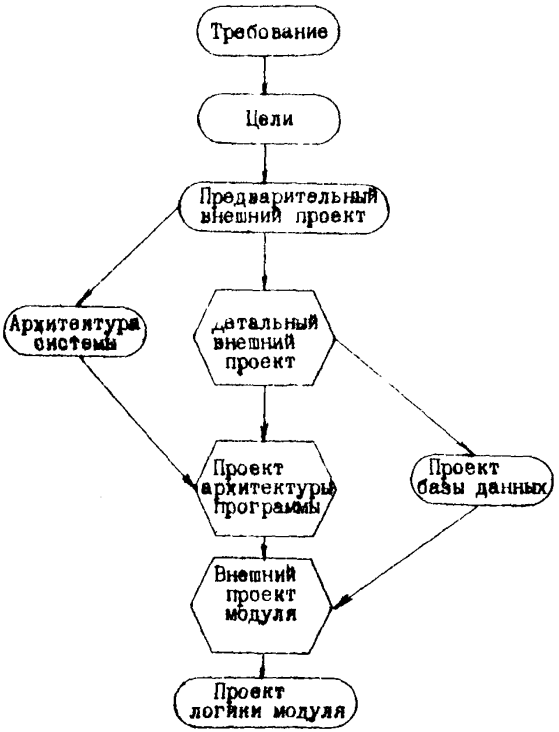

Рис.5.I. Этапы проектирования крупной системы

мной системы. Создание системы происходит путем ее расширения уровень за уровнем с проверкой и объединением модулей в процессе программирования, а не после его окончания.

5.4. Принцип восходящего проектирования заключается в том, что сначала разрабатываются отдельные модули, а затем они объединяются в систему. В результате недостатки программной системы обнаруживаются только при отладке всего программного комплекса, то есть оказывается, что множество модулей было написано и проверено только для того, чтобы быть затем забракованными.

5.5. Максимальный эффект от нисходящего проектирования достигается при сочетании его с нисходящим кодированием и нисходящим тестированием.

5.6. Принцип нисходящего кодирования состоит в том, что коды программы пишутся сразу же после того, как спроектирован соответствующий уровень программы, не дожидаясь окончательной разработки программы до самого нижнего уровня.

5.7. Нисходящее кодирование позволяет раньше опробовать основные межмодульные связи и убедиться в том, что программа удовлетворяет требованиям пользователя.

5.8. Принцип нисходящего тестирования состоит в том, что сначала тестируется модуль главной программы и модули одного или двух более низких уровней. После проверки логического ядра программы присоединяются следующие уровни логической структуры программы. Когда система пополнится самым нижним уровнем модулей, то оказывается, что на этой стадии тестирование всей системы уже не нужно.

5.9. Методология нисходящего тестирования предполагает использование фиктивных модулей или фиктивных программ, представленных одной из временных реализаций:

- прямая передача управления на выход из модуля, если выполняемая им функция не является критической;
- выдача постоянного значения выходных данных;
- выдача случайного значения выходных данных;
- печать отладочного сообщения, указывающего на то, что управление было передано на вход модуля;
- реализация упрощенного варианта окончательной версии модуля.

5.10. Принцип восходящего тестирования состоит в том, что сначала тестируются отдельные модули самого нижнего уровня,

после этого тестируются те же модули, объединенные в подсистему, и, наконец, все подсистемы объединяются в единую систему и тестируется вся система в целом.

5.II. Программа считается модульной, если изменение структуры и форматов базы данных, аргументов, параметров какого-либо одного модуля не приводит к изменениям в других модулях.

5.12. Модульность позволяет легко составлять и отлаживать программы, легко сопровождать, заменять или модифицировать; сложные модули могут быть переданы для разработки более опытным программистам, а менее сложные - менее опытным.

5.13. Принцип структурного программирования состоит в том, что вводятся ряд ограничений и правил программирования, которые обеспечивают соответствие программы очень строгому образцу, исключая тем самым бессистемность, неудобочитаемость и запутанность, которые порождают ошибки, затрудняют тестирование и сопровождение.

5.14. К основным ограничениям и правилам относятся:

- выделение вложенных циклов в тексте программы;
- выделение операторов *IF - THEN* в тексте программы;
- отказ от оператора *GOTO* ;
- написание одного оператора в строчку;
- включение хороших, содержательных комментариев (один на 3-5 операторов);
- ограничение модуля 50 операторами языка ПЛ/I.

5.15. Надежность программного обеспечения определяется как вероятность его работы без отказов в течение определенного периода времени, рассчитанная с учетом стоимости для пользователя каждого отказа. Отказ программного обеспечения - это проявление ошибки в нем.

5.16. Принципы и методы обеспечения надежности в соответствии с их целью разбиваются на четыре группы: предупреждение ошибок, обнаружение ошибок, исправление ошибок и обеспечение устойчивости к ошибкам. К первой группе относятся принципы и методы, позволяющие минимизировать ошибки. Методы второй группы сосредотачивают внимание на функциях самого программного обеспечения, помогающих выявлять ошибки. К третьей группе относятся функции программного обеспечения, предназначенные для исправления ошибок и их последствий. Устойчивость к ошибкам - это мера способности системы программного обеспечения продолжать функционирование при наличии ошибок.

