

УДК:622.273.23

М.В. Писаренко

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАХТ ТИПА «ШАХТА-ЛАВА»

Рассмотрена экономико-математическая модель технологической структуры «шахта-лава» с выявлением тенденций изменения основных параметров.

Ключевые слова: очистной забой, газообильность, добыча, пласт, шахта.

Вопросам оптимизации основных параметров угольных шахт посвящены работы многих известных ученых: Б.И. Бокия, Л.Д. Шевякова, В.В. Ржевского, А.И. Митейко, К.К. Кузнецова, С.М. Липковича, М.И. Агошкова, А.С. Бурчакова, А.М. Курносова, Э.И. Гойзмана, М.И. Устинова, А.С. Астахова, А.В. Старикова, А.А. Ордина и др. Предметом их исследований были традиционные шахты, в которых основным параметром являлась производственная мощность шахты, определяющая количество очистных забоев, их технологическую связанность и инфраструктуру шахты. Создание и внедрение высокопроизводительных и надежных механизированных комплексов изменило ситуацию, сведя число одновременно работающих очистных забоев до одного-двух, максимально упростив инфраструктуру, превратив традиционную шахту – в «шахту-лаву». Исследованием таких систем посвящены работы В.Д. Ялевского и В. А. Федорина [1].

Для анализа исследования новой технологической структуры «шахта-лава», автором создана экономико-математическая модель [2]. В которой моделируются затраты по основным элементам технологической структуры добыча, проходка, транспорт, проветривание, водоотлив, вспомогательные

работы и т. д.), капитальные вложения, а в качестве критерия оптимальности используется чистый дисконтированный доход (далее по тексту экономическая эффективность). Варьируемыми параметрами модели являются среднегодовая суточная нагрузка на очистной забой, длины выемочного поля и лава, глубина разработки. Следует отметить, что представленные ниже исследования, проведены для очистных забоев с газообильностью до $5 \text{ м}^3/\text{т}$, и в условиях цен 2008 года.

Серия вычислительных экспериментов проведенных на модели, показала, что основным параметром технологической структуры «шахта-лава» определяющий уровень экономической эффективности (максимальный дисконтированный доход), является производительность очистного забоя — суточная нагрузка на очистной забой (имеется ввиду среднегодовая) (рис. 1), которая и определяет мощность шахты. При этом производитель очистного забоя более 2000—3000 т в сутки (600-900 тыс. т. годовая добыча) обеспечивают безубыточную работу «шахта-лава».

Следует отметить, что учет газового фактора для конкретных условий может внести серьезные коррективы в обоснование выбора эффективной нагрузки на очистной забой.

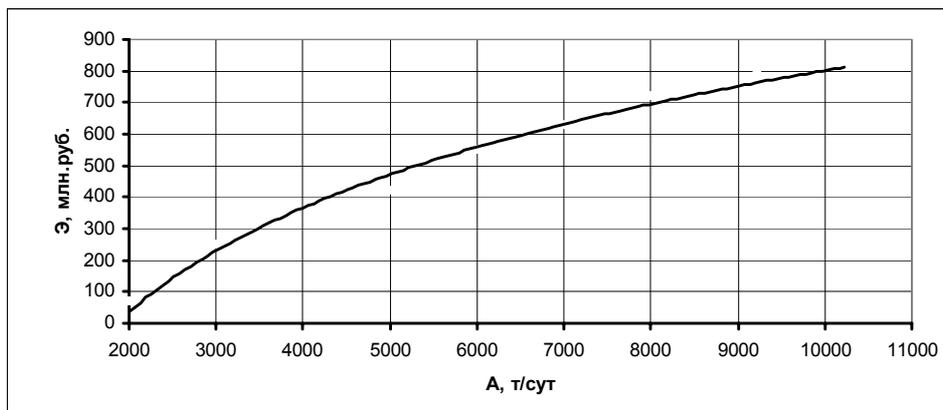


Рис. 1. Влияние производительности очистного забоя A на экономическую эффективность работы «шахта-лава» \mathcal{E} (мощность пласта 3 м, угол падения 5 град)

