

УДК.622,837:622,22.001.5

В.И. Мякенький, В.С. Кулинич, В.В. Мякенький

СДВИЖЕНИЕ И ДЕФОРМАЦИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ЕГО ПЛАСТОВОЙ НАДРАБОТКИ

Устойчивость подготовительных горных выработок в углепородном массиве в значительной степени обуславливается их пространственным расположением относительно границ зоны влияния очистных работ. При широко распространенной полевой отработке выемочных полей подготовительные выработки закладываются преимущественно в прочных породах почвы разрабатываемого пласта.

Поэтому изучение геомеханических процессов в надрабатываемой толще горных пород имеет научное и практическое значение для угледобывающих предприятий.

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных данных исследований процессов сдвижения и деформирования массива горных пород при его надработке вышележащим угольным пластом. Экспериментальные исследования выполнены Институтом геотехнической механики НАН Украины на шахте им. Поченкова в Донбассе при изучении изменения геомеханического состояния выбросоопасных песчаников в процессе отработки пласта m_3 на горизонте 915 м.

Вынимаемая мощность пласта m_3 составляла 1,4-1,6 м, угол падения 27° , система разработки сплошная, схема отработки - длинными столбами по простиранию, длина лавы составляла 200÷220 м, среднемесячное подвигание очистного забоя - 30÷40 метров.

Во время экспериментальных исследований надрабатывающие 2-я восточная и 3-я западная лавы отработывались первыми от соответствующих разрезных печей и не имели смежных лав. Почва пласта m_3 представлена слоем алевролита мощностью 30÷40 м, ниже которого расположен выбросоопасный песчаник m_2Sm_3 мощностью 20÷25 метров. В кровле пласта m_3 расположен легко обрушающийся глинистый сланец мощностью около 15 м.

Для оборудования замерных станций использовали пройденные до начала очистных работ западный и восточный полевые откаточные штреки пласта m_3 .

С целью снижения влияния зоны неупругих деформаций, образующейся в приконтурной части полевых штреков на исследуемые параметры и обеспечения возможности осуществления длительных во времени наблюдений были пройдены

вкрест простирания пород две специальные ниши сечением по 6 м^2 каждая, одна из которых длиной 4 м (ниша А) расположена в слое песчаника, а другая, длиной 8 м, (ниша Б) - на контакте алевролита с песчаником.

Для изучения горизонтальных и вертикальных деформаций установили парные репера, жестко закрепленные в шпурах (длиной 1 м), ориентированные параллельно и ортогонально напластованию. Для изучения характера и величины смещения пород контуров надрабатываемых выработок, в зависимости от положения очистного забоя лавы, в двух сечениях западного полевого откаточного штрека и в нише Б были оборудованы замерные станции, состоящие из реперов, заложенных в кровле, почве и боках этих выработок. Для сопоставления в западном полевом откаточном штреке станция №1 была заложена в выбросоопасном песчанике, а станция №2 - в песчанистом сланце.

Характер деформирования надрабатываемого массива, полученный по результатам измерений относительного смещения реперов в нише А, представлен на рис. 1, из которого видно, что влияние надработки на глубине 30 м от почвы разрабатываемого пласта начинает проявляться в $50 \div 60$ м впереди проекции забоя лавы.

В интервале $50 \div 30$ м в вертикальной плоскости происходит процесс сжатия пород и роста опорных нагрузок с последующим их уменьшением до исходного уровня на расстоянии $15 \div 20$ м от приближающегося фронта очистных работ.

