

- Способствовать увеличению сжимающих напряжений с одновременным выравниванием главных нормальных компонент в критических зонах, что окажет положительное влияние через механизм повышения прочности пород.
- Создавать и сохранять зоны относительного сжатия пород в окружающем массиве.
- Препятствовать зарождению и развитию породной складки.
- Устранять возможность поочередного развития зоны разрушения вокруг выработки в разных направлениях, а также возможность повторных доразрушений ранее разрушенного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров С.Н., Лаптеев А.А., Назимко В.В., Сажнев В.П. Численное моделирование увеличения несущей способности вмещающих выработку пород за счет эффекта их саморасклинивания // Известия донецкого горного института. - 1996. - №2. - С. 67-70.
2. S.N. Alexandrov, S.V. Naprasnikov, V.V. Nazimko, V.P. Sazhnev Stabilization of ground movement with yield rock bolts using spatial effect. - Dnipropetrovsk: NMUU, 1999. – pp. 261-264.
3. С.М. Александров, В.П. Сажнев, Красько М.І., Напрасніков С.В. Аналіз закономірностей розвитку зон руйнування навколо підготовчої виробки при впливі очисних робіт з урахуванням ефекту саморозклинювання порід // Проблеми гірського тиску. – Донецьк: “СПЕКТР”. – 2001. – №6. – С. 48–72.

УДК 622.834.53

М.И. Бугара, В.А. Коломиец

АНАЛИЗ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Розглядається питання нерівномірності зсувань земної поверхні при підземному вийманні вугілля. Показано, що вони суттєво коливаються відносно детермінованих значень, які встановлюються нормативною методикою.

ANALYSIS OF SURFACE SUBSIDENCE ACTUAL MEASUREMENTS

It was discovered that actual subsidence deviate from determine trend essentially.

Ведение подземных горных работ неизбежно приводит к смещениям земной поверхности. Существующая нормативная методика [1] определяет мульду сдвижений как плавную кривую линию. Однако практика наблюдения за земной поверхностью показывает, что реально образующаяся мульда сдвижений не является идеальной линией. Это в первую очередь вызвано неравномерностью распределения физико-механических свойств горных пород в массиве, а также неравномерностью параметров залегания горных пород, что исследовалось в работах [2, 3].

В данной работе рассматриваются результаты натуральных наблюдений, которые проводились на земной поверхности в процессе отработки 2-й, 1-й и 4-й восточной лавы пласта с₁₁ шахты «Южнодонецкая №1». Наблюдательная станция располагалась вдоль железнодорожной ветки, которая идет к погрузочному пункту шахты (рис. 1). Прежде чем анализировать экспериментальные результаты, необходимо отметить особенности обработки данных измерений. Для этого еще раз, обратив внимание на рис. 1, отметим, что реперная линия была

криволинейной и ориентировалась под углом по отношению к линии подвигания лав. Из-за этого замеры по всем реперам нужно было привести к одной линии, которая отражала бы определенную позицию подрабатывающей поверхность лавы. В качестве такой нулевой позиции была выбрана линия вдоль простирания, которая была параллельна главному сечению мульды сдвижений. При этом нулевая линия проходила через реперы 18-19, которые располагались примерно в средней части сплошного суммарного выработанного пространства и, таким образом, охватывали максимальное количество измерений.

