

Боковые породы во взаимодействии с секцией механизированной крепи как давление сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича.

Развитие гипотезы до концепции

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-2-10-15>

ТАРАСОВ Владимир Михайлович
Аспирант КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
генеральный директор
ООО «РивальСИТ», член НП ТП ТПИ,
тел./факс: +7 (3842) 587-651
моб. тел. +7 (923) 610-43-67
e-mail: rivalsit@yandex.ru



БУЯЛИЧ Геннадий Даниилович
Доктор техн. наук,
профессор КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
ведущий научный сотрудник ИУСО РАН,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: gdb@kuzstu.ru



ТАРАСОВ Дмитрий Владимирович
Студент КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ddd-1994@yandex.ru



ТАРАСОВА Нина Ивановна
Аспирантка КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева,
генеральный директор ООО «ИКЦ
«Промышленная безопасность»,
650000, г. Кемерово, Россия,
тел./факс: +7 (3842) 587-651,
моб. тел. +7 (923) 488-88-89,
e-mail: rivalsit@yandex.ru,
indsafety@yandex.ru

Боковое горное давление в горных выработках определяют и как давление сползающих призм, и как давление со стороны кровли и боков выработки, а применительно к лаве – это боковые породы в кровле и породы в завальной части лавы. Так как лава с забойными механизмами есть не что иное, как выработка с постоянно движущимся бортом, где состояние борта перешло в состояние «забоя», а крепление этого борта и его функции взяли на

себя секции механизированной крепи, необходимо эти две системы увязать в одну. Это обеспечивает инновационная схема монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи в лаве.

Ключевые слова: горное давление, неустойчивые породы, сползающие призмы, обрушения, секции механизированной крепи, производительность труда, эффективность ведения горных работ, безопасность труда, снижение аварийности.

ЦИМБАРЕВИЧ Петр Михайлович – выдающийся советский ученый в области горной науки, профессор, доктор технических наук. После окончания в 1916 г. Петроградского горного института работал в Подмосковском угольном бассейне (старший инженер, главный инженер, заместитель управляющего рудоуправлением). С 1926 г. преподавал в Московской горной академии, затем в Московском горном институте.

Петр Михайлович – один из основоположников научного направления, изучающего механические процессы и явления, протекающие в породных массивах при ведении горных работ и методы управления ими. Он является разработчиком методики оценки устойчивости незакрепленных выработок, определения нагрузки на крепь горизонтальных и вертикальных выработок, влияния реакции крепи с учетом фактора времени на проявление горного давления и др. Автор опубликованных фундаментальных научных работ и учебников, учебных пособий для студентов горных специальностей.

Рассмотрим гипотезу П.М. Цимбаревича и расширим ее концептуально применительно к секции механизированной крепи (СМК). Напомним, что **гипотеза** – предположение, утверждение, предполагающее доказательство, в отличие от аксиомы, постулата, не требующих доказательств, а **концепция** – система связанных между собой и вытекающих один из другого взглядов на те или иные явления, общий замысел, основная мысль чего-либо.

Если в стенках выработки породы неустойчивые ($f \leq 4$), то крепь будет испытывать горное давление P_6 со стороны боков. По гипотезе проф. П.М. Цимбаревича боковое горное давление определяют как давление сползающих

призм ABE и DCF (рис. 1) и нагруженных сверху породой призм BKE и CLF . При этом увеличиваются как размеры свода (пролета и высоты) обрушения, так и давление со стороны кровли и боков выработки, а применительно к лаве – это боковые породы в кровле и породы в завальной части лавы [1, 2].

Полупролет свода обрушения рассчитывается по формуле:

$$a_1 = a + htg \frac{90^\circ - \varphi_6}{2}, \quad (1)$$

тогда высота свода обрушения составит:

$$b_1 = \frac{a + htg \frac{90^\circ - \varphi_6}{2}}{tg \varphi_k}, \quad (2)$$

где: h – высота выработки в проходке, м;

φ_6 – угол внутреннего трения пород в боках выработки, град.; φ_k – угол внутреннего трения пород в кровле, град.

Величина вертикального горного давления на 1 м выработки:

$$P_B = 2ab_1\gamma_k. \quad (3)$$

Величина бокового горного давления на 1 м выработки:

$$P_6 = \frac{h\gamma_6}{2}(2b_1 + h)tg^2\left(\frac{90^\circ - \varphi_6}{2}\right), \quad (4)$$

где γ_6 – удельный вес пород в боках выработки, Н/м³.

Наиболее правильную форму свода обрушения имеют однородные неустойчивые породы. Устойчивые крепкие породы при обрушении образуют свод уступной формы.

При рассмотрении крепления выработки трапеции $ABCD$, где верхняк крепится в замок со стойками жестко и стойки имеют приямки в почве, можно увидеть, что стойки не сместятся ни по почве, ни по кровле в пространство выработки.

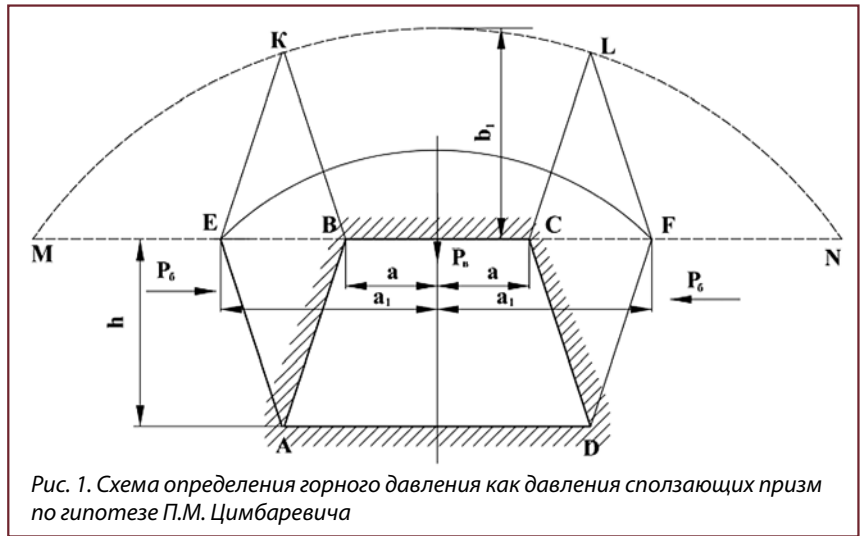


Рис. 1. Схема определения горного давления как давления сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича

