© В.В. Яхеев, В.А. Мишанов, 2006

УДК 622.023:519.67

В.В. Яхеев, В.А. Мишанов

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ AUTOCAD В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ПОРОД ПРИБОРОМ БУ-39

Семинар №2

С интенсивным ростом научно-технического прогресса в области компьютерной техники и программного обеспечения, практически каждое учреждение оснащено компьютерами. Частных пользователей так же с каждым годом становится все больше и больше. В связи с этим имеет смысл поделиться опытом обработки графических данных именно при помощи компьютера.

В настоящее время, существует множество программ, для автоматизации чертежно-графических задач, но наиболее удобная из них в использовании и функционально оснащенная это программа AutoCAD. Поэтому AutoCAD, как графический редактор и как среда приложений, пользуется наибольшей популярностью. Она не является специализированной программой для горного производства, как, например, DataMine, однако имеет приложения для различных областей человеческой деятельности, в том числе и по горному делу. Нас AutoCAD будет интересовать, прежде всего, как графический редактор. AutoCAD периодически выпускается в новых версиях. От версии к версии совершенствуется пользовательский интерфейс и функциональные возможности. Мы будем рассматривать версию AutoCAD 2000 [1, 2, 3]. Для обработки экспериментальных данных, полученных на приборе БУ-39 она вполне пригодна. Более поздние версии пакета, AutoCAD 2002 и AutoCAD 2004, имеют тот же алгоритм и поэтому не имеет смысла рассматривать их в отдельности.

Пробник БУ-39 конструкции ВНИМИ [4] представляет собой механическое нагрузочное устройство с ручным приводом и предназначен для комплексного определения прочностных и деформационных характеристик горных работ в лабораторных и полевых условиях на образцах произвольной формы, в том числе и неправильной. Изложенная инструкция по его применению позволяет определить следующие показатели:

- предел прочности на растяжение;
- предел прочности на сжатие;
- модуль упругости при сжатии;
- модуль пластичности при вдавливании сферических инденторов.

Принцип работы на приборе БУ-39 кратко можно описать следующим образом:

1. Испытываемый образец размещают между инденторами и начинают его нагружать до разрушения.

2. Фиксируются показания динамометра, соответствующие моменту разрушения

3. Вычисляют величину фактической площади разрыва (раскола) образца.

4. По формулам находят необходимые показатели.

Первые два пункта являются по своей сути лабораторным экспериментом. Их изменение не представляется возможным из-за конструктивных особенностей прибора и заложенным в него принципом

действия. Последние же относятся к разряду обработки результатов испытаний, графических и числовых. Обработку числовых данных мы будем производить при помощи набора формул, изложенных в “Инструкции по эксплуатации пробника БУ-39”. А вот обработку графики попытаемся усовершенствовать в соответствии с возможностями программы AutoCAD.

В инструкции по эксплуатации пробника БУ-39 рекомендовано определять площадь скола при помощи бумаги с миллиметровой сеткой, путем переноса на нее контура скола и подсчета клеточек 1 мм^2, попадающих в этот контур. Либо сводить сложную конфигурацию контура к одной или нескольким простейшим геометрическим фигурам. Этот процесс требует высокой внимательности, он трудоемок, занимает много времени, особенно если счет образцов идет на сотни, и совсем нетехнологичен. Мы предлагаем определение площади скола автоматизировать, а значит сделать более легким, быстрым и точным по сравнению с “ручным” способом подсчета по миллиметровке.

Для этого из компьютерной техники необходимо иметь сканер (как одно из устройств для перевода в цифровой формат графической информации с твердых носителей), технические характеристики которого могут любыми, не ниже следующих:

- оптическое разрешение при сканировании 600 т/дюйм;
- аппаратное разрешение при сканировании 600*600 т/дюйм;
- разрядность 24 бит.

А так же необходим компьютер, оснащенной программой AutoCAD. Минимальные системные требования, предъявляемые к оборудованию, для нормальной работы, например, AutoCAD 2000, по мнению компании Autodesk, должны быть следующими: процессор Pentium с частотой 133 МГЦ; видеокарта VGA с разрешением 800*600, поддерживающая не менее 256 цветов, допускающая работу в среде Windows; монитор, поддерживающий параметры видеокарты; устройство CD-Rom (только для установки); параллельный порт для установки аппаратного ключа защиты от несанкционированного использования пакета; оперативная память объемом не менее 32 МБ; дисковое пространство не менее 150 МБ, учитывающее размещение на нем файлов программы минимальной конфигурации и файла динамического обмена минимального размера. Для хранения чертежей требуется дополнительное дисковое пространство.

Для установки AutoCAD 2000 требуется операционная система Windows’95, Windows’98 или Windows NT 4.0.

Методика использования программы AutoCad в определении прочностных и деформационных характеристик горных пород прибором БУ-39, состоит из следующих этапов:

1. Миллиметровую бумагу с очертаниями контуров сколов нужно привести в электронный вид, т. е. отсканировать.

2. В AutoCAD выбрать команду ВСТАВКА>РАСТРОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ (INSERT>RASTER IMAGE), После указания точки вставки на экране появится изображение предназначенного для обработки рисунка.

3. С помощью приложения Autodesk Cad Overlay – средство для обработки плоских чертежей или ”вручную “, используя команду POLYLINE, придаем контурам сколов векторный вид.

