

ПОДРАБОТКА МАГИСТРАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ЛАВАМИ ПРИ ПОЛОГОМ ЗАЛЕГАНИИ СЛОЕВ ПОРОДНОГО МАССИВА

А. И. Волошин, О. В. Рябцев, С. Ю. Процак, И. Ю. Аля-Брудзинский, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, Украина

Отображены результаты прогнозных значений характера и степени влияния подработки лав центрального блока пласта l_3 на магистральные выработки пласта l_6 для условий ОП «Шахта «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» при пологом залегании породных слоев.

На текущий момент более 80 % угольных шахт Украины ведут разработку сразу нескольких угольных пластов. Порядок отработки пластов в большинстве случаев нисходящий, т.е. сначала происходит выемка угля из вышележащих пластов, с последующем углублением горных работ. После отработки добычных участков горизонта, часть капитальных выработок используют для развития горных работ на нижележащих пластах (вентиляция, транспортировка людей и оборудования). И часто возникают ситуации, когда появляется влияние очистных работ, проводящихся на одном из разрабатываемых пластов шахты на выработки, расположенные на другом (вышележащем горизонте).

В зависимости от межпластового расстояния данное влияние может довольно негативно повлиять на состояния горных выработок находящихся на вышележащих пластах, что может вызвать существенные изменения в сечении (вертикальная и горизонтальная конвергенция) и устойчивости данных выработок. Такие изменения проявляются в выдавливании горных пород в сечение выработки, вертикальной и горизонтальной конвергенции, разрывах в сплошности окружающих выработку пород и разрушении крепи.

Так как порядок отработки пластов регламентируется программой развития горных работ, которая разрабатывается проектным институтом и обусловлена степенью подготовки добычных горизонтов, зачастую нет возможности не подрабатывать капитальные выработки вышележащих горизонтов. И здесь возникает потребность в разработке технических решений, которые позволяют если не исключить влияние на капитальные выработки, то спрогнозировать изменения их состояния, и на этой основе разработать практические рекомендации, направленные на повышение устойчивости выработок и определение сроков начала ремонтно-восстановительных работ.

С подобной проблемой столкнулись на ОП «Шахта «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» где отработка лав центрального блока пласта l_3 может оказать влияние на магистральные выработки, пройденные по пласту l_6 . Данными выработками являются восточная конвейерная магистраль (ВКМ), восточная грузо-людская магистраль (ВГЛМ) и людской уклон рис. 1.

Шахта заинтересована в получении объективных данных по характеру и степени влияния отработываемых лав центрального блока на эти магистральные выработки, поскольку они необходимы на весь срок работы шахты. Полученные данные позволят своевременно разработать комплекс технических мероприятий, направленных на уменьшение или избегание негативного влияния подработки на магистральные выработки.

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

Проведенный анализ исходных данных по условиям поддержания и эксплуатации исследуемых выработок показал, что вмещающие породы средней устойчивости и средней крепости, горно-геологические условия при проведении и поддержании выработок будут отличаться относительной выдержанностью.

Характерной особенностью рассматриваемых условий является то, что между разрабатываемым пластом и уровнем заложения выработок залегает порода-мост из песчаника мощ-

ность которого колеблется от 27 до 55 м (согласно данным геологоразведочных скважин), который и будет определять интенсивность и характер сдвижений слоев пород, в которых заложены исследуемые выработки.

