

Пути повышения добычи угля из комплексно-механизированных лав с нагрузкой до 40-60 тыс. т/сут. на один очистной забой

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-4-10>**РАЗУМОВ Е.А.**

Директор СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.zu

КАЛИНИН С.И.

Доктор техн. наук,
директор по перспективному развитию
СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.zu

ВЕНГЕР В.Г.

Заместитель директора
СФ АО «ВНИМИ»,
653004, г. Прокопьевск, Россия,
e-mail: vnimi@inbox.zu

ПУДОВ Е.Ю.

Канд. техн. наук,
директор филиала КузГТУ в г. Прокопьевске,
653033, г. Прокопьевск, Россия

В статье рассматривается целесообразность выполнения на данном этапе научно-исследовательских работ, связанных с поиском, обоснованием и внедрением новых решений по повышению эффективности добычи угля подземным способом. Обосновывается необходимость принятия направления исследований по оценке существующих технологических решений, выбору из их числа наиболее эффективных и разработке новых решений, позволяющих обеспечить рост объемов добычи и сокращение численности комплексно-механизированных бригад с учетом увеличения нагрузки на очистной забой до 40-60 тыс. т/сут. Установлены возможность и условия обеспечения нагрузки на забой в указанных объектах, которые требуют перехода на применение нового усовершенствованного высокопроизводительного оборудования очистных механизированных комплексных забоев, определения оптимальных параметров технологических схем подготовки и отработки пластов, создания и внедрения систем автоматизированного контроля за обеспечением промышленной безопасности.

Ключевые слова: повышение эффективности добычи угля, разработка новых решений, обеспечение нагрузки на комплексно-механизированный забой до 40-60 тыс. т/сут., пути достижения указанных объемов добычи.

Для цитирования: Пути повышения добычи угля из комплексно-механизированных лав с нагрузкой до 40-60 тыс. т/сут. на один очистной забой / Е.А. Разумов, С.И. Калинин, В.Г. Венгер и др. // Уголь. 2021. № 1. С. 4-10. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-4-10.

ВВЕДЕНИЕ

В Сибирском филиале ВНИМИ развиваются различные направления научно-исследовательской деятельности, которые в основном являются комплексными, и их решение предусматривается осуществлять путем привлечения сторонних научных организаций: КузГТУ, СибГИУ, Института Угля, ВостНИИ. На данном этапе одним из основных научных направлений являются поиск, обоснование и внедрение новых, более эффективных решений по повышению добычи угля подземным способом. Оно нацелено на оценку существующих технологических решений, выбор из их числа наиболее эффективных и разработку новых решений, которые позволят обеспечить рост объемов добычи угля и сокращение численности комплексно-механизированных бригад с учетом увеличения нагрузки на очистной забой до 40-60 тыс.т/сутки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Такое решение потребует создания высокопроизводительного оборудования механизированных комплексов, позволяющего производить выемку угля в очистных забоях со скоростью обнажения пород кровли, превышающей ее критическую площадь. За критическую площадь обнажения принимается предельная площадь обнажения, при которой происходит обрушение пород активной кровли на отработанном участке выемочного столба. Критическая площадь обнажения является величиной постоянной для конкретных литотипов пород и зависит от длины лавы и скорости ее подвигания:

$$S_{кр} = l_{л} \cdot v_{пл.} \cdot T, \text{ м}^2/\text{сут.}, \quad (1)$$

где: $S_{кр}$ – критическая площадь обнажения активной кровли; l_l – длина лавы, м; $v_{пл.}$ – скорость подвигания лавы, м/сут.; T – время формирования критической площади обнажения кровли, сут. Параметр T определяется по формуле:

$$T = \frac{S_{кр}}{l_l \cdot v_{пл.}}, \text{ сут} \quad (2)$$

На рис. 1 приведена гистограмма вероятности распределения площади активной кровли $S_{кр}$ пласта 6-6а при отработке его на шахте «Распадская».

По формуле (2) устанавливаются моменты изменения режима работы очистного забоя, т.е. когда целесообразно производить, например, снижение скорости его подвигания до начала обрушения кровли (за 7-10 м) или остановку лавы (на выходные или праздничные дни).

