

УДК 622.273

*Солодянкин А.В., д.т.н., проф., каф. СГМ НГУ, г. Днепрпетровск,
Дудка И.В., асс., каф. горного дела АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина*

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ДЛИНЫ ЛИНИИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Введение. В ближайшее время уголь останется основным отечественным топливно-энергетическим сырьем, гарантирующим энергетическую безопасность и экономическую независимость страны, так как в выработке электроэнергии доля угля составляет 30% [1].

Однако, если по объемам добычи угля Украина входит в десятку ведущих стран мира, то по технико-экономическим показателям значительно уступает многим из них. Например, месячная производительность труда рабочего очистного забоя в Украине (27,4 т) почти в пять раз ниже, чем в России (132,9 т).

Одним из путей повышения технико-экономических показателей подземной добычи угля является увеличение длины лавы. Средняя длина очистного забоя в Украине составляет 179 м, в объединениях Красноармейскуголь – 215, Донецкуголь – 201, Макеевуголь – 191, Донбассантрацит – 188, Ровенькиантрацит – 187.

В тоже время в угольной промышленности Германии лавы длиной до 450 м стали обычным явлением начиная с 1990-х годов. При разработке аналогичных угольных месторождений в США отмечается тенденция увеличения длины лав. В Австралии также заметна тенденция к увеличению длины лав до 300 м и более, хотя в настоящее время средняя длина лавы составляет 240 м при средней мощности пластов около 3 м. Высокопроизводительные участки работают и на предприятиях компании «Шеньхуа» в КНР, где при длине выемочного поля 3-6 км и мощности пластов до 6,5 м длина лавы равняется 300 м [2].

Анализ показателей работы ведущих предприятий показывает, что с увеличением длины лавы сокращается их число, растет нагрузка на забой, транспортную выработку, увеличивается концентрация производства, уменьшается объем вспомогательных работ.

В тоже время, увеличение длины лавы значительно сокращает объемы подготовительных работ, а также трудовые и материальные средства на их поддержание.

Оценка эффективности увеличения длины очистного забоя на ОП «Шахта «Комсомольская»

В связи со значительным подъемом производства на ОП «Шахта «Комсомольская» в период с 2003 г. существенно увеличилась добыча угля.

Вследствие интенсификации производства увеличилось число одновременно работающих очистных забоев и скорость подвигания линии очистного забоя, из чего следует, что уменьшилось и время на отработку одной лавы. Все эти факторы приводят к росту объемов подготовительных работ (рис. 1). Некоторое снижение объема проведения горных выработок в 2009 г., в сравнении с предыдущим годом, объясняется экономическим кризисом, при этом рост годового проведения вскрывающих выработок сохранился (+ 72 м).

Подготовка угольных пластов к отработке на шахте «Комсомольская» сопровождается большими объемами проходческих работ, снизить которые, с сохранением темпов роста добычи угля и производства, можно при увеличении длины линии очистного забоя.

В результате увеличения длины лавы, уменьшение суммарной длины подготовительных выработок достигается за счет увеличения ширины выемочного столба. Длина выемочного столба при подготовке лавами 200 м и 300 м является одинаковой, в связи с этим одинаковой является и длина оконтуривающих подготовительных выработок ($L_{\text{подг.в}}$).

При отработке панели с одинаковыми размерами по падению и простиранию забоями длиной 200 м и 300 м суммарная длина подготовительных выработок ($\Sigma L_{1\text{подг.в}}$ и $\Sigma L_{2\text{подг.в}}$) будет различной.

Так при размерах панели по простиранию 1000 м и по падению 600 м для полной отработки панели потребуется 3 лавы длиной 200 м. Суммарная протяженность подготовительных выработок составит 4000 м (рис. 2).