Полупролет свода обрушения – это расстояние от середины верхняка до края замка. Лавы с забойными механизмами есть не что иное, как выработка с постоянно движущимся бортом, где состояние борта перешло в состояние «забоя», а крепление этого борта и его функции взяли на себя секции механизированной крепи. Поэтому необходимо эти **две системы увязать в одну, что обеспечивает инновационная схема монтажа и эксплуатации СМК** в лаве, где непосредственно идет процесс добычи полезного ископаемого, а в завале за СМК происходит полное обрушение, так как породы в кровле лавы неустойчивые ($f \leq 4$) [2, 3, 4].

Применительно к инновационному способу монтажа и эксплуатации СМК видим также в наличии трапецию, только вместо замков и левого приямка на почве под стойку устанавливаются соединительные шарниры и посадочные шарнирные места в основании и поддерживающем элементе СМК [5] (рис. 2).

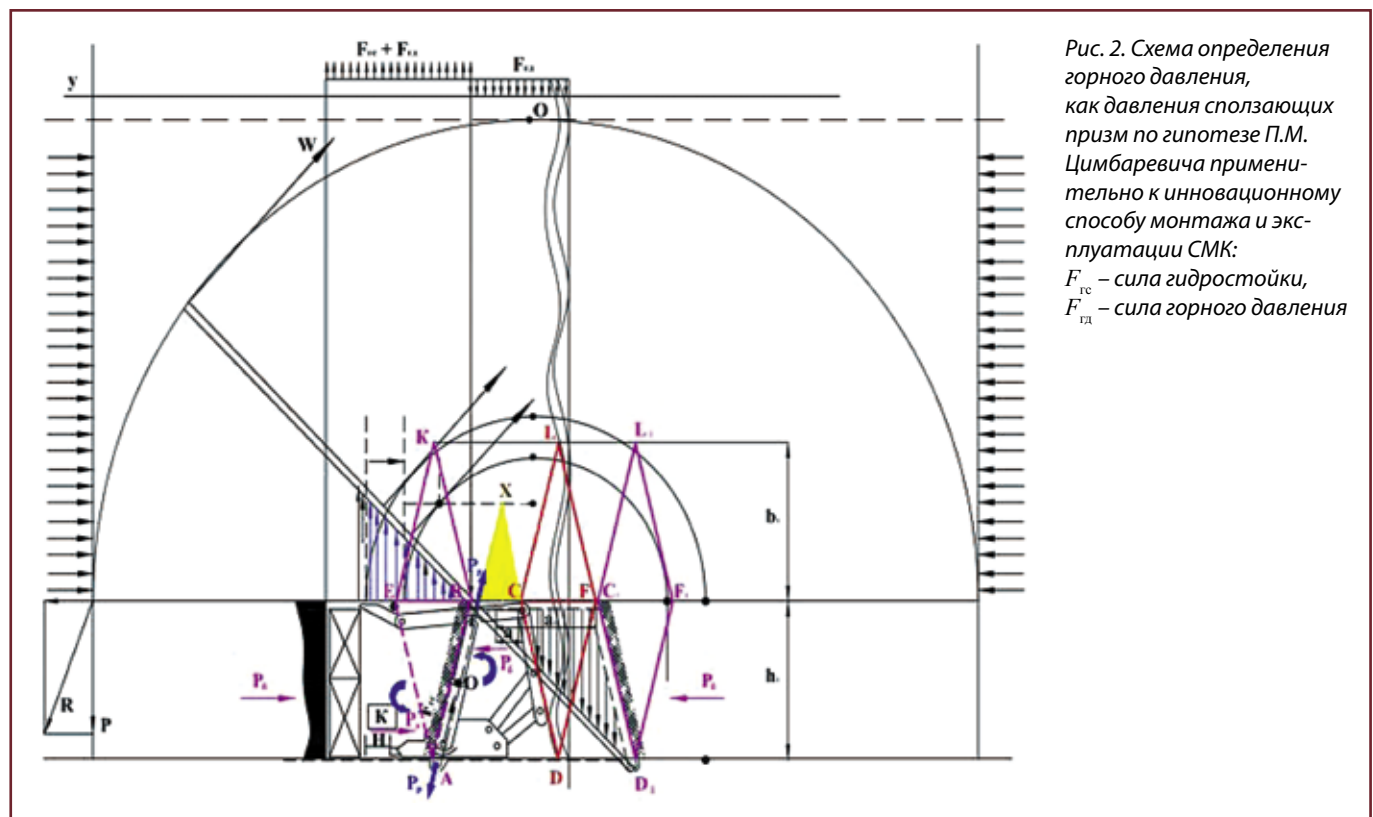


Рис. 2. Схема определения горного давления, как давления сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича применительно к инновационному способу монтажа и эксплуатации СМК:
 F_{rc} – сила гидростойки,
 F_{td} – сила горного давления

Нагрузку от левого борта (лавы) и сил свода обрушения (над призабойным пространством) взяли на себя гидростойки, а функцию правого – ограждающий элемент, соединенный с основанием четырехзвенником и шарниром с поддерживающим элементом (на примере СМК КМ-138). Расстояние между шарниром поддерживающего и ограждающего элементов и шарнирно-посадочным местом гидростойки составляет 1,35 м – это свод обрушения; полупролет свода обрушения $a = 0,675$ м, мощность пласта – 4 м, значит, высота по забой и в завальной части лавы $h = 4$ м. За гидростойками в свету за минусом высоты основания и поддерживающего элемента она составит $h = 3,4$ м, так как в новом способе монтажа и эксплуатации СМК поддерживающий элемент и основание СМК параллельны. Силы свода обрушения воздействуют на верх гидростойки со стороны завала на забой, а при передвижке лавного конвейера силы гидродомкратов воздействуют на основание, нижнюю часть гидростоек в шарнире от забоя в сторону завала (см. рис. 2).

