

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ ЗАБОЯ
СКВАЖИНЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ
ВИЗУАЛЬНОГО ВНУТРИСКВАЖИННОГО КОНТРОЛЯ (ВВК)**

У статті наведена методика розрахунку величин деформацій вибоїв свердловин, з використанням обладнання для проведення візуального внутрішньосвердловинного контролю. Також представлений програмний комплекс для проведення точної обробки досліджень.

**THE METHOD OF DETERMINATION OF DEFORMATIONS OF AT
FACE OF WALL BY THE EQUIPMENT OF THE VISUAL INSIDE
CONDITION WALLS OF THE CONTROL**

In the article the design method of sizes of deformations at face of wall, with the use of equipment for visual inside condition walls of states of rock mass. A programmatic complex is also presented for the leadthrough of exact treatment of researches.

Эффективная обработка подземных месторождений и безопасность труда горняков во многом зависят от достоверной оценки геомеханического состояния угленородного массива. Развитие отдельных принципов контроля состояния горного массива приводит к увеличению достоверности всей получаемой информации о нем. Одним из основных способов получения достоверной информации о состоянии горного массива является визуальный контроль, который предшествует большинству проводимых под землей технических операций.

Исследования внутренней поверхности скважин, пробуренных из выработанного пространства, представляет особенный интерес для угледобывающей промышленности, где, как ни в одном другом роде хозяйственной деятельности, крайне важным является оперативность и достоверность получаемой информации о состоянии угленородного массива.

Разработка метода и обоснование параметров оборудования для ВВК состояния горного массива, предназначенного для работы в шахтных условиях, является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное значение для горнодобывающей отрасли.

В основу работы комплекса ВВК положена идея получения, передачи, хранения и обработки видеоинформации (фотоинформации), позволяющая оценивать искомые параметры состояния горного массива. Приборная база основана на современных миниатюрных блоках, имеющих минимальные габариты, высокие производительность и помехоустойчивость, низкое энергопотребление, влаго- и пылезащищенность [1-4].

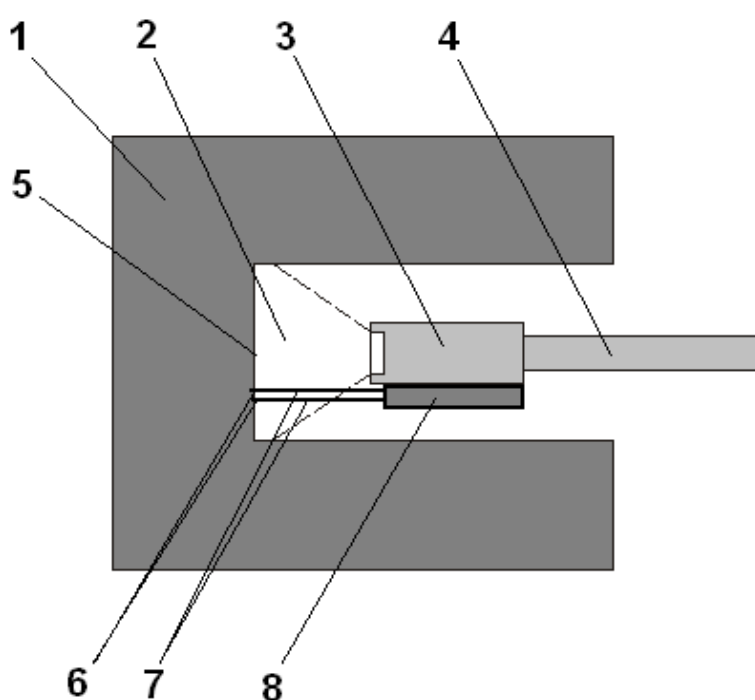
В этой связи, актуальной является задача создания комплекса ВВК для проведения многоцелевого исследования в скважинах различного назначения.

Использование «Методики определения деформаций горного массива с помощью оборудования ВВК» [5] не всегда полностью отвечает нуждам ис-

следований. Определение деформаций возможно только по оси направления скважины, и чтобы получить правильную пространственную картину направления действия основных напряжений, требуется еще не менее одной скважины, пробуренной в непосредственной близости, но имеющую другую (хотя бы на десяток градусов) ориентацию в пространстве.

