

ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНАЯ
АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ

На правах рукописи

ШОЛОМЦКИЙ Андрей Аркадьевич

**ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
РАБОЧЕГО МЕСТА МАРКШЕЙДЕРА
ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Специальность: 05.15.01 – "Маркшейдерия"

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск – 1994

АБ 31.789

Диссертация является рукописной работой.

Работа выполнена в Донецком государственном техническом университете.

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор С.Г.Могильный

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор П.И. Федоренко
кандидат технических наук,
доцент В.В. Панченко

Ведущее предприятие: . Докучаевский флюсо-доломитный
комбинат (г. Докучаевск)

Защита состоится " 2 " декабря 1994 г

в ___ час. ___ мин на заседании специализированного
Совета Д 03.06.03 Государственной горной академии
Украины по адресу : 320027 , г.Днепропетровск , 27,
пр. К.Маркса, 19. С диссертацией можно ознакомиться
в библиотеке Государственной горной академии Украины.

Автореферат разослан " 2 " ноября 1994 г

Ученый секретарь специализированного
Совета Д 03.06.03 , докт. техн. наук И.А. Садовенко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00756158 (W)



Актуальность работы.

В настоящее время на горных предприятиях внедряются автоматизированные системы управления технологическими процессами. Внедрение АСУ требует комплексного использования всей информации о горном предприятии.

Автоматизация управления горным предприятием требует перехода к новым технологиям сбора и хранения информации. Современный этап можно охарактеризовать как переходный - от графического представления маркшейдерской информации к ее представлению в цифровом виде.

Поэтому разработка автоматизированных методов цифрового моделирования открытых горных работ является очень актуальной задачей.

Цель работы.

Создание принципов построения цифровых моделей и новых методов автоматизации сбора маркшейдерской информации для автоматизированного рабочего места маркшейдера на открытых разработках.

Основная идея работы.

Использование выявленных закономерностей потока и структуры маркшейдерской информации с помощью методов исследования операций и искусственного интеллекта.

Методы исследования.

В работе использовались теоретические методы исследований, основными из которых являются методы исследования операций, формальных языков и теории экспертных систем.

Защитные научные положения и их новизна.

1. Контекстно-независимая грамматика для цифрового моделирования открытых горных работ, позволяющая описывать топологию объекта моделирования и семантическую информацию.

2. Формализованные правила описания знаний эксперта-маркшейдера при принятии решений по обработке маркшейдерской информации, объединены в 87 правил и условий, которые являются основой для продукционной экспертной системы автоматизированного сбора маркшейдерской информации, позволяющей формировать цифровые модели открытых горных работ.

3. Алгоритмы и программное обеспечение автоматизированного рабочего места маркшейдера, которое позволяет создать и поддерживать базу данных маркшейдерской информации в режиме "реального времени", и аналитически решать маркшейдерские и управленческие задачи.

Достоверность и обоснованность результатов исследований.

Подтверждаются положительными результатами практического использования автоматизированного места маркшейдера, которое позволяет повысить производительность труда при сборе информации для цифрового моделирования открытых горных работ в 1.5-2 раза и при решении маркшейдерских задач в 10 и более раз.

Реализация результатов исследований.

Результаты выполненных исследований внедрены в практику маркшейдерских работ в виде АРМ Маркшейдера на Тирнаузском вольфрамо-молибденовом и Докучаевском флюсодолomitном комбинатах при непосредственном участии и под руководством автора. Материалы исследований включены в 3 научно-исследовательские работы.

Апробация работы.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались в Донецком политехническом институте, а так же на всесоюзном научно-техническом симпозиуме "Геомаркшейдер-1" (Москва, 10-12 сентяб-ря 1991 г) "Основные направления повышения уровня маркшейдерского обеспечения горных работ, рационального использования и охраны недр и земель на горнодобывающих предприятиях". Результаты работы докладывались на научно-технической конференции вузов Украины "Маркшейдерское обеспечение горных работ " (Донецк 26 мая 1993).

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 238 наименований. Работа содержит 180 страниц текста, 6 таблиц, 38 рисунков.

Декларация о личном вкладе автора в

результаты исследований.

Все результаты исследования получены автором лично.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

В первой главе,- проведен анализ современного этапа сбора и переработки маркшейдерской информации.

