

УДК 622.232

**ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА  
УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И ПЕРСПЕКТИВА МОДЕРНИЗАЦИИ СЕКЦИЙ  
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ****REVIEW OF THE CURRENT STATE OF MECHANIZED SUPPORTS AT COAL  
MINES AND THE PROSPECT OF MODERNIZATION OF SECTIONS OF  
MECHANIZED SUPPORTS**

Тарасов Владимир Михайлович, генеральный директор  
(ООО «РивальСИТ», г. Кемерово)

Vladimir Mikhailovich Tarasov, General Director  
(Rivalsit LLC, Kemerovo)

Фомин Анатолий Иосифович, профессор, д.т.н.  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Anatoly I. Fomin, professor, doctor of technical sciences  
(KuzGTU, Kemerovo)

Тарасов Дмитрий Владимирович, специалист по охране труда  
и промышленной безопасности  
(ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», г. Кемерово)

Tarasov Dmitry Vladimirovich, Occupational Safety and Industrial Safety Specialist  
(LLC "ICC "Industrial Safety", Kemerovo)

Главной задачей технического прогресса в горной промышленности является комплексная механизация проходческих и очистных работ при подготовке очистного фронта и добыче полезных ископаемых, снижение до минимума доли ручного труда и обеспечение безопасности труда работников при производстве технологических операций.

Современная угледобывающая промышленность России насчитывает 153 действующих угледобывающих предприятий, суммарной годовой проектной мощностью 497, 7 млн. тонн. Фактически добыча в 2021 году составила 439,5 млн. тонн. Действующий фонд 52 предприятий, ведущих добычу подземным способом, составляет 132,5 млн. тонн. Коэффициент использования производственных мощностей на предприятиях угольной промышленности в 2021 году составил 88,1 %, что указывает на наличие резерва производственных мощностей.[1].

Особо остро стоит вопрос механизации работ на угледобывающих предприятиях, ведущих добычу угля подземным способом, в связи со сложными горно-геологическими условиями, осложняющими эксплуатацию горных машин и тяжелыми условиями труда для человека.

Разработка горных машин, механизированных крепей осложняется, прежде всего, мощностью угольных пластов от нескольких десятков сантиметров до 20 и более метров, углов падения угольного пласта – от 0 до 90 градусов. Кроме того, пласты с неблагоприятными физико-механическими свойствами углей по сопротивлению резанию составляют 65 %, с неустойчивыми кровлями – 36, 3 %, с трудноуправляемыми кровлями – 50,8 %, с геологическими нарушениями – 43 %, со слабыми почвами – 18 %.

Сравнительный анализ эффективности применения механизированных комплексов показывает, что доля механизированных комплексов зарубежного производства возросла с 2000 по 2022 гг. с 6 до 90%. Наибольшую производительность достигли механизированные забои, оснащенные английской и немецкой техникой (до 13708 т/сут.,

а ў сярэднім 4 864 т/сут.). Камплексы адечественнага і польскага прайзводства ўступалі ім па прайзводнасці, адпаведна, ў 2,027 і 2,28 разоў. Пры гэтым на шахтах РФ ў 2010 г. забяспечвалі гэту прайзводнасць 28 адечественных і 108 імпартных ачыстных камбайнаў. Сярэднесуточная нагрузка на забой па лавам, абарудаваным ачыстнымі камбайнамі замежнага прайзводства, ў 1,2–1,7 разоў вышэй па сраўненні з камбайнамі рускага і украінскага прайзводства.

У асноўным механізаваныя забой аснашчаны ачыстнымі камбайнамі фірм і заводаў Польшы, Германіі, США, Кітая [1].

Кузбас – адзін з самых крупных па запасах угля і аб'ёмам яго добычы басейнаў Расіі. Запасы каменнага угля ў Кузбасе складаюць 693 млрд. т, з іх 207 млрд. т – коксуючыхся углей [1]. Больш за паловіны углей Расіі добываецца ў Кузбасе.

