

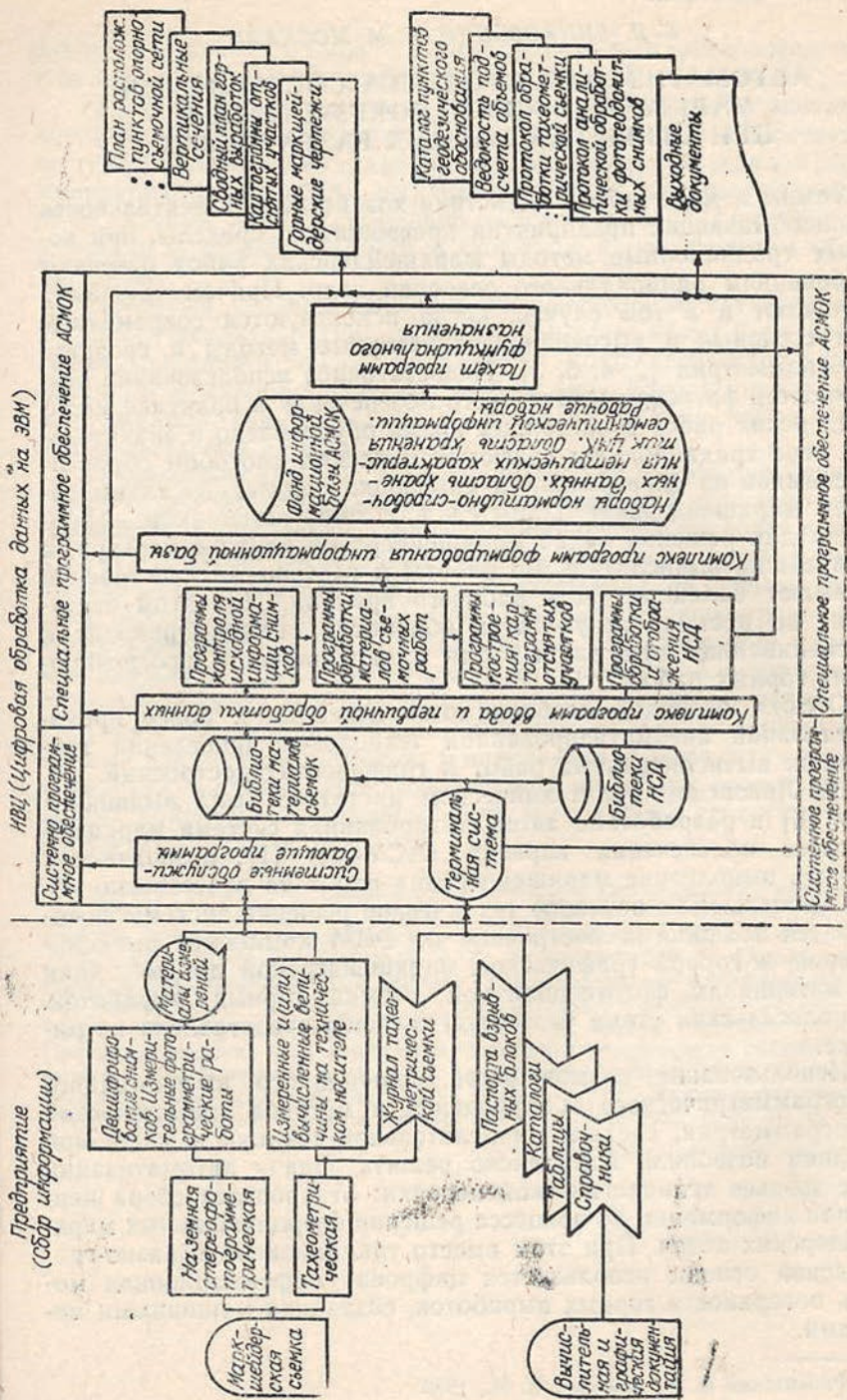
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОСТАВЛЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТКАХ

Темпы и масштабы воздействия хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий превосходили те пределы, при которых традиционные методы маркшейдерских работ отвечают требованиям рационального освоения недр. Причем трудности возникают и в том случае, когда используются современные прогрессивные и высокопроизводительные методы и средства фотограмметрии [2, 4, 5, 3]. Недостаточное использование возможностей фотограмметрического обеспечения в практике маркшейдерских работ в настоящее время обусловлено в значительной мере традиционным графомеханическим способом обработки снимков на универсальных приборах. Полученные таким образом маркшейдерские планы служат лишь источником информации для решения задач маркшейдерской службы карьера, а дальнейшие вычислительные работы и графические построения занимают большую часть рабочего времени. При этом отставание во времени результатов обработки съемки приводит к обесцениванию этих данных для планирования и прогнозирования горных работ.