До настоящего времени маркшейдерская информация на горных предприятиях хранится в графическом виде - это планы горных работ и другая графическая документация.

Планы горных работ создаются на основе тахеометрической съемки, или из обработки стереофотосъемки либо комбинируя эти два способа.

Цифровое моделирование открытых горных работ зависит от двух факторов:

- технических средств сбора и обработки информации;
- программного обеспечения сбора и обработки информации.

Наиболее предпочтительным средством ее получения является стереофотограмметрическая съемка т.к. ее обработка наиболее производительна и лучше других технологий поддается автоматизации. Однако довольно эффективным может быть применение электронных тахеометров-автоматов.

Современный этап развития фотограмметрического приборостроения характеризуется переходом от применения универсальных стереоприборов к аналитическим. Однако необходимо отметить, что появились технические средства (различные аналого-цифровые преобразователи), которые позволяют автоматизировать работу универсальных стереоприборов, имеющих на горных предприятиях (Стереоавтограф, Топокарт, Стереометрограф и др.), и получать с них информацию в цифровом виде.

Параллельно с совершенствованием технических средств шло развитие математического обеспечения цифрового моделирования. Для цифрового моделирования используются различные способы, которые можно разделить на два класса - сеточные модели (или цифровые модели рельефа) и структурные модели.

Большое развитие получили методы Искусственного Интеллекта (ИИ). Основу этих методов составляет набор дисциплин, включающий: классические логики, представление знаний и корректные рассуждения, теорию автоматов, логическое программирование. Среди проблем, особенно часто исследуемых методами ИИ, можно назвать распознавание и

понимание речи и изображений, создание экспертных систем, имитацию рассуждений, робототехнику.

Контекстно-независимые (КС) грамматики широко используются для описания сложных объектов и процессов. В Донецком поли-техническом институте была создана автоматизированная система маркшейдерского обслуживания открытых горных работ (АСМО), в которой КС-грамматика использовалась для описания цифровой модели карьера.

Однако цифровые модели открытых горных работ не получили широкого распространения в силу следующих причин:

1) процессы сбора информации и построения цифровых моделей были разорваны во времени, что делало очень трудоемким процесс поиска и устранения ошибок;

2) методы цифрового моделирования были очень сложны т.е. исполнителям необходимо было запомнить и соблюдать много правил при сборе информации и построении цифровых моделей;

3) процессы цифрового моделирования не имели адекватного графического представления в "реальном времени";

4) не учитывался опыт предыдущей работы исполнителя и особенности "человеко-машинных" систем.

Задачей исследований является преодоление отмеченных недостатков и проблем автоматизации сбора маркшейдерской информации и построения цифровых моделей открытых горных работ.

Только в последнее время ситуация изменилась к лучшему. С одной стороны, появилась связь стереофотограмметрических универсальных приборов с персональными компьютерами (что особенно важно для условий нашей страны) т.е. создана аппаратная база. С другой стороны, развитие методов ИИ подготовило теоретические основы для создания интеллектуальных

систем автоматизированного сбора маркшейдерской информации и построения цифровых моделей открытых горных работ.

Во второй главе - рассмотрены вопросы применения КС грамматик для описания цифровых моделей открытых горных работ.

Очень важным является вопрос о представлении знаний в памяти ЭВМ т.е. создании языков и формализмов представления знаний. Они преобразуют наглядное представление (созданное посредством речи, изображением, естественным языком и т.д.) в пригодное для ввода и обработки в ЭВМ. Результат формализации должен быть множеством инструкций, составляющих часть языка программирования.

Представим наши знания об открытых горных работах в виде КС грамматики.

Формально КС грамматика представляет из себя:

$$G=(V,T,P,S) ;$$

где :

V - конечное множество переменных (синтаксических категорий);

T - конечное множество (непересекающихся с V) терминальных символов;

P - конечное множество правил (продукций);

S - исходный символ.

Обычный способ определения языка, будь то естественный язык или язык программирования, состоит в задании множества правил (продукций), образующих грамматику. Эти правила описывают те последовательности слов (терминальных символов), которые считаются корректными фразами языка.

Наиболее близкой к предложенной грамматике является КС грамматика, созданная на кафедре геодезии Донецкого политехнического института в рамках системы АСМО.