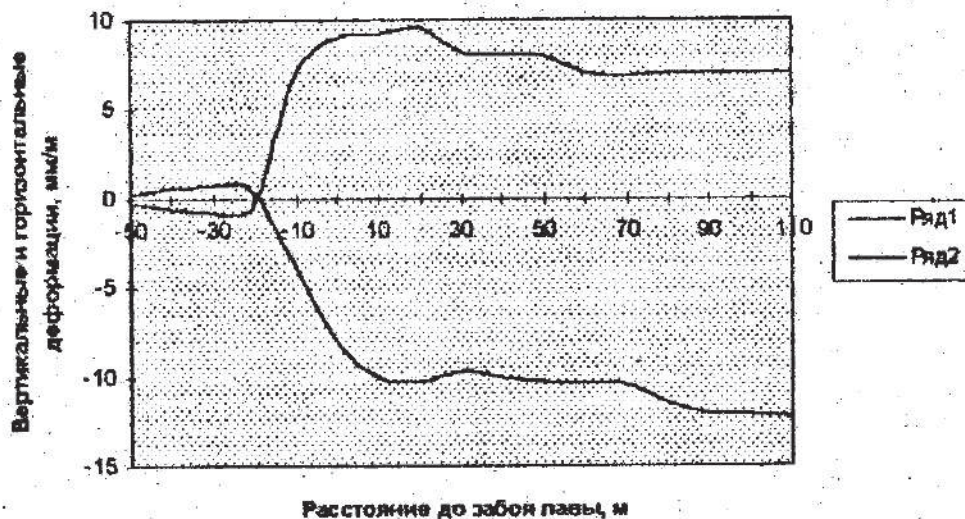


Рисунок 1 — Вертикальные (ряд 2) и горизонтальные (ряд 1) деформации выбросоопасного песчаника в забое ниши № 1.

Дальнейшее подвигание надрабатывающей лавы вплоть до удаления ее забоя на расстояние $15 \div 20$ м от проекции замерной станции сопровождалось интенсивным

ростом растягивающих деформаций, способствующих формированию зоны разгрузки. В следующем интервале до 50÷60 м позади забоя лавы, происходит некоторое уменьшение деформаций растяжения, что вызвано частичным восстановлением нагрузок от обрушившихся на почву отработанного пласта пород.

Начиная с 50÷60 м позади забоя лавы и далее в сторону выработанного пространства, деформирование надрабатываемого массива не наблюдается, что объясняется затуханием процесса сдвижения вмещающих пород. В отличие от вертикальных, горизонтальные деформации надрабатываемого породного массива (в направлении простирания пласта) в зоне влияния пластовой надработки противоположны по знаку и существенно (до 30 %) превышают их по величине. Это свидетельствует о высоких упругих свойствах песчаника и разнокомпонентном напряженном состоянии вмещающих пород.

Характер сдвижения и деформирования надрабатываемого горного массива изучали путем периодических нивелировок реперной линии и измерения расстояний между смежными реперами.

Реперная линия состояла из 33 рабочих реперов. В качестве реперов использовались стальные штыри (диаметром 20 мм и длиной 600 мм), жестко закрепленные в шпурах боковой поверхности западного полевого откаточного штрека. В качестве опорных, использовались постоянные шахтные репера, заложенные в бетонные стенки капитальной выработки и не подверженные в период наблюдений влиянию очистных работ. Расстояние между рабочими реперами составляло 5-6 метров, общая протяженность реперной линии составляла 190 м, что позволяло наблюдать основные характерные стадии процесса сдвижения надрабатываемого массива..

Сдвижения надрабатываемой толщи изучали по результатам двойного нивелирования реперной линии в прямом и обратном направлении и трехкратного измерения расстояний между реперами.

Первое наблюдение за сдвижением массива было выполнено в период, когда проекция линии надрабатывающего очистного забоя 2-й восточной лавы пласта M_3 находилась на расстоянии 80 м от начала реперной линии. Последующие измерения выполняли через каждые 15÷20 дней, что соответствовало подвиганию забоя лавы на 15÷25 м.

Выполненные инструментальные наблюдения процесса сдвижения показали, что при надработке породного массива и его разгрузке, происходит смещение (поднятие) реперов в сторону вынимаемого пласта, (рис. 2).

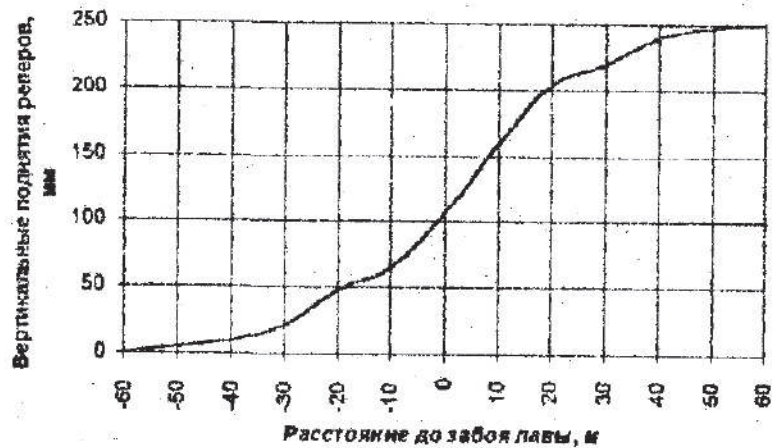


Рисунок 2 – График вертикальных поднятий надрабатываемого горного массива.