По каждому новому решению исследования являются комплексными, т.е. оценка исследуемого горного вопроса производится путем сочетания совокупного действия основных наиболее существенно влияющих факторов. Выполненной оценкой технических и технологических систем существующих схем подготовки и отработки угольных пластов, анализом результатов исследований и опыта высокопроизводительной очистной выемки их запасов как из отечественных [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10], так и зарубежных [11, 12, 13, 14, 15] источников установлено следующее:

- до настоящего времени обоснованных технологических, технических и геомеханических решений по обеспечению нагрузок на очистной забой комплексно механизированных лав 1,2-1,5 млн т/мес. не имеется;

- ведутся работы в отдельных научно-исследовательских и проектных организациях по исследованию геомеханических и технологических процессов при отработке пологих угольных пластов механизированными комплексами с высокими нагрузками на забой, по разработке требований к новым технологиям и горношахтному оборудованию, повышению безопасности отработки пластов.

Оценка возможностей разработанных технологических схем, применяемого отечественного и импортного оборудования в очистных забоях была произведена путем проведения исследований по специально разработанной методике, где в качестве основного критерия оценки возможностей выемочного комбайна был принят энергетический показатель, величина которого определяется по формуле (3), и он представляет собой удельную скорость подачи комбайна при выемке угля, которая определяется по величине потребляемой мощности приводом комбайна и сопротивлению угля резанию:

$$U_{уд} = d \cdot e^{-C \cdot A_B}, \text{ м/мин} \cdot \text{кВт} \quad (3)$$

где: d – постоянный коэффициент, зависит от схемы работы комбайна и вынимаемой мощности пласта; C – постоянный коэффициент, характеризующий неравномерность сопротивления угля резанию по длине лавы и мощности пласта (коэффициенты d и C определяются путем измерений их значений в лаве); A_B – сопротивление угля резанию, кН/м (его величина определяется с помощью динамометрического сверла СДМ-1, а в отдельных случаях принимается по данным геологической службы шахты).

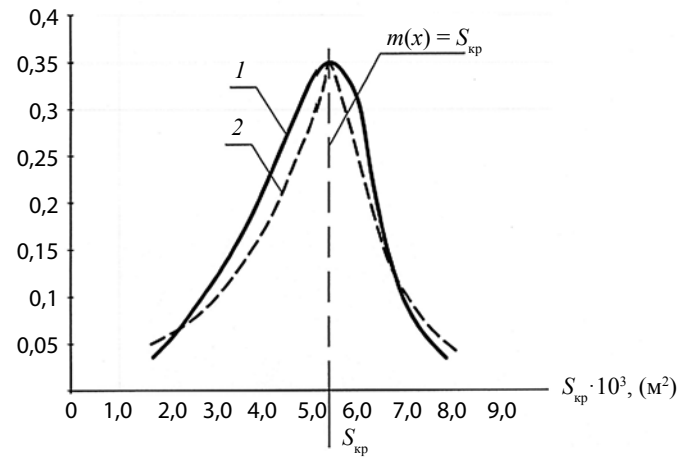


Рис. 1. Вероятность распределения критической площади обнажения активной кровли пласта 6-6а при его отработке в условиях шахты «Распадская»: f_i – частота появления значений критической площади обнажения активной кровли; 1 – экспериментальная кривая распределения критической площади обнажения активной кровли; 2 – теоретическая кривая вероятности распределения критической площади обнажения активной кровли; $m(x)$ – математическое ожидание критической площади обнажения активной кровли пласта 6-6а

Таблица 1

Средние значения корректировочных коэффициентов d и C

$m_{с}, \text{ м}$	Коэффициенты	
	d	C
1,8-2	$7,6 \cdot 10^{-2}$	0,0084
2,6-2,8	$6,9 \cdot 10^{-2}$	0,01
3-4	$6,5 \cdot 10^{-2}$	0,012

Таблица 2

Разделение выемочных комбайнов на группы по установленной мощности привода

Группы комбайнов	Типы комбайнов, применяемые на шахтах	Установленная мощность привода, кВт
I	2ГШ-6, КГС-309	300
II	EDB-170, КВБ-3	320-350
III	РКУ-20, EDB-450, КГС-445	400-450
IV	К-500, МГ-400/930	460-500
V	К-500, КГС-445, КСП, SL-500	более 500

В табл. 1 приводятся значения коэффициентов d и C в зависимости от вынимаемой мощности верхнего уступа, при работе комбайна в лаве по односторонней уступной схеме (данные показатели получены в условиях шахт Томусинского угольного района).