За апошнія гады прайзшлі трагедыі на шахтах Кузбаса з большай лічыннасцю гібелі людзей і прайсходзяць перыядычныя дынамічныя з'явіленні ў лавах з коласальнай асвабоджаючай адрыцатальнай энергіяй, несучэй за сабой выброс пылегазавой сумесі і угля ад 150 – 200 т. Назрела неабходнасць канцэптуальна перасмотреть кампановку разпаложенне элементаў секцыі механізаванай крэпі (СМК) ў лаве.

Так як лава з забойнымі механізмамі ёсць не што іншае, як выработка з пастаянна дзвжжымся бортам, дзе станавленне борта ў працэсе дзвжжэння лавы перашло ў станавленне «забоя», а крэплёненне гэтага борта і яго функцыі взалі на сябя секцыі механізаванай крэпі, неабходна гэтыя дзве сістэмы аб'яднаці ў адну.

**Гэта забяспечывае інавацыйная тэхналогія мантажа і эксплуатацыі секцыі механізаванай крэпі (СМК) [2].** Прадагаемая новая тэхналогія спасыба мантажа і эксплуатацыі СМК пазваляе: ў нескількі разоў зменшыці ўплыванне апорнага горнага давлёння на СМК і на сам забой лавы; павысіці бёзопаснасць ведення работ; звалычыці прайзводнасць труда па выёмке палёзнага іскопаемага; ісклучыці аварыйныя сітуацыі са взрывамаі, забяспечываючы ў шахтах расчётны аэрагазавы рэжым [2].

СМК пры іх мантажы ў мантажнай камеры неабходна не толькі раскрываці, но і ў працэсе раскрыція взвесці весь ёе многзвенны механізм незавісма ад тыпа і канструкцыі СМК (аднорядныя ці двухрядныя), ў адпаведнасці з патэнтам №2387841 на ізобрётенне Расійскай Фёдераліі. Сгаласна тэарэме Рівальса, сфёрычэскае дзвжжэнне твёрдага тэла, рысунок 1, дзе годэграфам явлёцца паддэржываючы і аграждаючы элемент СМК, а рабочая паверхнасць сфёры наружна, якая прынімае нагрузку горнае давлёненне і перадаюць на гідростойкі з аснованнем, абразуя рабочае прастранства ў лаве, дзе іспалзуюцца лавныя механізмы. Такжэ, сгаласна гэтай жэ тэарэме, гідростойкі, аснованне СМК і домкрат з балкай перадвжжкі, і лінейная секцыя лавнага канвёйера іспалняюць функцыю падвжжнана, непавжжнана і скользжжчага оксойдаў.

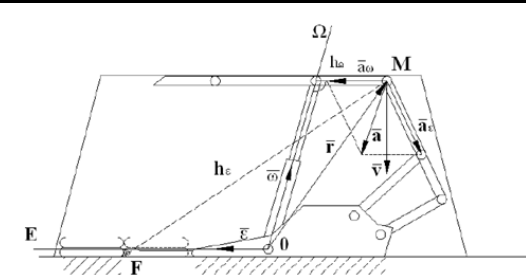


Рисунок 1 – Эксплуатация секции механизированной крепи согласно теореме Ривальса

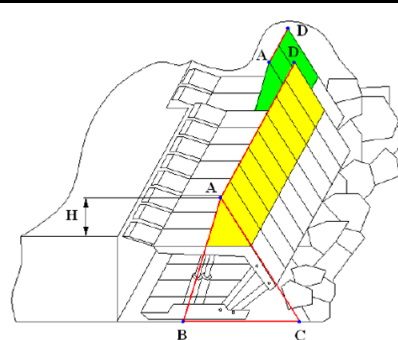


Рисунок 2 – Силовой треугольник и трапеция, граница горного давления

Вспомним **определение** что такое ест СМК – это многосвязный механизм состоящий из элементов поддерживающего, ограждающего, четырехзвенника, основанием и гидростойками соединённые между собой шарнирно, где главное условие – это поддерживающий элемент должен быть параллелен основанию.