Методика расчета величины деформаций объектов под нагрузкой с использованием оборудования ВВК позволяет качественно и количественно ответить на вопрос направления и величины деформаций в горном массиве, используя для исследований забой одной скважины.

При использовании видеодатчика вида (рис. 1) в комплексе ВВК решается задача определения изменения размеров забоя скважины. То есть определить качественные изменения линейных размеров забоя любого вида.



1 – породный массив; 2 – область видения видеодатчика; 3 – видеодатчик; 4 – досыльник, 5 – забой скважины; 6 – максимумы лазеров; 7 – лазерные лучи; 8 – лазерный генератор

Рис. 1 – Схема видеодатчика оборудования ВВК, применяемого для измерения деформаций горного массива

Исследования проводятся таким образом.

Оператор подводит с помощью досыльника укрепленный на нем видеодатчик, ориентируясь так, чтобы предыдущее (базовое) изображение находилось в зоне видимости.

Затем производится фотографирование изображений, получаемых с той разностью во времени, которая необходима для исследований, а затем проводится покадровое сравнение полученных фотографий. В результате таких сравнений можно получить данные об изменении эллиптичности забоя скважины. Пример результатов таких исследований приведен на рисунке 2. Исследования проводились на образце, имитирующем неглубокую скважину, с

прямой формой забоя. Контрольные снимки забоя проводились в четыре серии, при одноосном сжатии образца размерами 110x110x110 мм с нагружением от нуля до 30 кН.

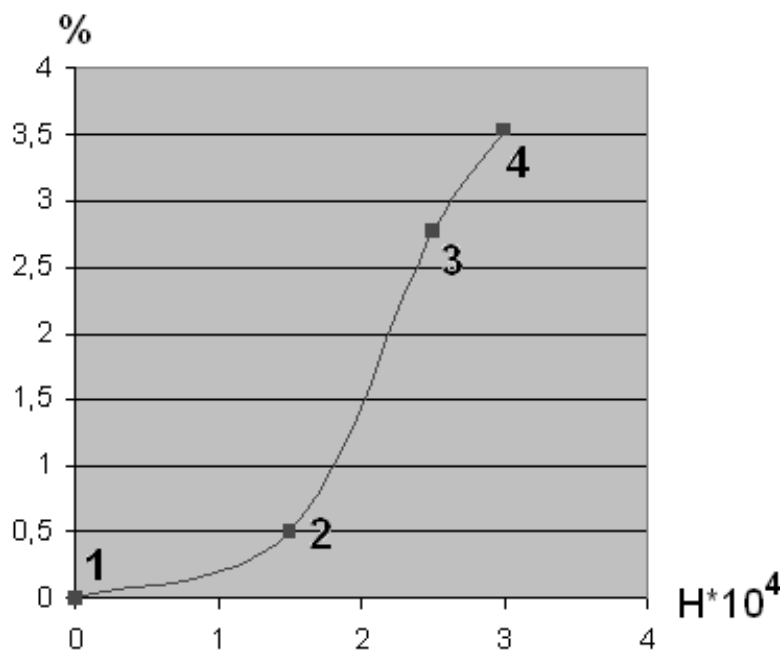


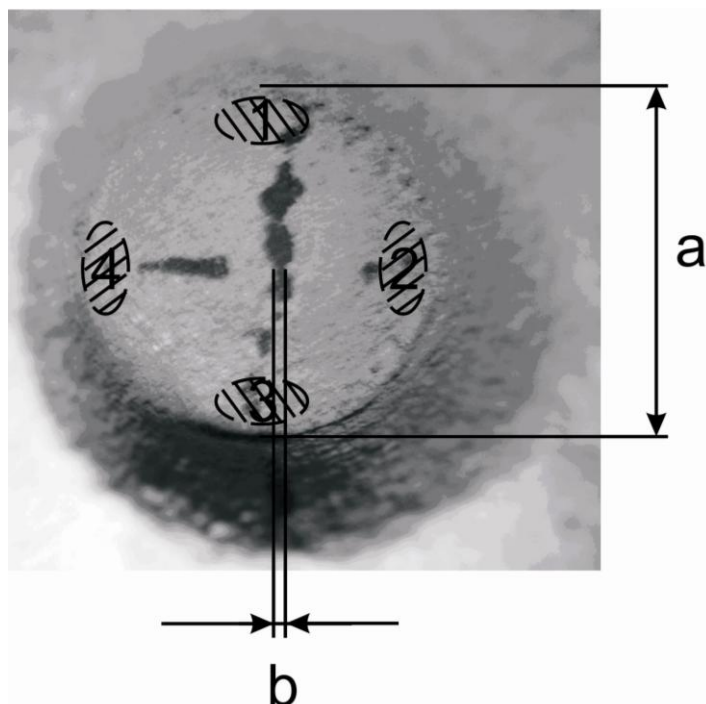
Рис. 2 – Динамика изменения относительного уменьшения ширины скважины к ее высоте при увеличении внешней нагрузки на образец.