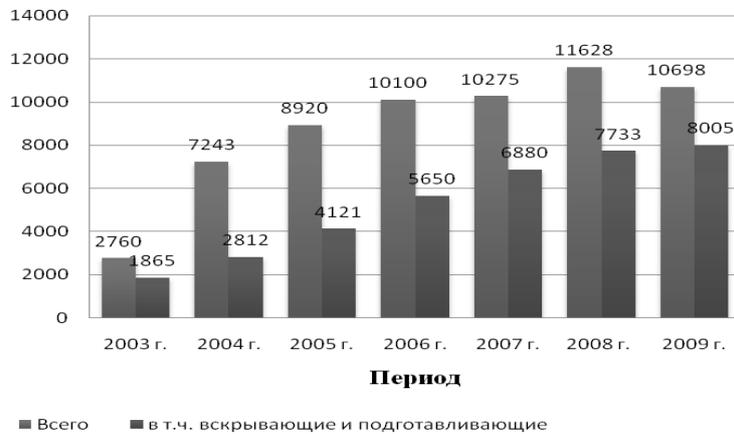


Рис.1. График объемов годового проведения горных выработок по ОП «Шахта Комсомольская»

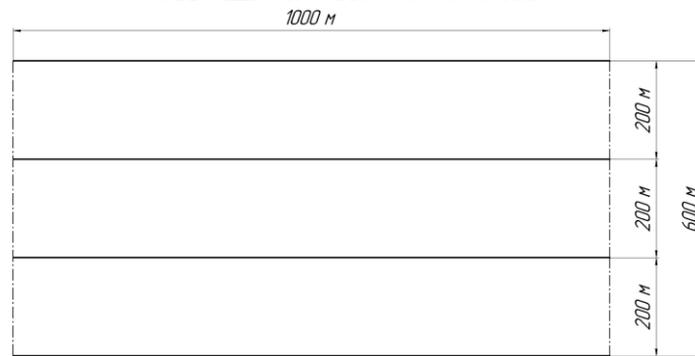


Рис. 2. Схема отработка панели лавами длиной 200 м

В случае отработки панели с такими же параметрами (по простиранию – 1000 м, по падению – 600 м) очистными забоями длиной 300 м для отработки запасов угля в панели потребуется 2 лавы. Суммарная протяженность подготовительных выработок, в этом случае, будет равна 3000 м (рис. 3).

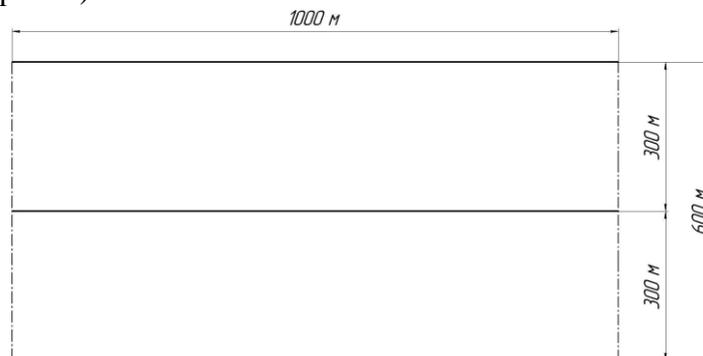


Рис. 3. Схема отработка панели лавами длиной 300 м

Простые расчеты показывают, что при отработке запасов угля в панели лавами длиной 300 м требуемая суммарная протяженность подготовительных выработок на 1000 м меньше (на 25 %), чем при отработке лавами в 200 м.

Кроме этого уменьшается время на монтаж-демонтаж очистного оборудования за счет сокращения циклов подготовительно-заключительных работ. При длине лавы равной 200 м

для полной отработки панели с заданными выше параметрами монтаж очистного оборудования производится в 3-х лавах, в то же время, при длине лавы равной 300 м, для отработки панели потребуется монтаж оборудования в 2-х лавах.

Следует также отметить, что увеличение длины лавы, в конечном счете, приводит к увеличению объемов угля, выдаваемого из очистного забоя, и требует соответствующего увеличения производительности и габаритов транспортных средств, а также повышения количества воздуха для проветривания добычного участка, что неизбежно повлечет за собой увеличение площади поперечного сечения подготовительных выработок.