Исследуемые выемочные комбайны были разделены по установленной мощности привода на 5 групп (табл. 2). По скорости подачи комбайна при выемке угля предлагается подбирать тип выемочного комбайна. Для этого могут использоваться графики зависимости скорости подачи комбайна от сопротивления угля резанию (A_B) в зоне работы исполнительного органа комбайна, полученные путем построения энергетических характеристик комбайнов, которые приведены на рис. 2.

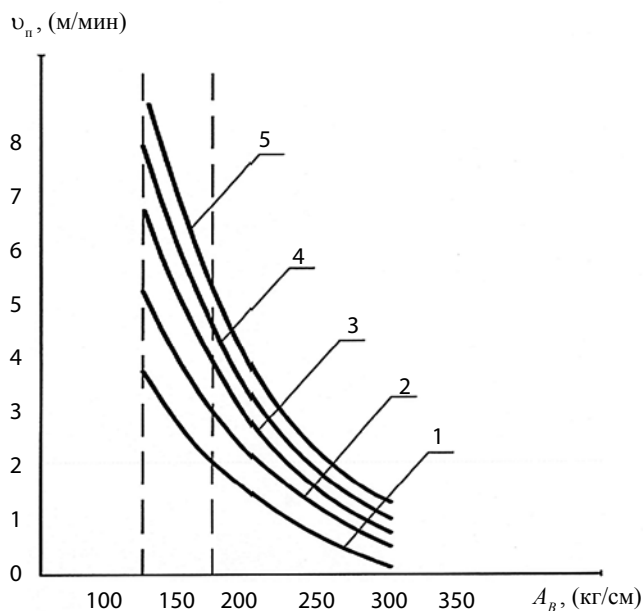


Рис. 2. Зависимость скорости подачи комбайна от сопротивления угля резанию в зоне работы исполнительного органа комбайна при вынимаемой мощности верхнего уступа 3-3,2 м и ширине захвата 0,6 м: 1, 2, 3, 4, 5 – группы комбайнов; A_B – сопротивление угля резанию, определяется по данным геологической службы шахты или измеряется непосредственно в шахтных условиях

Скорость движения выемочного комбайна по лаве может определяться по формуле:

$$v_{п.к.} = U_{уд} \cdot P_{уст}, \quad (4)$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность электропривода комбайна, кВт; $U_{уд}$ – определяется по формуле (3).

Скорость подвигания лавы за сутки определяется по формуле:

$$v_{п.л.} = \frac{B \cdot v_{п.к.} \cdot 60 \cdot T_{сум} \cdot K_{м.в.}}{l_l} \quad (5)$$

где B – ширина захвата исполнительного органа комбайна, м; $K_{м.в.}$ – коэффициент полезного использования комбайна (коэффициент машинного времени комбайна); l_l – принятая длина лавы, м.

Скорость подвигания лавы, соответствующая скорости движения комбайна по лаве при выемке угля, определяется либо по формуле (5), либо по графикам (см. рис. 2).

Утвержденных нормативных документов, руководств и методик расчета рациональной длины лавы при отработке пластов механизированными комплексами в настоящее время нет. Поэтому на практике расчет длины лавы для отработки пологих угольных пластов производится разными методами, основными из которых являются:

- метод определения длины лавы по приведенным удельным затратам на подготовку и отработку выемочных столбов;
- метод определения длины лавы по заданной производительности очистного забоя;
- метод определения длины лавы по технической возможности выемочного комбайна;
- метод определения длины лавы по фактору проявления горного давления в очистном забое.

Оценка указанных методов показала, что наиболее приемлемым и перспективным является метод определения длины лавы по техническим возможностям применяемого в лаве выемочного комбайна при известном сопротивлении угля резанию A_B и заданной производительности очистного забоя.

Скорость подвигания лавы и длина лавы связаны между собой обратно-пропорциональной зависимостью при заданной производительности очистного забоя:

$$v_{п.л.} = \frac{Q_{сут}}{L_l}, \quad \text{м/сут}, \quad (6)$$

где $v_{п.л.}$ – скорость подвигания лавы за сутки; L_l – длина лавы, м; $Q_{сут}$ – производительность лавы, м²/сут.

По данному методу установлена рациональная длина лав с учетом их производственных показателей, значения которых приведены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что при отработке пологих пластов мощностью 3-4 м лавами длиной 170-240 м требуются механизированные комплексы с рабочим сопротивлением секций крепи не менее 800-900 кН/м².

