

формаций растяжений в массиве и скорости подвигания очистного забоя.

2. В изложенной методике расчета учитывается условие, которое заключается в том, что при сопоставлении времени подработки двух блоков и времени развития деформаций в массиве возможно блочное и плавное опускание горных пород.

3. Процессом развития зоны деформаций растяжений в массиве можно управлять путем изменения скорости подвигания очистного забоя, тем самым переходить от блочного обрушения кровли к плавному опусканию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на угольных месторождениях. Утв. Минуглепром СССР. М.: Недра, 1981. – 288 с.
2. Четверик М.С., Андрощук Е.В. Теория сдвижения массива горных пород и управления деформационными процессами при подземной выемке угля. Днепропетровск: РИА «Днепр-VAL», 2004.- 148с.
3. Четверик М.С., Андрощук Е.В. Влияние сдвижения геологической толщи на газовыделение. /Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов вып.33. – 2001. - С. 131 – 137.
4. Кулибаба С.Б.. Маркшейдерское обеспечение охраны вертикальных стволов угольных шахт Донбасса: автореф. дис...д-ра техн. наук. - Донецк, 2004.- 32 с.

УДК 622.268.2:622.411.332

Д-р техн. наук, проф. М.С. Четверик,
асп. Е.А. Бубнова,
к.т.н., научн. сотр. В.В. Зберовский
(ИГТМ НАН Украины)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГИПСОМЕТРИИ ПЛАСТА И НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТОК

Розглянуто вплив напрямку розвитку очисних і підготовчих виробок стосовно гіпсометрії пласта на деформації цих виробок і особливості водо-газовиділення з виробленого простору.

INFLUENCE HYPOMETRY OF A LAYER ON A DIRECTION OF REALIZATION OF PREPARATORY AND WALLS MINES

The influence of a direction of development of walls and preparatory mines in relation to hypsometry of a layer on deformation of these mines and features gassing and water yield from the produced space is considered.

На выбор системы разработки месторождений, подготовку участков шахтного поля и очистных забоев оказывает влияние ряд факторов. Одним из основных является горно-геологический фактор, который включает форму, размеры и пространственное расположение запасов полезных ископаемых, подлежащих извлечению. В освоенных месторождениях на больших глубинах особое значение приобретают обводненность и газонасыщенность угленосной толщи, которые также необходимо учитывать при выборе направления развития горных работ.

По мере подготовки участков шахтного поля по принятым технологическим

схемам возникают нестандартные ситуации. Например, при доработке запасов, ведении горных работ у границ шахтного поля и геологических нарушений или при извлечении целиков угля возникает необходимость проведения выработок и нарезки очистных забоев под различными углами к гипсометрии пласта (рис. 1). В этих условиях изменяется влияние гипсометрии и нарушенности горных пород (кливажа) на устойчивость кровли и расположение уровня затопления выработанного пространства, что в свою очередь приводит к перераспределению газовыделения в горные выработки.

Несмотря на достаточное количество исследований этих процессов, до настоящего времени взаимосвязь гипсометрии пласта, устойчивости горных выработок, водопроявление и газовыделение в выработанном пространстве малоисследованно. Кроме того, гипсометрия и характер залегания пласта не всегда достаточно точно отражаются на маркшейдерских планах. Это, с одной стороны, обусловлено недостаточной сетью разведочных скважин и достоверностью сведений о залегании пласта, а с другой, часто необоснованной величиной сечения изогипс. Таким образом, возникает необходимость исследований влияния гипсометрии пласта на направление развития горных работ.

Ранее было установлено влияние гипсометрии пласта на устойчивость крепи выработок [1, 2]. Были рассмотрены варианты проведения подготовительных выработок вкрест простирания, по простиранию и под углом к простиранию пласта при столбовой системе разработки. При этом были определены горизонтальные и вертикальные деформации крепи выработок. Установлено, что во всех рассмотренных случаях крепь испытывает различные по величине деформации. Наиболее благоприятным, в отношении устойчивости выработок, является вариант, когда при отработке пологих пластов выработки пройдены под некоторым углом к простиранию.

В работе [3] рассмотрены схемы расположения очистных забоев в пространстве. Исследование условий работы механизированных комплексов показывает, что при расположении забоя по падению или восстанию пласта, секции крепи и выемочное оборудование испытывают меньшие нагрузки, чем при расположении забоя по простиранию.

