УДК 622.234.5

С.А.СИДОРЕНКО, А.А.СИДОРЕНКО, Д.Ю.НИКИШИН
Санкт-Петербургский государственный горный институт
(*технический университет*)

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЕВОЙ ОТРАБОТКИ МОЩНЫХ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Выполнен анализ производственного опыта слоевой отработки мощных пологих пластов на шахтах Кузбасса. Сделан вывод о необходимости дополнительного обоснования места расположения участковых подготовительных выработок 2-го слоя, обеспечивающего минимизацию затрат на их проведение и поддержание. Исследовано влияние горно-технических факторов на напряженно-деформированное состояние массива горных пород в окрестностях слоевых выработок 2-го слоя. Даны рекомендации по выбору рационального места расположения участковых подготовительных выработок. Выполнена оценка экономического эффекта внедрения разработанных рекомендаций.

The analysis of a know-how of layering improvement of potent flat seams on mines of Kuzbass is executed. The conclusion about necessity of the padding substantiation of the location of local development workings of 2 layer ensuring minimization of costs of their development and maintenance has done. Influencing the mine technical factors on tight-strained state of a rock mass in neighborhoods of layering developments of 2 layer had been reseached. Guideline at the choice of the rational location of local development workings has made. The estimation of economic benefit of an intrusion of the designed guidelines is executed.

Используемые в настоящее время на угледобывающих шахтах Кузбасса технологические схемы разработки мощных пологих пластов с разделением на наклонные слои характеризуются низким уровнем концентрации горных работ, обусловленным сложным взаимовлиянием элементов системы подготовительных и очистных выработок, высокими издержками производства на проведение и поддержание в эксплуатационном состоянии участковых подготовительных выработок 2-го слоя, повышенной опасностью и аварийностью работ и, как следствие, относительно низкими технико-экономическими показателями.

Одним из реальных путей существенного улучшения технико-экономических показателей слоевой отработки пластов является снижение затрат на проведение и поддержание в эксплуатационном состоянии слоевых участковых выработок 2-го слоя за счет снижения отрицательного влияния «надработки» и воздействия зон опорного давления ранее отработанных лав 2-го слоя. Указанное снижение издержек производства может быть достигнуто за счет рационального расположения слоевых подготовительных выработок относительно краевых частей массива и целиков, сформировавшихся после отработки выемочных столбов 1-го слоя.

Задачей работы являлось изучение влияния различных факторов на место рационального расположения слоевых подготовительных выработок 2-го слоя.

Необходимо отметить, что решением задачи по определению рационального места расположения слоевых выработок занимались многие ученые и научно-исследовательские организации, однако, анализ известных решений показал, что уже разработанные рекомендации по взаимному расположению слоевых выработок, как правило, носят частный, а иногда даже противоречивый характер, вследствие чего могут быть эффективно использованы только в ограниченном диапазоне горно-геологи-

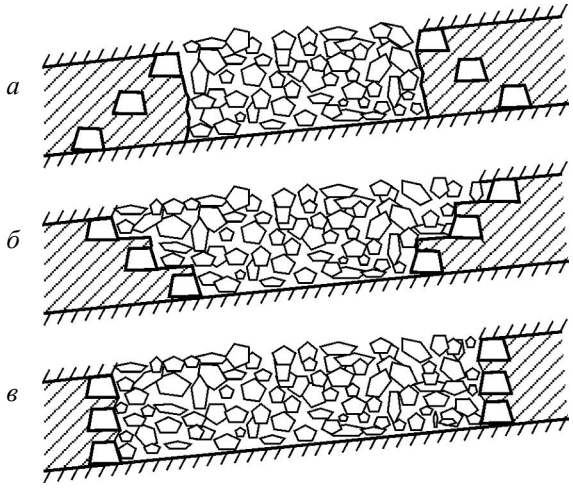

Рис.1. Возможные схемы расположения подготовительных выработок при слоевой разработке мощных пологих пластов*: *а* – со смещением в сторону нетронутого массива; *б* – со смещением под выработанное пространство; *в* – под выработками верхних слоев