Принятая по производительности очистного забоя длина лавы должна проверяться по технической возможности выемочного комбайна, производительности и надежности лавного конвейера. Первоначально определяется рабочая скорость движения комбайна в лаве по выемке угля, затем уточняется скорость подвигания лавы за сутки. При обеспечении заданной производительности лавы увеличение длины лавы приводит к снижению скорости подвигания лавы и наоборот. По скорости подвигания лавы за сутки и по принятой длине лавы уточняется производительность лавы, при этом она должна быть не менее заданной.

Таким образом, используя заданную производительность очистного забоя и скорость подвигания лавы за сутки, уточняется длина лавы.

Рассмотренный метод определения требуемой длины лавы является сложным из-за использования удельной скорости движения комбайна по выемке угля. Однако сам подход к выбору длины лавы и скорости подвигания лавы за сутки является правильным.

Для удобства определения скорости подвигания лавы за сутки, в зависимости от длины лавы и скорости подвигания комбайна по длине лавы, предложена упрощенная номограмма, приведенная на рис. 3.

Установлено, что скорость подвигания очистного забоя вызывает интенсивность обрушения пород, ускоряет или замедляет процессы их обрушения, повышает или снижает

Таблица 3

Рациональная длина лавы по производительности очистного забоя

Тип комплекса	Длина лавы, м	
	Минимальная	Максимальная
2ОКП-70	150	200
4КМ-130	130	180
2УКП (2УКП-5)	170	240
КМ-142	170	240
КМ-138	180	250

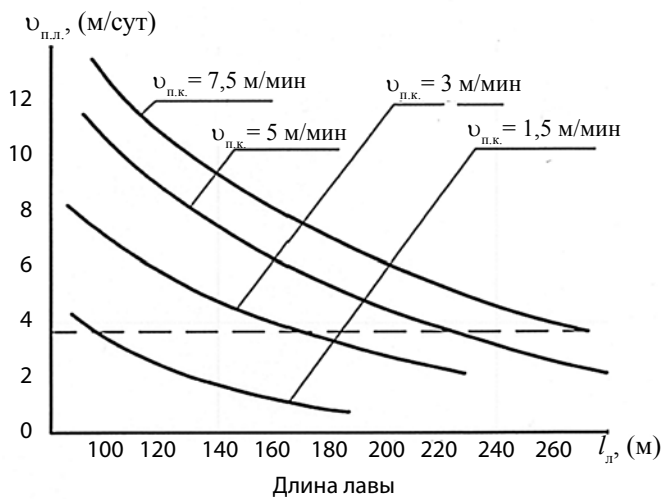


Рис. 3. Номограмма выбора рационального режима отработки выемочных столбов при различных длинах лав (диапазон изменения скорости подачи комбайнов отечественного и импортного производства составляет 0-10 м/мин): $l_{л}$ – длина лавы, м; $v_{п.к.}$ – скорость движения комбайна при выемке угля, м/мин; $v_{п.л.}$ – скорость подвигания лавы, м/сут.

величину и характер проявления горного давления, а длина лавы увеличивает обнаженную площадь пород. То есть длина лавы и скорость ее подвигания являются основными факторами, формирующими геомеханические процессы в зоне ведения очистных работ.

Результатами многочисленных исследований по влиянию длины лавы на основные геомеханические факторы в очистных механизированных забоях показывают, что производительность очистного забоя с увеличением длины лавы изменяется по параболической зависимости, а длина лав механизированных забоев с отечественными механизированными комплексами не превышает 200-250 м (рис. 4).

Связь производительности очистного забоя и длины лавы представлена следующей зависимостью:

$$A = [(B \cdot l_{л} - D \cdot l_{л}^2 - C)] \cdot \frac{1}{l_{л}} \tag{7}$$

Значения коэффициентов уравнения (7) приведены в табл. 4.

Известно, что длина лавы оказывает существенное влияние на характер сдвижения земной поверхности. Из исследований, выполненных в условиях отработки лавы № 50-03 пласта 50 на шахте им. В.Д. Ялевского, установлено, что:

- при изменении длины лавы от 200 до 400 м высота полных сдвижений пород над ней увеличивается со 117 до 218 м;
- одновременно увеличивается значительно и давление на секции механизированной крепи;
- обрушение пород по обрабатываемой площади выемочного столба происходит неравномерно.