Происходит поворот относительно вертикали верха гидростоек к забойю, а низ с основанием поворачивается в сторону завала против часовой стрелки, тем самым еще сильнее расклиниваясь в шарнирно-посадочных местах основания и поддерживающего элемента СМК дополнительно к гидрораспору гидростоек. Этим эффектом увеличивается поддерживающая способность забойной консоли поддерживающего элемента. Высота гидростоек в шарнирах будет всегда больше, чем расстояние по вертикали от поддерживающего элемента до основания.

В новом способе монтажа и эксплуатации СМК можно просчитать все нагрузки по вертикали с кровли, завала и забоя, а также расстояние b_1 – высоту призмы, ширину сползающих призм по гипотезе проф. П.М. Цимбаревича, когда боковое горное давление определяют как давление сползающих призм ABE и DCF . Также в этом способе в наличии три призмы: DCF , BKE и CLF , четвертую призму ABE выдали на-гора как полезное ископаемое. Трапеции – это часть равнобедренных треугольников силовой составляющей СМК, где вершины лежат на прямой линии XU границы горного давления от завала и обрушения (рис. 3).

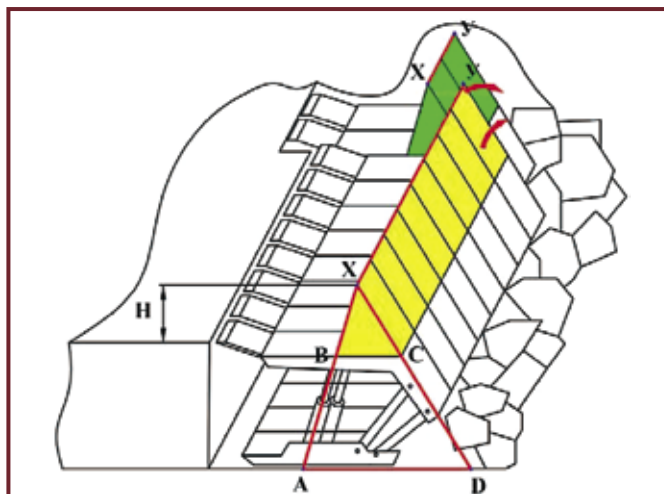


Рис. 3. Распределение нагрузки на секции механизированной крепи в лаве по инновационному способу монтажа и эксплуатации СМК, силовой треугольник и граница горного давления

Расчет компонентов горного давления

Исходные значения	Расчетные значения
$a = 0,675$	$a_1 = 2,408$
	$b_1 = 4,199$
	$P_6 = 147393,87$
	$P_6 = 120995,815$
$a = 1,35$	$a_1 = 3,083$
	$b_1 = 5,376$
	$P_6 = 188713,401$
	$P_6 = 143972,061$
$a = 3,5$	$a_1 = 5,233$
	$b_1 = 9,126$
	$P_6 = 320323,759$
	$P_6 = 217155,66$

Развивая гипотезу далее, мы видим, что в этом способе присутствует пятая призма **ВХС, падающая** на соседнюю СМК при передвижке, объем которой в разы меньше расчетного.

Найдем все неизвестные значения. По новой технологии монтажа и эксплуатации СМК при расстоянии полупролета свода обрушения $a = 0,675$ м и по известной на сегодня технологии монтажа и эксплуатации СМК при расстоянии полупролета свода обрушения $a = 1,35$ м и $a = 3,5$ м.

Исходные значения: $\varphi_6 = 37^\circ, \gamma_6 = 26000, \varphi_k = 37^\circ, \gamma_k = 26000, h = 4$. Все вычисленные показатели сведем в таблицу.

Применительно к известному способу монтажа и эксплуатации СМК видим не трапецию, а параллелограмм. Однако вместо замков и правого приямка на почве под стойку устанавливаются соединительные шарниры и посадочные шарнирные места [3, 4]. Нагрузку от правого борта и силы свода обрушения лавы приняли гидростойки, а функцию крепления выработки правой стойки – ограждающий элемент, соединенный с основанием четырехзвенником и шарниром с поддерживающим элементом. **Расстояние между шарнирами поддерживающего элемента и гидростойкой на ограждающем элементе составило 1,35 м. Это свод обрушения в предлагаемом способе монтажа и эксплуатации СМК.** Полупролет свода обрушения в известном **способе монтажа и эксплуатации СМК** равен 2,7 м по поддерживающему элементу. Функция крепления левого борта, из которого сформировался забой, отсутствует, значит, жесткого замка в шарнирах на основании и в поддерживающем элементе с гидростойками СМК нет, в забой поддерживающий элемент не упирается (рис. 4).

Отсюда следует, что должно быть определенно расстояние полупролета свода обрушения. Это расстояние от нижнего края ограждающего элемента до забоя $a = 3,5$, значит, вторая часть свода опирается на пласт полезного ископаемого и на сам забой, так называемое опережающее опорное давление [5].

Таким образом, геометрическая фигура, присутствующая в известном способе монтажа и эксплуатации СМК – параллелограмм, который легко поддается на сжатие, а в новом способе монтажа и эксплуатации СМК – треугольник равнобедренный с трапецией, который по жесткости, на смятие и на излом в разы прочнее параллелограмма.