ческих условий. Кроме того, анализ литературных источников показал, что в работах, содержащих рекомендации по рациональному расположению выработок, слоевые участковые подготовительные выработки изображаются симметрично расположенными относительно центра лавы (рис.1)*, тогда как в реальных шахтных условиях расположение вентиляционных и конвейерных выработок 2-го слоя относительно выработок 1-го слоя – различно. Так, например, в условиях шахты «Томская» вентиляционные выработки 2-го слоя располагают со смещением под выработанное пространство лавы 1-го слоя, а конвейерные – со смещением под краевую часть угольного массива (рис.2, *а*). На шахте им.Ленина при отработке пласта IV-V, угли которого склонны к самовозгоранию, конвейерные выработки 2-го слоя располагают под конвейерными 1-го (рис.2, *б*).

Таким образом, задача разработки методических подходов к определению рационального места расположения слоевых выработок 2-го слоя является актуальной, а ее решение позволит существенно повысить конкурентоспособность шахт, ведущих отработку мощных пологих пластов угля.

С целью установления основных факторов, оказывающих влияние на место заложения выработок 2-го слоя, был выполнен анализ используемых при слоевой отработке вариантов расположения слоевых выработок и условий их применения. В результате анализа были определены факторы, имеющие определяющее значение при выборе места расположения выработок. К числу горно-геологических факторов, оказывающих существенное влияние на условия проведения и поддержания слоевых выработок, относятся: физико-механические свойства непосредственной почвы и углей в пределах 2-го слоя;

* *Фрянов В.Н.* Обоснование параметров технологии подготовки и отработки мощных пологих пластов / В.Н.Фрянов, А.В.Чубриков. Новокузнецк, 2002.

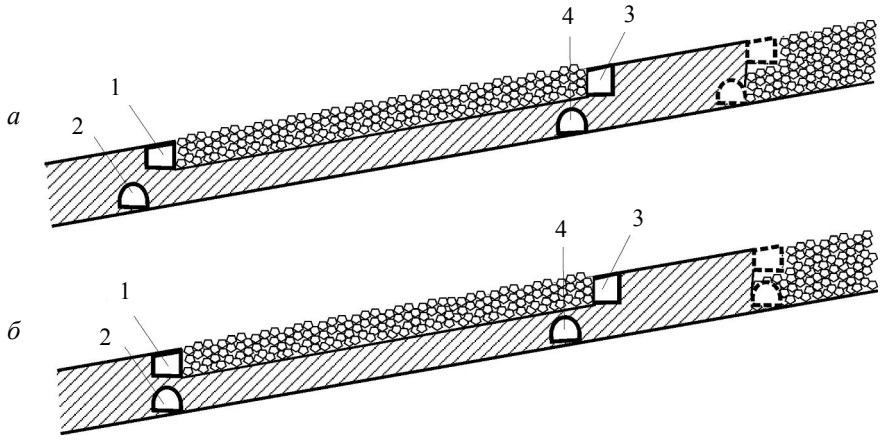

Рис.2. Расположение подготовительных выработок на действующих шахтах

1, 2 – конвейерные выработки; 3, 4 – вентиляционные выработки

глубина ведения горных работ (уровень геостатических напряжений). В качестве основного горно-технического фактора следует указать влияние выработанных пространств ранее отработанных участков как 1-го, так и 2-го слоя, граничащих с отрабатываемым, которое обусловлено существенным перераспределением горного давления вследствие ведения очистных работ.

Для установления влияния указанных факторов на выбор места расположения и условия поддержания слоевых подготовительных выработок были проведены аналитические исследования с использованием численных методов механики сплошной среды, часть результатов которых были приведены в работе*. В процессе исследований для разработанных горно-геомеханических моделей и расчетных схем, отвечающих реальным горно-техническим ситуациям, были определены все компоненты тензоров деформации и напряжений, и вектора перемещений.

Сидоренко С.А. Определение рационального места расположения участковых подготовительных выработок при слоевых системах разработки / С.А.Сидоренко, А.А.Сидоренко // Записки Горного института. Т.167. СПб, 2006.