Таким образом, анализ изменения деформаций крепи выработок и механизированных комплексов показывает, что их состояние и характер деформирования в определенной мере зависят от направления развития горных работ по отношению к гипсометрии пласта.

Более детальное исследование этой зависимости позволяет отметить, что выбор направления развития горных работ оказывает непосредственное влияние и на водо-газовыделение в выработанном пространстве. Характер проявления этой зависимости рассмотрим на примере ситуации, которая возникла при отработке пологого пласта, расположенного в водогазонасыщенной толще горных пород, при ведении очистных работ на участке шахтного поля между границами геологического нарушения и проведенных ранее очистных работ (рис. 1).

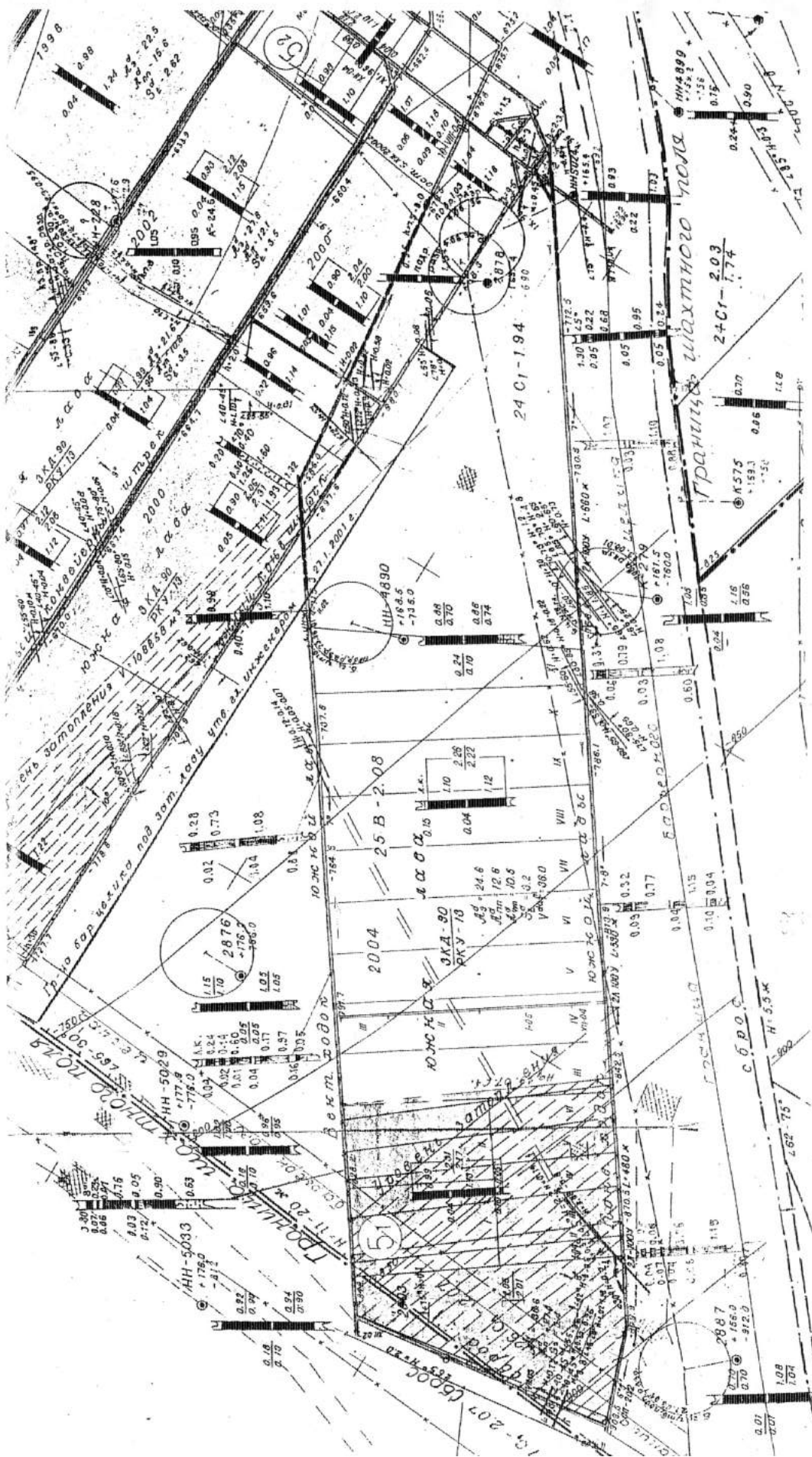


Рис. 1 – Пример расположения горных выработок по отношению к гипсометрии пласта

В сложившихся горнотехнических условиях, для извлечения запасов угля принята столбовая система разработки обратным ходом с погашением выработок и возвратночной схемой проветривания (рис. 2). При этом очистные работы проводятся снизу вверх под некоторым углом к линии простирания.