Однако предложенная в диссертационной работе КС грамматика для описания открытых⁰ горных работ предполагает интерактивную работу при цифровом моделировании в режиме "реального времени", поэтому она не содержит таких понятий как <пополнение ЦМК>, <граничная точка> и операций однозначного упорядочения точек модели и т.д.

Кроме того в нее добавлены элементы позволяющие иметь полноценное графическое представление ЦМ, а так же элементы, позволяющие моделировать привычные операции оператора стереофотограмметрических приборов.

И хотя по числу синтаксических категорий предложенная грамматика больше, чем используемая в АСМО, в конечном счете она позволяет создать систему продукций, которые в сочетании с графическим интерфейсом, создают естественную диалоговую связь в человеко-машинной системе.

КС грамматика - это вид логического формализма, который обладает одним недостатком - неструктурированностью представляемой информации. Для выбора информации по одному объекту приходится просматривать все множество логических формул некоторой базы данных.

Графические представления, такие как концептуальные графы и семантические сети, позволяют визуализировать модель мира, которому принадлежит решаемая задача.

Семантическая сеть состоит из множества концептуальных графов, представляющих логические формулы. Она позволяет визуализировать отношений между концептуальными графами.

N	Синтаксическая категория
1	$\langle \text{ЦМ} \rangle ::= [\langle \text{групповое имя} \rangle \langle \text{имя объекта} \rangle \langle \text{дата} \rangle]$ $(\langle \text{уступ} \rangle)_0^{\text{п}} (\langle \text{объект ситуации} \rangle)_0^{\text{к}} ;$
2	$\langle \text{уступ} \rangle ::= \langle \text{верхняя бровка} \rangle \langle \text{нижняя бровка} \rangle \langle \text{откос} \rangle$ $\langle \text{берма} \rangle \langle \text{семантическая информация уступа} \rangle ;$
3	$\langle \text{верхняя бровка} \rangle = \langle \text{линия} \rangle ;$
4	$\langle \text{нижняя бровка} \rangle = \langle \text{линия} \rangle ;$
5	$\langle \text{откос} \rangle ::= (\langle \text{точка} \rangle)_0^{\text{п}} ;$
6	$\langle \text{берма} \rangle ::= (\langle \text{точка} \rangle)_0^{\text{к}} ;$
7	$\langle \text{линия} \rangle ::= \langle \text{точка} \rangle_1 \langle \text{точка} \rangle_2 \dots \langle \text{точка} \rangle_k ;$
8	$\langle \text{список} \rangle ::= \langle \text{точка} \rangle_k \langle \text{точка} \rangle_{k+1} \dots \langle \text{точка} \rangle_p ;$
9	$\langle \text{список} \rangle_{1..p} ::= \langle \text{список} \rangle_{1..a} \langle \text{список} \rangle_{a+1..b} \langle \text{список} \rangle_{b+1..p} ;$
10	$\langle \text{объект ситуации} \rangle ::= (\langle \text{точка} \rangle)_0^{\text{к}} \langle \text{семантическая информация объекта} \rangle ;$
11	$\langle \text{точка} \rangle ::= \langle \text{признак точки} \rangle (\langle \text{признак уступа} \rangle \vee \langle \text{признак объекта} \rangle) \langle \text{атрибуты} \rangle \langle \text{координаты} \rangle ;$
12	$\langle \text{атрибуты} \rangle ::= \langle \text{признак пера} \rangle \langle \text{признак линии} \rangle \langle \text{признак цвета} \rangle ;$
13	$\langle \text{координаты} \rangle ::= \langle x \rangle \langle y \rangle \langle z \rangle ;$
14	$\langle \text{каталог опорных точек} \rangle ::= [\langle \text{групповое имя} \rangle \langle \text{имя объекта} \rangle]$ $(\langle \text{опорная точка} \rangle)_1^{\text{п}} ;$
15	$\langle \text{опорная точка} \rangle ::= \langle \text{имя точки} \rangle \langle \text{координаты} \rangle \langle \text{признак жестк.} \rangle$ $\langle \text{высота сигнала} \rangle \langle \text{семантическая информация опорной точки} \rangle ;$