Установлено, что с удалением от линии очистного забоя в сторону выработанного пространства давление возрастает до максимального значения, затем рост давления прекращается, геомеханическое состояние уравновешивается, давление обрушенных пород уравновешивается упругими деформациями пород почвы. Дли-

на участка стабилизации давления позади очистного забоя определяется по формуле:

$$L_{ст} = H \cdot Ctg\Psi_3 \tag{8}$$

где H – глубина от земной поверхности, м; Ψ_3 – угол полных сдвижений по простиранию пласта.

Более подробные исследования по оценке влияния длины лавы на формирование зон проявления горного давления были проведены в условиях шахты «Распадская» и им. В.И. Ленина при отработке мощных пологих пластов наклонными слоями, которые подтверждают полученные результаты исследований на шахте им. В.Д. Ялевского и на шахтах «Талдинская – 1» и «Талдинская – 2».

Таким образом, позади линии очистного забоя напряжения в породах будут формироваться на площади, в основном, в центральной части выемочного столба, на участках, примыкающих к выемочным выработкам, ширина и высота обрушения пород снижаются, давление обрушенных пород на почве пласта также будет снижаться. При увеличении длины лавы высота свода давления в очистном забое будет увеличиваться, давление пород будет возрастать.

Таблица 4

Значения коэффициентов В, С, D при использовании в очистных забоях отечественных механизированных комплексов

Тип механизированного комплекса	Вынимаемая мощность пласта, $m_{с}$, м	Коэффициенты		
		B	C	D
2ОКП-70	3	1477	9450	0,93
	3,5	1908	13500	1,07
4КМ-130	2,5	1461	10080	0,88
	3,5	1981	15120	1,24
КМ-142	3,7	2566	18200	1,74
2УКП-5	4,5	3493	27200	2,26
КМ-138	1,8	1242	9450	0,78
	2,2	1669	12150	1,05

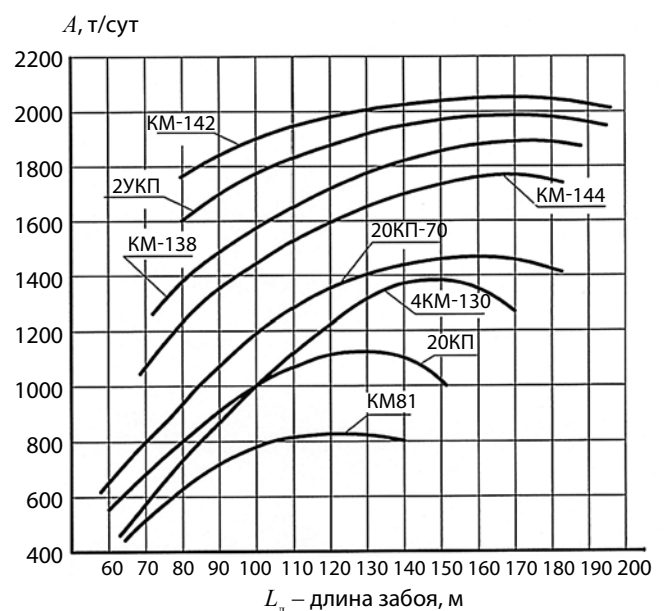


Рис. 4. Зависимости влияния длины лавы на нагрузку очистного забоя: A – нагрузка на очистной забой, т/сут., $L_{з}$ – длина лавы, м

Однако величина давления по площади выработанного пространства распределяется неравномерно. По результатам исследований установлено, что давление от подрабатываемых углепородных массивов формируется в зависимости от схем формирования зон опорного давления.

Изменение длины лавы приводит к изменениям одновременно высоты свода давления B_{\max} и давления обрушенных пород на почву лавы, на крепь механизированного забоя и подготовительных выработок.

В Кузбассе накоплен значительный опыт отработки угольных пластов пологого падения длинными механизированными забоями. Данный опыт и результаты анализа литературных источников показывают, что высокопроизводительная отработка пологих угольных пластов решалась комплексно: выбором параметров механизированных комплексов для конкретных пластов, подбором параметров технологических схем их подготовки и отработки, поиском способов управления горным давлением и обеспечением промышленной безопасности.

Вопрос исследования геомеханических процессов в очистных забоях при отработке пластов подземным способом в основном определяется параметрами и поведением зон опорного давления, поэтому исследование геомеханических процессов в зоне опорного давления является важной научно-исследовательской задачей, позволяющей обеспечить высокопроизводительную отработку угольных пластов.

