

УДК 622.837:622.016.25.001.5

БЕЗОПАСНАЯ ГЛУБИНА ПОДРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Кулибаба С.Б., Хохлов Б.В.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

Проаналізовано результати обстеження технічних свердловин, що зазнали впливу очисних робіт в різних умовах Донбасу. Встановлено залежність, що дозволяє визначати безпечну глибину підробки технічних свердловин.

The results of inspection of technical wells that experienced the influence of stoping in different conditions of Donbass have been analyzed. Dependence has been determined that allowed to define the safe depth for technical wells to be undermined.

Под техническими скважинами понимают вертикальные горные выработки диаметром более 0,07 м, пробуренные с земной поверхности и закрепленные металлической крепью (стальными трубами со сварными или резьбовыми соединениями секций), которые в процессе эксплуатации шахт выполняют некоторые функции связи между горными выработками и земной поверхностью (вентиляция, водоотлив, энергоснабжение и др.). Часто технические скважины большого диаметра оснащены подъемными комплексами и в этом случае выполняют все функции вертикальных шахтных стволов (ГП "Краснодонуголь", "Селидовуголь" и др.). Широкое использование технических скважин позволяет улучшить технико-экономические показатели шахт за счет сокращения объемов проходки и поддержания других горных выработок [1].

Правила охраны технических скважин, регламентируемые действующими в последние годы отраслевыми нормативно-

техническими документами [2, 3], имеют ряд недостатков, не позволяющих создавать оптимальные условия их защиты от вредного влияния очистных выработок. Основным недостатком является отсутствие каких-либо указаний о допустимой глубине подработки этих скважин, вследствие чего они по умолчанию ставятся в один ряд с вертикальными шахтными стволами, которые охраняются, как правило, без учета безопасной глубины разработки. Кроме того, в документе отсутствует определение понятия "техническая скважина", в связи с чем на практике возникает путаница в терминологии, а, следовательно, и в выборе мер охраны (это относится к техническим скважинам большого диаметра, оснащенных подъемом, которые часто квалифицируются как стволы или шурфы).

В УкрНИМИ имеется значительный опыт подработки технических скважин [4, 5], показывающий, что в определенных условиях вполне допустима как частичная, так и полная отработка предохранительных целиков, построенных согласно существующим правилам охраны. Таким образом, представляется вполне реальной оптимизация норм охраны технических скважин, которая может быть осуществлена на основе более детальных исследований влияния на них очистных работ.

Известно, что в качестве параметров, характеризующих степень влияния очистных выработок на вертикальные шахтные стволы, можно использовать такие, как полнота отработки некоторого условного предохранительного целика в разрабатываемом пласте и кратность подработки зумпфа ствола [6]. Применим эти параметры и для оценки степени влияния очистных выработок на состояние технических скважин.

Полнота отработки предохранительного целика призвана характеризовать степень внедрения очистных работ в его границы. Поскольку в различные периоды предохранительные целики строились по разным правилам, с целью унификации данного параметра будем рассматривать полноту отработки некоторого условного целика, построенного по граничным углам сдвигения, регламентированные действующими Правилами подработки [3] для различных регионов. Так, для

каменноугольных районов Донбасса эти углы по простиранию пласта составляют $\delta_0 = 70^\circ$, для антрацитовых – 75° , и т.д. Тогда полнота отработки целика u определится из соотношения

$$u = \frac{S_{оч}}{S_{общ}}, \quad (1)$$

где $S_{оч}$ – площадь отработанной части условного целика очистными выработками, m^2 ;

$S_{общ}$ – общая площадь условного целика, m^2 .

Кратность подработки забоя (зумпфа) технической скважины K_3 характеризует относительную удаленность нижней точки скважины от разрабатываемого пласта и представляет собой расстояние, измеряемое по вертикали, от забоя подрабатываемой скважины до разрабатываемого пласта, отнесенную к вынимаемой мощности этого пласта:

$$K_3 = \frac{h_3}{m}, \quad (2)$$

где h_3 – расстояние, измеряемое по вертикали, от забоя подрабатываемой скважины до разрабатываемого пласта, м;

m – вынимаемая мощность пласта, м.

