

УДК 622.261.27

Прогноз характера и степени подработки магистральных выработок

Приведен анализ результатов исследований геомеханического состояния вмещающих пород в окрестности магистральных выработок. Показаны характер и степень влияния отрабатываемых лав центрального блока на магистральные выработки для условий ОП «Шахта «Должанская-Капитальная».

В большинстве случаев угледобывающие шахты одновременно отрабатывают не один, а два угольных пласта и более. Порядок их отработки регламентирует программа развития горных работ, которую разрабатывает проектный институт. В процессе ведения горных работ нередко возникают ситуации, когда появляется вероятность влияния очистных работ, которые проводятся на одном из рабочих пластов шахты на выработки, расположенные на другом рабочем пласте.

На ОП «Шахта «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» возникла ситуация, при которой отработка лав центрального блока пласта l_3 может повлиять на магистральные выработки, пройденные по пласту l_6 . Этими выработками являются восточная конвейерная магистраль (ВКМ), восточная грузолоудская магистраль (ВГЛМ) и людской уклон, как показано на выкопировке из плана горных работ (рис. 1). Шахта заинтересована в объективных данных о характере и степени влияния отрабатываемых лав центрального блока

на магистральные выработки, поскольку они необходимы в течение всего срока работы шахты. Полученные данные позволят своевременно разработать комплекс технических мероприятий, направленных на уменьшение или избежание негативного влияния подработки на эти выработки.

Для решения данной горнотехнической задачи использована «Технология стратегического планирования развития горных работ», так как задачи, связанные с подработкой или надработкой объектов при ведении горных работ, в том числе и на дневной поверхности, относятся к пятому направлению Технологии [1, 2].

Анализ исходных данных по условиям поддержания и эксплуатации исследуемых выработок при условии их подработки лавами центрального блока пласта l_3 показал, что вмещающие породы средней устойчивости и средней крепости, горно-геологические условия будут отличаться относительной выдержанностью. Характерной особенностью условий работ является то, что между разрабатываемым пластом и уровнем заложения выработок залегает порода-мост мощностью 27 – 55 м, которая и будет определять интенсивность и характер сдвижений слоев пород, в которых заложены исследуемые выработки.

Для проводимых исследований были выделены слои пород, которые будут определять законо-



А. И. ВОЛОШИН,
чл.-кор. НАН Украины
(ИГТМ НАН Украины,
НИЦ «Экология-Геос»)



А. В. СМИРНОВ,
канд. полит. наук, академик
Академии горных наук России
(ДТЭК)



О. В. РЯБЦЕВ,
канд. техн. наук
(ИГТМ НАН Украины,
НИЦ «Экология-Геос»)



А. И. КОВАЛЬ,
канд. техн. наук
(ООО «ДТЭК Свердловантрацит»)