Длина лавы, глубина горных работ, вынимаемая мощность пласта, скорость подвигания лавы, угол падения пласта, мощность, тип пород активной кровли определяют зоны опорного давления и их параметры, происходящие геомеханические процессы в них, степень их опасности. При этом ширина зон опорного давления является величиной непостоянной, в каждом конкретном условиях она меняется.

По результатам выполненных исследований и аналитических расчетов можно сделать следующие обобщенные выводы по зонам опорного давления (ЗОД). Состояние угольного пласта в краевой зоне является важным фактором в формировании параметров ЗОД:

- при раздавливании угля в краевой зоне ширина зоны опорного давления увеличивается, а максимум опорного давления перемещается вглубь массива;

- если под действием горного давления происходит уплотнение угля в краевой части пласта, то опорное давление приближается к линии очистного забоя, ширина ЗОД снижается, максимум опорного давления смещается к забою.

К основным факторам, влияющим на параметры ЗОД, относятся вынимаемая мощность пласта и глубина горных работ:

- при увеличении вынимаемой мощности пласта ширина ЗОД увеличивается, максимум опорного давления смещается от забоя вглубь массива, а концентрация напряжений в краевой части пласта снижается;

- при снижении вынимаемой мощности пласта эпюра опорного давления приближается к забою, концентрация напряжений в краевой части пласта возрастает;

- при увеличении глубины горных работ ширина ЗОД увеличивается, максимум опорного давления удаляется от забоя вглубь массива, концентрация напряжений в краевой части снижается.

Установлено качественное влияние технологических факторов на параметры ЗОД, такие как длина лавы, длина выработанного пространства, скорость подвигания очистного забоя:

- с изменением длины лавы происходит и изменение параметров ЗОД: увеличение длины лавы приводит к одновременному изменению шага обрушения кровли и высоты обрушения пород, при этом шаг обрушения пород снижается, а высота обрушения пород увеличивается. В связи с этим, для установления влияния длины лавы на параметры ЗОД требуется проведение специальных исследований;

- увеличение скорости подвигания очистного забоя приводит к сужению ширины зоны опорного давления, максимум опорного давления при этом смещается к линии очистного забоя, в краевой части пласта концентрация напряжений увеличивается, что приводит к увеличению отжима угля и вывалам пород из кровли;

- увеличение длины выработанного пространства позади линии очистного забоя приводит к увеличению ширины зоны опорного давления и напряжению в нисходящей ветви кривой зоны опорного давления;

- за длину выработанного пространства при расчете параметров зоны опорного давления в очистных забоях принимается длина шага обрушения основной кровли, а для подготовительных выработок – ширина выработки.

Анализ формул аналитического расчета параметров зон опорного давления показывает, что они являются эмпирическими, а значения их результатов – ориентировочными, в связи с этим параметры ЗОД чаще всего устанавливаются экспериментально.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненных теоретических исследований и обоснований позволяют заключить, что высокопроизводительная механизированная выемка угольных пластов подземным способом, с нагрузкой на очистной забой 40-60 тыс. т/сут., возможна. Однако условия обеспечения нагрузок на забой в указанных объемах потребует перехода на применение нового усовершенствованного высокопроизводительного оборудования очистных механизированных комплексных забоев, определения оптимальных параметров технологических схем подготовки и отработки пластов, создания и внедрения систем автоматизированного контроля за обеспечением промышленной безопасности.

Накопленный экспериментальный опыт исследований технологических схем отработки угольных пластов высокопроизводительными очистными забоями на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» (шахты Талдинского шахтоуправления, шахты им. В.Д. Ялевского и им. С.М. Кирова) с научным сопровождением выполнения всех производственных процессов подтверждает возможность достижения комплексно-механизированными забоями (КМЗ) высоких нагрузок и целесообразность создания, совершенствования и внедрения данного направления на угольных предприятиях не только Кузнецкого бассейна, но и других угольных регионов Российской Федерации.

Внедрение результатов проведенных исследований и рекомендаций данного направления в любом случае приведет к фактическому повышению нагрузок на КМЗ, а зна-

чит, к росту рентабельности предприятия, т.е. снижению себестоимости угля и увеличению производительности труда. Экономический эффект от результатов такой работы бесспорен, однако о показателях эффективности можно будет судить только при ее практическом выполнении.