Отсюда очевидна необходимость перехода к более производительной автоматизированной технологии проведения трудоемких вычислительных работ и графических построений.

Во Львовском политехническом институте была выдвинута идея [6] и разработана автоматизированная система маркшейдерского обеспечения карьера (АСМОК) [1], позволяющая поднять выполнение маркшейдерских работ на качественно новый уровень. Как основное техническое решение системы предлагается технология построения на ЭВМ комплекта вычислительной и горной графической маркшейдерской документации по материалам фототеодолитной съемки горных выработок. Технологическая схема указанной системы представлена на рисунке.

Использование возможностей современного высокоточного фотограмметрического оборудования и методов аналитической фотограмметрии, средств вычислительной техники и машинной графики позволило комплексно решить задачу автоматизации всех звеньев технологической цепочки: от процесса сбора первичной информации до процесса решения функциональных маркшейдерских задач. При этом вместо традиционной образно-графической основы используется цифровая информационная модель поверхности горных выработок, созданная машинными методами.



Технологическая схема АСМОК:

→ управление; ЦМК — цифровая модель поверхности горных выработок карьера; НСД — нормативно-справочные данные;

Рассмотрим подробнее основные этапы этой технологии.

1. Сбор первичной информации осуществляется в процессе проведения и обработки фототеодолитной и (или) тахеометрической съемки поверхности горных выработок.

На карьере ведутся инвентаризационная и дополнительная съемки. Дополнительная съемка выполняется на участках, где произошли изменения поверхности горных выработок в результате взрывов или выемки породы. Метод наземной стереофотограмметрической съемки является основным. Возможна досъемка «мертвых» зон тахеометрической съемкой. Фотографирование карьера обычно выполняется с постоянных базисов. Возможны разовые съемки с временных (переменных) базисов, которые не закрепляются постоянными центрами. Порядок проведения съемок регламентируется «Инструкцией по производству маркшейдерских работ» [5]. Используемые камеры: Phothео 19/1318, УМК 10/1318, УМК 20/1318, УМК 30/1318; теодолиты: ТО5, ОТ-02, Theo 010; дальномеры: типа 2СМ-2, ЕОК-2000; тахеометры: Редта 002, Дальта 010А или электронные тахеометры с автоматической регистрацией измеренных и вычисленных величин.

Измерение фототеодолитных снимков производится с использованием стереофотограмметрического комплекса, включающего измерительный прибор и устройство автоматической регистрации результатов измерений на технический носитель. Предлагается использовать СТЕКОМЕТР или ДИКОМЕТР с регистрирующим устройством на магнитную ленту. Возможно применение ранее выпускаемого СТЕКО 1818 с разработанной ВНИИГ-ипроцветмет приставкой РИЦ (регистратор информации цифровой), позволяющей вводить информацию в ОЗУ персональных компьютеров.

В предлагаемой технологии наряду с традиционными производятся следующие работы:

дешифрирование фототеодолитных снимков и кодирование объектов поверхности горных выработок, необходимых в дальнейшем для построения цифровой модели (цифрового плана) карьера с помощью ЭВМ;

заполнение документов, содержащих нормативно-справочную информацию АСМОК.

Нормативно-справочная информация (НСИ) включает характеристики базисов, съемочных участков и применяемых приборов, положение разведочных выработок, проектное положение рабочих горизонтов, опорно-съемочное обоснование, допуски и другие данные, необходимые в процессе обработки материалов измерений фототеодолитных снимков и графических построений. Нормативно-справочная информация подготавливается, как правило, на момент внедрения АСМОК. Дальнейшее поступление нормативно-справочных данных (НСД) необходимо при изменении проекта ведения горных работ, поступлении нового оборудования, изменении опорно-съемочного обоснования и т. п. Все нормативно-справочные данные поступают в вычислитель-

ный центр в виде документов на бумаге и затем переносятся на технический носитель.

2. Ввод данных и их предварительная обработка на ЭВМ производится в информационно-вычислительном центре.