6. Диалоговый режим

6.1. При создании диалоговых систем или задач должны учитываться следующие положения:

- хорошо знать нужды пользователя;
- система должна быть достаточно реактивна (реакция на ответ не более 3-4 сек, чтобы предотвратить раздражение пользователя);
- гибкость системы (прощать ошибки, полностью избавлять пользователя от усилий по запоминанию мнемоники, форматов или последовательности входных данных);
- диалог никогда не должен ставит пользователя в положение, когда последний не знает, что ему делать дальше;
- программное обеспечение должно иметь развитые функции ПОМОЩЬ (*HELP*, *SCOPY*), разъясняющие пользователю любую возможность ведения диалога.

6.2. При решении горнотехнологических задач следует ориентироваться на следующие формы организации диалога:

- вариантный - расчет производится от начала до конца по нескольким вариантам, при необходимости количество вариантов увеличивается;
- исследовательский - оценивается влиянием факторов на конечный результат, для чего каждый из них поочередно меняется и задача решается несколько раз, в соответствии с количеством изменений факторов;
- поэтапный ввод данных - данные вводятся по мере необходимости на основе анализа числовых решений предыдущего этапа;
- поэтапная проверка на ограничения - при получении неудовлетворительного результата на определенном этапе решения производится возврат к началу этапа, ввод новых данных или изменение ограничивающих условий, затем решение продолжается;
- поэтапная оптимизация параметров - на определенном этапе отыскивается оптимальное значение одного или нескольких параметров по выбранному критерию, затем критерий оптимальности изменяется, назначаются дополнительные ограничения и исходные данные и решение продолжается;
- комбинированный диалог - применение двух или нескольких простых форм диалога.

6.3. В этом случае диалог можно классифицировать по типам:

- помощь;

- меню (выбор одного варианта из предложенных);
- заполнение таблицы;
- вопросы, требующие ответа - "да", "нет";
- естественный;
- графический.

6.4. В настоящее время существует большое количество диалоговых систем. Самая мощная из них СРВ, но она требует для нормальной работы порядка 300 Кб оперативной памяти. Поэтому появилось большое количество диалоговых систем, реализующие ту или иную часть возможностей СРВ и требующие меньшего объема оперативной памяти, например,

Название	Объем требуемой оперативной памяти(Кб)	Кол-во обслуж.дисплеев	Кол-во режимов	Время, необх. на обучение (час.)
RED	I20	до I00	3	2
ОКО	30-60	I	24	2
PRIMUS #2.#0	I00-I30	до I6	20	I6
PRIMUS #2.#3	I20-I50	до I6	44	2

Наибольшего внимания заслуживает ОКО и PRIMUS версии 2.3. Малое время обучения при большой сложности, достигается благодаря мощному режиму HELP . Диалоговая система ОКО является инструментом системного программиста и требует высокий уровень знаний у пользователя. Диалоговая система PRIMUS #2.#3 , во-первых - многотерминальна, во-вторых, в отличие от ОКО, позволяет работать с последовательными наборами данных, что зачастую гораздо удобнее и, наконец, - единственная из вышеперечисленных систем позволяет организовать диалог с задачей пользователя. Используя PRIMUS', легко делать корректировки, создавать библиотечные и последовательные наборы данных, производить синтаксический контроль текстов программ.

7. Тиражирование программного обеспечения

7.I. Тиражирование программных средств должно происходить через отраслевые фонды программ ОФАП (цветной металлургии - НПО "Союзцветметавтоматика", I27238, Москва, И-238, Дмитровское шоссе, 75 ; угольной промышленности - "ВНИИуголь", I40I20, Московская обл., Раменский р-н, пос. Ильинское, ул. Пролетарская, 49).

В тех случаях, когда тиражирование идет напрямую, минуя отраслевой фонд, то эта процедура должна происходить следующим образом:

- организация, желающая иметь программное средство, пишет письмо, на имя ректора или директора, в организацию- разработчик;

- организация-разработчик поставляет программные средства и соответствующую документацию, и получает акт о приемке программного средства и акт о внедрении программы в учебный процесс или о внедрении в промышленную эксплуатацию.

Приложение II I

Словарь терминов САПР

алгоритм - заданный набор точно определенных правил или процессов, который служит для решения задачи за конечное число шагов;

АЦПУ - алфавитно-цифровое печатающее устройство;

база данных - совокупность экземпляров различных типов записей и отношений между записями;

байт - упорядоченная последовательность восьми двоичных цифр (битов), которая обрабатывается как единица информации; байт - служит также в качестве основной единицы для выражения объема памяти ЭВМ;

бит - наименьший элемент информации в двоичной системе счисления, принимает значение 0 или I;

банк данных - система баз данных и СУБД;

данные - общий термин, служащий для обозначения любых сведений, чисел, букв или символов, а также сведений, которые описывают некоторые предметы, идеи, условия, ситуации или факторы или же связаны с этими объектами;

диалоговый режим - взаимодействие терминала и ЭВМ, при котором каждый запрос терминала вызывает ответ ЭВМ и наоборот;

диалоговая программа - программа, при реализации которой может происходить многократный обмен сообщениями между программой и пользователем;

дигитайзер (оцифрователь) - прибор, позволяющий снимать графическую информацию и переводить ее в машинный код на перфоленте, магнитной ленте и т.п.;