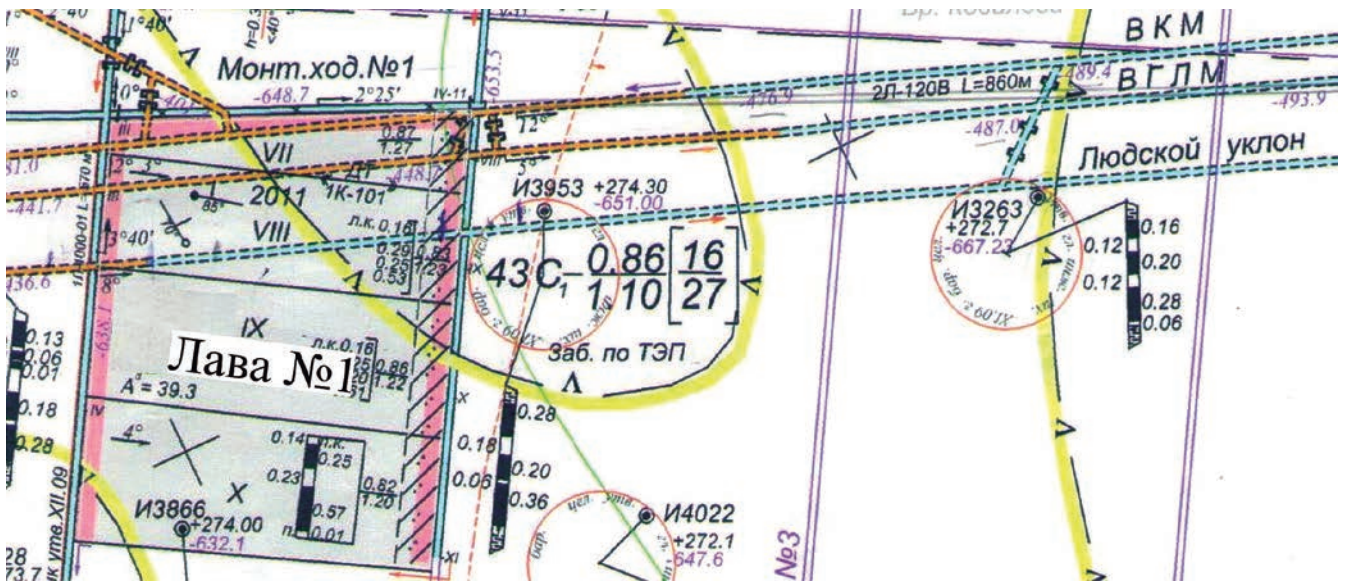


Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ по пласту l_3 .

мерности сдвижения надугольной толщи при подработке с учетом изменяющегося во времени пролета подрабатываемой выработки. Для этих слоев определены закономерности геомеханических параметров при их подработке: точки перегиба при изгибе, точка, в которой вес опускающегося слоя передается на нижележащий слой породы, максимальные опускания слоя породы, в котором заложена выработка.

Согласно результатам исследований для подработки ВКМ, ВГЛМ и людского уклона лавой № 1 длиной 250 м максимальные опускания слоя породы, в котором заложены рассматриваемые выработки, составят 500 – 590 мм при отходе лавы на 400 м. Расстояние от границы очистных работ, на котором можно наблюдать максимальные опускания, будет 69 – 86 м (рис. 2). Опускания пород кровли в самих выработках могут колебаться от 100 мм в ВКМ до 250 мм в людском уклоне. При этом ВКМ и ВГЛМ будут в зоне повышенного горного давления, вызванной формирующейся стационарной опорной зоной после отхода лавы и превышающей геостатическую нагрузку на уровне их заложения на 10 – 20 %, а людской уклон – в зоне активных геомеханических процессов, где начинаются изгибы слоев пород и возникают знакопеременные напряжения. Людской уклон, исходя из его заложения, окажется в зоне сжатия, что приведет к пучению пород почвы на 200 – 600 мм на участке АВ (рис. 2).

По результатам исследований для подработки ВКМ, ВГЛМ и людского уклона выработкой проле-

том длиной 500 м, что соответствует отработке лав № 1 и № 3 центрального блока, максимальные опускания слоя породы, в котором заложены рассматриваемые выработки, составят 480 – 550 мм при отходе лавы на 400 м, т. е. по сравнению с приведенными расчетами сопоставимы по абсолютному значению. Расстояние от границы очистных работ, на котором должны быть максимальные опускания, будет до 85 м. Опускания пород кровли в выработках могут колебаться от 120 мм в ВКМ до 300 мм

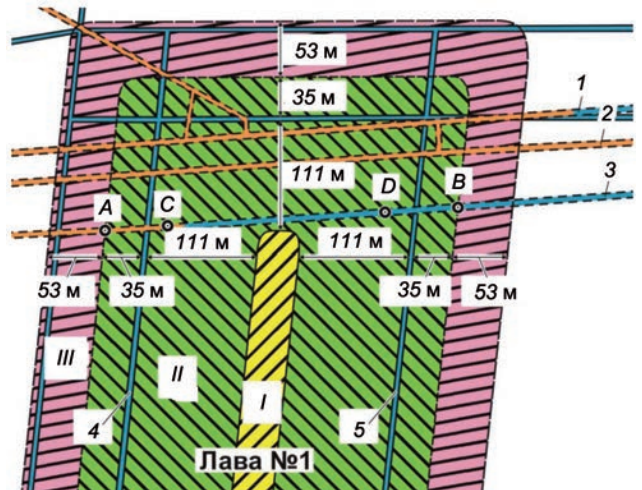


Рис. 2. Расчетные закономерности распределения зон влияния подработки лавой № 1 магистральных выработок на уровне их заложения: 1 – ВКМ; 2 – ВГЛМ; уклоны: 3 – людской; 4 – конвейерный № 1; 5 – вентиляционный № 1; зоны: I – полной подработки; II – активных геомеханических процессов; III – повышенных опорных нагрузок.