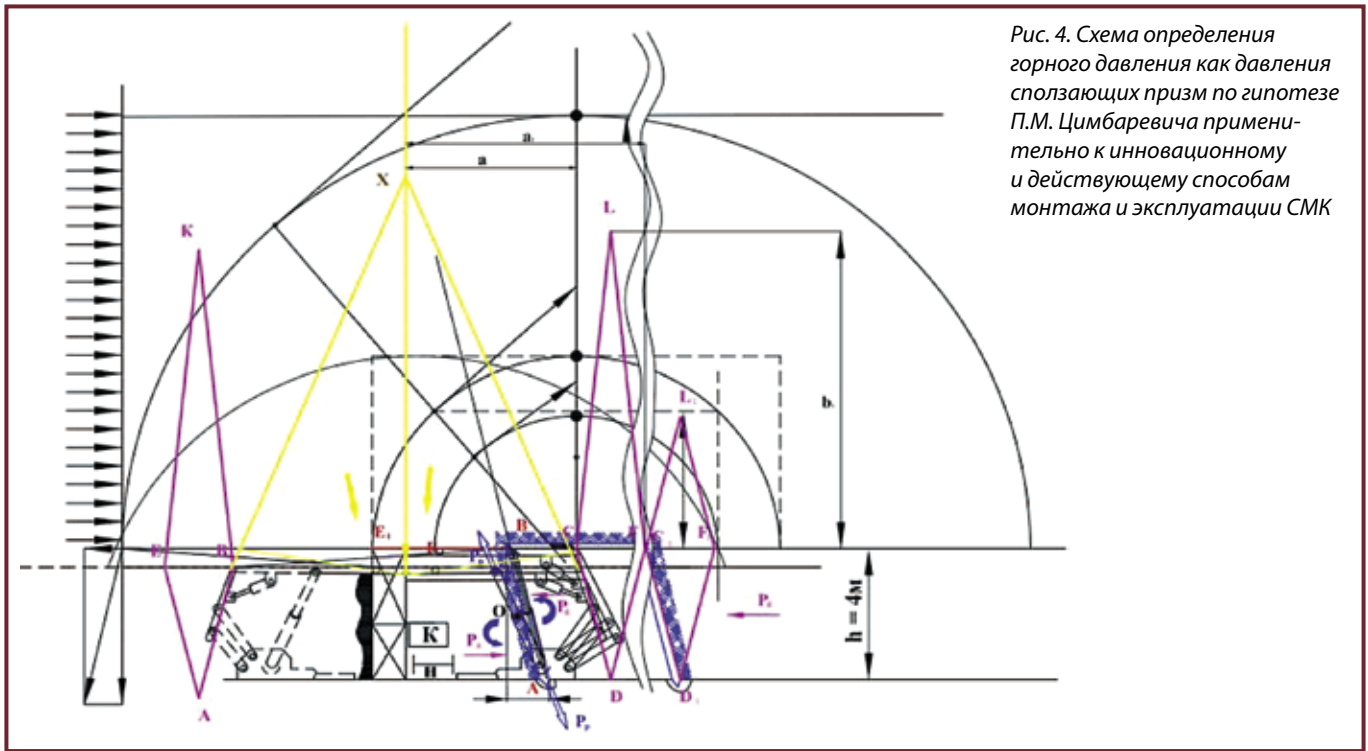


Рис. 4. Схема определения горного давления как давления сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича применительно к инновационному и действующему способам монтажа и эксплуатации СМК

Рассмотрим гипотезу П.М. Цимбаревича применительно к известному способу монтажа и эксплуатации СМК (см. рис. 4). Отобразим на схеме зеркально СМК на пласт полезного ископаемого относительно забойного края поддерживающего элемента пунктиром до присутствия фигуры трапеции $ABCD$. Силы свода обрушения и призмы воздействуют на верх гидростойки со стороны завала P_6 на сам забой согласно гипотезе проф. П.М. Цимбаревича, а при передвижке лавного конвейера силы гидродомкратов воздействуют на нижнюю часть гидростоек и основание СМК от забоя в сторону завала. Происходит поворот относительно вертикали в точке O , верх стоек – к забюю, а низ с основанием – в сторону завала против часовой стрелки. Эти две силы раскрепляют гидростойки в шарнирах, где был произведен распор, тем самым значительно уменьшая несущую способность в шарнирно-посадочных местах основания и поддерживающего элемента. Такой поворотный эффект отрицательно влияет на поддерживающую способность забойной консоли поддерживающего элемента, так как отсутствует полный контакт с кровлей (рис. 5).

Гидростойки с шарнирами поддерживающего элемента будут всегда наклонены на забюю. В известном способе монтажа и эксплуатации СМК также можно просчитать все нагрузки по вертикали в кровле, из завала и забюю, а также расстояние b_1 , ширину сползающих призм по гипотезе проф. П.М. Цимбаревича, где боковое горное давление определяется как давление сползающих призм ABE и DCF . **В известном способе в наличии все четыре призмы: DCF , BKE и CLF , ABE , длина в основании и высота в разы больше и находятся в массиве глубже от линии забюю BKE , ABE , чем в предлагаемом способе монтажа и эксплуатации СМК [3, 4, 5]. Пятая призма (назовем ее пропавшая зажимающая VXC) в десятки раз больше падающей призмы в новой технологии.** Отсюда аварийные ситуации: зажатие пласта, выбросы пылегазовой смеси, нестабильная работа лавы, а также малопроизводительный

труд (нет возможности использовать челноковую схему резания). Это отрицательные моменты известного способа монтажа и эксплуатации СМК. Один положительный момент наблюдается только для системы резания комбайна, так как забюю становится мягким, количество отжимов большим. Но из-за этого снижается безопасность труда, возрастает аварийность, а также наблюдается отрицательное влияние на аэрогазовый режим шахты.

Сравнив результаты расчетов и проанализировав функциональность работы известного и предлагаемого инновационного способов монтажа и эксплуатации СМК, видим, что по гипотезе проф. П.М. Цимбаревича [1] боковое горное давление определяется как давление сползающих призм ABE и DCF , нагруженных сверху породой призм BKE и CLE , а также присутствие падающей призмы, работающей в положительном ключе, воздействуя на разгрузившуюся и передвигающуюся СМК, тем самым увеличивая скорость передвижки. При этом в инновационном способе не увеличиваются как размеры свода (пролет и высота) обрушения, так и давление со стороны кровли и забюю лавы, она работает в целике и завале. То есть гипотеза перетекает в закономерность, в концепцию. Это еще раз доказывает работоспособность предлагаемого нового способа монтажа и эксплуатации СМК: каждую СМК в монтажной камере надо не просто раскрыть, но и взвести весь ее многозвенный механизм согласно предлагаемой ООО «РивальСИТ» технологии [5].