Для экспертной оценки состояния шахтных стволов при обследовании использовалась трехбалльная система: один балл – удовлетворительное состояние; два балла – повреждения ствола средней степени тяжести, не нарушающие его нормальной эксплуатации, но требующие профилактического ремонта; три балла – повреждения тяжелой степени, требующие замены крепи и армировки (аварийное состояние). При экспертной оценке состояния технических скважин применение такой системы вызывало определенные трудности, поскольку, в отличие от стволов, во многих случаях отсутствовала возможность доступа в выработку для осмотра ее крепи (малый диаметр, отсутствие подъема). В связи с этим экспертная оценка их состояния производилась по упрощенной системе, в которой определялось одно из двух состояний – скважина либо нарушена, либо не нарушена. Вывод о степени воздействия подработки на ту или

иную скважину делался на основе анализа параметров их эксплуатации. При этом скважина считалась ненарушенной в том случае, если после ее подработки она сохраняла свои эксплуатационные способности.

К анализу нами были привлечены результаты обследования 16-ти технических скважин, которые претерпели воздействие очистных работ в различных условиях Донбасса (шахты ГП "Донецкуголь", "Красноармейскуголь", "Селидовуголь", "Добропольеуголь", "Луганскуголь", "Первомайскуголь", "Краснодонуголь"). На рис. 1 показан график распределения степени нарушения этих скважин в системе координат (u ; K_3), из которого видно, что только три из них получили повреждения в процессе подработки (скважины № 2004 и № 1051 шахты "Пионер" ГП "Добропольеуголь" и шурф №4 шахты "Россия" ГП "Селидовуголь").

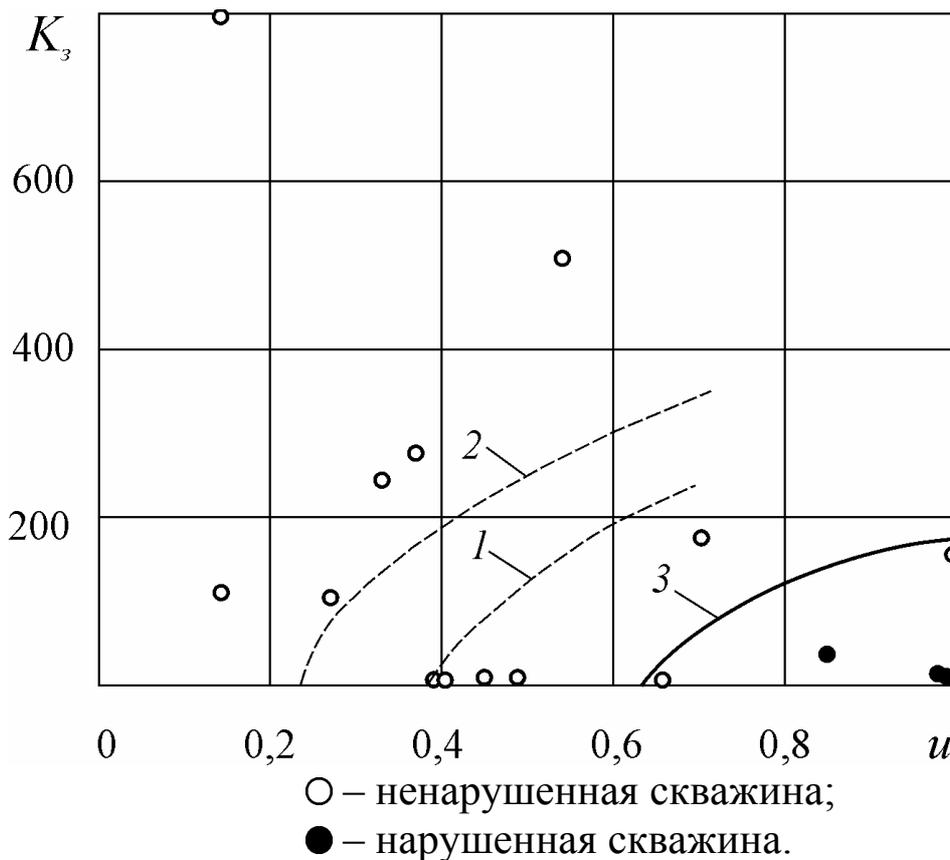


Рис. 1. Распределение степени нарушения технических скважин в зависимости от полноты отработки целика u и кратности подработки забоя K_3

Другие скважины перенесли подработку удовлетворительно. Здесь же для сравнения пунктиром показаны кривые 1 и 2, разграничивающие зоны с различной степенью нарушенности крепи стволов: кривая 1 является условной границей между зоной с опасными нарушениями (аварийное состояние) зоной и с нарушенностью средней степени тяжести, а кривая 2 отделяет зону с нарушенностью средней степени тяжести от зоны незначительных деформаций (удовлетворительное состояние).