Этот этап включает:

обработку нормативно-справочных данных (ввод, контроль, выдачу машинных документов, формирование наборов нормативно-справочных данных, выдачу итоговых документов);

обработку материалов съемочных работ (обработку материалов тахеометрической съемки, ввод, контроль, аналитическую обработку фототеодолитной съемки, построение цифровой модели стереопары, построение картограмм отснятых участков поверхности горных выработок) с помощью ЭВМ и автоматических графических устройств.

3. Построение на ЭВМ цифровой модели поверхности карьера.

Автоматизированная технология предполагает построение и использование в процессе решения маркшейдерских задач цифровой информационной основы — цифровой модели поверхности горных выработок карьера.

Цифровая модель карьера (ЦМК) — формализованное описание поверхности карьера, включающее совокупность метрических и семантических характеристик объектов цифровой модели, которые с достаточной точностью отражают геометрию горных выработок и происходящие изменения поверхности в процессе введения горных работ. ЦМК строится по материалам инвентаризационной съемки карьера и поддерживается в требуемом состоянии с использованием материалов дополнительных съемок. Периодичность актуализации цифровой модели полностью определяется периодичностью дополнительных съемок. Цифровая модель поверхности горных выработок является основной частью информационной базы автоматизированной системы.

4. Решение следующих функциональных задач маркшейдерской службы карьера:

построение плана расположения пунктов маркшейдерской опорно-съемочной сети;

построение схемы расположения базисов фотографирования и съемочных участков карьера;

построение сводного плана горных выработок карьера;

построение планов горных выработок по горизонтам горных работ;

построение профилей по заданным координатам узловых точек с указанием уклонов;

подсчет объемов взорванной и выработанной горной массы в пределах отдельного взрывного блока на каждом уступе и карьере в целом ведется способом стационарных вертикальных сечений;

графическое построение вертикальных сечений горных выработок.

Форма и содержание графических чертежей и вычислительных документов соответствует требованиям действующих нормативных документов [2, 3].

Реализация этапов 2—4 осуществляется специальным программным обеспечением автоматизированной системы маркшейдерского обеспечения, которое состоит из трех комплексов: программ ввода и первичной обработки данных; программ формирования информационной базы АСМОК; пакета программ функционального назначения.

Для функционирования АСМОК необходимы следующие технические средства:

ЭВМ ЕС модели ЕС-1033 (и выше) стандартной конфигурации с оперативной памятью не менее 1 Мбайт, работающей под управлением ОС ЕС или в системе виртуальных машин; графопостроитель планшетного типа ЕС-7907/DIGIGRAF 1712, 1208, 1208 А);

фотограмметрический комплекс, включающий стереокомпаратор (Стекометр, Стеко 1818) и устройство автоматической регистрации результатов измерений (Координметр Н, РИЦ) на машинный носитель;

фототеодолиты УМК10/1318, УМК20/1318, УМК30/1318; тахеометры Редта 002, Дальта 010А, RECOTA, REDTA.

Разработана техническая документация АСМОК, которая определяет требования и порядок работ по каждой технологической операции. Рабочая документация включает инструкции по проведению съемок карьера, маркшейдерскому дешифрированию фототеодолитных снимков, обработке фототеодолитных снимков на фотограмметрическом комплексе и инструкции техническому персоналу ИВЦ.

В настоящее время выполняется адаптация пакета специального программного обеспечения АСМОК для работы на персональных ЭВМ, что обеспечивает использование информационной базы системы в качестве основного компонента автоматизированного рабочего места (АРМ) маркшейдера. Кроме того, автоматизированная система как средство, обеспечивающее динамичность, систематичность и непрерывность получения достоверной информации об изменениях состояния горных разработок и фиксации их состояния на определенных этапах использования, может рассматриваться как возможная составляющая маркшейдерского литомониторинга.

1. Автоматизированные системы маркшейдерского обеспечения карьеров: Справочное пособие. М., 1990. 2. ГОСТ 2.850—75, ГОСТ 2.857—75. Горная графическая документация. — Введ. 01.01.1983. 3. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М., 1987. 4. Совершенствование методов и средств производства маркшейдерско-геодезических работ. Л., 1987. 5. Стрельцов В. Н., Могильный С. Г. Маркшейдерское обеспечение природопользования недр. М., 1989. 6. Финковский В. Я., Москаль Н. М. Автоматизированная маркшейдерская система «Маркшейдер». К., 1984. С. 20. — Рукопись деп. в УкрНИИНТИ, № 17799к. 84 Деп.

Статья поступила в редколлегию 25.10.90