Список литературы

1. Оценка производительности очистного комбайна при изменяющихся горнотехнических и геомеханических характеристиках угольного пласта / А.А. Ордин, В.В. Окольников, С.В. Рудометов и др. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 1. С. 64-73.
2. Дамгани М., Рахманнеджад Р., Наджафи М. Оценка влияния угла наклона пласта на распределение опорного давления и смещений в районе механизированной сплошной выемки // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 5. С. 45-55.
3. Ордин А.А., Никольский А.М. Оптимизация ширины захвата и производительности шнекового комбайна при отработке пологого угольного пласта длинным очистным забоем // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2018. № 1. С. 79-86.
4. Ордин А.А., Тимошенко А.М., Ботвенко Д.В. Оптимизация ширины захвата очистного комбайна при подземной разработке пологих метаноносных угольных пластов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2019. № 6. С. 89-96.
5. Абрамкин Н.И., Дородний А.В., Бухарбаев И.У. Анализ интегрированной технологии высокопроизводительной отработки запасов выемочных участков угольных шахт // Уголь. 2019. № 1. С. 40-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-40-45.
6. Новоселов С.В. Альтернативные подходы и дискуссионные вопросы при проектировании шахт нового поколения уровня 2035 года // Уголь. 2019. № 1. С. 37-39. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
7. Резервы повышения эффективности работы выемочных участков угольных шахт / К.Н. Копылов, С.С. Кубрин, И.М. Загоршменный и др. // Уголь. 2019. № 3. С. 46-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-46-49.
8. Обоснование оптимальной длины и производительности очистного забоя при отработке мощного угольного пласта шахты «Талдинская-Западная – 1» / А.А. Ордин, А.М. Тимошенко, Д.В. Ботвенко и др. // Уголь. 2019. № 3. С. 50-54. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-50-54.
9. О рекордной длине и производительности очистного забоя шахты им. В.Д. Ялевского / А.А. Мешков, М.А. Волков, А.А. Ордин и др. // Уголь. 2018. № 7. С. 4-7. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-4-7.
10. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А. Организационно-технические принципы реализации потенциала современного высокопроизводительного очистного забоя // Уголь. 2019. № 12. С. 4-13. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
11. Kara T., Savas M.C. Design and Simulation of a Decentralized Railway Traffic Control System // Eng. Technol. Appl. Sci. Res. 2016. Vol. 6. N 2. P. 945-951.
12. Analysis and optimization of entry stability in underground long wall mining / V. Gao, D. Liu, X. Zhang, M. He // Sustainability. 2017. Vol. 9. N 11. P. 2079.
13. Nawrocki T.L., Jonek-Kowalska J. Assessing operational risk in coal mining enterprises – Internal, industrial and international perspectives // Resources Policy. 2016. Vol. 48. P. 50-67.
14. Stecula K., Brodny J., Tutak M. Informatics platform as a tool supporting research the effectiveness of the mining machines' work / CBU international Conference on Innovations in Science and education, 2017. P. 1215-1219.
15. Availability analysis of selected mining machinery / J. Brodny, S. Alsrez, J. Krystek, M. Tutak // Archives of Control Sciences. 2007. Vol. 27. N 2. P. 197-209.

Original Paper

UDC 622.831.31 © E.A. Razumov, S.I. Kalinin, V.G. Venger, E.Yu. Pudov, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 1, pp. 4-10
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-1-4-10>

Title

WAYS OF INCREASING COAL PRODUCTION USING A COMPLEX MECHANIZED LONGWALL WITH THE DAILY OUTPUT OF UP TO 40-60 THOUSAND TONS PER FACE

Authors

Razumov E.A.¹, Kalinin S.I.¹, Venger V.G.¹, Pudov E.Yu.²

¹Research Institute of Mining Geomechanics and Mine Surveying – the Intersectoral Research Center VNIMI" JSC, Siberian branch, Prokopyevsk, 653004, Russian Federation

²The branch of Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Prokopyevsk, 653033, Russian Federation

Authors' Information

Razumov E.A., Director, e-mail: vnimi@inbox.ru

Kalinin S.I., Doctor of Engineering Sciences, Director for prospective development, e-mail: vnimi@inbox.ru

Venger V.G., Deputy Director, e-mail: vnimi@inbox.ru

Pudov E.Yu., PhD (Engineering), Director

Abstract

The paper discusses the feasibility of performing at this stage of research work related to the search, justification and implementation of new solutions to improve the efficiency of coal mining by underground method. It is justified

the need to take the direction of research to evaluate existing technological solutions, choose them from among the most effective and, develop new solutions that allow to ensure an increase in production volumes and a reduction in the number of complex mechanized brigades, taking into account the increase in the load on the treatment face up to 40-60 tons/day. The possibility and conditions have been established to ensure the load on the bottomhole in the indicated facilities, which require a transition to the use of new improved high-performance equipment for mining complex mechanized faces, determining the optimal parameters of technological schemes for the preparation and development of seams, creating and implementing automated control systems to ensure industrial safety.