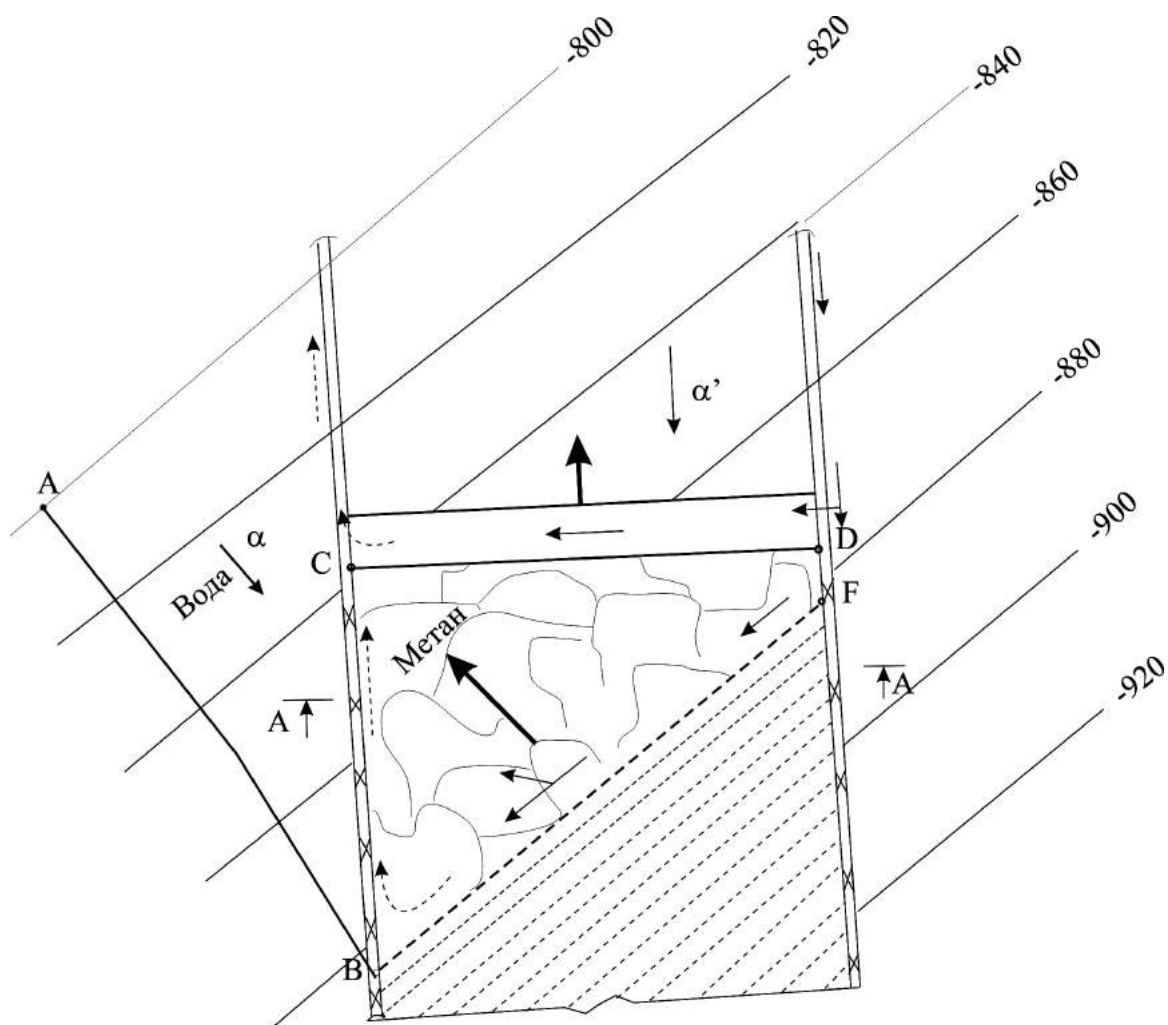


Рис. 2 – Схема взаимосвязи направления развития горных работ, водопроявления и газовыделения в выработанном пространстве

Из приведенной схемы (рис. 2) следует, что уровень воды в выработанном пространстве будет перпендикулярен линии наибольшего ската AB . Линия наибольшего ската AB и средний угол падения пласта составляют угол α . Тогда угол падения пласта α' , под которым ведутся очистные работы можно определить из выражения приведенного в [2].