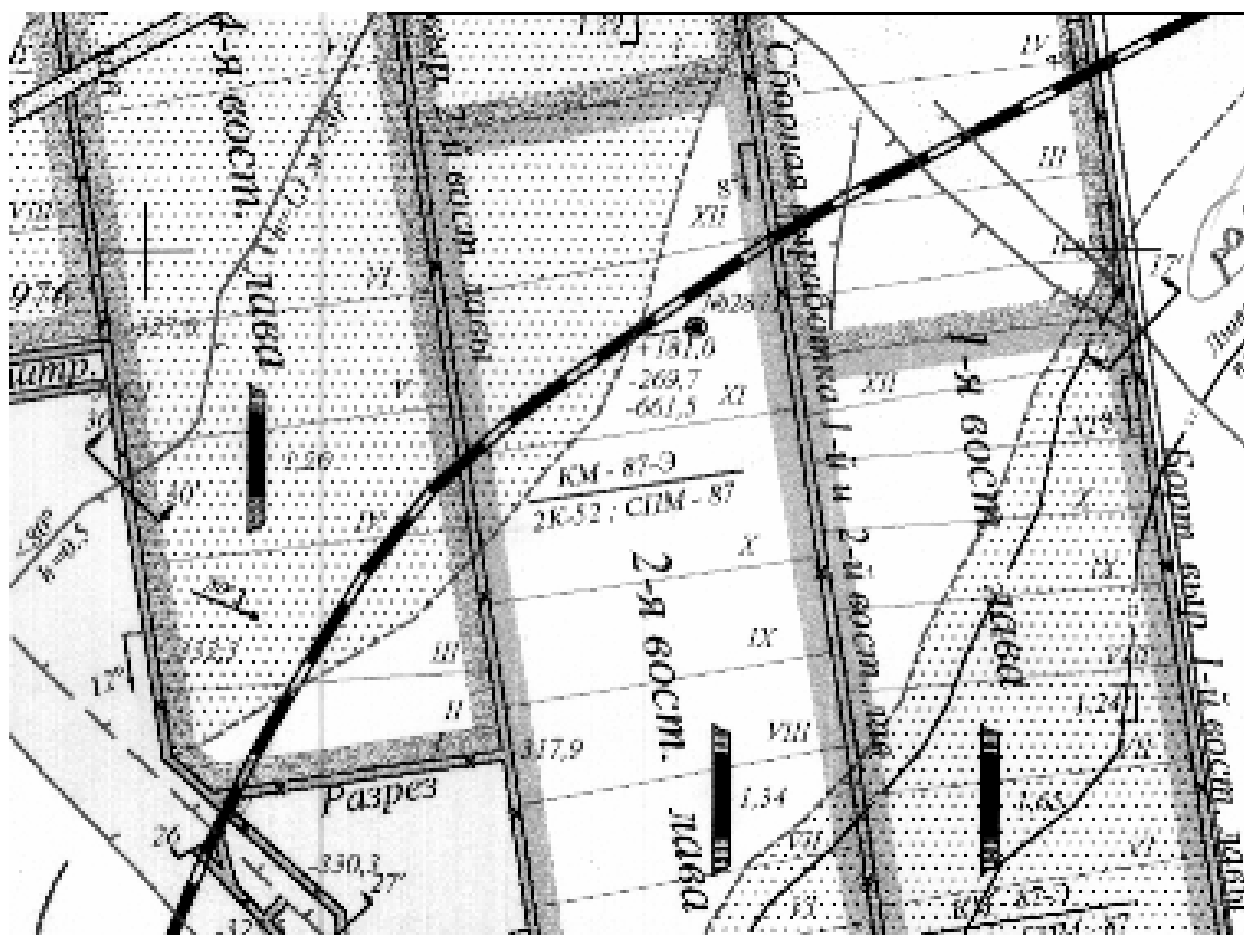


Рис.1 – Выкопировка из плана горных работ в окрестности 2-й восточной лавы пл. с₁₁

Следует выделить, что в результате приведения всех замеров к одной (нулевой) линии происходило пространственное искажение мест, в которых проводились замеры относительно движущейся лавы. При этом искажение происходило в обратную сторону по отношению к реальной реперной линии. Пример такого искажения приведен на рис. 2. На нем показаны пространственные положения точек, в которых производились замеры относительно движущейся лавы. Причина искажения заключалась в том, что в тот момент, когда, например 4-я восточная лава прошла под репером 25 и удалилась на расстояние 100 м, она как раз пересекала замерную линию, проходящую через репер 16, и только приблизилась на -170 м к реперу 4 и т.д. Из-за указанного искажения часть результатов пришлось удалить из общей базы данных наблюдений. При