СЛОВАРЬ ТЕРМИНАЛЬНЫХ СИМВОЛОВ КС-ГРАММАТИКИ

Таблица 2

N	Терминальные символы	Примечание
1	$\langle \text{групповое имя} \rangle \equiv \langle \text{символ} \rangle ; \circ$	напр. имя комбината или объединения
2	$\langle \text{имя объекта} \rangle \equiv \langle \text{символ} \rangle ;$	имя карьера или участка
3	$\langle \text{дата} \rangle \equiv \langle \text{символ} \rangle ;$	дата съемки объекта
4	$\langle \text{семантическая информация уступа} \rangle$ $::= \{ \langle \text{символ} \rangle \}_\circ^{\text{п}}$	имя горизонта, проектная высота, объемный вес...
5	$\langle \text{семантическая информация объекта} \rangle$ $::= \{ \langle \text{символ} \rangle \}_\circ^{\text{к}}$	если объект-здание-то это :этажность, жилое/нежилое, огнестойкость, материалы
6	$\langle \text{признак точки} \rangle ::= \langle \text{признак верхней бровки} \rangle \vee \langle \text{признак нижней бровки} \rangle \vee \langle \text{признак откоса} \rangle \vee \langle \text{признак бермы} \rangle \vee \{ \langle \text{признак ситуации} \rangle \}_\circ^{\text{п}} \equiv \langle \text{символ} \rangle$	
7	$\langle \text{признак уступа} \rangle \equiv \{ \langle \text{символ} \rangle \}_1^{\text{к}} ;$	номер уступа или имя горизонта
8	$\langle \text{признак объекта} \rangle \equiv \{ \langle \text{символ} \rangle \}_1^{\text{п}} ;$	номер объекта
9	$\langle \text{признак пера} \rangle ::= \langle \text{перо поднято} \rangle \vee \langle \text{перо опущено} \rangle ;$	
10	$\langle \text{признак линии} \rangle \equiv \{ \langle \text{символ} \rangle \}_1^5 ::=$ $\langle \text{сплошная} \rangle \vee \langle \text{штриховая} \rangle \vee \langle \text{точечная} \rangle \vee \langle \text{1-штрихпунктирная} \rangle \vee \langle \text{2-штрихпунктирная} \rangle ;$	
11	$\langle \text{признак цвета} \rangle \equiv \{ \langle \text{символ} \rangle \}_1^5 ::=$ $\langle \text{черный} \rangle \vee \langle \text{коричневый} \rangle \vee \langle \text{синий} \rangle \vee \langle \text{зеленый} \rangle \vee \langle \text{красный} \rangle ;$	

Продолжение табл. 2

N	Терминальные символы	Примечание
12	$\langle x \rangle = \langle \text{число} \rangle;$	
13	$\langle y \rangle = \langle \text{число} \rangle;$	
14	$\langle z \rangle = \langle \text{число} \rangle;$	
15	$\langle \text{имя точки} \rangle = \langle \text{символ} \rangle;$	
16	$\langle \text{признак жесткости} \rangle = \langle \text{символ} \rangle ::=$ $\langle \text{планово-высотная} \rangle \vee \langle \text{плановая} \rangle \vee$ $\langle \text{высотная} \rangle;$	
17	$\langle \text{высота сигнала} \rangle = \langle \text{число} \rangle;$	
18	$\langle \text{семантическая информация опорной}$ $\text{точки} \rangle ::= \{ \langle \text{символ} \rangle \}^P;$	точность сети, тип сигнала, примечания и пояснения

Концептуальные графы и семантические сети составляют графическую версию исчисления предикатов.

Семантическая сеть, представляющая связи в Базе Данных Цифровых моделей открытых горных работ состоит из 8 уровней.

Причем уровни 1-3 схемы соответствуют иерархической модели представления данных и переход с верхнего на нижний уровень осуществляется по одному ключу. Уровни с 4 по 8 представляют реляционную модель данных, где выбор данных может осуществляться по любой комбинации ключей.

Третья глава - диссертационной работы посвящена методам создания ЦМ, которая описывается КС-грамматикой.

Если рассматривать ЦМ как статическое представление объекта местности, то возможно создание КС-языка (т.е. языка порожденного КСГ), который будет восприниматься соответствующим стековым автоматом. Процесс создания (пополнения) ЦМ - это динамический процесс, который невозможно форма

лизовать с помощью КС-языков. В процессе сбора информации возникает неопределенности, которые нельзя разрешить используя формализм КСГ.