В предлагаемом способе все элементы СМК образуют трапецию и силовой треугольник с границей горного давления в вершинах равносторонних треугольников, поддерживающий элемент параллелен основанию, рисунок 2. А главное, обоснованно расположение элементов СМК, согласно теореме Ривальса, в период монтажа и эксплуатации СМК.

На обосновании всех технических выводов, представленных новых технологий, разработан в 2013 году ООО «РивальСИТ» В. М. Тарасовым новый тип СМК: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса (КТДБ), патент №2546689 на изобретение Российской Федерации, фундаментально обеспечивает основное условие сохранения параллельности двух элементов – параллельности поддерживающего элемента относительно основания СМК, рисунок 4.

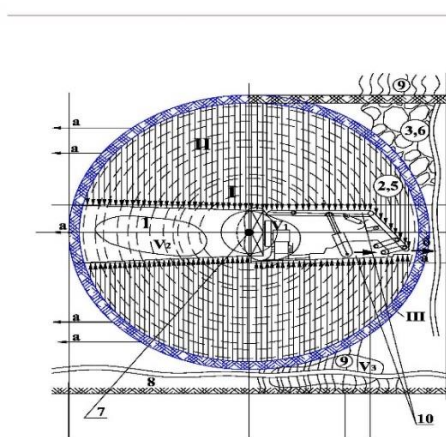


Рисунок 3 – Работа СМК в КТДБ по действующей технологии.

а – направление движения забоя и движение КТДБ с опережением забоя;

б – направление отхода СМК в завал;

7 - центр капсулы термодинамического

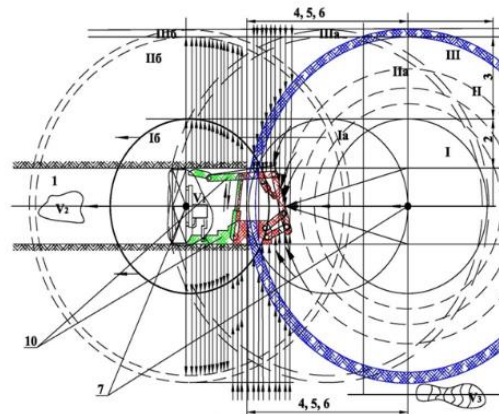


Рисунок 4 – СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ. Ia – смещение первой зоны КТДБ; Ib – вывод первой зоны и извлечение из под влияния КТДБ; Pa и Pb – не произошедшее смещение зон, вторая зона осталась в КТДБ; Pa и Pb – третья

баланса (КТДБ); 8 – боковыя породы;  
9 – параллельныя лініі, трэціны;

зона, не прайшоўшыя зрушэнне КТДБ.

$V_1$  – аб'ём газу метана ад адрэзанага  
комбайнам угля і суфлярнае выдзяленне ад

абноўленага забоя;  $V_2$  – аб'ём газу метана  
вытэсняемае ад зажатія пласта;

$V_3$  – аб'ём газу метана выходзячы з  
ніжележащих пластов па параллельным  
вертыкальным трэцінам;

СМК, работаючая па дзейсуючай тэхналогіі, продвигается аморфно, несёт функцыю толькі аграждаючай спосабы, а падтрымліваючая спосабы нікак не праяўляецца, яе практычна зажимае і вытэсняе ад лініі забоя ў сторону завала, ці ў сторону забоя, рысунок 3. Лава работавіць ў пылегазовым мешке, горны масіў ў боковых породах лавы нестабільны, праяўленне газодынамічных з'яўленняў.