Keywords

Increasing the efficiency of coal mining, Developing new solutions, Ensuring the load on the complex mechanized face up to 40-60 thousand tons / day, Ways to achieve the specified production volumes.

References

1. Ordin A.A., Okolnishnikov V.V., Rudometov S.V. et al. Assessment of a cutter-loader performance in changing mining and geomechanical properties of the coal seam. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh*, 2019, (1), pp. 64-73. (In Russ.).
2. Damghani M., Rahmannedjad R. & Najafi M. Evaluation of the effect of coal seam dip on stress distribution and displacement around the mechanized longwall panel. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh*, 2019, (5), pp. 45-55. (In Russ.).
3. Ordin A.A. & Nikolsky A.M. Optimization of the drum shearer's cutting width and performance in longwall face mining of gently dipping coal seams. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh*, 2018, (1), pp. 79-86. (In Russ.).
4. Ordin A.A., Timoshenko A.M., Botvenko D.V. Optimization of the cutter-loader's cutting width in underground mining of methane-bearing gently dipping coal seams. *Fiziko-tehnicheskie problemy razrabotki poleznyh iskopaemyh*, 2019, (6), pp. 89-96. (In Russ.).
5. Abramkin N.I., Dorodny A.V. & Buharbaev I.U. Analysis of the integrated technology of high-performance mining of stocks of excavation sites of coal mines. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 40-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-40-45.
6. Novoselov S.V. Alternative approaches and controversial issues in the design of new mines generation level 2035. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 37-39. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-37-39.
7. Kopylov K.N., Kubrin S.S., Zakorshmenniy I.M. & Reshetniak S.N. Reserves of increase of efficiency of coal extraction sections of coal mines. *Ugol'*, 2019, (3), pp. 46-49. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-46-49.
8. Ordin A.A., Timoshenko A.M., Botvenko D.V. & Nikolskiy A.M. Engineering study of optimal coalface length and productivity in thick-seam mining at "Taldinskaya-Zapadnaya-1" mine. *Ugol'*, 2019, (3), pp. 50-54. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-50-54.
9. Meshkov A.A., Volkov M.A., Ordin A.A., Timoshenko A.M. & Botvenko D.V. On record length and productivity of highwall mining the V.D. Yalevsky mine. *Ugol'*, 2018, (7), pp. 4-7. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-4-7.
10. Kazanin O.I., Sidorenko A.A. & Meshkov A.A. Organizational and technological principles of realization of the modern high productive longwall equipment capacity. *Ugol'*, 2019, (12), pp. 4-13. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-4-13.
11. Kara T. & Savas M.C., Design and Simulation of a Decentralized Railway Traffic Control System. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, 2016, Vol. 6 (2), pp. 945-951.
12. Gao V., Liu D., Zhang X. & He M. Analysis and optimization of entry stability in underground long wall mining. *Sustainability*, 2017, Vol. 9 (11), pp. 2079.
13. Nawrocki T.L. & Jonek-Kowalska J. Assessing operational risk in coal mining enterprises – Internal, industrial and international perspectives. *Resources Policy*, 2016, Vol. 48, pp. 50-67.
14. Stecula K., Brodny J. & Tutak M. Informatics platform as a tool supporting research the effectiveness of the mining machines' work / CBU international Conference on Innovations in Science and education, 2017, pp. 1215-1219.
15. Brodny J., Alsrez S., Krystek J. & Tutak M. Availability analysis of selected mining machinery. *Archives of Control Sciences*, 2007, Vol. 27 (2), pp. 197-209.

For citation

Razumov E.A., Kalinin S.I., Venger V.G. & Pudov E.Yu. Ways of increasing coal production using a complex mechanized longwall with the daily output of up to 40-60 thousand tons per face. *Ugol'*, 2021, (1), pp. 4-10. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-4-10.

Paper info

Received September 14, 2020

Reviewed November 10, 2020

Accepted December 11, 2020