

УДК 622.837:622.016.25

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ НА СТЕПЕНЬ ЕЕ НАРУШЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Кулибаба С. Б., Хохлов Б. В.

(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Гордиенко М. Э.

(ДТЭК, г. Донецк, Украина)

На основі статистичного оброблення результатів обстежень вертикальних шахтних стволів і технічних свердловин отримано нову залежність порушеності кріплення вертикальних гірничих виробок у зоні підвищеного тиску від їхнього діаметра і міри впливу очисних робіт.

Based on statistical manipulation of the results of vertical shafts and technical wells survey, a new relationship of vertical mine workings support broken condition in the zone of increased pressure with their diameter and stoping impact is obtained.

Надежные условия эксплуатации вертикальных шахтных стволов и технических скважин угольных шахт обеспечиваются их рациональным расположением на шахтном поле. Оптимизация охраны вертикальных горных выработок от вредного влияния очистных работ с целью наиболее полной выемки полезного ископаемого из недр при сохранении эксплуатационных способностей этих выработок всегда имела важное практическое значение. В тоже время, в специальной горнотехнической литературе и отраслевом нормативном документе [1] рекомендации по ведению горных работ вблизи технических скважин практически отсутствуют.

Ранее нами были проведены исследования по оценке влияния величины диаметра вертикальных шахтных стволов на степень их нарушенности при подработке [2], в которых использовались результаты многолетних обследований вертикальных шахтных стволов [3, 4]. Из всех случаев были отобраны только те, в которых влияние на ствол оказывало лишь опорное давление, возникающее в массиве вокруг очистных выработок, проводимых по периферии околоствольных целиков. В полученной таким образом выборке оказалось 52 участка вертикальных стволов 30-ти шахт Донбасса, имеющих различную степень нарушенности крепи – от 1 балла (ствол не нарушен) до 3 баллов (нарушения тяжелой степени) по классификации УкрНИМИ [1].

Исследования последних лет позволили расширить объем анализируемых объектов, добавив в него данные по обследованию состояния технических скважин на шахтах угольной промышленности Украины. В процессе обследования нами были собраны материалы по 154 случаям частичной или полной подработки технических скважин за весь период их эксплуатации на шахтах Украины.

Большинство технических скважин не имеют прямого доступа для проведения непосредственного обследования состояния их крепи (малый диаметр, отсутствие подъема). Поэтому нами была введена бинарная система оценки их состояния [5]: скважина считалась нарушенной, если вследствие геомеханического воздействия на нее очистной выработки она теряла свои функциональные способности; в противном случае скважина считалась ненарушенной. Такой подход согласуется с исходной идеей метода расчетных предельных состояний [6], где одним из основных критериев, определяющих достижение предельного состояния конструкцией, является потеря ею функциональных способностей.

Поскольку системы оценки стволов (трехбалльная) и технических скважин (бинарная) отличались друг от друга, для корректного совместного анализа разнородных данных нами из общего их количества дополнительно были отобраны лишь те 27 случаев, в которых технические скважины, оказавшись в зоне опорного давления при подработке, остались ненарушенными.

Нарушенными в этой выборке оказались всего 3 скважины – водоподающая скважина № 2004 гидрошахты "Пионер" объединения "Добропольеуголь" (1970 г., диаметр 0,273 м, глубина 241 м), и две сдвоенные вентиляционные скважины № 2005 и № 2010 шахты "Красноармейская" объединения "Добропольеуголь" (1970-71 гг., диаметр 0,377 м, глубина 256 м). Эти случаи не были приняты нами к анализу, поскольку отработка пласта проводилась в непосредственной близости от скважин (12-15 м), и не представилось возможности достоверно определить, что нарушения крепи произошли именно в зоне опорного давления, а не в других зонах области сдвижения массива (рисунки 1 и 2).