Заметное смещение (поднятие) реперов начинается при подходе к ним проекции линии очистного забоя на расстояние 50÷60 м. По мере приближения лавы к каждому реперу скорость смещения его в вертикальном направлении увеличивается, достигая максимального значения на расстоянии 10÷15 м позади фронта очистных работ.

При дальнейшем подвигании забоя скорость смещения реперов затухает, и с удалением лавы на 50÷60 м практически прекращается. Величина максимального сдвижения реперов наблюдательной станции, отмеченная на расстоянии 60 метров позади забоя лавы, составляла 250 мм.

Для установления общей закономерности процесса сдвижения надрабатываемого породного массива полученные по единичным наблюдениям кривые вертикальных сдвижений совмещены в пространстве относительно неподвижного забоя лавы (рис. 3).

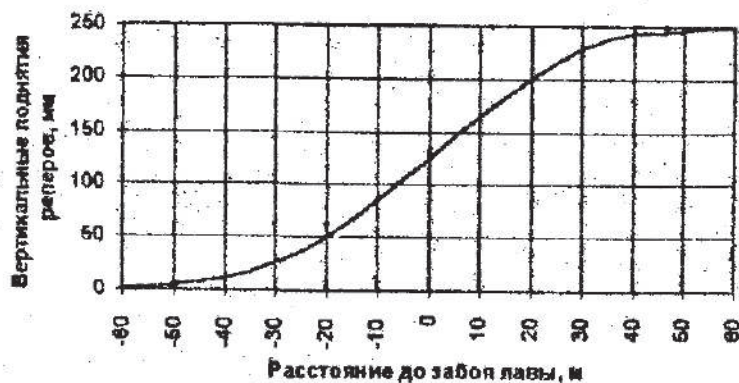


Рисунок 3 – Усредненная кривая вертикальных поднятий надрабатываемого горного массива.

Из рис. 3 видно, что протяженность зоны влияния наработки на процесс изменения геомеханического состояния породного массива в направлении движения надрабатывающего забоя составляет около 120 м. Это согласуется с данными измерений деформаций массива (рис 1). Начиная с зоны опорного давления оканчивая зоной уплотнения пород отмечено непрерывное поднятие надрабатываемого массива до максимального значения, равного 250 мм.

Математической обработкой приведенных экспериментальных данных определено, что процесс вертикальных сдвижений надрабатываемого породного массива в зоне влияния очистных работ удовлетворительно описывается интегральной кривой Гаусса.

Таким образом, в результате выполненных исследований определены характер, численные значения, пределы изменения деформаций и вертикальных сдвижений надрабатываемого породного массива в зонах опорного давления, разгрузки и уплотнения обрушенных пород.

УДК 519.816:681.3016

В.А. Иванов, О.В. Рублюк

ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АЛЬТЕРНАТИВ

Преимущества алгоритма [2] настолько очевидны, а перспективы возможного использования настолько широки, что это заставило провести более серьезное обоснование надежности его использования по сравнению с традиционным методом экспертной оценки с ранговой корреляцией [5]. Для этого из накопленных авторами за ряд лет результатов экспертных оценок весовых коэффициентов, полученных в процессе комплексной многокритериальной технической экспертизы различных объектов традиционным методом, было отобрано 11 объектов с оценками 154-х экспертов, которые имели наиболее высокую степень согласованности мнений.

Эти данные были приняты за эталонные и на их основе заполняли матрицы парных сравнений в двух вариантах. В первом огрубленном варианте использовали только две индексированные балльные оценки (1,0), а во втором уточненном варианте использовали шесть индексированных балльных оценок (1,0; 0,75; 0,25; 0,5; 0,5). При этом в соответствующих опытных матрицах парных сравнений соотношение весомости каждой пары критериев проставлялось в точном соответствии с дан-