дисплей - устройство ввода-вывода, обеспечивающее высокоскоростную визуальную связь между ЭВМ и пользователями;

ДОС - дисковая операционная система, представляющая собой комплекс системных программ;

интерактивный режим - то же, что и диалоговый режим;

интерфейс - связь между системами (программами) или канал связи между устройствами;

итерация - пересчет данного, уточняющий его значение;

К (килобайт) - величина, равная 1К , соответствует $1024=2^{10}$ байтам; является единицей емкости запоминающего устройства;

компонент - программа, рассматриваемая как единое целое, выполняющая законченную функцию и применяемая самостоятельно или в составе комплекса;

комплекс (программный)- программа, состоящая из двух или более компонентов и (или) комплексов, выполняющих взаимосвязанные функции и применяемая самостоятельно или в составе другого комплекса;

компилятор - программируемая система, перерабатывающая программу из ряда операторов исходной программы в машинные коды; компилятор способен заменить один входной оператор рядом команд или подпрограммой, которые позволяют получать расширенный преобразованный вариант исходной программы;

команда - группа сигналов или импульсов, вызывающая выполнение одного шага в ходе реализации программы ЭВМ;

модель - формализованное описание объекта или процесса;

модуль - отдельная программная единица, идентифицируемая по отношению к компиляции, объединению с другими аналогичными единицами и загрузке;

монитор - программа, которая управляет работой операционной системы, контролирует ее функционирование;

операнд - величина, подвергаемая обработке и обычно идентифицируемая адресной частью команды;

оператор - в программировании представляет собой содержательное выражение или обобщенную команду на языке программирования;

ОС - (операционная система) совокупность программных средств, позволяющих ЭВМ контролировать выполнение своих операций и организующих автоматический вызов программ, подпрограмм, компиляторов, ввод-вывод данных в том виде, который требуется при непрерывной обработке различных типов заданий;

отладка программы - обнаружение, локализация и устранение ошибок в программе вычислительной машины;

пакет программ - комплекс программ совместно с программой, управляющей комплексом;

последовательный доступ - способ обработки записей файла, при котором возможно обращение к записям только в порядке их следования;

подсистема - вторичная или подчиненная система; обычно подсистема функционирует независимо или асинхронно по отношению к управляющей системе;

процессор - основная часть ЭВМ, непосредственно осуществляющая процесс обработки информации и управляющая им;

прямой доступ - способ обработки записей файла, при котором возможно обращение к произвольной записи;

растр - система равномерно или неравномерно расположенных параллельных линий, накладываемая на изображение с целью его кодирования;

реквизит - характеристика; например, реквизиты данных включают длину записи, формат записи, имя набора данных, тип соответствующего устройства и идентификатор тома, дату формирования и использования;

системный программист - программист, проектирующий, генерирующий, обслуживающий и развивающий операционную систему и регулирующий ее использование в целях общей производительности установки;

сопровождение (программы) -исправление ошибок в процессе функционирования программного обеспечения;

сплайн - гладкая кусочно-полиномиальная функция, используемая для аппроксимации произвольных гладких функций;

СУБД - (система управления базами данных) - совокупность программного обеспечения, необходимого для ведения и использования базы данных;

супервизор - часть управляющей программы, хранящейся в основной памяти ЭВМ во время выполнения любой рабочей программы, управляет выполнением любой процедуры, организует очередь и выполнение операций ввода-вывода, осуществляет вызов и перезапись необходимых частей программы, хранящихся во внешней памяти;

терминал - любое оборудование ввода-вывода, которое осуществляет информационный обмен с центральной ЭВМ по каналу связи;

тестирование (программы) - процесс испытания программного про-

дукта с целью обнаружения в нем ошибки;

транслятор - устройство или программа, выполняющие перевод (трансляцию) с одного языка на другой;

утилита - вспомогательная сервисная программа ОС или ДОС ЕС, обеспечивающая работу с наборами данных;

файл - поименованная, организованная совокупность всех экземпляров логических записей заданного типа;

эмулятор - программа или устройство, осуществляющее преобразование программы, записанной в кодах одной ЭВМ (рабочая программа), в программу, записанную на машинном языке другой ЭВМ.

Приложение П2

Перечень документов,
использование которых необходимо при создании САПР-карьер

Обозначение	Наименование	Срок действия		Изд-во и год издания	Дополнительные сведения
		с	до		
I	2	3	4	5	6
ГОСТ 23501.0-79	Системы автоматизированного проектирования. Основные положения	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1979	Постановление Гос. комитета СССР по стандартам от 22 февраля 1979 г. № 688
ГОСТ 23501.1-79	Системы автоматизированного проектирования. Стадии создания	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1979	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 22 февраля 1979г. № 689
ГОСТ 23501.2-79	Системы автоматизированного проектирования. Разработка, согласование и утверждение технического задания	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1979	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 22 февр. 1979 г. № 690
ГОСТ 23501.3-79	Системы автоматизированного проектирования. Разработки, согласование и утверждение технического предложения	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1979	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 22 февр. 1979 г. № 690
ГОСТ 23501.4-79	Системы автоматизированного проектирования. Общие требования к программному обеспечению	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1980	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 5 сент. 1979 г. № 3347