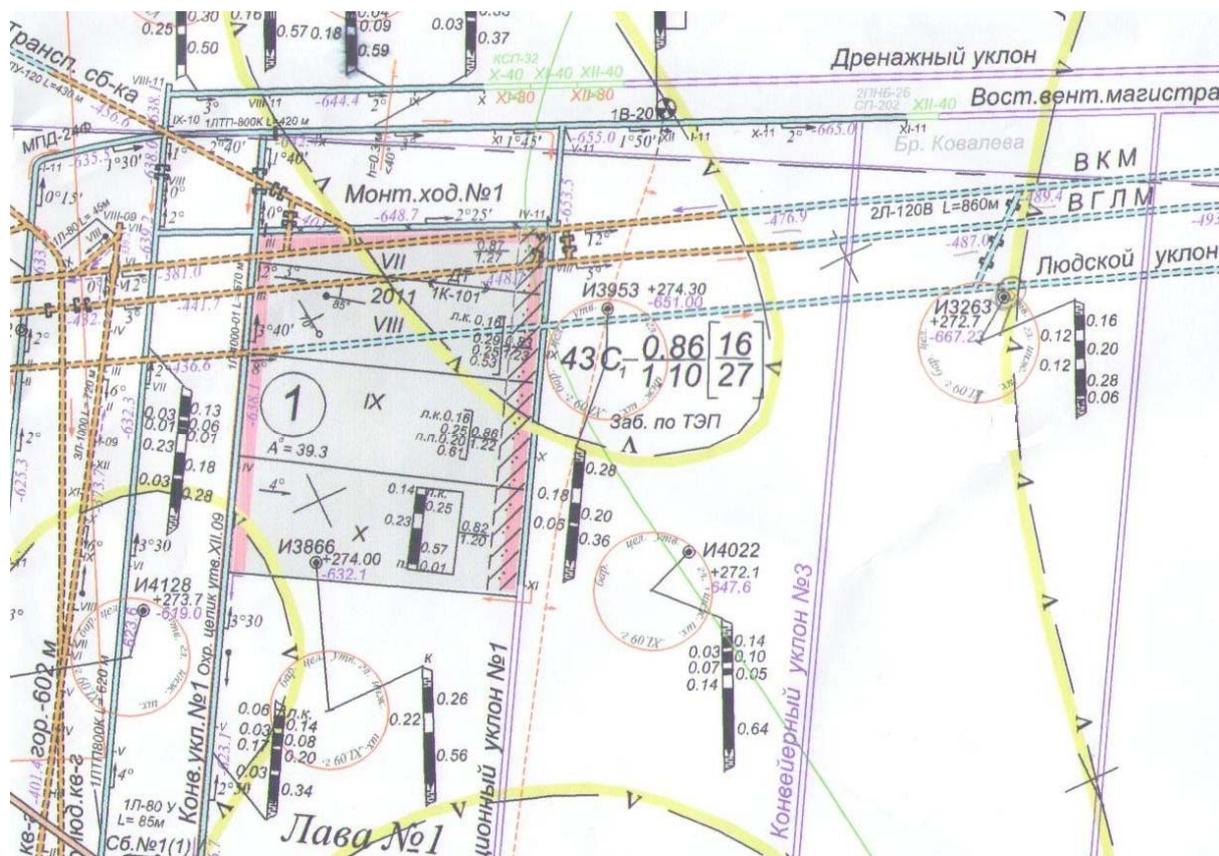


Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ по пласту l_3

Как видно на рис.1 исследуемые выработки пройдены как по пустым породам, так и по пласту. На некоторых участках выработок это особенность проявилась в существенной разности глубинных отметок их заложения (от 20 до 80 м) рис. 2, что отразилось на степени влияния на них от проведения горных работ на пласте l_3 . Рис. 2 отображает расположение исследуемых выработок относительно лав центрального блока пласта l_3 в горизонтальном сечении. Цифрами 1 и 2 на рис. 2 обозначены сборный конвейерный уклон пласта l_3 и подготовительные выработки лав центрального блока пласта l_3 соответственно.

Второй особенностью проводимых исследований являлось то, что были определены слои пород, которые будут определять закономерности сдвижения надугольной толщи при подработке с учетом изменяющегося во времени пролета при отработке последующих лав.

Были проведены исследования влияния отработки лав по пласту l_3 на слои горных пород, в которых расположены объекты исследования (ВКМ, ВГЛМ и людской уклон) заключающиеся в моделировании процессов изменения состояния слоев горных пород, с определением характерных особенностей межслоевых подвижек и прогибов слоев. Для этих слоев были определены закономерности геомеханических параметров при их подработке: точки перегиба слоев при изгибе, точку, в которой вес опускающегося слоя передается на нижележащий слой породы, величину максимальных опусканий слоя породы, в котором заложена исследуемая выработка.

Результатами исследований подработки ВКМ, ВГЛМ и людского уклона лавой № 1 пласта l_3 длиной 250 м явилось следующие: максимальные опускания слоя породы, в котором заложены рассматриваемые выработки, составят 500 – 590 мм при отходе лавы от монтажного ходка № 1 на 400 м.