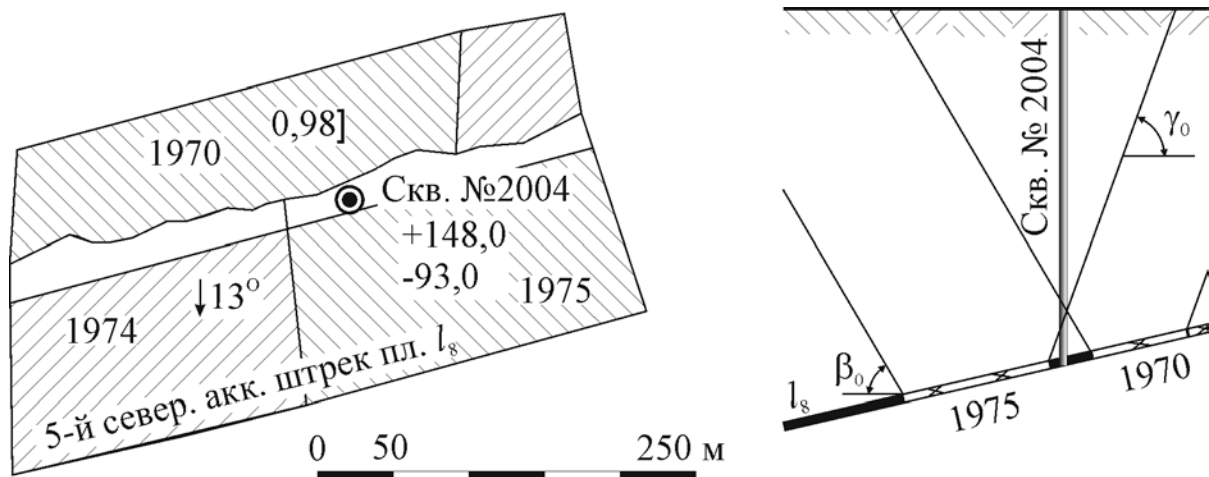


Рис. 1. Выкопировка из плана горных выработок пласта l_8 и вертикальный разрез вкрест простирания пород по скважине № 2004 шахты "Пионер"

Объединение данных по стволам и техническим скважинам позволило оценить состояние этих горных выработок по трехбалльной системе оценки, и, таким образом, появилась возможность проанализировать всю совокупность из 79 вертикальных выработок совместно. Следует подчеркнуть, что диаметры этих выработок варьировались в пределах от 0,1 м до 8,5 м, что, практически, полностью перекрыло диапазон величин диаметров вертикальных горных выработок, эксплуатируемых на горных предприятиях Украины.

В результате статистического анализа исходных данных нами была получена новая зависимость, учитывающая совмест-

ное влияние на степень нарушенности Y вертикальных горных выработок очистных работ и диаметра выработки:

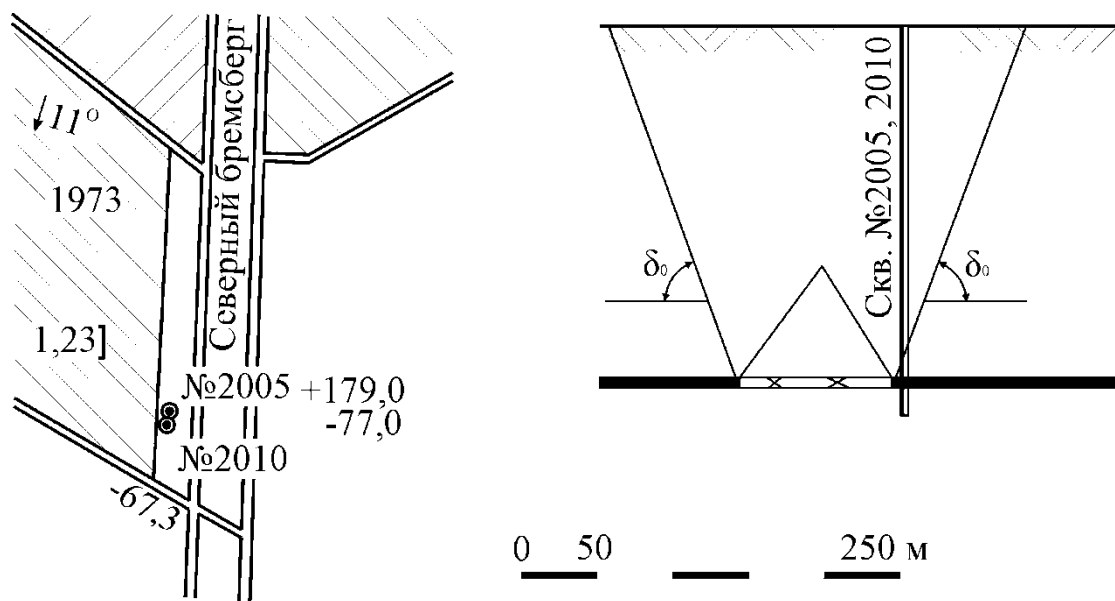


Рис. 2. Выкопировка из плана горных выработок пласта m_1^1 и вертикальный разрез по простиранию пород по скважинам № 2005 и № 2010 шахты "Красноармейская"

$$Y = \left(a_0 + a_1 \ln \left(\sum_{k=1}^4 \operatorname{tg}(\chi_k - \delta_0) \right) \right) d^{a_2} \quad \text{при } \chi_k \geq \delta_0, \quad (1)$$

где a_0 , a_1 и a_2 – эмпирические коэффициенты, которые для рассматриваемой выборки равны соответственно 1,33; 0,877 и 0,325;

χ_k – угол оконтуривания очистными работами вертикальной выработки с k -той стороны (k – число сторон оконтуривания), градус;

δ_0 – граничный угол сдвижения, градус [3];

d – диаметр вертикальной выработки, м.