4. С помощью команды МАСШТАБ (SCALE) присваиваем растровому изображению его истинные размеры (указать две точки и ввести известное расстояние между ними)

5. Выбрать команду СЕРВИС> СВЕДЕНИЯ>ПЛОЩАДЬ (TOOLS>INQUIRY>AREA) и перейти в режим ОБЪЕКТ (OBJECT), т.е. в режим подсчета площади объектов целиком. За тем попеременно указывая каждый из векторизованных контуров мы получаем очень точное (погрешность составляет менее 0,0001 %) значение площади скола любой формы.

Подсчет площадей различными способами и представление погрешностей

Форма фигуры	Радиус, см	Периметр, см	Площадь истинная, см^2	Площадь вручную, см^2	Площадь на компьютере*, см^2	Погрешность ручного счета, см^2	%
Круг	1	6.28	1.59	1.6	1.59	0.01	0.6
	2	12.56	6.28	6.35	6.28	0.07	1.1
	3	18.84	14.13	14.3	14.13	0.17	1.2
	4	25.12	25.12	25.5	25.12	0.38	1.5

Примечание: *- в AutoCAD погрешность результатов измерения площади может составлять не более 0,0001 %. (из характеристики программы AutoCAD)

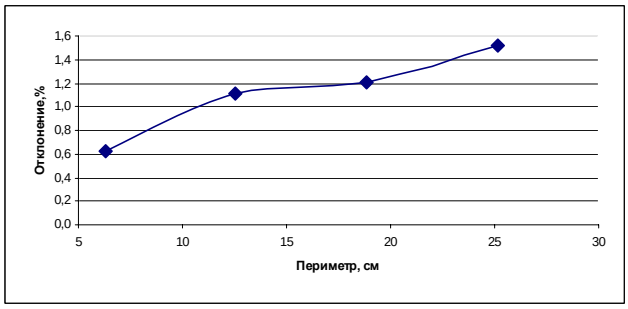

Рис. 1. График зависимости величины ошибки (отклонение от истинного результата) от периметра скола испытываемого образца при подсчете площади "вручную"

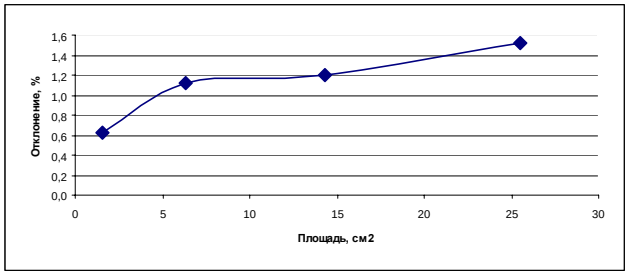

Рис. 2. График зависимости величины ошибки при "ручном" счете от площади испытываемого образца при подсчете площади этого образца без помощи компьютера

6. Используя значение площади фигуры скола, в соответствии с формулами инструкции по эксплуатации пробника БУ-39 [4], определяем интересующее нас значение прочностной или деформационной характеристики.

Чтобы доказать непрактичность ручного подсчета площадей, мы провели некоторые наблюдения, результаты которых свели в таблицы. Время и трудоемкость для каждого из способов получения результата по обработки лабораторных данных сравнить практически не представляется возможным, т. к. подобных нормативов не существует. Однако точность мы все же попытались измерить и представить в относительных величинах. Суть наблюдений состоит в том, что известную площадь правильных и неправильных фигур мы измеряли "вручную " и с помощью AutoCAD, а затем сравнивали отклонения в результатах каждого из способов.

Данные таблицы для большей наглядности показаны графиках, представленных на рис. 1 и 2.

Погрешность результатов измерения площади при помощи AutoCAD может составлять 0,0001 %. В реальности же к этой характеристике прибавляются следующие погрешности: неточность сканирования, неточность масштабирования и неточность векторизации. Как

видно из таблицы, даже их сумма столь мала, что не составляет и 0,01 доли от истинной площади, что на два порядка превышает погрешность ручного счета. Это составляет огромный прорыв в определении точности площадей скола, разрушенных образцов при помощи прибора БУ-39.

Из полученных графиков видно, что с увеличением геометрических параметров испытываемых образцов, увеличивается величина ошибки, если заниматься подсчетом площадей без помощи компьютера. Если же использовать AutoCAD, результат практически неотличим от истинного.

Предлагаемая методика позволяет в несколько раз сократить время на обработку графических данных при работе с прибором-пробником БУ-39, увеличить точность измерений площадей на 2 порядка, что играет немаловажную роль при получении конечных результатов в вычислениях прочностных и деформационных характеристик горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рассоловский А.В.* AutoCAD 2000, М., Холидж, 2001, с. 20, 27, 617.
2. *Рассоловский А.В.* AutoCAD Справочник команд, М., КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002, с. 49, 517.
3. www.autodesk.com.
4. *Инструкция* по эксплуатации пробника БУ-39. Л., 1978, с. 3-12.

Коротко об авторах

Яхеев В.В., Мишанов В.А. – Институт "Гипроникель".

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ			
САТЦАЕВ Аслан Магометович	Восстановление качества природно-техногенной среды утилизацией хвостов переработки руд	25.00.36	к.т.н