Развивая далее гипотезу проф. П.М. Цимбаревича применительно к механизированным комплексам, боковое горное давление определяют как давление сползающих призм ABE и DCF . в новом способе имеется трапеция $ABCD$ – это часть равнобедренных треугольников силовой составляющей СМК AXD , где вершины лежат на прямой линии (XY) границы горного давления от завала и обрушения (см. рис. 3). Помимо сползающих призм в лаве присутствуют **падающие призмы VXC** – это вершина от



Рис. 5. Действующая эксплуатация SMK: SMK наклонены на забой, поддерживающие и ограждающие элементы находятся на одной линии или в одной плоскости, поддерживающая способность утрачена (отсутствует)

силового треугольника AXD , лежащая на поддерживающем элементе от шарнира с гидростойками до шарнира с поддерживающим элементом (цвет желтый) над неразгрузившейся SMK, и призмы, сползающие от ограждающего элемента DCF, CLF (цвет красный) (см. рис. 2). Они воздействуют на разгрузившуюся и передвигающуюся к забою SMK с огромной силой, бьют по ограждающему элементу, тем самым увеличивая скорость передвижки SMK (на рис. 2 стрелками). Призма, находящаяся над поддерживающим элементом BKE со стороны забоя до шарнира с гидростойкой, находится в целике, как и сам забой, пласт твердого полезного ископаемого не деформирован. По действующей технологии монтажа и эксплуатации SMK также присутствуют сползающие призмы над SMK в местах, где он подныривает под проникающие зажимающие призмы при каждой разгрузке и передвижке. Призмы сползают только по поддерживающему элементу, а всю нагрузку принимают на себя забой и пласт твердого полезного ископаемого.

Из таблицы для действующей технологии монтажа и эксплуатации SMK видим, что расстояние полупролета свода разрушения $a = 3,5$ м, тогда $a_1 = 5,233$ м от забоя вглубь пласта ничем не подкреплена, высота свода обрушения $b_1 = 9,126$ м, горное давление вертикальное на 1 м выработки $P_g = 320323,759$, горное давление боковое на 1 м выработки $P_b = 217155,66$. Все значения и величины превышают в 2,2 раза показатели новой технологии, что является отрицательной динамикой.

Таким образом, гипотеза проф. П.М. Цимбаревича перетекает в концепцию только для новой технологии монтажа и эксплуатации SMK, предлагаемой ООО «РивальСИТ» [5]. А в известном способе и гипотеза и концепция рассыпаются, так как система нестабильна: **отсутствует равновесие, нет жесткого упора в посадочных шарнирах гидростоек и основания с перекрытием.**

Отсюда наличие ряда отрицательных моментов в работе. В известном способе монтажа и эксплуатации SMK в наличии все четыре призмы, а ширина в основании и высота в 2,2 раза больше, чем в новом способе монтажа и эксплуатации SMK [3, 4, 5]. Пятая призма, проникающая, зажимающая ВХС, в десятки раз больше по объему падающей призмы ВХС в предлагаемой технологии.

Поэтому необходимо внедрять и переводить все механизированные комплексы на новый способ монтажа и эксплуатации SMK [5].

Есть готовность помочь в реализации Программы по модернизации экономики и инновационному развитию России (по Протоколу заседания президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 17.04.15 № 2), так как предлагаемые технологии отвечают

всем представленным требованиям, поставленным задачам Правительства РФ.

Предлагаем совместную с машиностроительными предприятиями по горношахтному оборудованию коммерциализацию представленной импортозамещающей технологии на взаимовыгодных условиях всех заинтересованных сторон в рамках части 4 главы 72 «Патентное право» Гражданского кодекса Российской Федерации.

Список литературы

1. Заплавский Г.А., Лесных В.А. Технология подготовительных и очистных работ: учебник для техникумов. М.: Недра, 1989. С. 70–72.
2. Буялич Г.Д., Тарасов В.М., Тарасова Н.И. Инновационный подход к вопросам монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.1. С. 115–126.
3. Буялич Г.Д., Тарасов В.М., Тарасова Н.И. Повышение безопасности работ при взаимодействии секций механизированной крепи с кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 130–135.
4. Буялич Г.Д., Тарасов В.М., Тарасова Н.И. Влияние компоновки механизированной крепи на ее взаимодействие с трудноуправляемой кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 136–139.
5. Патент РФ № 2387841, МПК Е 21 D 23/00 (2006.01). Способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) / Тарасов В.М., Тарасова А.В., Тарасов Д.В.; патентообладатель Тарасов В.М., ООО «РивильСИТ». № 200812934/03; Заявл. 18.07.2008; Оpubл. 27.04.2010, Бюл. № 12. 18 с.

UDC 622.285.5:621.757 © V.M. Tarasov, G.D. Buyalich, D.V. Tarasov, N.I. Tarasova, 2017
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 2, pp. 10-15

Title
INTERACTION OF POWER SUPPORT SECTION WITH LATERAL ROCK WALLS AS SLIPPING PRISMS PRESSURE BY HYPOTHESIS OF P.M. TSMBAREVICH, HYPOTHESIS DEVELOPMENT INTO THE CONCEPT

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-2-10-15>

Authors

Tarasov V.M.^{1, 2}, Buyalich G.D.^{2, 3}, Tarasov D.V.², Tarasova N.I.^{2, 4}

¹“RivalSIT”, LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

²T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University (KuzSTU), Kemerovo, 650000, Russian Federation

³RAS SB Institute of Coal, Kemerovo, 650065, Russian Federation

⁴“IKTs Promyshlennaya bezopasnost”, LLC, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors' Information