этом оставлялись только те результаты, которые достоверно отражали в целом процесс сдвижений над всеми тремя лавами. Анализ показал, что точки измерений, удовлетворяющие такому требованию, находятся в пределах от -240 м до $+240$ м относительно нулевой замерной линии. Поэтому в дальнейшем анализ сдвижений проводится только по этому подмножеству наблюдений. За его пределами величины параметров сдвижений порождены обработкой и экстраполяцией данных измерений, что резко уменьшает их достоверность.

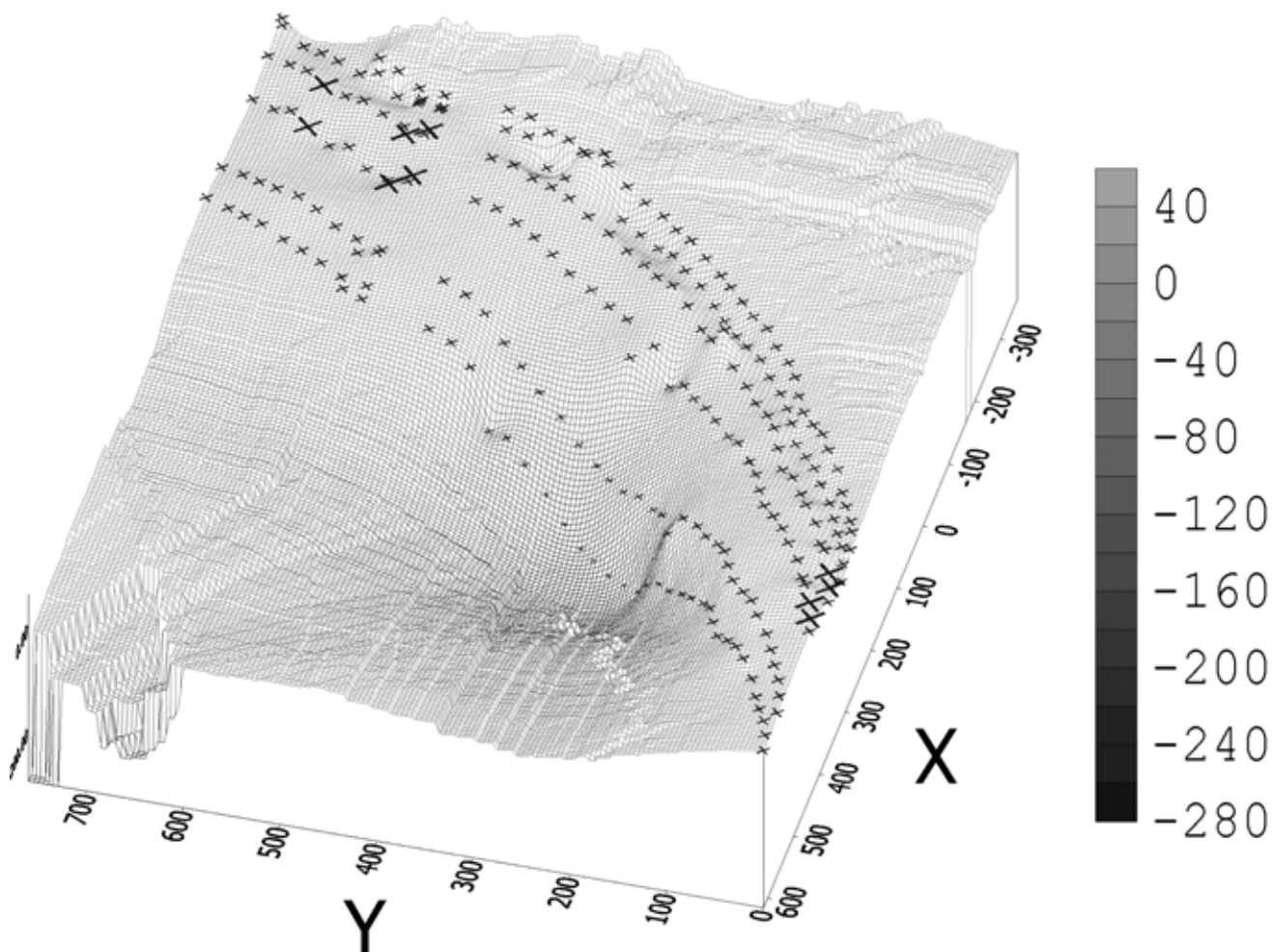


Рис.2 – Пример пространственного распределения смещений поверхности с положениями точек, в которых производились замеры относительно движущейся лавы

На рис. 3 приведено распределение опусканий земной поверхности после отработки 2-й, 1-й и 4-й лав. Первоначально обрабатывалась лава 2, которая подсекала реперную линию как одиночная лава. Средняя горизонтальная пунктирная горизонтальная линия обозначает нулевое положение очистного забоя, относительно которого приводились все данные инструментальных наблюдений. Ниже нулевой линии находится нетронутый массив, выше расположено выработанное пространство лав. Из распределения можно видеть сильно выраженную нерегулярность опусканий. Фактически измеренные изолинии сильно отклоняются от правильных эллипсов. Можно отметить, что неоднородность

опусканий ярко выражена как над работающей лавой, так и над выработанным пространством 2-й восточной лавы, которая отрабатывалась самой первой.