Однако задача разрешима с помощью более высокого уровня технологии ИИ - экспертных систем (ЭС). ЭС - это компьютерная программа, способная накапливать знания и моделировать процесс экспертизы т.е. решения специалистами той или иной области неформализуемых задач на основе своего профессионального опыта. Если прикладная задача может быть решена на основе знаний экспертов и эти знания можно определенным способом выявить и представить на некотором формальном языке, то применение ЭС оказывается весьма эффективным.

Несколько упрощенно ЭС может быть представлена тройкой:

$$ЭС = (M, P, C) ;$$

где M - описание мира экспертной системы (или база фактов для объекта управления);

P - правила функционирования ЭС;

C - стратегия применения правил.

Для моделирования деятельности маркшейдера при создании цифровых моделей открытых горных работ наиболее подходящими оказались ЭС продукционного типа, управляемые консеквентами (целями). Структура такой ЭС системы приведена на рис.1.

Работает ЭС следующим образом - пользователь (маркшейдер или оператор фотограмметрического прибора) используя УВОИ (устройство ввода и отображения информации) ставит перед ЭС цель. Механизм вывода используя базу правил ЭС, базу ЦМ и цифровую информацию, определяет можно ли

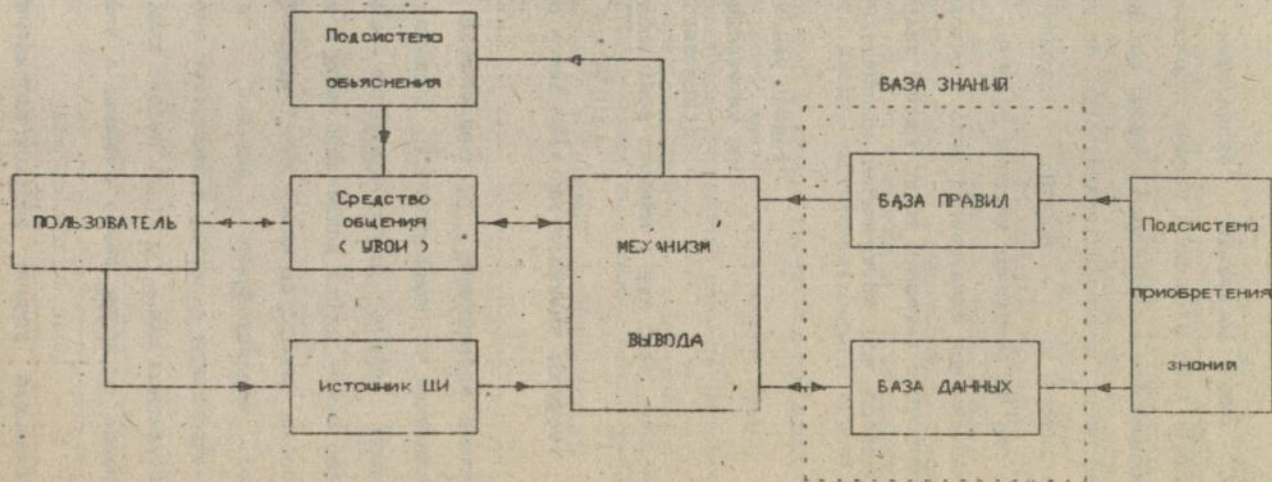


Рис. 1 Структурная схема ЭС продукционного типа

достичь эту цель при имеющихся данных. Если цель достигнута — то над данными выполняются определенные операции. Если эта цель не может быть достигнута механизм вывода задает пользователю вопросы для устранения неопределенности. Механизм разрешения противоречий дает возможность ЭС разрешать неопределенности, которые возникают при цифровом моделировании открытых горных работ. База правил и база данных (база ДМ) составляют единое целое, которое называется базой Знаний. База правил ЭС представляет собой набор продукций (правил).

При анализе действий оператора стереофотограмметрического прибора при составлении планов горных работ было выделено 87 правил и условий, которые составляют базу правил ЭС.

Источником цифровой информации для ЭС может служить стереофотограмметрический прибор (аналитический, или универсальный с аналого-цифровым преобразователем) или результаты обработки топографических линейно-угловых съемок.

Подсистема приобретения знаний в ЭС служит для добавления новых и удаления старых правил из базы правил.

Подсистема объяснения служит для объяснений действий ЭС.