I	2	3	4	5	6
ГОСТ 23501.5-80	Системы автоматизированного проектирования. Эскизный проект	01.01. 1981		Изд-во стандартов, 1980	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 28 января 1980 г., № 369
ГОСТ 23501.6-80	Системы автоматизированного проектирования. Технический проект	01.01. 1981	01.01. 1986	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Ноябрь 1980 г.	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 28 января 1980 г. № 370
ГОСТ 23501.7-80	Системы автоматизированного проектирования. Предпроектные исследования	01.01. 1981	01.01. 1986	Изд-во стандартов, 1980	Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 13 февраля 1980 г. № 720
ГОСТ 23501.8-80	Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение	01.01. 1981	01.01. 1986	Изд-во стандартов, 1980	Пост. ГК СССР по стандартам от 26 мая 1980 № 2335
ГОСТ 23501.9-80	Системы автоматизированного проектирования. Общие требования к автоматизированным банкам данных	01.07. 1981	01.07. 1986	Изд-во стандартов, 1980	Пост. ГК СССР по стандартам от 6 мая 1090г. № 2005
ГОСТ 23501.10-81	Системы автоматизированного проектирования. Виды и комплектность документов	01.01. 1982	-	Изд-во стандартов, 1981	Пост. ГК СССР по стандартам от 31 марта 1981 г. № 1686
ГОСТ 23501.11-81	Системы автоматизированного проектирования. Рабочий проект	01.01. 1982	-	Изд-во стандартов, 1981	Пост. ГК СССР по стандартам от 31 марта 1981 г. № 1687
ГОСТ 23501.12-81	Системы автоматизированного проектирования. Организация, создание и развитие	01.01. 1982	-	Изд-во стандартов, 1981	Пост. ГК СССР по стандартам от 31 марта 1981 г. № 1697
ГОСТ 23501.13-81	Системы автоматизированного проектирования. Мониторная система, Общие требования	01.01. 1982	01.01. 1987	Изд-во стандартов, 1981	Пост. ГК СССР по стандартам от 2 апреля 1981 № 1760
ГОСТ 23501.14-81	Системы автоматизированного проектирования. Изготовление, отладка и испытания	01.01. 1983	-	Изд-во стандартов, 1982	Пост. ГК СССР по стандартам от 24 декабря 1981 г. № 5622

1	2	3	4	5	6
ГОСТ 2351.15-81	Системы автоматизированного проектирования. Ввод в действие	01.01. 1983	-	Изд-во стандартов, 1982	Пост.ГК СССР по стандартам от 24 декабря 1981 г. № 5623
ГОСТ 23501.16-81	Системы автоматизированного проектирования. Диалоговые средства. Общие требования	01.01. 1983	-	Изд-во стандартов, 1982	Пост.ГК СССР по стандартам от 25 декабря 1981 г. № 5660
ГОСТ 19.001-77	Единая система программной документации. Общие положения	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982 Переиздание. Июль 1982 г.	Пост.ГК СССР стандартов СМ СССР от 20 мая 1977 г. № 1268
ГОСТ 19.002-80	Единая система программной документации. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения	01.07. 1981	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Взамен ГОСТ 19427-74 Пост.Гос.комитета стандартов СМ СССР от 24 апреля 1980 г. № 1867
ГОСТ 19.003-80	Единая система программной документации. Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические	01.07. 1981	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Взамен ГОСТ 19428-74 Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 апреля 1980 г. № 1867
ГОСТ 19.004-80	Единая система программной документации. Термины и определения	01.07. 1981	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 8 мая 1980 г. № 2051
ГОСТ 19.101-77 СТ СЭВ 1626-79	Единая система программной документации. Виды программ и программных документов	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1981 г.	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 20 мая 1977 г. № 1268
ГОСТ 19.102-77	Единая система программной документации. Стадии разработки	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 20 мая 1977 г. № 1268

1	2	3	4	5	6
ГОСТ 19.103-77	Единая система программной документации. Обозначения программ и программных документов	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 20 мая 1977 г. № 1268
ГОСТ 19.104-78 СТ СЭВ 2088-80	Единая система программной документации. Основные надписи	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982 г.) с изменением № 1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 18 декабря 1978 г. № 3351
ГОСТ 19.105-78 СТ СЭВ 2088-80	Единая система программной документации. Общие требования к программным документам	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982 г.) с изменением № 1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 18 декабря 1978 г. № 3350
ГОСТ 19.106-78 СТ СЭВ 2088-80	Единая система программной документации. Требования к программным документам, выполненным печатным способом	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982 г.) с изменением № 1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК СССР по стандартам от 18 декабря 1978 г. № 3350
ГОСТ 19.201-78 СТ СЭВ 1627-79	Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов. 1982. Переиздание. (июль 1982 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1981 г.	Пост. ГК СССР по стандартам от 18 декабря 1978 г. № 3351
ГОСТ 19.202-78 СТ СЭВ 2090-80	Единая система программной документации. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению	01.01. 1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982 г.) с Изменением №1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК СССР по стандартам от 18 декабря 1978 г. № 3351