Для получения точного количественного анализа динамики деформаций забоя скважины требуется найти или поместить метку, которая не изменяет своих линейных размеров при изменении внешней нагрузки. Такой меткой может служить, как четко видимый кусочек породы, так и два параллельных лазера установленных в видеодатчике с постоянным расстоянием между своими световыми максимумами, обеспечивающие своего рода световую линейку [6]. Заведомо известное расстояние между лазерными лучами обеспечит масштаб для проведения расчетной части исследований.

В лабораторных условиях можно нарисовать метку, при условии, что отношение ее размера к размеру исследуемого объекта не будет превышать точности эксперимента (рис 3). Так же необходимо располагать метки в зонах пониженного влияния деформаций. Так, для вычисления изменений по вертикали нужно использовать масштаб из горизонтальной части метки, находящейся в зоне минимального влияния внешней нагрузки. То есть для вычисления динамики размера a в качестве масштаба нужно брать размер метки b .

При выполнении расчетной части исследований, также необходимо провести анализ соосности визирных линий, в зависимости от циклов съемки, объектива видеодатчика к контролируемой поверхности. Для этого нужно сравнить размеры объектов или длины отрезков между метками в зонах (рис. 3, объекты 1-4) исследуемой поверхности от цикла к циклу. Причем выбирать нужно соседние между собой пары, для проведения правильного про-

пространственного анализа. Если наблюдается существенная разница между визирными линиями, то для расчетной части исследований нужно пользоваться формулами пространственной геометрии.



a – вертикальный размер, b – горизонтальный размер метки;
1-4 – зоны проверки соосности визирных линий
Рис. 3 – Метки в забое скважины лабораторного образца

Для анализа пар точек ранее использовались стандартные программы работы с изображением [4]. На сегодняшний момент для расчетной части исследований применяется программный продукт «Цито» разработанный для технического анализа цифровых фотографий (изображений).

Общий вид программы представлен на рисунке 4. На нем видны инструменты точного измерения между любыми двумя точками на изображениях, автоматическое измерение площадей выделенных объектов, их периметров, также представлена возможность одновременной работы с несколькими изображениями. Возможность экспорта в стандартные математические программы существенно ускоряет процесс обработки данных.

Особенностью этого программного продукта являются средства автоматического анализа изображений, что исключает «человеческий фактор» при проведении расчетной части исследований. Использование Программы «Цито» позволит быстрее и точнее проводить расчетную часть исследований, снизит трудоемкость и повысит объективность выполняемых исследовательских работ.