Известно, что интенсификация очистных работ на шахтах Украины уже потребовала увеличения сечения выработок в среднем от 9 до 13 м². В дальнейшем эта величина возрастет до 16,6 м². Однако уже сейчас на шахтах Германии [3], Нидерландов [4] и др. ведущих угледобывающих стран площадь поперечного сечения подготовительных выработок составляет 20...24 м² (ширина 6,5 м, высота 4,5 м), магистральных 30 м².

В исследуемый период с 2007 по 2011 г. шахтой «Комсомольская» было отработано и отрабатываются, в т.ч. планируются, ряд очистных забоев с различными параметрами.

Типовое сечение подготовительных выработок, применяемое на шахте «Комсомольская» при разной длине лавы составляет $S_{св} = 12,8 \text{ м}^2$, для двух выемочных выработок, оконтуривающих лаву, соответственно 25,6 м² (табл. 1).

Площадь поперечного сечения подготовительных выработок обратно пропорциональна скорости их проведения, которая в случае применения сплошной или комбинированной системы разработки непосредственно влияет на скорость подвигания очистного забоя. Стоимость проведения подготовительной выработки также напрямую зависит от сечения.

Таблица 1

Данные по очистным забоям шахты «Комсомольская»

| Точка на графике | Название очистного забоя | Угольный пласт | Длина лавы, м | Года ввода-вывода | Суммарное сечение выработок, м ² | Сечение подготовительных выработок, приходящееся на 1 м лавы, м ² /м |
|------------------|--------------------------|----------------|---------------|-------------------|---|---|
| 1 | 19 зап. лавы | h_{10} | 165 | 2009-2011 | 25,6 | 0,1552 |
| | 18 зап. лавы | h_{10} | 165 | 2011 | 25,6 | 0,1552 |
| 2 | 3 вост. лавы | h_8 | 180 | 2007-2009 | 25,6 | 0,1422 |
| 3 | 4 вост. лавы | h_8 | 190 | 2010-2011 | 25,6 | 0,1347 |
| 4 | 317 лавы | h_{10} | 211 | 2007-2007 | 25,6 | 0,1213 |
| 5 | 324 лавы | h_{10} | 235 | 2007-2008 | 25,6 | 0,1089 |
| | 323 лавы | h_{10} | 235 | 2008-2008 | 25,6 | 0,1089 |
| 6 | 16 вост. лавы | h_7 | 250 | 2009-2010 | 25,6 | 0,1024 |
| | 15 вост. лавы | h_7 | 250 | 2010-2011 | 25,6 | 0,1024 |
| 7 | 318 лавы | h_{10} | 298 | 2007-2008 | 25,6 | 0,0859 |
| 8 | 326 лавы | h_{10} | 300 | 2008-2009 | 25,6 | 0,0853 |
| | 327 лавы | h_{10} | 300 | 2009-2010 | 25,6 | 0,0853 |
| | 328 лавы | h_{10} | 300 | 2010-2011 | 25,6 | 0,0853 |
| | 329 лавы | h_{10} | 300 | 2011 | 25,6 | 0,0853 |

Известно, что в себестоимость угля входят расходы на сооружение, ремонт и поддержание протяженных выработок. Соответственно, приняв объем подготовительных выработок $V_{подг.в} = S_{св} L_{подг.в}$, необходимых для подготовки выемочного столба, можно определить показатель условных затрат на их проведение и поддержание, которые приходятся на единицу объема добываемого в рассматриваемом очистном забое угля $V_y = V_{1м} L_{оз}$:

$$K_s = S_{св} / L_{оз}, \text{ м}^2/\text{м}.$$

По результатам обработки данных, приведенных в табл. 1, рассчитано удельное сечение подготовительных выработок в свету, приходящееся на 1 м длины очистного забоя K_s (рис. 4).