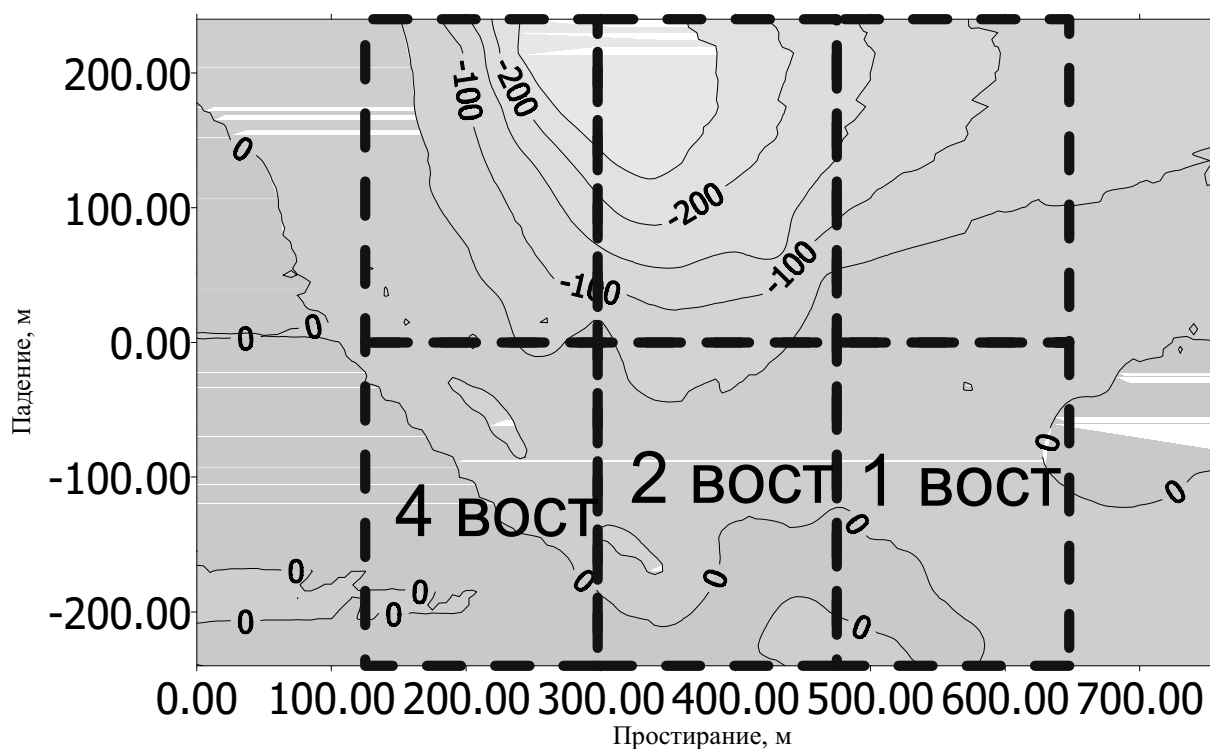


Рис.3 – Распределение опусканий земной поверхности в процессе отработки 2-й, 1-й и 4-й восточных лав

Одним из самых важных параметров мульды сдвижений, которые в первую очередь влияют на устойчивость подрабатываемых сооружений, является наклон земной поверхности. От правильного его предварительного определения зависит тип и объем мероприятий по сохранению устойчивости фундамента построек, которые попадают в мульду сдвижений. При анализе данных замеров установлено, что величины наклонов также существенно изменяется. Их значения отличаются от расчетных как в большую, так и в меньшую сторону. В некоторых случаях может происходить даже изменение знака наклона, что приводит к изменению действующих напряжений в фундаментах со сжатия на растяжение. Как известно бетон имеет существенно разную прочность на указанный вид деформаций.

По измеренным кривым практически невозможно узнать общую тенденцию изменения наклонов, которая относительно достоверно определяется нормативной методикой. Распределение отклонений величин наклонов от расчетной кривой близко к нормальному (рис. 4). При этом над краевой частью массива амплитуда отклонений не превышает величины от $-0,002$ до $+0,003$, в то время как над выработанным пространством ее отклонение колеблется от $-0,008$ до $+0,008$, что в 2-3 раза больше. Данные значения свидетельствуют о том, что