I	2	3	4	5	6
ГОСТ I9.30I-79	Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I. I98I	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль I982г.) с Из-менением №1, утвержденным в феврале I982 г.	Пост.ГК СССР по стандартам от II декабря I979 г. № 4753
ГОСТ I9.40I-78	Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I. I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание. Июль I982 г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I8 декабря I978 г. № 3350
ГОСТ I9.402-78 СТ СЭВ 2092-80	Единая система программной документации. Описание программы	0I.0I. I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль, I982г.) с Из-менением №1, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I8 декабря I978г. № 3350
ГОСТ I9.403-79	Единая система программной документации. Ведомость держателей подлинников	0I.07. I980	-	Изд-во стандартов, I982 г. Переиздание. Июль I982 г.	Пост.ГК СССР по стандартам от 28 июня I979 г. № 2335
ГОСТ I9.404-79	Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I. I98I	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание. Июль I982 г.	Пост.ГК СССР по стандартам от II декабря I979г. № 4753
ГОСТ I9.50I-78	Единая система программной документации. Формуляр. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I. I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание. Июль I982 г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I8 декабря I978г. № 335I
ГОСТ I9.502-78 СТ СЭВ 2093-80	Единая система программной документации. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I. I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль I982г.) с Из-менением №1, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I8 декабря I978 г. № 3350

1	2	3	4	5	6
ГОСТ I9.503-79 СТ СЭВ 2094-80	Единая система программной документации. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I.I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль I982г.) с Изменением №I, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I2 января I979 г. № 74
ГОСТ I9.504-79 СТ СЭВ 2095-80	Единая система программной документации. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I.I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль I982г.) с Изменением №I, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I2 января I979 г. № 74
ГОСТ I9.505-79 СТ СЭВ 2096-80	Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению	.0I.0I.I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание. (июль I982 г.) с Изменением №I, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I2 января I979г. № 74
ГОСТ I9.506-79 СТ СЭВ 2097-80	Единая система программной документации. Описание языка. Требования к содержанию и оформлению	0I.0I.I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (июль I982 г.) с Изменением № I, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от I2 января I979 г. № 74
ГОСТ I0.507-79 СТ СЭВ 2091-80	Единая система программной документации. Ведомость эксплуатационных документов	0I.07.I980	-	Изд-во стандартов, I982. Переиздание (январь I982г.) с Изменением №I, утвержденным в сентябре I98I г.	Пост.ГК СССР по стандартам от 28 июня I979 г. № 2335

I	2	3	4	5	6
ГОСТ 19.508-79	Единая система программной документации. Руководство по техническому обслуживанию. Требования к содержанию и оформлению	01.01. 1981	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост. ГК СССР по стандартам от 11 декабря 1979г. № 4753
ГОСТ 19.601-78	Единая система программной документации. Общие правила дублирования, учета и хранения	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 22 февраля 1978г. № 518
ГОСТ 19.602-78	Единая система программной документации. Правила дублирования, учета и хранения программных документов, выполненных печатным способом	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание. Июль 1982 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 22 февраля 1978г. № 518
ГОСТ 19.603-78 СТ СЭВ 2089-80	Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982г.) с Изменением №1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 22 февраля 1978г. № 518
ГОСТ 19.604-78 СТ СЭВ 2089-80	Единая система программной документации. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1982. Переиздание (июль 1982г.) с Изменением № 1, утвержденным в сентябре 1981 г.	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 22 февраля 1978г. № 518
ГОСТ 2.850-75	Горная графическая документация. Виды и комплектность	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост. ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185

I	2	3	4	5	6
ГОСТ 2.851-75	Горная графическая документация. Общие правила выполнения горных чертежей	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.852-75	Горная графическая документация. Изображение элементов горных объектов	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.853-75	Горная графическая документация. Правила выполнения условных обозначений	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.854-75	Горная графическая документация. Обозначения условные ситуации земной поверхности	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.855-75	Горная графическая документация. Обозначения условные горных выработок	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.856-75	Горная графическая документация. Обозначения условные производственно-технических объектов	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
ГОСТ 2.857-75	Горная графическая документация. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания	01.01.1980	-	Изд-во стандартов, 1983	Пост.ГК стандартов СМ СССР от 24 января 1979г. № 185
	Типовые нормы времени на программирование задач на ЭВМ	01.01.1981	-	Гос.ком.СССР по труду и социальным вопросам. Москва. 1981	

Примеры диалоговой программы

Расчет параметров массового взрыва

Программа является характерным примером решения задачи на ЭВМ в диалоговом режиме. Программа написана для МИКРО-ЭВМ МЕРА-60 (на базе процессора Электроника-60) в интерпретирующей системе BASIC/RT -60. На рис.П3.1 приведена укрупненная блок-схема диалогового решения задачи.

Целью решения является построение правильной шахматной (или квадраной) сетки взрывания на блоке уступа заданной конфигурации с получением требуемой степени дробления горной массы и ее развала.

Расчет проводится для пород П-IУ категорий взрываемости, исходя из предположения, что объем скважин максимально используется для размещения ВВ - (сплошной скважинный заряд, короткозамедленное взрывание).

Входными данными программы являются физико-механические свойства разрушаемых пород, объемный вес, предел прочности на сжатие, растяжение и сдвиг, трещиноватость массива, характеристики применяемых ВВ, бурильных станков, требуемый средний диаметр куска и коэффициенты относительного сближения скважинных зарядов, определяющие рассчитываемую сетку взрывания.