В качестве примера, иллюстрирующего характер полученных результатов, на рис.3 приведены поля полных осевых деформаций σ_x в окрестностях слоевых подготовительных выработок. На рис.3, *а* представлены результаты расчетов, соответствующих горно-технической ситуации, приведенной на рис.2, *б* (конвейерная выработка 2), на рис.3, *г* – соответствующая рис.2, *б* (вентиляционная выработка 4). Рис.3 наглядно иллюстрирует влияние как «надработки», так и один из возможных путей ее минимизации – смещение выработок 2-го слоя под выработанное пространство лавы 1-го слоя (рис.3, *в*, *г*).

Исследованиями установлено, что величина указанного смещения определяется главным образом физико-механическими свойствами угольного пласта и пород непосредственной почвы, глубиной ведения горных работ, а также влиянием ранее отработанных лав 2-го слоя и «надработки». Величина необходимого смещения слоевых выработок 2-го слоя относительно 1-го в различных условиях может составлять от 4 до 15 м.

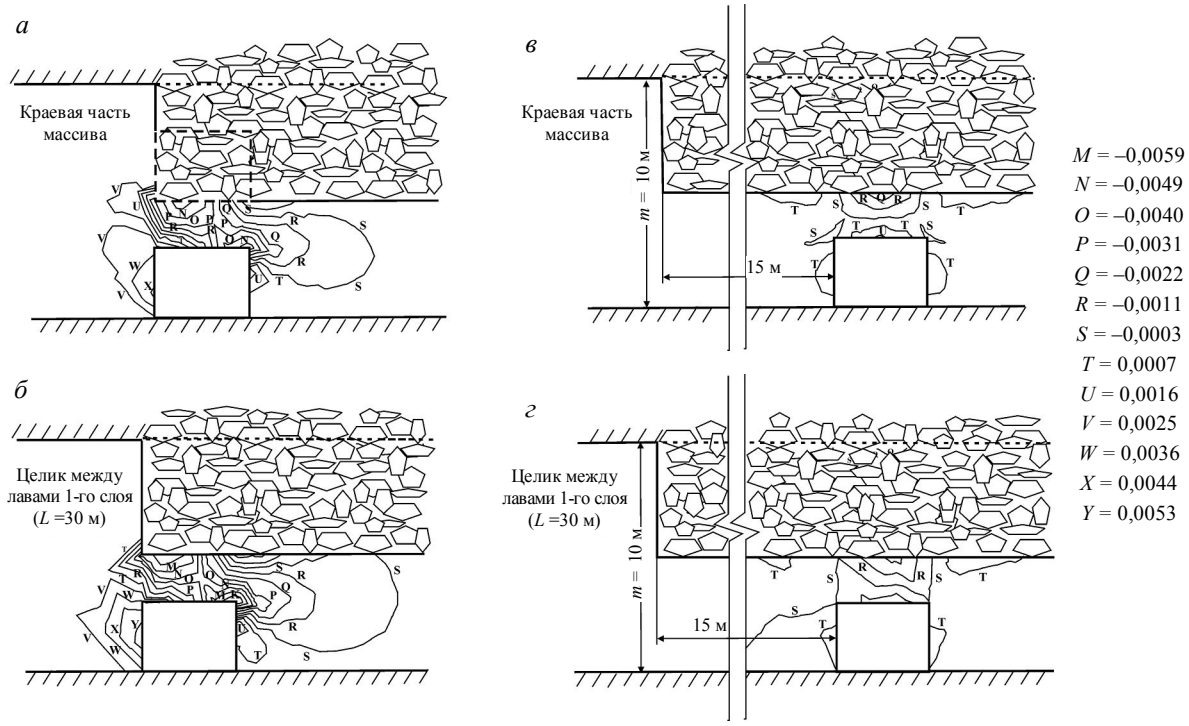

Рис.3. Изолинии полных деформаций σ_x в окрестностях выработок 2-го слоя

Полученные закономерности необходимо учитывать при прогнозировании состояния угольного массива в окрестностях слоевых подготовительных выработок и оценке величин возможных смещений в этих выработках.

Внедрение результатов выполненных исследований позволит обеспечить эксплуатационное состояние выработок 2-го слоя в течение всего периода их использования и снизить затраты на их проведение. Экономический эффект при использовании данных рекомендаций по предварительным оценкам может составить до 25 млн руб. на 1 млн т добычи.

Направлением дальнейших исследований будет являться изучение характера и степени влияния времени на НДС краевых частей угольного массива и угольных целиков.