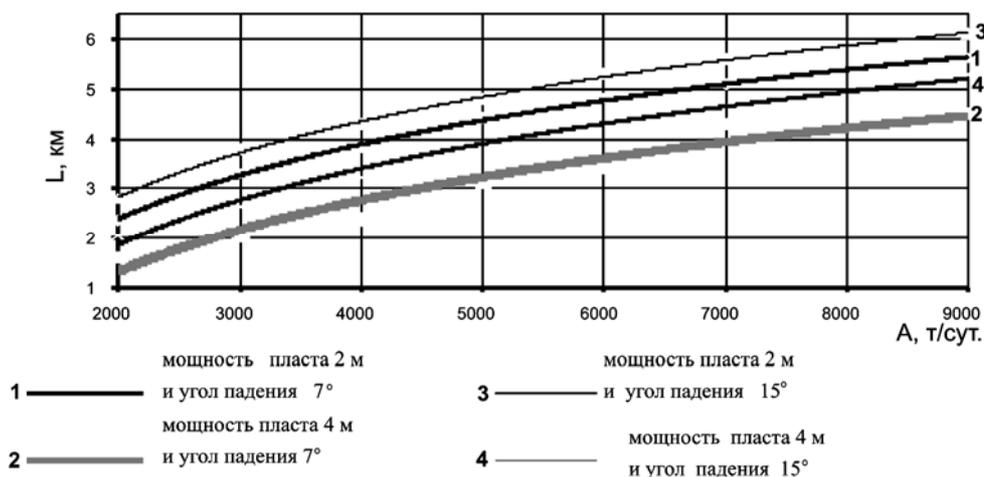


Рис. 2. Зависимость значения оптимальной длины выемочного столба L от производительности очистного забоя A при различных значениях мощности и угла падения вынимаемого пласта

Серия вычислительных экспериментов, выполненная с помощью модели показала, что основными факторами, влияющими на оптимальное значение длины выемочного столба, являются суточная нагрузка на очистной забой, мощность и угол падения разрабатываемого пласта. Диапазон оптимального значения этого параметра составляет 3-6 км, причем, при

прочих равных условиях, его величина находится в прямой зависимости от производительности очистного забоя. Так, рост нагрузки очистного забоя на 1000 т/сут увеличивает значение оптимальной длины выемочного столба в среднем на 450 м (рис. 2).

В то же время установлено, что оптимальная длина выемочного столба прямо пропорционально углу падения

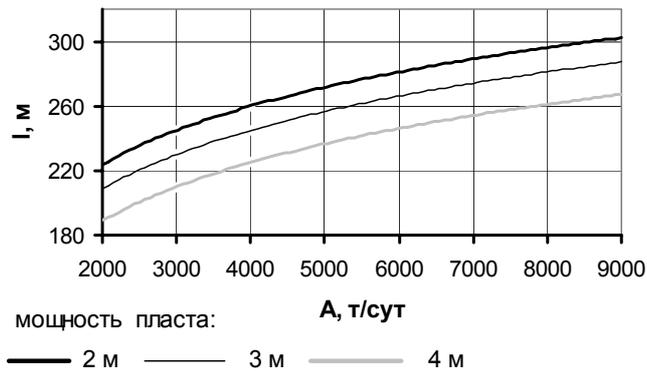


Рис. 3. Зависимость оптимальной длины очистного забоя I от производительности очистного забоя A при различных значениях мощности пласта

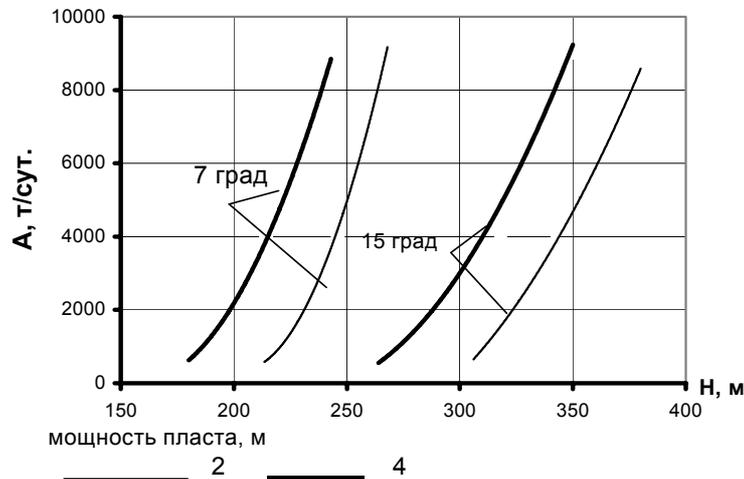


Рис. 4. Зависимость оптимальной глубины H от нагрузки на очистной забой A

разрабатываемого пласта и обратно пропорциональна вынимаемой мощности пласта. Например, увеличение угла падения с 7° до 14° увеличивает оптимальное значение на 230 м, а изменение мощности пласта с 2 до 4 м уменьшает оптимальную длину выемочного столба (при прочих равных условиях) на 800—900 м (рис. 2).