Решение организовано в форме комбинированного диалога и включает поэтапную проверку на ограничения и поэтапный ввод данных. В процессе решения программой предусматривается около 40 диагностируемых сообщений, из них I0 требуют ввода информации, 8 - принятия решений по ходу вычислений. Для каждого конкретного варианта расчета выводимая информация индивидуальна по объему и содержанию.

Результаты расчета, как и протокол вычислений выводятся на дисплейный экран и широкую печать и приводится итоговая таблица расчета параметров и показателей разрушения взрывом на уступе карьера.

Длительность расчета по программе зависит от уровня подготовленности пользователя, сложности поставленной задачи и составляет 7+I5 мин. Длина программы составляет 400 строк BASIC , общий объем занимаемой памяти 37 - байтовый блоков.

Программа "Расчет параметров массового взрыва" разработана в Свердловском горном институте на кафедре Разработки месторождений открытым способом и внедрена в учебный процесс.

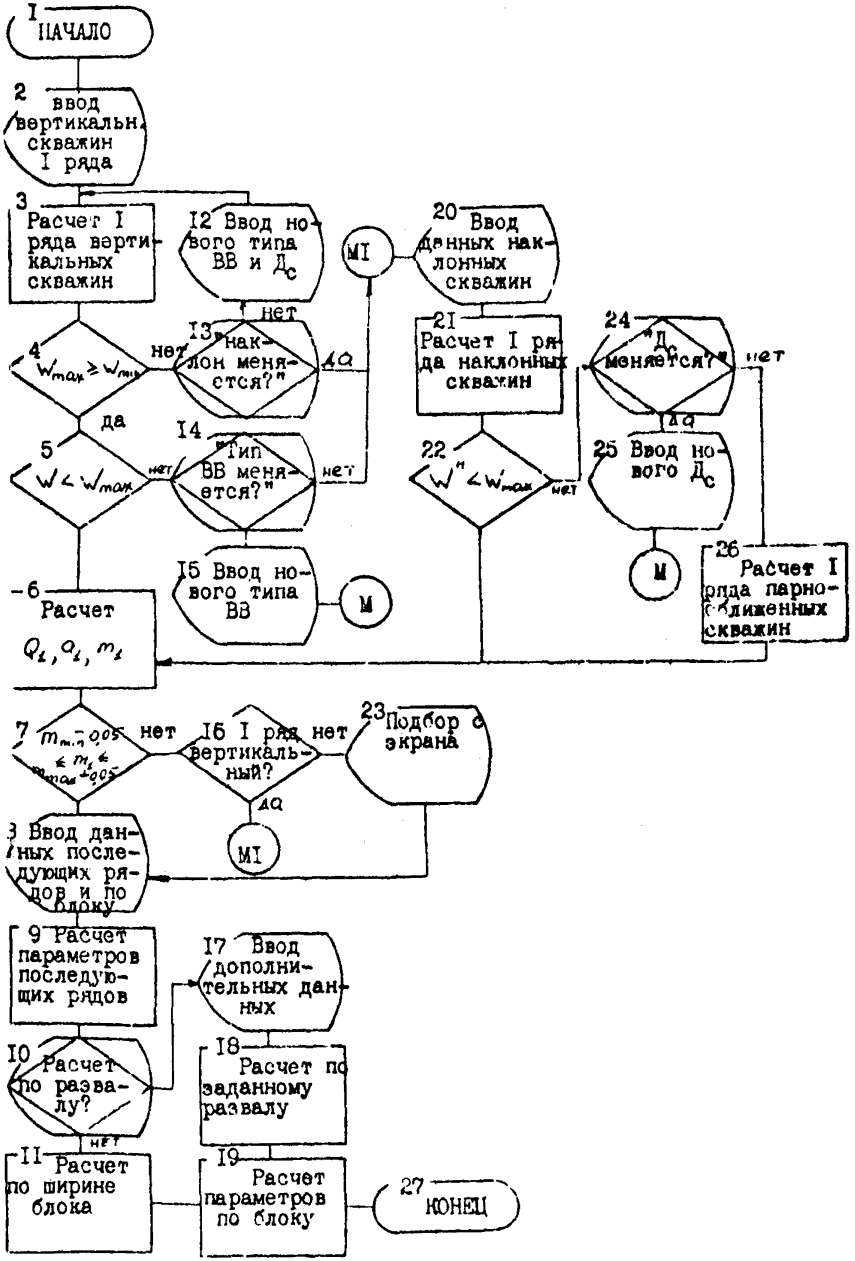

Рис.П.3.1. Укрупненная блок-схема программы "Расчет параметров массового взрыва"

Приложение П4

Примеры комплексов программ для проведения горно-геометрического анализа карьерных полей

Большая трудоемкость графических построений, измерений и вычислительных операций при ручных традиционных методах горно-геометрического анализа не позволяет оценивать достаточное количество вариантов и ограничивает его применение в широкой проектной практике. Применение ЭВМ позволяет не только значительно (в десятки раз) сократить длительность вычислений и увеличить количество оцениваемых вариантов и учитываемых горизонтов, но и оперативно вносить необходимые коррективы и производить дополнительные перерасчеты.