В обрушенной части пород (см. рис.2, сечение А-А) вследствие неравномерности опускания кровли наибольшие деформации растяжения образуются возле штреков в областях точек C и D (рис. 3).

Деформации растяжений в вышележащих породах со стороны откаточного и вентиляционного штреков происходят по двум основным причинам. Первая – обусловлена закономерностями образования мульды сдвижения. Поэтому на границе целика и выработанного пространства по линии естественного сдвиге-

ния в породах нависающего массива проявляются деформации растяжений, а над выработанным пространством деформации сжатия (см. рис. 3, позиции 1,4). Сдвигение пород происходит в сторону выработанного пространства, при этом абсолютная величина деформаций сжатия пород в центральной части, может быть в 1,4 раза выше величины абсолютных деформаций растяжения по контуру мульды сдвигения.

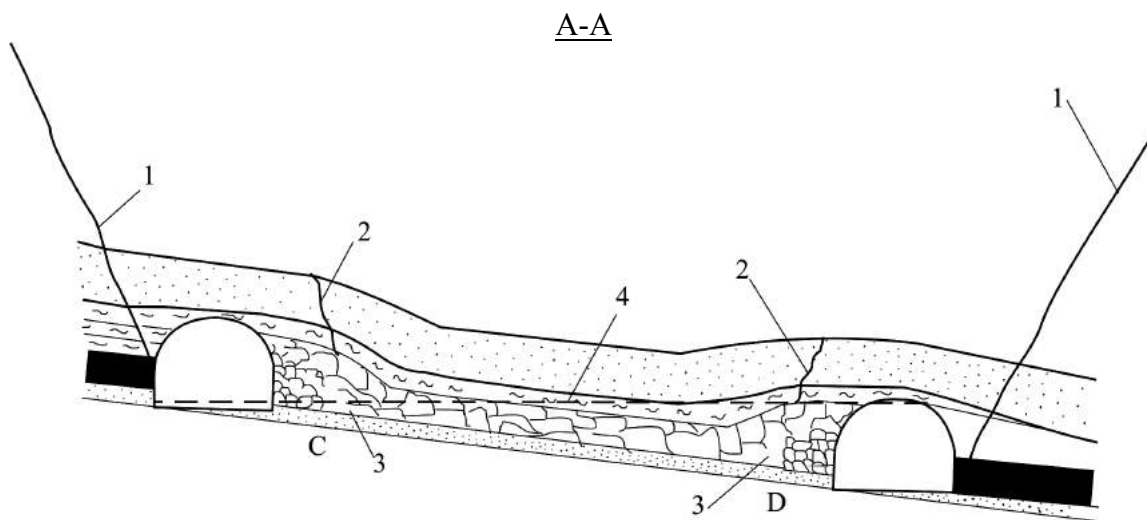


Рис. 3 – Схема расположения зон деформаций растяжения

Вторая причина образования зоны деформаций растяжений в породах со стороны откаточного и вентиляционного штреков обусловлена тем, что опускание кровли по сечению лавы происходит с неодинаковым ускорением [5] (рис.4). По границам выработанного пространства опускание кровли происходит медленнее, а по центру – быстрее. Разность ускорений приводит к развитию деформаций растяжений (см. рис. 3, позиция 2).