В тэхналогіі «Секцыя механізаванай крэпі новага тыпу: падвільны гідравлічэскі клапан ў боковых породах і замок ў капсуле тэрмадынамічнага балансу» пры кожнай перавільцы і распорі СМК срабатывае прадохранітальны клапан гідростойкі і сбрававае лішняе ціскі, і ўся сістэма горнага масіва боковых пород і СМК прыводзіць ў раўнаважнае становішча. Работа пазітыўная і/ці адрыцатэльная адсуткуе. Сістэма горны масіў боковых пород лавы і сама СМК ў становішчы раўнаважыя, покая. Пасля перавільцы СМК, распора гідростоек і сбрава ізыбытчнага ціску праз прадохранітальны клапан, гідростойкі работавіць ў якасцтве чыста сістэмы цыліндрычэскай апоры з двух старон когорай, снізу і свэрху два рычага, падтрымліваючы элемент, аснованіе з балкай перавільцы і лінейныя секцыі лавнаго конвейера **прыведены ў раўнаважыя**, з ўключеніем ў работу ізывестнаго, прызнаннаго ў ўсем міры – **второго закона Ньютона**, дге сума момэнтаў ўсех **внешних сил, действующих на нее (СМК) относительно оси, проходящей через посадочные места поддерживающих элементов и оснований и сами гидростойки, равна нулю, является вторым условием, необходимым для равновесия твердого тела**. Даннае ўсловіе пазваляе вывесці первую зону І – ядро, рысунок 4, із КТДБ ў цэлік – нэдэфарміраваннны горны масіў самай КТДБ і із-пад ёй ўплыванія – КТДБ, дге нахадзіцца непасрэдаствэнна сам забой і прызабойнае прастранства. Забойныя консолі аснованіяў і лінейнымі секцыямі (рэштакамі) лавнаго конвейера і балкай перавільцы і падтрымліваючых элементў СМК да шарнірав з гідростойкамі выконваюць функцыю падвільнаго гідравлічэскаго клапана ў боковых породах пласта твёрдаго палезнаго іскопаемаго (кровле і почве). І пазваляюць аставіць ў наліччы ў ісходзячэй вадзудшнай смесі лавы толькі першы аб'ём метана (это метан ад адрэзанаго комбайнам угля) і нэзначітэльнае суфлярнае выдзяленне ад абноўленаго забоя. А завальныя консолі аснованіяў і падтрымліваючых элементў СМК да шарнірав з гідростойкамі і аграждаючыя элементы з чатырэхзвеннікам выконваюць функцыю падвільнаго гідравлічэскаго замка ў самай КТДБ (кольца 100-150мм шырыны) ў боковых породах пласта твёрдаго палезнаго іскопаемаго, ў кровле і почве [3].

Преимущество двух инновационных технологий СМК на сегодняшний день неоспоримо многократно превосходят все действующие отечественные и зарубежные СМК. Предлагают значительно выше показатели эффективности, производительности труда, высокую безопасность ведения работ в лаве. Технологии работающие качественно в благоприятных условиях и не только зависят от технологического порядка и принципа работы, так как не сила, а интеллект ключевые показатели изобретений.

Технологии: способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) и секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса соответствует всем критериям эффективности, не предусматривает повышение металлоемкости, а наоборот, возможности ее снижения, следовательно, снижение и стоимости СМК.

В свете новых задач, стоящих перед угольными предприятиями, возникает необходимость постоянного совершенствования технологических процессов, в том числе работы СМК.

Эффективность функционирования СМК в большой степени обусловлена конструкцией и компоновкой и в каком состоянии смонтированные элементы СМК в монтажной камере лавы. Эксплуатационные характеристики (динамическая нагрузка на элементы механической системы, и безопасность ведения горных работ на протяжении всего столба лавы) в значительной мере зависят от системы по каким всемирным законам, и фундаментальными знаниями теоретической механики и геомеханике СМК работает в комплексе со всеми механизмами в лаве и в каком взаимодействии, и от состояния системы горный массив и элементов СМК.

За последний год Российская Федерация сталкивается с угрозами введения санкций против российских организаций, в том числе имеющих стратегическое значение. Подобные меры могут не только дать негативный экономический эффект, но и оказать разрушительное влияние на сектора экономики, отвечающие за жизнедеятельность общества, и поэтому носят общегосударственный характер. Решать данную проблему необходимо, в том числе, через импортозамещение.