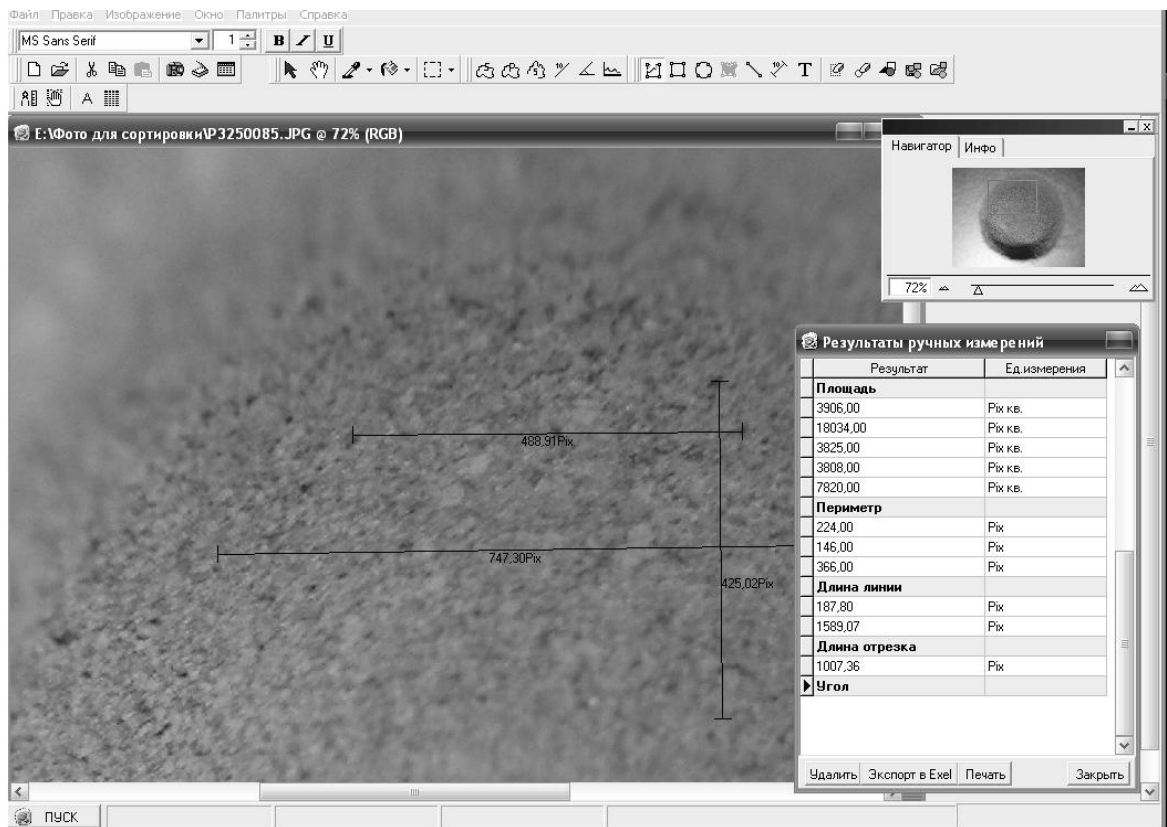


Рис. 4 – Общий вид программного комплекса «Цито».

Визуализация процессов происходящих в скважинах, пробуренных из выработанного пространства, поможет специалистам составить объективное мнение о состоянии горного массива, его изменениях, вследствие природного и техногенного воздействий.

Знание о свойствах и состоянии горного массива является наиболее важной проблемой в области обеспечения безопасности ведения горных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев М.С. Анализ состояния современных технических средств для визуального внутрискважинного контроля состояния горного массива./ Межвед. сб. научных трудов «Геотехническая механика». ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск. - 2004. - Вып. 48. - С. 199-205.
2. Методическое пособие по комплексной геофизической диагностике породного массива и подземных геотехнических систем – Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины, 2004. – 75 с.
3. Зайцев М.С. Методика визуального внутрискважинного контроля (ВВК) состояния горного массива. / Межвед. сб. научных трудов «Геотехническая механика». ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск. - 2006. - Вып. 62. - С. 85-92.
4. Зайцев М.С. Использование оборудования визуального внутрискважинного контроля (ВВК) для измерения площади видимого раскрытия трещин. / Межвед. сб. научных трудов «Геотехническая механика». ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск. - 2006. - Вып. 65. - С. 74-80.
5. Перепелица В.Г., Зайцев М.С. Методика определения деформаций горного массива с помощью оборудования визуального внутрискважинного контроля (ВВК). / Межвед. сб. научных трудов «Геотехническая механика». ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск. - 2008. - Вып. 77. - С. 147-154.
6. Заявка а200711453 України, МПК⁷ G 01 W 8/00, E 21 B 47/01. Електронний ендоскоп [Текст] /Зайцев М.С., Перепелица В.Г. (Україна); заявитель ИГТМ НАН Украины; заявлено 15.10.2007 г.

Рекомендовано до публікації д.геол.-мін.н. В.В. Лукіновим 18.08.09