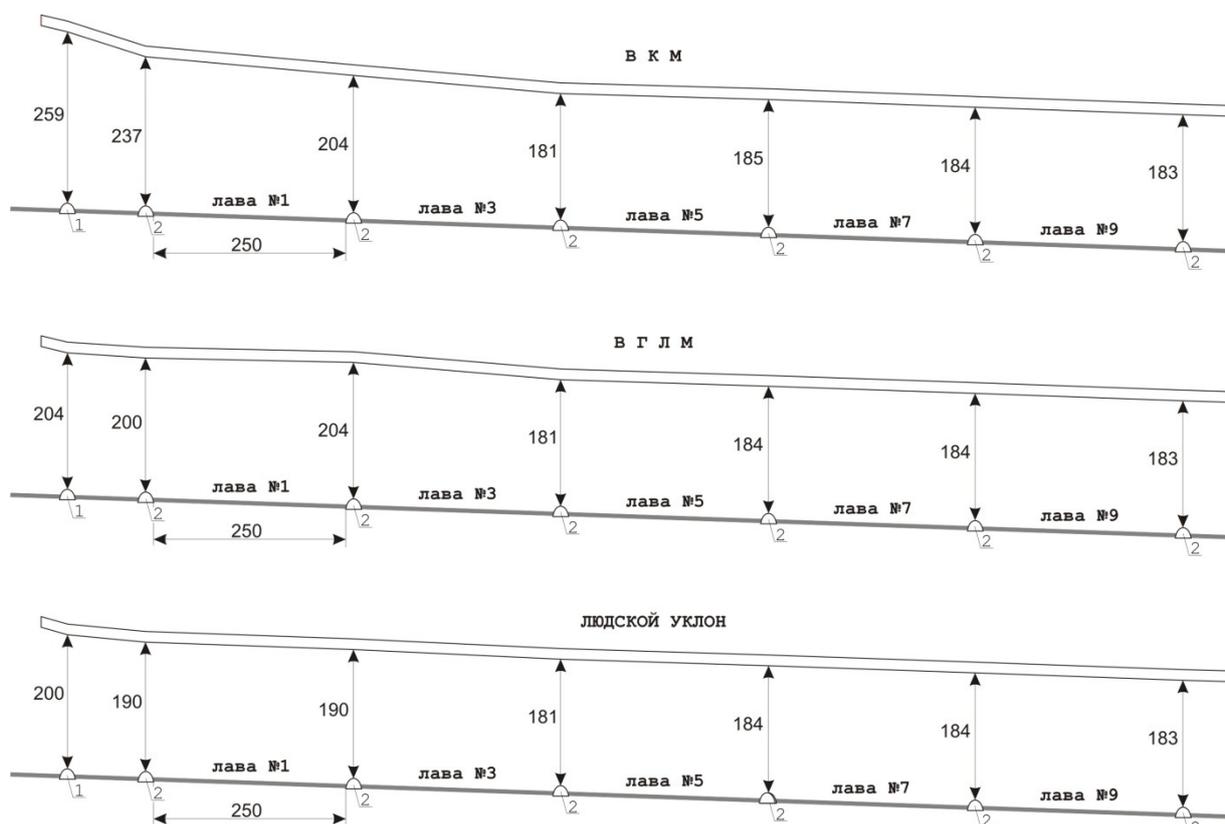


Рис. 2. Принципиальная схема расположения ВКМ, ВГЛМ и людского уклона относительно лав центрального блока пласта l_3

Величина опусканий пород кровли в самих выработках будет колебаться от 100 мм в ВКМ до 250 мм в людском уклоне. Людской уклон будет подвержен влиянию в большей степени, что обусловлено его расположением относительно выемочного столба лавы № 1 пласта l_3 . При этом ВКМ и ВГЛМ будут находиться 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 будет находиться в зоне активных геомеханических процессов, где начинаются изгибы слоев пород и возникают знакопеременные напряжения различной величины. Людской уклон, исходя из своего заложения, окажется в зоне сжатия, что приведет к «пучению» пород почвы на 200 – 600 мм на участке AB (рис. 3).

Исходя из результатов исследований при увеличении пролета подработки ВКМ, ВГЛМ и людского уклона до 500 метров, что соответствует отработке лав № 1 и № 3 пласта l_3 , максимальные опускания слоя породы, в котором заложены рассматриваемые выработки, составят 480 – 550 мм при отходе лавы на 400 м, т.е. по сравнению с вышеприведенными расчетами сопоставимы по абсолютному значению. Расстояние от границы очистных работ, на котором будут наблюдаться максимальные опускания, будет составлять до 88 м. Опускания пород кровли в самих выработках могут колебаться от 120 мм в ВКМ до 300 мм в людском уклоне. При этом стационарная опорная зона будет расширяться в сторону массива, нормальные нагрузки в ней будут составлять $(1,05 \dots 1,2)\gamma H$.