Горно-геометрический анализ с применением ЭВМ основан на использовании математических моделей месторождений, карьера и динамики рабочей зоны. Математическая модель месторождения отражает геометрию структурных составляющих месторождения (залежей, сортов руд, видов пород) и распределение качественных признаков. Модель карьера представляет борта карьера по конечным или промежуточным контурам. Модель рабочей зоны описывает рабочие борта карьера и их динамику, т.е. формирование и перемещение рабочей зоны внутри контура карьера.

Различные комплексы программ отличаются конструкциями моделей месторождений, карьера и рабочей зоны, алгоритмами, требованиями к исходной информации и формой результатов расчета, технико-экономическими показателями и условиями применения. Краткая характеристика разработанных комплексов программ приведена в таблице П4.

Продолжение табл.П4

1	2	3	4	5	6	7	8
	2	эффициента вскрыши определить направление понижения горных работ. 3. При заданных параметрах рабочей зоны и положению дна вскрывающей выработки на горизонте отстранить контура рабочей зоны на вышележащих горизонтах и подсчитать в них общие и горизонтальные объемы					
ГГР-79	Годовое планирование развития горных работ в карьере на основе дискретной координатно-линейной модели месторождения	I. По заданным годовым объемам добычи, вскрыши и среднему содержанию 2-х компонентов полезного ископаемого определяются границы рабочей зоны на горизонтах карьера по критерию минимума расхождения рассчитанного и заданного коэффициента выхода металла из I т горной массы. 2. Расчет характеристик подвигания горных работ (объемы добычи, вскрыши, полезных компонентов) в пределах выделенных участков карьерного поля как в плане, так и по глубине. 3. Оценка места подготовки новых горизонтов по критерию максимума коэффициента выхода металла из I т горной массы	4	ПЛ/I	501	ЕС ЭВМ, 256 К, ДОС, МД	СГИ
ФОСФО-РИТ-80	Проведение горно-геометрического анализа пластовых сложноструктурных фосфоритовых месторождений с	I. Подсчет запасов и качественных характеристик сортов руд и пород.	5	ПЛ/I	2008	ЕС ЭВМ, 512 К, ОС, МД, МЛ	КазНТИ

Продолжение табл.П4

I	2	3	4	5	6	7	8
	помощью многокомпонентной дискретной модели	2. Установление рационального направления развития горных работ с постоянными или переменными параметрами системы разработки. 3. Отыскание оптимального годового контура горных работ по критерию минимального среднего с начала разработки коэффициента вскрыши или коэффициента горной массы					
КВАРЦИТ-82	Проведение горно-геометрического анализа штокверковых месторождений с помощью объемной модели	I. Моделирование рабочей зоны и контуров карьера. 2. Подсчет объемов полезного ископаемого и вскрышных пород	4	ПЛ/I	2556	ЕС ЭВМ,512 К, ОС, МД, МЛ	КазПТИ
ГТР	Проведение горно-геометрических расчетов при проектировании карьеров на основе слоевой модели месторождения	I. Подсчет объемов и качественных показателей в любых заданных границах на уступах карьера. 2. Выбор оптимальных конечных и промежуточных контуров карьера на вертикальных разрезах методом динамического программирования по критерию максимума разности между ценностью извлекаемого полезного ископаемого и затратами на разработку. 3. Выбор границ карьера методом последовательного улучшения вариантов. 4. Моделирование открытой разработки в заданном варианте границ карьера	5	ФОРТРАН-IУ IIS4		ЕС ЭВМ,256К, ДОС,ОС,МД,МЛ	МГИ

Продолжение табл. П4

1	2	3	4	5	6	7	8
ИГДАН-2 Интенсивность ИГДАН-3	Автоматизация горно-геометрических расчетов при проектировании угольных разрезов и обеспечение информацией подсистемы САПР-разрез с помощью плоскостно-координатной модели месторождения	1. Подсчет геологических запасов с их разновидностью по качеству полезного ископаемого. 2. Вычисление длин фронта работ по этапам для каждого вскрышного и добычного уступа по технологическим зонам. 3. Вычисление поуступного распределения вскрыши и полезного ископаемого по каждому этапу и суммарных объемов вскрыши и полезного ископаемого на горизонтах и слоях. 4. Обоснование интенсивности отработки карьерного поля типом комплексной механизации и календарного планирования. 5. Вычисление емкостей внутренних и приконтурных отвалов.		ФОРТРАН-IУ		ЕС ЭВМ, 512К, ИГД СО ДОС, ОС, МД, графопостроитель	АН СССР, Чит. ПР
РМОСП	Определение производительности, границ карьера и построение календарного плана горных работ	1. Определение главных параметров карьера	I4		I2900	МИНСК-32, I28К, НМЛ, графопостроитель	Казгипроцветмет, ВНИИцветмет
КОНУС	Проектирование карьера с использованием метода усеченного конуса	1. Подсчет горизонтальных слоевых и общих объемов в контуре карьера. 2. Определение центра вскрывающей выработки на каждом горизонте по критерию минимального среднего с начала разработки коэффициента вскрыши или коэффициента горной массы. 3. Определение параметров зоны, в пределах которой величина среднего с начала разработки коэффициента вскрыши или горной массы отклоняется от минимального в пределах заданного значения.	4	АЛГОЛ		Одра-I204	МГРИ