Tarasov V.M., Postgraduate of KuzSTU, General Director, e-mail: rivalsit@yandex.ru, tel.: +7 (3842) 587-651

Buyalich G.D., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Senior Research Officer, e-mail: gdb@kuzstu.ru

Tarasov D.V. Student, e-mail: ddd-1994@yandex.ru

Tarasova N.I., Postgraduate of KuzSTU, General Director, e-mail: indsafety@yandex.ru, rivalsit@yandex.ru, tel.: +7 (3842) 587-651

Abstract

Lateral rock pressure in mine workings is defined as the pressure of slipping prisms and pressure from the roof and sides of the opening. In relation to a longwall face these are roof lateral rocks and gob area rocks. As a longwall face with the face equipment is nothing but an opening with the constantly moving side wall with the side wall condition conversion into face condition, as support and side wall functions are overtaken by power support sections, it is necessary to combine these two systems. It is provided by the longwall power support assembly and operation innovation system.

Keywords

Rock pressure, Unstable rocks, Sliding prisms, Rock falls, Powered support sections, Labor efficiency, Mining works efficiency, Occupational safety, Emergency mitigation.

References

1. Zaplavskii G.A. & Lesnykh V.A. *Tekhnologiya podgotovitel'nyh i ochistnyh rabot. Uchebnyk dlya tekhnikumov* [Preparation and stoping works technology. Technical college educational aid]. Moscow, Nedra Publ., 1989, pp. 70–72.
2. Buyalich G.D., Tarasov V.M. & Tarasova N.I. Innovatsionnyy podhod k voprosam montazha i ekspluatatsii sektsii mekhanizirovannoy krepki [Innovative approach to powered support section assembly and operation]. *Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti – Newsletter of the Scientific Center for Coal Mining Safety*, 2013, no. 1.1, pp. 115–126.
3. Buyalich G.D., Tarasov V.M. & Tarasova N.I. Povysenie bezopasnosti rabot pri vzaimodeystvii sektsiy mekhanizirovannoy krepki s krovley v prizaboynom prostranstve lavy [Occupational safety improvement during support sections and roof interaction in longwall face space]. *Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti – Newsletter of the Scientific Center for Coal Mining Safety*, 2013, no. 1.2, pp. 130–135.
4. Buyalich G.D., Tarasov V.M. & Tarasova N.I. Vliyaniye komponovki mekhanizirovannoy krepki na ee vzaimodeystvie s trudnoupravlyayemoy krovley v prizaboynom prostranstve lavy [Powered support arrangement effect on its interaction with difficult-to-control roof in a longwall face space]. *Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti – Newsletter of the Scientific Center for Coal Mining Safety*, 2013, no. 1.2, pp. 136–139.
5. RF patent No.2387841, МПК E 21 D 23/00 (2006.01). Tarasov V.M., Tarasova A.V., Tarasov D.V. Sposob montazha i ekspluatatsii sektsii mekhanizirovannoy krepki (varianty) [Powered support sections assembly and operation method (options)]. Patent holder Tarasov V.M., LLC “RivalSIT”. No. 200812934/03; Application dated 18.07.2008; Published on 27.04.2010, bulletin no. 12,18 pp.

Предприятия АО «СУЭК» добыли 105,4 млн тонн угля в 2016 году

В январе–декабре 2016 г. предприятия АО «Сибирская Угольная Энергетическая Компания» (СУЭК) добыли 105,4 млн т угля. Рост добычи за год составил 8%.

Объемы реализации в январе–декабре 2016 г. увеличились на 2% по сравнению с 2015 г., составив 103,1 млн т угля.

Российским потребителям реализовано 51,2 млн т угля, из которых 39,5 млн т было отгружено на предприятия электроэнергетики. Снижение продаж на внутреннем рынке составило 6% по сравнению с 2015 г., что связано с уменьшением потребления угля электроэнергетикой из-за повышенной влажности в Сибири и на Дальнем Востоке в течение основной части года и увеличения загрузки гидроэлектростанций.

Объем международных продаж за год увеличился на 11% и составил 51,9 млн т угля. Основные направления международных продаж – Япония, Южная Корея, Китай, Нидерланды, Тайвань, Индия, Германия, Турция, Польша.

Наша справка.

АО «СУЭК» – одна из ведущих угледобывающих компаний мира, крупнейший в России производитель угля, крупнейший поставщик на внутренний рынок и на экспорт. Добывающие, перерабатывающие, транспортные и сервисные предприятия СУЭК расположены в семи регионах России. На предприятиях СУЭК работают около 33 000 человек. Основной акционер – Андрей Мельниченко.



ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ **ЖУРНАЛ**

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

2-2017



РЕКЛАМА

СИСТЕМЫ ВЕСОВОГО УЧЕТА ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

г. Кемерово, 650000, ул. Кузбасская, 31

e-mail: office@icasi.ru тел./факс: (384-2) 36-61-49, 36-55-01

г. Москва, ул. Малая Черкизовская, 22

e-mail: icasimoscow@mail.ru тел.: (499) 785-52-97 факс: (499) 785-52-96



www.icasi.ru

Главный редактор
ЯНОВСКИЙ А.Б.

Заместитель министра энергетики
Российской Федерации,
доктор экон. наук

Зам. главного редактора
ТАРАЗАНОВ И.Г.

Генеральный директор
ООО «Редакция журнала «Уголь»,
горный инженер, чл.-корр. РАЭ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АРТЕМЬЕВ В.Б., доктор техн. наук

ВЕРЖАНСКИЙ А.П.,

доктор техн. наук, профессор

ГАЛКИН В.А., доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,

доктор техн. наук, профессор

ЗАХАРОВ В.Н., чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЕВ В.А.,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЬЧУК А.Б.,

доктор техн. наук, профессор

ЛИТВИНЕНКО В.С.,

доктор техн. наук, профессор

МАЛЫШЕВ Ю.Н., академик РАН,

доктор техн. наук, профессор

МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук

МОЧАЛЬНИКОВ С.В., канд. экон. наук

ПЕТРОВ И.В., доктор экон. наук, профессор

ПОПОВ В.Н., доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ В.П.,

доктор техн. наук, профессор

ПУЧКОВ Л.А., чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

РОЖКОВ А.А., доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Л.В., доктор экон. наук, профессор

СКРЫЛЬ А.И., горный инженер

СУСЛОВ В.И., чл.-корр. РАН, доктор экон.