Полученные значения показывают, что при увеличении длины лавы имеется значительный резерв в плане увеличения площади поперечного сечения подготовительных выработок для обеспечения беспрепятственного пропуска возросших транспортных потоков и нормального проветривания добычного участка. Так, при площади сечения подготовительных выработок в свету $S_{св} = 12,8 \text{ м}^2$ и длине лавы $L_{оз} = 200 \text{ м}$ величина $K_s = 0,13 \text{ м}^2/\text{м}$, а при длине лавы $L_{оз} = 300 \text{ м}$ $K_s = 0,085 \text{ м}^2/\text{м}$. Это означает, что даже при увеличении площади сечения подготовительных выработок $S_{св}$ до $18,0 \text{ м}^2$ (почти в 1,5 раза), относительные затраты на проведение и поддержание выработок будут меньше, чем при сечении выработок $S_{св} = 12,8 \text{ м}^2$ и длине лавы $L_{оз} = 200 \text{ м}$.

Выводы. Сохранение темпов роста добычи угля и производства на шахтах при снижении объемов проходческих работ возможно при увеличении длины линии очистного забоя.

Выполненные расчеты показывают, что при отработке запасов угля в панели лавами длиной 300 м требуемая суммарная протяженность подготовительных выработок на 1000 м меньше (на 25 %), чем при отработке лавами в 200 м. При этом уменьшается время на монтаж-демонтаж очистного оборудования, за счет сокращения количества циклов подготовительно-заключительных работ.

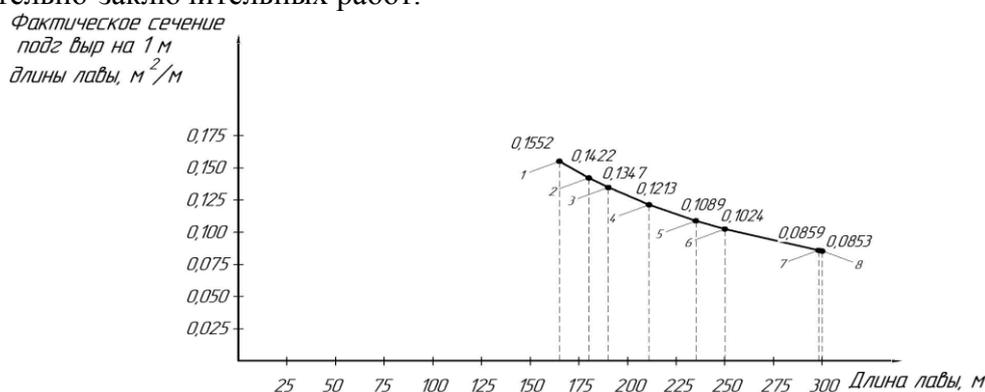


Рис.4. График зависимости удельного сечения подготовительных выработок в свету на 1 м длины очистного забоя от длины лавы

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что при увеличении длины лавы имеется значительный резерв в плане увеличения площади поперечного сечения подготовительных выработок (до $18,0 \text{ м}^2$) для обеспечения беспрепятственного пропуска возросших транспортных потоков и нормального проветривания добычного участка.

При этом следует учитывать, что чрезмерное увеличение длины лавы вызывает ряд технических и организационных затруднений в доставке материалов и оборудования, в передвижении по лаве рабочих, что приводит к снижению производительности. Кроме того, увеличение длины лавы в определенных горно-геологических условиях ограничивается устойчивостью основной кровли. Изучению этих вопросов должны быть посвящены отдельные исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грядущий Б.А., Мухин Е.П., Грядущий В.Б. Стратегические направления возрождения угольной отрасли // Уголь Украины. – 2007. – № 1. – С. 9.
2. Роман А. Современное забойное транспортное оборудование в каменноугольной промышленности // Глюкауф. – 2008. – № 1(2). – С. 30-35.
3. Баймдик Ю., Штеттнер М.Т. Буровзрывная проходка пластовых штреков с анкерной крепью. Выявление потенциала повышения производительности // Глюкауф. – 2008. – № 2(3). – С. 18-27.
4. Мартенс П., Ратман Л., Крингс Й. Перспективное планирование для нидерландской каменноугольной концессии «Беатрикс» // Глюкауф. – 2009. – № 3. – С. 40-43.