Как следствие начнутся изменения в зоне активных геомеханических процессов, в нее попадет еще часть людского уклона и часть ВГЛМ, где будут преобладать сжимающие напряжения, которые вызовут поднятия пород почвы различной величин: от 300 – 500 мм на людском уклоне, до 150 – 300 мм в ВГЛМ.

При последующем увеличении длины пролета подработки ВКМ, ВГЛМ и людского уклона выработкой до 750 м, вследствие отработки лав № 1, № 3 и № 5 пласта l_3 , 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 будут наблюдаться максимальные опускания породных слоев, в которых заложены выработки, будет составлять 66 – 80 м. Опускания пород кровли в самих выработках могут колебаться от 100 мм в ВКМ до 250 мм в людском уклоне.

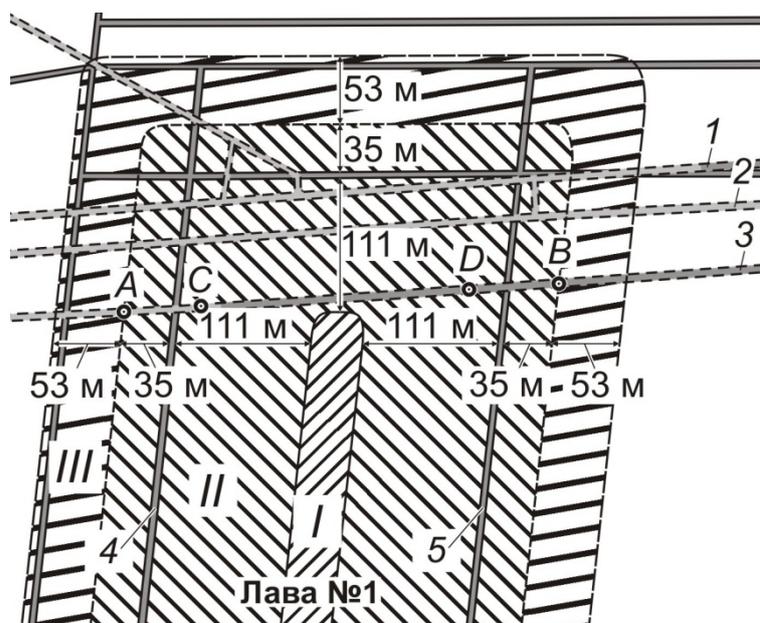


Рис. 3. Расчетные закономерности распределения зон влияния подработки лавой № 1 магистральных выработок на уровне их заложения: 1 – ВКМ; 2 – ВГЛМ; 3 – людской уклон; 4 – конвейерный уклон № 1; 5 – вентиляционный уклон № 1; I – зона полной подработки; II – зона активных геомеханических процессов; III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

На основании проведенных исследований расчеты показали, что в зоне полной подработки выработки общим пролетом 750 м окажется часть людского уклона общей протяженностью 180 – 220 м, которая 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. Расстояние от границы очистных работ, на котором будут наблюдаться максимальные опускания, будет составлять 69 – 86 м, что отображено на рис. 4.

Два участка людского уклона протяженностью около 100 м каждый окажутся в зоне активных геомеханических процессов со знакопеременными напряжениями. И если участок, приуроченный к конвейерному уклону № 1, уже будет с устоявшимися значениями напряжений и подвижек в нем наблюдаться практически не будет, то на втором участке (со стороны лавы № 3) выработка будет подвергаться поочередно 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 сближение боков с одновременным поднятием пород почвы различной интенсивности. В следствии чего возможны деформации верхняка, стоек и разрушение затяжки при относительно незначительных вертикальных подвижках пород кровли.

Результатами комплекса проведенных исследований стало известно, что параметры напряженного состояния пород в окрестности ВКМ, ВГЛМ и людского уклона, по абсолютным значениям изменятся незначительно в зависимости от их подработки одной или несколькими лавами центрального блока пласта l_3 .

Основные изменения будут происходить в результате увеличения общего пролета подрабатываемого пространства.

В сечении вдоль оси подвигания выемочных столбов изменения параметров напряженного состояния пород при отходе на 400 и более метров практически не прослеживается, что позволяет с большой долей вероятности спрогнозировать параметры зоны влияния обрабатываемых лав на рассматриваемые выработки.