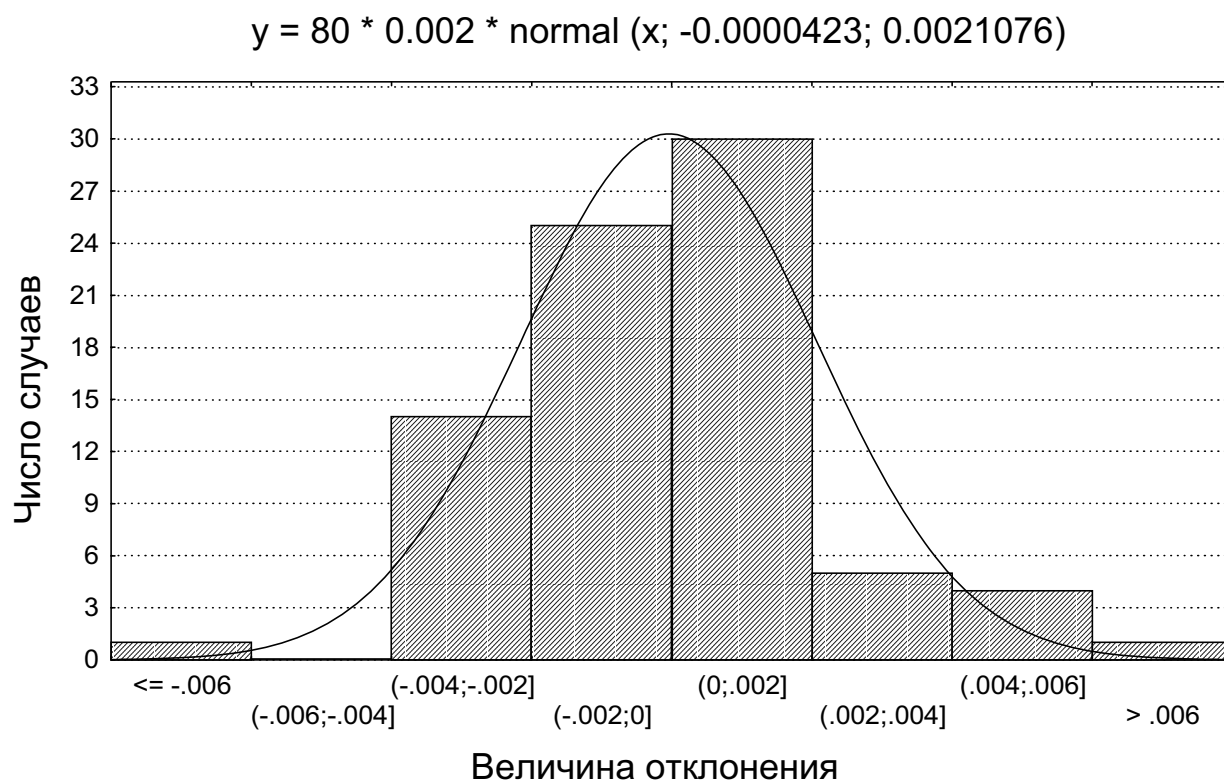


Рис.4 – Распределение отклонений величин наклонов от расчетной кривой

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что на основании выполненных исследований появляется возможность судить о разбросе расчетных параметров мульды сдвигения. По существу с помощью «Правил охраны...» [1] определяются математические ожидания (в случае нормального распределения отклонений параметров от расчетной величины) или моды (в случае несимметричного распределения). Данные исследований дают возможность дополнить детерминированные расчетные величины характеристиками их разброса в зависимости от параметров разброса физико-механических и геометрических характеристик горной толщи, местоположения точки относительно границ или центра выработанного пространства, а также требуемой степени надежности (доверительного интервала).

Такие поправки значительно повышают достоверность и надежность расчета устойчивости и целостности наземных сооружений и объектов при их подработке.

Таким образом, для предотвращения негативных последствий оседаний земной поверхности рекомендуется в дополнение к ожидаемым детерминированным смещениям земной поверхности, которые рассчитываются по «Правилам охраны...» [1], производить предварительную оценку характеристик разброса смещений на основе разработанной и настроенной геомеханической модели. Это позволит установить не только средние предполагаемые, но и максимально возможные смещения земной поверхности. В этом случае при подработке зданий и сооружений для обоснования их конструкции при строительстве новых зданий или мероприятий по ремонту уже существующих следует учитывать