в людском уклоне. При этом стационарная опорная зона расширится в сторону массива, нормальные нагрузки в ней составят $(1,05 \dots 1,2)\gamma H$. Изменится и зона активных геомеханических процессов. В нее попадет еще часть людского уклона и часть ВГЛМ, где будут преобладать сжимающие напряжения, которые вызовут поднятия пород почвы различной интенсивности: от 300 – 500 мм – на людском уклоне до 150 – 300 мм – в ВГЛМ.

При подработке ВКМ, ВГЛМ и людского уклона выработкой пролетом длиной 750 м, что соответствует отработке лав № 1, 3 и 5, максимальные опускания слоя породы, в котором заложены рассматриваемые выработки, составят 450 – 580 мм при отходе лавы на 400 м, т. е. сопоставимы по значениям с предыдущими расчетами. Расстояние от границы очистных работ, на котором предусматриваются максимальные опускания слоя породы, где заложены выработки, будет 66 – 80 м. Опускания пород кровли в самих выработках могут колебаться от 100 мм в ВКМ до 250 мм – в людском уклоне.

По результатам расчетов в зоне полной подработки выработки общим пролетом 750 м окажется часть людского уклона общей протяженностью 180 – 220 м. Она пройдет все стадии изменения геомеханического состояния пород, в которых выработка заложена, при формировании опорных зон по мере отхода лав. Эта часть выработки будет уже в зоне устоявшегося горного давления и при необходимости здесь можно проводить ремонтные работы.

Два участка людского уклона протяженностью около 100 м каждый окажутся в зоне активных геомеханических процессов со знакопеременными напряжениями. И если на участке, приуроченном к конвейерному уклону № 1, зафиксируют устоявшиеся значения напряжений, а подвижек в нем практически не будет, то на втором участке (со стороны лавы № 5) выработка поочередно подвергнется воздействию растягивающих и сжимающих напряжений с поворотом сечений относительно вертикальной оси по мере изгиба слоя породы, в котором она заложена. При этом возможны следующие виды воздействия на выработку: при растяжении – разрывы замков и разрушение затяжки, при сжатии – некоторое сближение боков с поднятиями пород почвы различной интенсивности с деформацией верхняка, стоек и разрушением затяжки при относительно незначительных вертикальных подвижках пород кровли.

Комплекс проведенных исследований позволил установить, что параметры напряженного состояния пород в окрестности людского уклона, ВКМ, ВГЛМ

по абсолютным значениям изменяются незначительно при их подработке как одной, так и несколькими лавами центрального блока. Изменения происходят из-за увеличения общего пролета подрабатываемого пространства, что относится к сечению вдоль плоскости забоя лав центрального блока. В сечении вдоль оси подвигания выемочных столбов параметры напряженного состояния пород при отходе на 400 м и более практически не изменяются. Это позволяет четко спрогнозировать зоны влияния отработываемых лав на рассматриваемые выработки, полагаясь на полученные результаты расчетов.

Рассмотренные выработки окажутся в разной степени подверженными влиянию горных работ при отработке лав центрального блока, наименьшему влиянию – ВКМ и ВГЛМ, которые будут находиться частично в зоне активных геомеханических процессов со знакопеременными напряжениями, где сжатие со временем может измениться на растяжение, и частично – в зоне повышенных опорных нагрузок. Если в зоне знакопеременных напряжений основным видом деформации выработок будут горизонтальные сдвигения контура и, судя по заложению, поднятия пород почвы на 100 – 300 мм, то в зоне повышенных опорных нагрузок деформация произойдет за счет вертикальных сдвижений пород кровли. По абсолютному значению смещения пород кровли должны быть незначительными (50 – 300 мм), но противостоять им будет невозможно никакими техническими средствами. Принципиальная схема распределения зон влияния лав центрального блока на людской уклон, ВКМ и ВГЛМ, позволяющая оценить размеры зон влияния, показана на рис. 3.