Анализируя этот график можно сделать вывод о том, что скважины переносят последствия отработки предохранительных целиков значительно легче стволов, поскольку даже в зонах с опасными для стволов условиями подработки (между кривыми 1 и 2, а также ниже кривой 1, где для стволов возможны аварийные ситуации) технические скважины находятся в удовлетворительном состоянии. Исключение составляет лишь небольшой участок графика с максимальными значениями u и минимальными значениями K_3 , где сосредоточены случаи нарушения скважин.

Несмотря на сравнительно небольшой экспериментальный материал (16 случаев) можно отметить некоторые особенности поведения технических скважин при влиянии очистных работ относительно стволов. Так, при нулевой кратности подработки (т.е. когда скважина пересекает пласт, по которому ведутся очистные работы) сокращение предохранительного целика до 65% не вызывает деформации ее крепи, в то время, как у вертикальных стволов начальная стадия деформирования крепи происходит уже при $u = 0,23$ в аналогичных условиях.

Интересен случай подработки скважины диаметра 2,1 м "Шурф № 4" на шахте "Россия" объединения "Селидовуголь". Здесь, несмотря на значительный процент отработки целика (85%) и весьма малую кратность подработки забоя скважины $K_3 = 34$, крепь скважины не претерпела каких-либо заметных деформаций, а нарушение ее эксплуатации было вызвано разрушениями подъемного комплекса и вентилятора. Поэтому отнесение этой скважины к категории нарушенных является, в общем-то, достаточно условно.

Все это позволяет сделать вывод о том, что крепь скважин подвержена меньшему влиянию очистных выработок, чем крепь вертикальных стволов в одинаковых условиях сдвигающегося массива горных пород. Это может быть объяснено различной степенью взаимодействия этих горных выработок с вмещающими породами. Очевидно, здесь играют роль такие факторы, как способ проходки, вид крепи, различие в диаметрах стволов и скважин.

Исходя из проведенных исследований, можно с некоторой степенью приближения ограничить область безопасного ведения очистных работ в зоне влияния на технические скважины. На графике эта область расположена выше кривой 3, соединяющей крайние точки безопасного влияния и описываемой уравнением

$$K_3 = 100 \cdot (5,0 - 3,1 \cdot u^{-1}) \text{ при } 0,62 \leq u \leq 1,0 \quad (3)$$

Исходя из этого граничного условия, при определении безопасной глубины подработки технических скважин, можно рекомендовать следующее минимально допустимое расстояние, измеряемое по вертикали от забоя до разрабатываемого пласта

$$h_3 = 100m \cdot (5,0 - 3,1 \cdot u^{-1}). \quad (4)$$

ВЫВОДЫ

Меры охраны технических скважин, регламентируемые действующими отраслевыми нормативно-методическими документами, не являются оптимальными, поскольку не учитывают возможность их подработки. В связи с этим в предохранительных целиках теряются значительные запасы угля.

Опыт эксплуатации технических скважин на шахтах Донбасса показывает, что они значительно легче переносят влияние очистных выработок, чем вертикальные шахтные стволы.

Степень воздействия очистной выработки на подрабатываемую техническую скважину может характеризоваться такими параметрами, как полнота отработки предохранительного целика и кратностью подработки забоя

скважини. Установлена залежність, що дозволяє визначати безпечну глибину підготовки технічних скважин.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Акимов А.Г., Хакимов Х.Х. Обеспечение безопасной эксплуатации шахтных стволов. – М.: Недра, 1988. – 216 с.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. – М.: Недра, 1981. – 288 с.
3. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: ГСТУ 101.00159226.001-2003: Затв. Мінпаливенерго України 28.11.2003. – Київ, 2004. – 128 с.
4. Кулибаба С.Б., Голдин С.В., Сазонов Г.И., Литвиненко А.П. Опыт расконсервации околоствольных целиков с применением гармонической отработки пластов // Уголь Украины. - 1989. - №7. С. 7-8.
5. Голдин С.В., Кулибаба С.Б. Результаты подработки вентиляционной скважины на шахте № 1-3 "Новогородовская" // Маркшейдерское обеспечение горных работ: Сб. докладов и тезисов IV научно-технической конференции ВУЗов Украины. – Донецк: ДГТУ, 1996. – С. 155-157.
6. Охрана и поддержание глубоких вертикальных стволов в Донбассе: Обзор / Кулешов В.М., Южанин И.А., Кулибаба С.Б., Дрибан В.А. – М.: ЦНИЭИуголь, 1987. – 31 с.