наук, профессор

ЩАДОВ В.М., доктор техн. наук, профессор

ЩУКИН В.К., доктор экон. наук

ЯКОВЛЕВ Д.В., доктор техн. наук, профессор

Иностранные члены редколлегии

Проф. Гюнтер АПЕЛЬ,

доктор техн. наук, Германия

Проф. Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,

доктор техн. наук, Германия

Проф. Юзеф ДУБИНСКИ,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

Сергей НИКИШИЧЕВ, комп. лицо FIMMM,

канд. экон. наук, Великобритания, Россия,

страны СНГ

Проф. Любен ТОТЕВ,

доктор наук, Болгария

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

ФЕВРАЛЬ

2-2017 /1091/

УГОЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

РЕГИОНЫ

АО «СУЭК»

На «Восточно-Бейском разрезе» установлен новый мировой рекорд _____ 4

АО «СУЭК»

Информационные сообщения _____ 6

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Козлов В.В., Оганесян А.С., Михеева А.Б.

Классификация технологических схем очистных работ
с разворотом механизированных комплексов _____ 8

Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасов Д.В., Тарасова Н.И.

Боковые породы во взаимодействии с секцией механизированной крепи,
как давление сползающих призм по гипотезе П. М. Цимбаревича.
Развитие гипотезы до концепции _____ 10

Мельник В.В., Козлов В.В.

Анализ исследований и состояния гидравлической технологии
и процессов добычи угля _____ 16

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Бучин И.Р.

Системы весового учета для горнодобывающей отрасли _____ 18

Лукьяненко В.А.

Исполнительный орган проходческой машины избирательного действия,
продольно вращательного относительно забоя типа _____ 20

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Кулецкий В.Н., Жунда С.В., Галкин А.В.

Формирование эффективной системы производственного контроля
на разрезе «Тугнуйский» для устранения условий труда,
при которых возможны групповые, смертельные и тяжелые травмы _____ 23

Фомин А.В., Садовая О.Н., Полещук М.Н., Шивырялкина О.С.

Об организации производства и труда на предприятиях Японии _____ 30

РЫНОК УГЛЯ

Плакиркина Л.С., Плакиркин Ю.А., Дьяченко К.И.

Анализ и прогноз потребления каменного угля в основных регионах
и странах мира и России в период 2000-2035 гг. _____ 34

ХРОНИКА

Хроника. События. Факты. Новости _____ 42

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»
119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, офис Г-136
Тел./факс: (499) 230-25-50
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@land.ru

Генеральный директор
Игорь ТАРАЗАНОВ
Ведущий редактор
Ольга ГЛИНИНА
Научный редактор
Ирина КОЛОБОВА
Менеджер
Ирина ТАРАЗАНОВА
Ведущий специалист
Валентина ВОЛКОВА

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008 г

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН
в Перечень ВАК Минобрнауки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН
в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru
www.ugol.info

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru

информационный партнер
журнала – УГОЛЬНЫЙ ПОРТАЛ

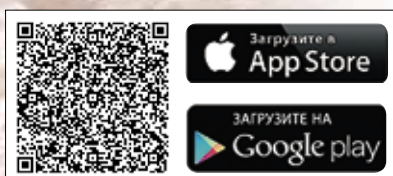
www.coal.dp.ua

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:
Ведущий редактор О.И. ГЛИНИНА
Научный редактор И.М. КОЛОБОВА
Корректор А.М. ЛЕЙБОВИЧ
Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 01.02.2017.
Формат 60x90 1/8.
Бумага мелованная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,5 + обложка.
Тираж 4700 экз.
Тираж эл. версии 1600 экз.
Общий тираж 6500 экз.

Отпечатано:
ООО «РОЛИКС»
117218, г. Москва, ул. Кржижановского, 31
Тел.: (495) 661-46-22;
www.roliksprint.ru
Заказ № 30933

Журнал в **App Store** и **Google Play**



© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2017

АО «НМЗ «Искра»

Подводя итоги ушедшего года _____ 46

РЕСУРСЫ

- Бажин В.Ю., Титов О.В.
**Интеллектуальная система контроля температурного режима
коксовой печи** _____ 50
- Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З.
**Использование отходов углеобогащения в производстве керамических
материалов – современные приоритеты развития для «зеленой» экономики** _____ 54
- Лурий В.Г., Крамарова Е.А., Мохначук И.И., Панкратов А.Н.
**Создание класса энерготехнологических комплексов, обеспечивающих
эффективную переработку местных низкосортных топливных ресурсов
и горючих отходов с получением востребованной продукции** _____ 58

ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ

- Бастрыгина Марина
**Сушить без нагрева – экологично, безопасно, эффективно.
Российские исследователи разработали и запустили технологию
нетермической сушки угольного шлама** _____ 62

ЭКОЛОГИЯ

- Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Юронен Ю.П., Заяц В.В.
**Угольные разрезы Красноярского края из космоса.
Экология нарушенных земель** _____ 66

ГЕОЛОГИЯ

- Мавренков А.В.
**Ретроспективный анализ формирования механизма
локально напряженного состояния в объеме горного массива** _____ 69

ЮБИЛЕИ

- Верность горняцкой профессии. 60 лет Алексею Геннадиию Федоровичу!** _____ 72

ЗА РУБЕЖОМ

- Зарубежная панорама** _____ 73

НЕКРОЛОГ

- Сороколетов Валентин Иванович (19.12.1923 – 21.01.2017 гг.)** _____ 76

Список реклам:

Корпорация АСИ	1-я обл.	НПП Завод МДУ	7
Выставка Уголь России и Майнинг	2-я обл.	WEIR Minerals	41
Журнал Уголь	3-я обл.	www.cargo-report.info	47
Коралайна Инжиниринг	4-я обл.	www.ugolinfo.ru	76

Подписные индексы:

– Каталог «Газеты. Журналы» Роспечати
71000, 71736, 73422

– Объединенный каталог «Пресса России»
87717, 87776, Э87717
– Каталог «Почта России» – **11538**

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**UGOL' JOURNAL EDITORIAL BOARD****Chief Editor**

YANOVSKY A.B., Dr. (Economic), Ph.D. (Engineering), Deputy Minister of Energy of the Russian Federation, Moscow, 107996, Russian Federation

Deputy Chief Editor

TARAZANOV I.G., Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

Members of the editorial council:

ARTEMIEV V.B., Dr. (Engineering), Moscow, 115054, Russian Federation

VERZHANSKY A.P., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 125009, Russian Federation

GALKIN V.A., Dr. (Engineering), Prof., Chelyabinsk, 454048, Russian Federation

ZAYDENVARG V.E., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation

ZAKHAROV V.N., Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS,

Moscow, 111020, Russian Federation

KOVALEV V.A., Dr. (Engineering), Prof., Kemerovo, 650000, Russian Federation

KOVALCHUK A.B., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119019, Russian Federation

LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

MALYSHEV Yu.N., Dr. (Engineering), Prof., Acad. of the RAS, Moscow, 125009, Russian Federation

MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic), Moscow, 109004, Russian Federation

MOCHALNIKOV S.V., Ph.D. (Economic), Moscow, 107996, Russian Federation

PETROV I.V., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

POPOV V.N., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

POTAPOV V.P., Dr. (Engineering), Prof., Kemerovo, 650025, Russian Federation

PUCHKOV L.A., Dr. (Engineering), Prof., Corresp. Member of the RAS, Moscow, 119049, Russian Federation

ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119071, Russian Federation

RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation

SKRYL A.I., Mining Engineer, Moscow, 119049, Russian Federation

SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof., Corresp. Member of the RAS, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof., Moscow, 119034, Russian Federation

SHCHUKIN V.K., Dr. (Economic), Ekibastuz, 141209, Republic of Kazakhstan

YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof., Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing., Essen, 45307, Germany

Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering), Freiberg, 09596, Germany

Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering), Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland

Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic), Moscow, 125047, Russian Federation

Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

Ugol' Journal Edition LLC

Leninsky Prospekt, 6, building 3, office G-136
Moscow, 119049, Russian Federation
Tel/fax: +7 (499) 230-2550
E-mail: ugol1925@mail.ru
www.ugolinfo.ru

MONTHLY JOURNAL, THAT DEALS WITH SCIENTIFIC, TECHNICAL, INDUSTRIAL AND ECONOMIC TOPICS

Established in October 1925

FOUNDERS

MINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC

FEBRUARY
2' 2017

UGOL' / RUSSIAN COAL JOURNAL**CONTENT****REGIONS**

"SUEK", JSC

New world record is set at Vostochno-Beisky open-pit mine _____ 4

"SUEK", JSC

Information messages _____ 6

UNDERGROUND MINING

Kozlov V.V., Oganessian A.S., Miheeva A.B.

Classification of technological schemes of mining with a turn of the mechanized complexes _____ 8

Tarasov V.M., Buyalich G.D., Tarasov D.V., Tarasova N.I.

Interaction of power support section with lateral rock walls as slipping prisms pressure by hypothesis of P.M. Tsimbarevich, hypothesis development into the concept _____ 10

Melnik V.V., Kozlov V.V.

Analysis of research and state of the hydraulic technology and process of coal mining _____ 16

COAL MINING EQUIPMENT

Buchin I.R.

Weight estimate systems for the mining industry _____ 18

Lukyanenko V.A.

Selective tunneling machine with cutting tool of axial rotary type relative to the shaft foot _____ 20

PRODUCTION SETAP

Kuletsky V.N., Zhunda S.V., Galkin A.Val.

Efficient production monitoring system arrangement in "Tugnuisky" open-pit mine for elimination of the labor conditions, raising the possibility of group, fatal and severe injuries _____ 23

Fomin A.V., Sadovaya O.N., Poleschuk M.N., Shivyryalkina O.S.

On production and labor organization in the enterprises of Japan _____ 30

COAL MARKET

Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A., Dyachenko K.I.

Analysis and forecast of hard coal consumption in major regions and countries of the world and in Russia during the period from 2000 to 2035 _____ 34

CHRONICLE

The chronicle. Events. Facts. News _____ 2

"ISKRA" NMZ", JSC

Summarizing the previous year results _____ 46

RESOURCES

Bazhin V.Yu., Titov O.V.

Intelligent monitoring system of temperature condition of the coke furnace _____ 50

Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z.

Use of waste products coal enrichment in manufacture of ceramic materials – the perspective direction for "green" economy _____ 54

Lurij V.G., Kramarova E.A., Mochnachuk I.I., Pankratov A.N.

Creation of a class of the power technological complexes providing effective conversion of local low-grade fuel resources and combustible waste with receipt of demanded products _____ 58

COAL PREPARATION

Bastrygina Marina

Drying without heating is eco-friendly, safe and efficient. Russian researchers developed and launched the technology of coal sludge non-thermal drying _____ 62

ECOLOGY

Zenkov I.V., Nefedov B.N., Yuronen Yu.P., Zayats V.V.

Space view of the Krasnoyarsk Territory coal open-pit mines. Disturbed lands environment _____ 66

GEOLOGY

Mavrenkov A.V.

The Post-event Analysis of the Local Stress State Formation Mechanism in the Rock Mass _____ 69

ANNIVERSARIES

Loyalty to the miner's profession. Alekseev Gennady, is 60! _____ 72

ABROAD

World mining panorama _____ 73

NECROLOGUE

Sorokoletov Valentin I. (19.12.1923 – 21.01.2017) _____ 76