Представленная в диссертационной работе ЭС для цифрового моделирования оказалась очень гибким инструментом. С ее помощью оказалось возможно моделировать работу маркшейдера при при пополнении ДМ на основе топографических линейно-угловых съемок, при дигитализации планов горных работ и т.д.

Четвертая глава диссертационной работы содержит описание АРММА (автоматизированного рабочего места маркшейдера).

Дальнейшее усовершенствование маркшейдерских работ на

открытых горных разработках возможно только на основе комплексного использования цифровой маркшейдерской информации всеми подразделениями горного предприятия. Целью АРММа является автоматизированный сбор, обработка и хранение маркшейдерской информации в цифровом виде, и решение по ней маркшейдерских, технологических и управленческих задач.

Структурная схема информационных потоков АРММа приведена на рис.2.

АРММ имеет программные средства для обработки линейно-угловых съемок - тахеометрической, ординатно-линейной, створной, линейной и угловой засечки и т.д. На этом этапе получается временная ЦМ, которая по смыслу является цифровой моделью рельефа и в которую заносятся номера и координаты пикетных точек. На следующем этапе происходит редактирование (пополнение) ЦМ т.е. на существующую модель накладываются точки, полученные из обработки топографических съемок, и маркшейдер с помощью указателя "мышь" соединяет точки модели и съемки линиями заданного типа и цвета, и точкам съемки присваиваются соответствующие признаки. После этого пикетные точки топографических съемок заносятся в ЦМ.

АРМ маркшейдера имеет возможности автоматизированного сбора информации с фотограмметрического оборудования. Наземная фотограмметрическая съемка может обрабатываться на стереокомпараторе, а воздушная - на стереокомпараторе и на стереометрографе, если они связаны с компьютером с помощью АЦП. В этом случае обработка складывается из ориентирования стереопары (или восстановления