На пленарном заседании Петербургского международного экономического форума уже 23 мая 2014 года президент России Владимир Путин поставил задачу импортозамещения как важнейшего элемента технологического перевооружения российской промышленности. А в связи с последними событиями 2022 года в международных отношениях и актах государственного терроризма со стороны Запада, **модернизация** своего производства и своих технологий актуальна как никогда. Это будет ответом на западные выпады и их санкции.

**Модернизация** – совокупность технологических перемен, направленных на совершенствование работы механического оборудования и системы в целом, которые ведут к эффективной работе механизмов, экономии финансовых и материальных средств.

Таким образом, к настоящему времени сформировались предпосылки для создания концепции и программы импортозамещения, **модернизации** направленной на освоение региональным производителем продукции и технологий, способных вывести региональный рынок на более высокий уровень оснащенности для поддержания стабильности в условиях ограниченных поставок комплектующих и материалов из-за рубежа.

В сложившихся международных условиях для нашей страны повышается актуальность импортозамещения и модернизации в стратегических отраслях экономики, особенно в сфере наукоемких технологий. Недопустимым является факт монополизации и захвата рынка зарубежными технологиями и аналогами на местном рынке наукоемких производств в Кемеровской области и России [4].

Импортозамещение и **модернизация СМК** необходимо для поддержки отечественных производителей и замещения иностранных товаров, разработок и производств региональными аналогами, а главное безопасное ведение горных работ.

#### Литература

1. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год // Уголь. – 2022. – № 3. – С. 9-23.
2. Пат. 2387841 Российская Федерация, 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 «РивальСИТ». – № 200812934/03; заявл. 18.07.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. – 18 с.

3. Пат. 2546689 РФ: МПК Е 21 D 23/04 (2006.01). Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса [Текст]/Тарасов В. М., Тарасова А. В., Тарасов Д. В., Тарасов А. В.; патентообладатели Тарасов В. М., ООО «Ривальс СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «РивильСИТ»). – № 2013141858/03; заявл. 12.09.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. – 19 с.

4. Трубицина Н.В. Импортзамещение / Н.В. Трубицина, А.С. Ярош // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2014. – № 1. – С. 6-14.

<b>Заявка на участие в работе конференции СИБРЕСУРС-2022</b>	
<b>1.</b> Фамилия, имя, отчество Фомин Анатолий Иосифович <b>2.</b> Тарасов Владимир Михайлович <b>3.</b> Тарасов Дмитрий Владимирович	
<b>4.</b> Место работы, должность: профессор кафедры аэрологии, охраны труда и природы, д. т. н., Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева; <b>5.</b> генеральный директор ООО «РивальСИТ» <b>6.</b> специалист по охране труда и промышленной безопасности ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», <b>7.</b> Ученая степень доктор технических наук	
<b>8.</b> Почтовый адрес г. Кемерово, ул. Весенняя, 28	
<b>9.</b> Телефон 396370	Факс 396370
E-mail: fominai@kuzstu.ru, rivalsit@yandex.ru, ddd-1994@yandex.ru	
<b>10.</b> Я намерен принять участие в работе конференции (нужное отметить): а) с выступлением и публикацией доклада в Сборнике материалов конференции; <u>б) в качестве слушателя без выступления, но с публикацией в Сборнике материалов конференции;</u> в) в качестве слушателя без выступления и публикации в Сборнике материалов конференции; г) в качестве заочного участника, только с публикацией в Сборнике материалов конференции (без посещения конференции).	
<b>7.</b> Название доклада ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И ПЕРСПЕКТИВА МОДЕРНИЗАЦИИ СЕКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ	
<b>8.</b> Секция: Горные машины и оборудование	
<b>9.</b> Требуется ли гостиница? <b>Нет</b>	