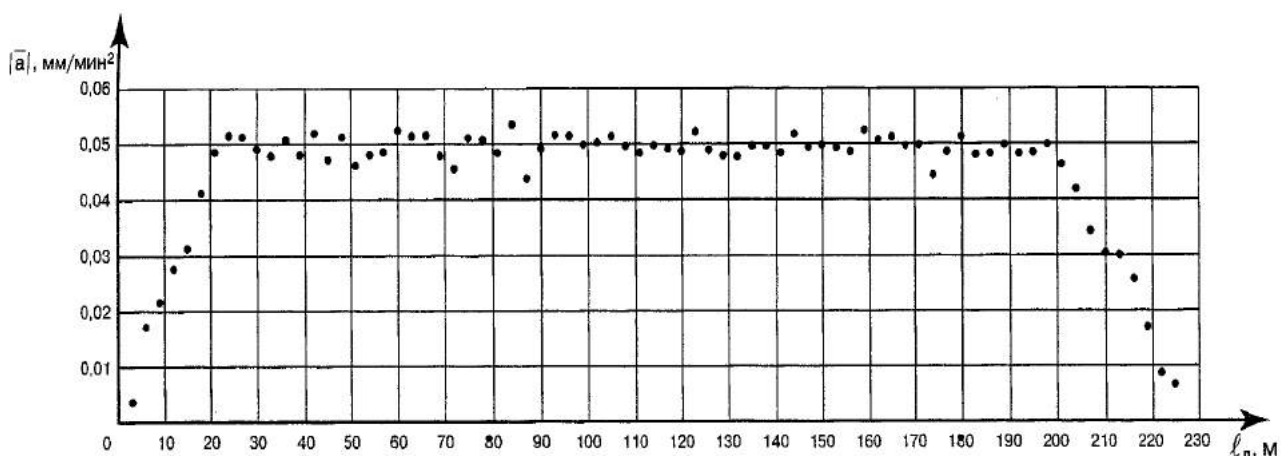


Рис. 4 – Абсолютные значения конвергенции вмещающих пород (по Филимонову П.Е.)

Смена деформаций и неравномерность их развития в подработанном массиве приводят к формированию условий для свободной миграции воды и газа по

плоскости наибольшего ската. Находящиеся в зонах растяжения вода и газ свободно проникают в выработанное пространство. В зависимости от расположения линии очистного забоя по отношению к гипсометрии пласта вода образует линию затопления. В зависимости от расположения уровня затопления выработанного пространства вода перекрывает пути равномерного выделения метана в очистной забой (см. рис. 3, позиции 3, 4). Поэтому в массиве происходит перераспределение газовыделения в выработки. Метан скапливается на сопряжении лавы с вентиляционным штреком (см. рис. 2, 3).

По принятой схеме отработки пласта предусмотрено погашение откаточного и вентиляционного штреков. Поэтому откачивать воду, скапливающуюся в завале, не представляется возможным. В результате ее уровень постоянно приближается к свободному пространству очистного забоя и выдавливает в него скапливающийся в выработанном пространстве метан. Это приводит к быстрому росту концентрации метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком (см. рис.3, точки С). При нарушении режима проветривания, технологического цикла извлечения угля, при обрушении пород кровли или сочетании иных обстоятельств содержание метана может резко стать критическим, что является аварийной ситуацией.

Таким образом, анализ сложившихся на практике условий отработки пологих угольных пластов позволяет сделать следующий вывод. При выборе технологической схемы отработки пласта в водогазонасыщенной геологической толще и направления развития горных работ по отношению к гипсометрии пласта необходимо учитывать интенсивность развития деформаций при сдвигении подработанного массива в плоскости мульды сдвигения и крепления выработок, которые оказывают непосредственное влияние на характер водопроявления и газовыделения в выработанном пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Четверик М.С., Бубнова Е.А., Андрощук Е.В. Влияние сдвигения подработанного массива горных пород на устойчивость выработок и состояние съёмочной маркшейдерской сети. Сб. научн. трудов НГУ. – Днепропетровск, 2002.- №14.-Т.1.- С.31-38.
2. Бубнова Е.А. Влияние направления развития очистных работ на параметры сдвигения и устойчивость горных выработок. // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. тр. Институт геотехнической механики НАН Украины.- Днепропетровск, 2002, вып.36, с. 87-92.
3. Хорин В.Н. Расчет и конструирование механизированных крепей. – М.: Недра, 1988. – 255 с.
4. Четверик М.С., Бубнова Е.А. Сдвигение горного массива и деформационные процессы в очистных и подготовительных выработках // Гірничодобувна промисловість України і Польщі: Актуальні проблеми і перспективи: Матеріали Українсько-Польського форуму гірників – 2004. Дніпропетровськ, НГУ, 2004.- с.539-552.
5. Филимонов П.Е. Формализация процесса конвергенции вмещающих пород в высокопроизводительном очистном забое // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. тр. Институт геотехнической механики НАН Украины.- Днепропетровск, 2004, вып.48, с. 153-163.