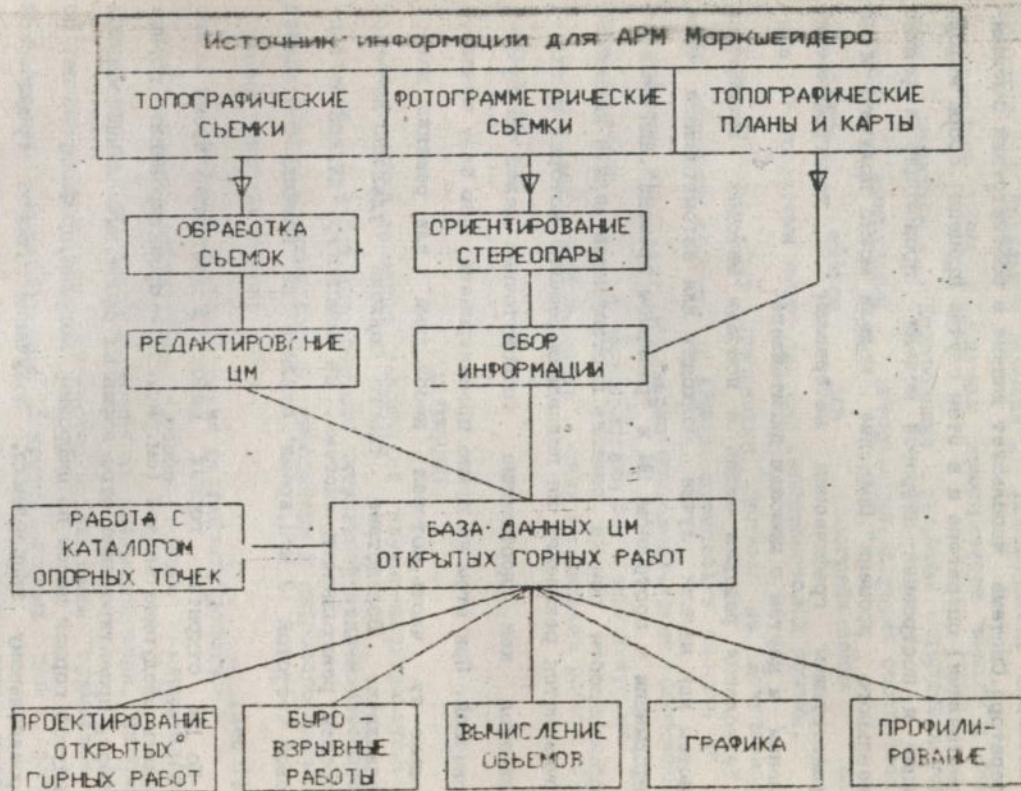


рис. 2 Структурная схема АРМ Маркшейдера

ориентирования) и собственно сбора информации. Цифровые данные с фотограмметрического прибора поступают на вход системы сбора информации вместе с командами оператора. Система использует данные в соответствии с командами (целями) оператора и в этом случае процесс сбора информации и построения цифровой модели происходят в режиме "реального времени". Цифровые модели можно получать и по существующим графическим материалам - топографическим планам и картам с помощью дигитайзера.

Технология решения задач с помощью методов экспертных систем как нельзя лучше подходит для автоматизации сбора информации и построения ЦМ в "реальном времени". Для большей эффективности поиска решения поставленной цели, в данной ЭС применяется разбиение на подзадачи, решение которых рассматривается как достижение промежуточных целей на пути к конечной. При этом не нужно просматривать всю базу правил, а только ту часть, которая необходима для решения данной подзадачи. Вследствие такого подхода удалось добиться хорошей реактивности системы, на компьютере AT/286 с тактовой частотой 12 МГц, время отклика на команду составляет 0.1 сек.

По ЦМ открытых горных работ в настоящее время можно решать следующие задачи (см. рис. 2): - проектирование горных работ, проектирование буро-взрывных работ, вычисление объемов вынутой горной массы по цифровым моделям, профилирование по произвольному направлению, получение горной графической документации.

Все программы АРММа имеют модульную структуру и легко могут расширяться и модифицироваться. Программы имеют инте

рактивный интуитивно понятный графический интерфейс и счень наглядны. Все процессы отображаются на графическом мониторе в "реальном времени". Пользователь общается с программами АРММа с помощью манипулятора "мышь" и оконного интерфейса. Кодирование ситуации осуществляется с помощью пиктограмм изображения, которых соответствуют "Условным знакам для топографических планов...". Программы имеют систему гипертекстовой помощи.

Как показал опыт применения системы на Докучаевском ФДК, обучение работе с АРММом происходит быстро, так как программы учитывают инженерно-психологические особенности пользователя, а методология ЭС используемая в них, позволяет использовать опыт предыдущей работы пользователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой дано решение актуальной задачи автоматизации сбора маркшейдерской информации и цифрового моделирования открытых горных работ.

Научные и практические результаты работ.

1. Выявлены структурные единицы потока маркшейдерской информации и закономерности их взаимодействия, на основе которых разработана контекстно-независимая грамматика для цифрового моделирования открытых горных работ, позволяющая описывать топологию объекта моделирования и семантическую информацию, что дает возможность аналитически решать по цифровым моделям маркшейдерские и управленческие задачи. При этом меняется характер труда маркшейдера и

производительность труда повышается в 10 и более раз.

2. Формализованные правила описания знаний эксперта-маркшейдера при принятии решений по обработке маркшейдерской информации, объединены в 87 правил и условий, которые являются основой для продукционной экспертной системы автоматизированного сбора маркшейдерской информации, позволяющей формировать цифровые модели открытых горных работ в режиме "реального времени".

3. Разработаны алгоритмы и создано программное обеспечение автоматизированного рабочего места маркшейдера при открытой разработке месторождений, которое позволяет создать и поддерживать базу данных маркшейдерской информации, и аналитически решать маркшейдерские и управленческие задачи.

Применение АРММа на производстве показывает, что производительность труда маркшейдера при цифровом моделировании повышается в 1.5-2 раза, а при решении маркшейдерских задач в 10 и более раз. При этом меняется характер труда маркшейдера, он освобождается от рутинных вычислительных и графических операций и концентрирует внимание на достижении наилучшего результата.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОПУБЛИКОВАНЫ

В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Программы для решения маркшейдерских и геодезических задач на микрокалькуляторах МК-54, МК-56, БЗ-34/ Белгород, 1986 г., 105 с/ соавторы : Могильный С.Г., Мясоедов А.К., Беликов И.Л., Кругликов Ю.Ф.

2. Исследования аэрофотограмметрического метода съемки высокогорного карьера. / " Разработка месторождений полезных ископаемых", № 61, Киев, Техника, 1982, с.130-135 / соавторы

: Айзенштейн Г.Л., Марченко Л.В./.