максимально возможные сдвигения и растяжения, которые будут происходить на земной поверхности.

Разрабатываемый механизм оценки сдвижений на основе учета неоднородностей массива рекомендуется использовать также для выбора рациональной последовательности или планировки отработки очистных забоев. Для этого следует произвести предварительное моделирование нескольких возможных последовательностей (планировок) отработки очистных забоев. Для каждого варианта фиксируются максимально возможные параметры мульды сдвижений. При этом последовательность (планировку), при которой отсутствуют оседания земной поверхности вообще или под ответственным зданием (сооружением) или данные оседания минимальны по сравнению с другими последовательностями (планировками), следует рекомендовать к применению.

Достоинства данного способа заключается в том, что лучшую последовательность (планировку) отработки лав можно выбрать при минимальных затратах, в частности только за счет моделирования оседаний земной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. - М.: Недра, 1981. - 288 с.
2. Бугара М.И., Коломиец В.А. Влияние неоднородностей распределения физико-механических свойств массива на стохастичность оседания земной поверхности // Проблемы горного давления. – 2001. – №6. – С. 46-65.
3. Бугара М.И., Коломиец В.А., Красько А.Н., Пожитько И.И., Сажнев В.П. Параметры разброса прочностных свойств горных пород в массиве // Проблемы горного давления. – 2002. – №8. – С. 5-13.