На рисунке 3 показан ряд графиков зависимости (1) для нескольких фиксированных значений параметра влияния очистных выработок $X = \sum_{k=1}^4 \operatorname{tg}(\chi_k - \delta_0)$, из которых видно, как степень

нарушенности их крепи возрастает с увеличением диаметра при прочих равных условиях.

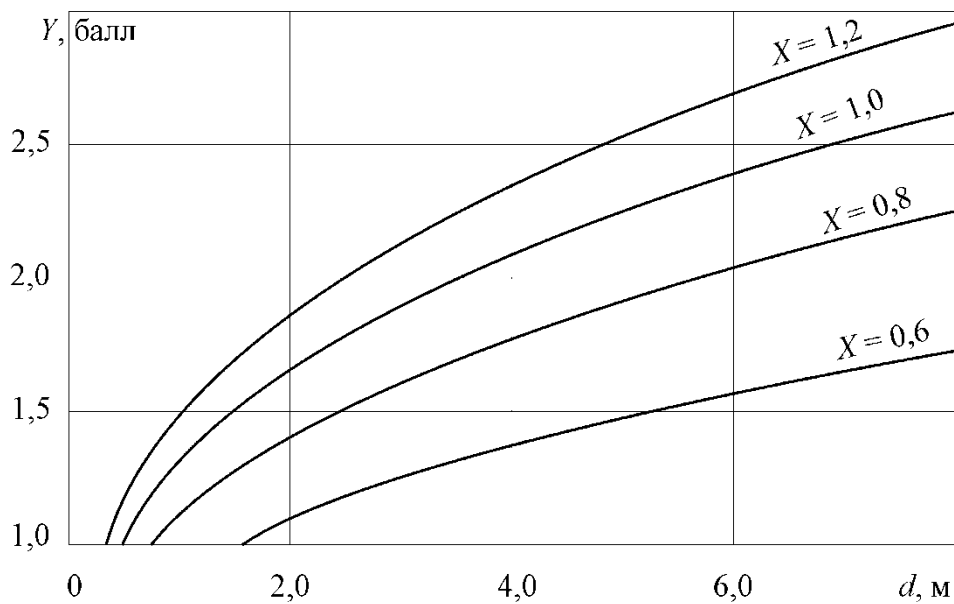


Рис. 3. Графики зависимости степени нарушения вертикальных горных выработок от их диаметра при влиянии очистных выработок

Таким образом, на основе статистического анализа экспериментальных данных установлена новая зависимость между диаметром вертикальной горной выработки и степенью ее нарушения в условиях повышенного горного давления. С увеличением диаметра вертикальной горной выработки от 0,1 м до 8,0 м состояние ее крепи может ухудшиться от ненарушенного до аварийного при прочих равных условиях.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах. Методические указания : КД 12.01.01.201-98 : Утв. Минуглепром Украины 25.06.98. — Донецк: УкрНИМИ, 1998. — 154 с.
2. Кулибаба С. Б. Диаметр вертикальных горных выработок как фактор, влияющий на степень их нарушения при подработке / С. Б. Кулибаба, Б. В. Хохлов // Наукові праці УкрНДМІ

- НАН України : зб. наук. пр. — Донецьк, 2008. — № 2. — С. 7—13.
3. Кулибаба С. Б. Прогноз степени нарушенности крепи глубоких вертикальных шахтных стволов при влиянии очистных выработок // Проблемы гірського тиску. — Донецьк : ДонНТУ. — 2002. — Вип. 7. — С. 199—206.
 4. Охрана и поддержание глубоких вертикальных стволов в Донбассе: Обзор / В. М. Кулешов, И. А. Южанин, С. Б. Кулибаба, В. А. Дрибан. — М. : ЦНИЭИуголь, 1987. — 31 с.
 5. Кулибаба С. Б. Оценка влияния очистных выработок на технические скважины / С. Б. Кулибаба, Б. В. Хохлов // Уголь Украины. — 2004. — № 9. — С. 26—27.
 6. Улитин Н. С. Сопротивление материалов / Н. С. Улитин. — М. : Высш. школа, 1988. — 265 с.