Результаты поиска оптимальной длины лавы на представлены на рис. 3.

Факторами, определяющими оптимальную длину очистного забоя, являются его производительность, мощность и в меньшей степени угол

падения разрабатываемого пласта. Оптимальное значение длины лавы при суточной нагрузки на очистной забой 5000 т/сут. составляет 230 и 270 м для мощности разрабатываемого пласта 4 и 2 м соответственно, при 8000 т/сут. — 260—300 м.

Основными факторами, определяющими оптимальную глубину шахты, является угол падения, мощность разрабатываемого пласта и нагрузка на очистной забой. С увеличением нагрузки на очистной забой, оптимальная глубина растет приближаясь к максимальному значению (рис. 4).

Увеличение угла падения разрабатываемого пласта хотя и увеличивает глубину разработки, при прочих равных условиях, однако наклонная длина шахтного поля уменьшается. Это объясняется тем, что с ростом глубины увеличиваются затраты на транспортировку угля и материалов, проветривание, водоотлив, ухудшаются горно-геологические условия разработки, поэтому становится более экономически целесообразно увеличить запасы шахтного поля за счет увеличения размеров по простиранию.

Шахта, имеющая в работе один очистной забой, не имеет резерва очистного фронта, поэтому простой комплексно-механизированного забоя по различным причинам становятся факторами, определяющими эффективность всей технологической системы «шахта-лава». Сокращение времени на монтажно-демонтажные, пусконаладочные и т. д. связано с повышением уровня механизации этих операций. С другой стороны, повышение уровня технической оснащенности выделенных вспомогательных операций приводит к непропорциональному росту удельных затрат, что в целом отрицательно влияет на эффективность работы «шахта-лава».

Результаты расчетов показывают, что снижение времени непроизводительной работы очистного забоя с нагрузкой 3-4 тыс. т/сут со 130 до 70 дней повышает экономическую эффективность в 1,8-2 раза, а сни-

жение этого времени с 70 до 20 дней (при прочих равных условиях) всего в 1,2 раза. Детальный анализ позволил сделать вывод о существовании оптимального значения времени непроизводительной работы, которое для очистного забоя с нагрузками очистной забой: 3-4 тыс. т/сут составляет – 85-75 дней; 5-7 тыс. т/сут – 66-50 дней; а 8-10 тыс. т/сут – 40-35 дней

Из выше представленных исследований можно сделать следующие выводы:

- эффективное функционирование технологической структуры «шахта-лава» возможно в благоприятных горно-геологических условиях;

- производительность очистного забоя, максимально возможная для конкретных горно-геологических условий и определяет длину выемочного столба и лавы, глубину разработки. Кроме того основные параметры являются взаимозависимыми, поэтому при выборе проектных значений для конкретных условий следует вести их поиск в едином комплексе;

- стабильная нагрузка на очистной забой является главным фактором эффективности технологической структуры «шахта-лава», обеспечение которой требует повышение производительности и надежности всех элементов технологической структуры (проходка и крепление горных выработок, транспорт, вентиляция, монтаж-демонтаж и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ялевский В.Д. Модульные горнотехнологические структуры вскрытия и подготовки шахтных полей Кузбасса (Теория. Опыт. Проекты.) / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин. — Кемерово: Кузбассвуиздат, 2000. — 224 с.

2. Полевщиков Г.Я. Обоснование параметров горно-технологических модулей угольных шахт Кузбасса. / Г.Я. Полевщиков, М.В. Писаренко. — Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. — 144 с. **ИУУ**

Коротко об авторе

Писаренко М.В. — кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник Института угля и углехимии СО РАН, e-mail: mvp@kemsc.ru