Таблица П4

Характеристика комплексов программ для проведения горно-геометрического анализа карьерных полей

Наименование	Назначение	Решаемые задачи	Количество программ	Языки программирования	Количество операторов	Технические средства, программные средства	Организация-разработчик
1	2	3	4	5	6	7	8
ГЕОМА-77	Проведение горно-геометрического анализа сложноструктурных многокомпонентных месторождений на основе дискретной координатно-линейной модели месторождения	1. Расчет текущих и нарастающих объемов вскрыши и полезного ископаемого с понижением горных работ по выбранному направлению. 2. Расчет текущих и нарастающих объемов вскрыши и полезного ископаемого при различных параметрах системы разработки. 3. Расчет объемов полезного ископаемого и вскрыши при понижении горных работ при различных вариантах вскрытия карьерного поля	4	ПЛ/I	835	ЕС ЭВМ, I28К, ДОС, МД	СГИ
СПЕКТР-79	Проведение горно-геометрического анализа сложноструктурных крутопадающих месторождений с помощью модели на основе погоризонтных планов	1. Подсчет горизонтальных слоевых и общих объемов в произвольно заданных контурах(в том числе в контуре карьера)с получением образа области подсчета на АЦПУ 2. При заданной высоте уступа, параметрах рабочей зоны и контурах карьера по критерию минимального среднего с начала разработки ко-	6	ПЛ/I	1814	ЕС ЭВМ, 256К, ДОС, МД	СГИ

Приложение П5

Примеры комплексов программ для автоматизированного проектирования вскрытия карьеров

В последние годы появились разработки, уточняющие математическое моделирование рабочей зоны карьеров посредством учета транспортных коммуникаций, а также оптимизирующие расположение и структуру последних.

Рассмотрит три такие разработки: Свердловского горного института (ОСВАС), ИПКОН АН СССР (МВГ), Казахского политехнического института (ГРУЗОПОТОК). Они реализуют различные подходы к решению проблемы.

Комплекс ОСВАС осуществляет оптимизацию схемы автомобильных съездов по критерию минимума затрат на транспортирование горной массы и строительство трасс с помощью алгоритма, основанного на методе динамического программирования. При этом можно вводить ограничения на расположение и структуру трасс.

Комплекс МВГ решает задачу методом вариантов, производя их детальную технико-экономическую оценку. Моделирование вскрывающих выработок осуществляется с помощью сплайн-функций.

Комплекс ГРУЗОПОТОК оптимизирует маршруты перевозок горной массы в карьере по заданной сети допустимых вариантов расположения съездов. Оценка производится по приведенным затратам на реализацию вариантов.

Краткая характеристика разработанных комплексов программ приведена в таблице П5.

Таблица П5

Характеристика комплексов программ для автоматизированного проектирования вскрытия карьеров

Наименование	Назначение	Решаемые задачи	Кол-во программ	Языки программирования	Кол-во операторов	Технические средства, программная среда	Организация-разработчик
1	2	3	4	5	6	7	8
ОСВАС	Проектирование и планирование схемы вскрытия карьера с автомобильным транспортом	1. Моделирование развития рабочей зоны и транспортных коммуникаций карьера, подсчет характеристик (объемов, расстояний транспортирования, грузооборота горной массы). 2. Оптимизация количества, местоположения, сроков службы съездов. 3. Графическое отображение планов горных работ и системы съездов.	7	РЛ/1, ФОРТРАН, ГРАФОР	830	ЕС ЭВМ, 180К; ОС; Графопостроитель; МД, п/к	СТИ
МБГ	Моделирование и технико-экономическая оценка пространственных и временных параметров вариантов вскрытия	1. Трассирование вскрывающих выработок. 2. Подсчет объема горно-проходческих работ. 3. Определение расстояний перевозок.	3	РЛ/1		ЕС ЭВМ; ОС, ДУВЗ; МД, МЛ	ИПКОН АН СССР
ГРУЗОПО-ТОК	Исследование и оптимизация транспортной сети карьера	1. Трассирование наклонных вскрывающих выработок. 2. Моделирование и расчет дополнительного разноса борта. 3. Расчет приведенных затрат на транспортирование и горные работы. 4. Оптимизация грузопотоков в карьере.	4	РЛ/1	960	ЕС ЭВМ; 256К; ОС. 4.1; МД, МЛ, п/к	КазПИ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Общие положения	4
2. Про раммное обеспечение САПР-карьер	5
3. Этапы создания программного обеспечения	7
4. Организация труда при разработке программного обеспечения	I0
5. Принципы создания программного обеспечения	I3
6. Диалоговый режим	I7
7.Тиражирование программного обеспечения	I8
Приложения	
П1. Словарь терминов САПР	20
П2. Перечень документов, использование которых необходимо при создании САПР-карьер	24
П3. Пример диалоговой программы	32
П4. Примеры комплексов программ для проведения горно-геометрического анализа карьерных полей	34
П5. Примеры комплексов программ для автоматизированного проектирования вскрытия карьеров	39

Подписано к печати II.07.I985г Т-I6304.Объем 2,5 п.л., заказ 785-85,тираж I50 экз.Бесплатно.

ИПКОН АН СССР.Москва,Крюковский тупик,4

gost.e-ecolog.ru