Как показали результаты проведенного моделирования все три рассмотренные выработки будут в разной степени подвержены влиянию горных работ при отработке лав центрального блока пласта l_3 . Наименьшему влиянию будут подвержены ВГЛМ и ВКМ, 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.

Что касается людского уклона, то в зоне активных геомеханических процессов (зона II, рис.3) основным видом деформации выработок будут горизонтальные сдвиги контура и, исходя из условий заложения выработок, поднятия пород почвы составят 100 – 300 мм.

В зоне повышенных опорных нагрузок (зона III, рис.3) повышенных опорных нагрузок основная деформация будет осуществляться за счет вертикальных сдвигов пород кровли. По абсолютному значению смещения пород кровли будут незначительными 50 – 300 мм, но противостоять им будет невозможно никакими техническими средствами.

Принципиальная схема распределения зон влияния отработки лав центрального блока по пласту l_3 на ВГЛМ и ВКМ и людской уклон, представлена на рис. 4.

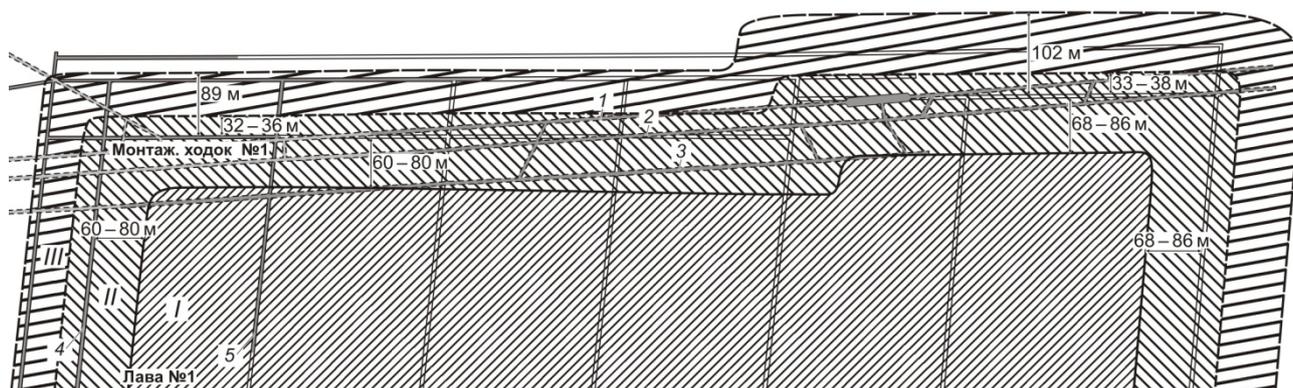


Рис. 4. Расчетные закономерности распределения зон влияния подработки всеми лавами центрального блока магистральных выработок на уровне их заложения: 1 – ВКМ; 2 – ВГЛМ; 3 – людской уклон; 4 – конвейерный уклон № 1; 5 – вентиляционный уклон № 1; I – зона полной подработки; II – зона активных геомеханических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

Как показали инструментальные измерения, проведенные в шахте на людском уклоне пласта l_6 по мере отхода лавы № 1 от монтажного ходка в выработке начались процессы сдвига на ее контуре. Самым явным проявлением влияния подработки явилось поднятие пород почвы, величина которых при отходе на лавы на 800 м от монтажного ходка составила порядка 200 – 700 мм на участке выработки между ПК 20 и ПК 30 + 10 м (участок CD на рис. 3). Последующий отход лавы существенных изменений в характере сдвигов не показал, что свидетельствует о временном затухании активных геомеханических процессов, вплоть до момента начала отработки лавы № 3. Проведенные шахтные исследования подтвердили результаты исследований, выполненные при помощи «Технологии...» [2], в качественном и количественном отношении, и показали хорошую сходимость при их сопоставлении (см. рис. 3).

Выводы. Проведенный комплекс исследований и полученные прогнозные значения характера и степени влияния подработки магистральных выработок пласта l_6 лавами центрального блока пласта l_3 позволили специалистам шахты заблаговременно разработать технические мероприятия, направленные на уменьшение негативных последствий этого влияния, и обоснованно спланировать их порядок проведения с учетом дальнейшего развития горных работ на центральном блоке пласта l_3 .

Список литературы

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