3.Примечание прибора "Стереонаграф" для решения маркшейдерских задач / "Геодезия и картография", N 8, 1989, с. 30-33/ соавтор: Зотов Г.А./.

4.Корректурa модели, построенной по установочным данным/ "Геодезическое обеспечение строительства", М., 1987 г., с.146-150./ соавтор : Могильный С.Г./.

5.Усовершенствованная технология обработки аэрофотосъемки по установочным данным /Деп. в ЦНИИЭН уголь, N 2601 от 5.02.1983, 17 стр./ соавтор : Могильный С.Г./.

6.Решение маркшейдерских задач горного производства методами фотограмметрии в условиях высокогорных карьеров / Тез. докл. всес. научн. -техн. конф. "Задачи геологич. и маркш. служб предприятий цветной металлургии на 1986-1990 г.", Алмалык, М., 1986 г. с.41-42/ соавторы : Ахонина А.И., Могильный С.Г., Кругликов Ю.Ф., Серых А.П./.

7.Математическое программное обеспечение автоматизированного рабочего места маркшейдера карьера. / Тез. докл. научн. -техн. конференции по законченным научн. -исслед. работам, Донецк, ДПИ, 1991 г., с.50/ соавторы : Могильный С.Г., Великов И.Л., Маркарян А.В., Грищенко Н.Н.

8.Автоматизация построения цифровых моделей карьеров./ "Маркшейдерское обеспечение горных работ", Донецк, ДПИ, 1991, с.45/ соавтор : Олейник С.В./.

9.Применение "Стереонаграф-2" при маркшейдерской съемке карьеров / Тез. докл. к всес. научн. -техн. симпозиуму "Геомаркшейдер-1", Москва, 10-12 сентября 1991, с.58/ соавтор:Зотов Г.А./.

10.Использование и пополнение базы данных съемочного обес

нования в АРМ Маркшейдера открытых горных работ"/ научн. -техн. конф. вузов Украины, 26-28 мая 1993, Донецк, с.119/ соавтор : Шапоткин С.Л./.

11.Использование методов искусственного интеллекта при цифровом моделировании открытых горных работ.

"Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ", научн. -техн. конф. вузов Украины, 26-28мая 1991, Донецк, с.117-119.

Abstract.

Sholomitskiy A.A. "The principles of creation of the automated work station of mine surveyor for opencast mining " , the thesis manuscript on competition for the degree of candidate of technical science on speciality 05.15.01 "Mine Surveying", The State Mine Academy of the Ukraine, Dnepropetrovsk, 1994.

There are revealed the regularities in the flow and structure of mine surveying information. On this base there were developed the context-independent grammar for the digital modelling of opencast mining and methodical procedure for automated acquisition of created the software of the automated work station of mine surveyor for opencast mining which permits to automate the whole complex of mine surveying works for the mine enterprise.

Аннотация

Шоломицкий А.А. "Принципы создания автоматизированного рабочего места маркшейдера при открытой разработке месторождений", рукопись диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.01 "Маркшейдерия", Государственная горная академия Украины,

Днепропетровск, 1994г.

Выявлены закономерности потока и структуры маркшейдерской информации на открытых разработках, на основе которых разработана контекстно-независимая грамматика для цифрового моделирования открытых горных работ и методика автоматизированного сбора информации и построения цифровых моделей. Создано программное обеспечение автоматизированного рабочего места маркшейдера на открытых разработках, которое позволяет автоматизировать весь комплекс маркшейдерских работ на горном предприятии.

Ключові слова.

Маркшейдерське обслуговування, відкриті гірничі роботи, топографічні зйомки, автоматизована система, цифрова модель, база даних, експертна система, семантична мережа, мова маніпулювання даними, подання маркшейдерської інформації.

Подп. в печать 17.10.94 Формат 60x84 1/16 Бумага типографская №2 Офсетная печать.
Усл. печ. л. 1,25. Усл. кр.-от. 1,48. Уч.-изд. л. Тираж 100 экз.
Заказ № 4-17

Государственная горная академия Украины, г. Днепропетровск - 27, пр. К. Маркса, 19

Фирма "ГАН-сервис", г. Донецк, ул. Гутченкова, 29

456076

AB 31.189

AB 31.189