Исследования и замеры, проводившиеся в шахте по мере отхода лавы № 1, показали, что при отходе от монтажного ходка в людском уклоне начались процессы сдвижения на контуре выработки. Они происходили в основном за счет поднятий пород почвы и при отходе лавы на 800 м от монтажного ходка на участке выработки между ПК 20 и ПК 30 + 10 м составили 200 – 700 мм (участок *CD* на рис. 2).

При дальнейшем отходе лавы изменения сдвижений не наблюдались, что свидетельствует о временном затухании активных геомеханических процессов до момента начала отработки лавы № 3. Проведенные шахтные исследования подтвердили результаты исследований, выполненные по Технологии [2] в качественном и количественном отношении, также показали хорошую сходимость при их сопоставлении (см. рис. 2).

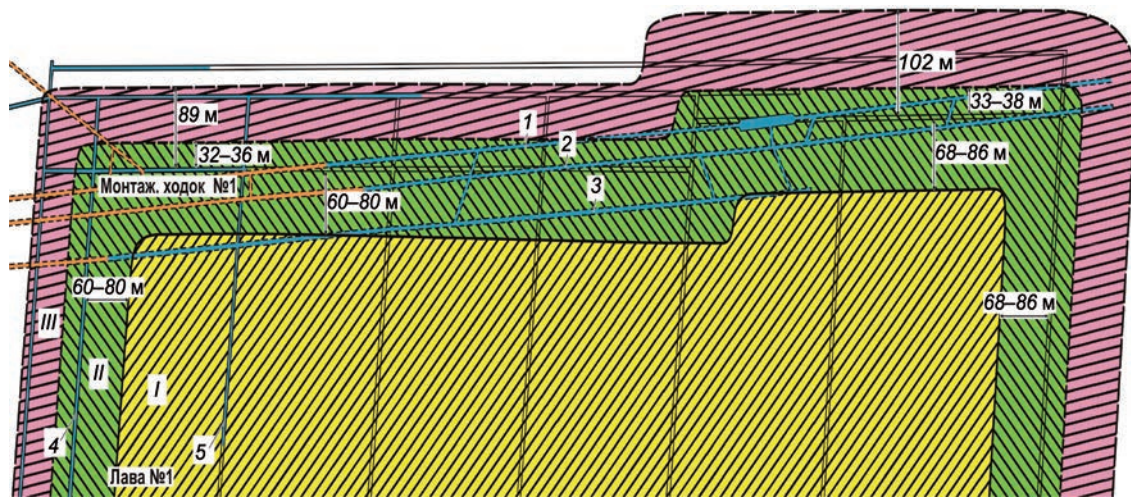


Рис. 3. Расчетные закономерности распределения зон влияния подработки всеми лавами центрального блока магистральных выработок на уровне их заложения: 1 – ВКМ; 2 – ВГЛМ; 3 – людской уклон; 4 – конвейерный уклон № 1; 5 – вентиляционный уклон № 1; зоны: I – полной подработки; II – активных геомеханических процессов; III – повышенных опорных нагрузок.

Выводы. Комплекс проведенных исследований по определению характера и степени влияния отрабатываемых лав центрального блока пласта l_3 на магистральные выработки, заложенные по пласту l_6 , показал, что Технология [1, 2], по которой проводились исследования, дает возможность не только констатировать наличие влияния, но качественно и количественно оценить его степень и выявить участки выработок, которые подвергнутся наибольшему влиянию лав.

Знания прогноза степени влияния лав центрального блока на магистральные выработки дали возможность шахте заблаговременно разработать технические мероприятия, направленные на уменьшение негативных последствий этого влияния, и спланировать их последовательность во взаимосвязке с дальнейшим развитием горных работ на

центральном блоке пласта l_3 . Кроме этого очевидно, что «Технология стратегического планирования развития горных работ» позволяет еще на стадии проектирования развития горных работ на одном или нескольких пластах обеспечить знания геомеханики массива горных пород, с помощью которых возможно расположить выработки без их взаимного влияния.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Методология* определения рациональных технологических параметров ведения горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Рябцев, А. В. Савостьянов // Уголь Украины. – 2010. – № 10. – С. 15 – 18.
2. *Технология* стратегического планирования развития горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Рябцев, А. И. Коваль // Уголь. – 2011. – № 2. – С. 22 – 25.