



УДК622.232.05



И. В. КОСАРЕВ,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)



Г. В. АНДРЕЕВ,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)



М. К. САВЧЕНКО,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)



В. А. ОВЧАРЕНКО,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)

Создание и совершенствование щитовых механизированных крепей

Рассмотрены вопросы создания, совершенствования и применения основы механизированных комплексов – четырехстоечных двухрядных, двухстоечных однорядных щитовых крепей, а также концевых секций конструкции института «Донгипроуглемаш».

За последние 10 лет среднее действующее количество комплексно-механизированных очистных забоев (КМЗ) сократилось с 419,3 в 2002 г. до 226,8 в 2012 г., их средняя длина возросла до 213,8 м, среднесуточная нагрузка на забой постоянно увеличивалась и на 1 января 2013 г. составила 1049 т.

Указанные показатели достигнуты благодаря внедрению очистных механизированных комплексов, разработанных научно-техническими работниками ГП «Донгипроуглемаш» на базе четырехстоечных двухрядных и двухстоечных однорядных щитовых крепей типа КД80, КД90, КД90Т, ДМ, КДД, ДТ (рис. 1, 2). Эти комплексы практически вытеснили ранее применявшиеся на шахтах Украины комплексы на базе комплектных (МК97, МК98, МК98Д), кустовых (МТ, МТ1,5) и рамных (М87, М88) крепей. Объем их использования на пластах пологого и наклонного падения в настоящее время составляет более 90 % общего количества механизированных комплексов, включая оборудование комплексов иностранного производства.

В 2000 – 2012 гг. (особенно в кризисные 2009 – 2012 гг.) из всех типов механизированных крепей в основном изготавливали щитовые двухстоечные типов КДД, ДМ, ДТ и четырехстоечные типов КД90 и КД90Т (рис. 3, 4).

Резкое падение производства крепей, начиная с 2005 г., объясняется тем, что из-за существенного сокращения количества действующих очистных забоев на шахтах Украины накопился парк щитовых крепей со сроком службы металлоконструкций 10 – 15 лет и более, позволяющий компенсировать недостаток их производства за счет текущего и капитального ремонтов имеющихся в наличии крепей. При этом ремонтируют, а при необходимости и полностью заменяют лишь узлы силовой и управляющей гидравлики. Поскольку ремонт металлоконструкций незначителен, ремонт щитовых крепей по отношению к выпуску в последние 4 – 5 лет стал преобладающим.

Четырехстоечные двухрядные крепи. Основной тип механизированных крепей на шахтах в настоящее время – четырехстоечные двухрядные щитовые типа КД80, КД90, КД90Т и меха-



Рис. 1. Очистной механизированный комплекс 3МКД90.

низированные комплексы на их базе [1]. Парк крепей составляет 65 % общего количества. Наиболее востребована крепь 1КД80 (33 %). Принятая к серийному производству в 1984 г., она стала базовой для дальнейшего развития крепей данного типа. Всего в 2012 г. комплексами на основе этой крепи оборудовано 70 комплексно-механизированных забоев, из которых добыто 14 млн т угля, или 24,3 % общей добычи из КМЗ.

В 2004 г. специалисты института модернизировали крепь КД80 для условий производства на Дружковском и Каменском машиностроительных заводах. При этом были внесены следующие изменения в конструкцию: на переднем ряде стоек установлены вертикальные рессоры; применен рычажный механизм подъема основания; укорочены основание, основное и оградительное перекрытия с сохранением проходов внутри секции; масса секции уменьшилась на 570 кг. Выполненные меры повысили эксплуатационные и экономические показатели крепи.

Однако на предприятиях, особенно на шахтах ПАО «ДТЭК Павлоградуголь», в наличии имеется значительное количество секций крепи КД80, подвергавшихся многократному капитальному ремонту. В то же время глубина отработки в этом регионе увеличилась и в лавах, оборудованных как новыми, так и капитально отремонтированными крепями, наблюдались посадки крепи на «жесткую базу», что свидетельствует о ее недостаточной несущей способности. Вновь оборудованные лавы стали комплектовать новыми крепями типа КД90, а для расширения области применения крепей типа 1КД80 предусмотрели капитальный ремонт с модернизацией.

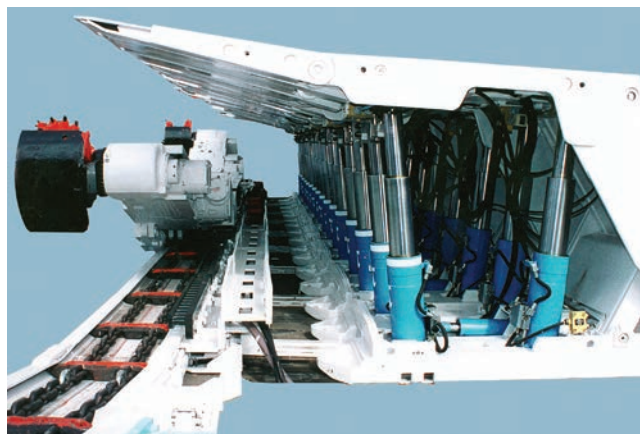


Рис. 2. Очистной механизированный комплекс МКДД.

В 2012 г. специалисты ГП «Донгипроуглемаш» по техническому заданию, утвержденному ПАО «ДТЭК Павлоградуголь», разработали крепь 1КД80.55.00.000 для условий ООО «Первомайский ремонтно-механический завод», которая предусматривает:

- увеличение несущей способности до 600 кН/м^2 путем повышения давления срабатывания предохранительных клапанов гидростоек с 32 до 39 МПа с одновременным усилением элементов металлоконструкции секции;

- повышение скорости крепления призабойного пространства за счет введения во внутрисекционную разводку гидросистемы рукавов высокого давления $D_y 12$ вместо $D_y 8$, а также диаметров гнезд для их присоединения в элементах силовой и управляющей гидравлики;

- применение гидравлического механизма подъема носка основания секции при передвижке;

- уменьшение расхода эмульсии вследствие применения стоечных блоков со сливом в систему;

- обеспечение боковой и поперечной устойчивости секции за счет: введения в конструкцию секций вертикальных рессорных пакетов с двух сторон у переднего ряда стоек; «ужесточения» конструкции механизма шарнирного четырехзвенника путем изменения и усиления задней траверсы; уменьшения зазоров в шарнирах элементов четырехзвенного механизма благодаря переходу на другие диаметры осей или отверстий при установке втулок.

Головные секции изготовлены в 2013 г., их стендовые испытания подтвердили правильность принятия конструктивных решений.

В 2006 г. крепи КД90, КД90Т были модернизированы, при этом усовершенствована компоновка секций. Кроме того, для шахт им. Д. Ф. Мельникова,

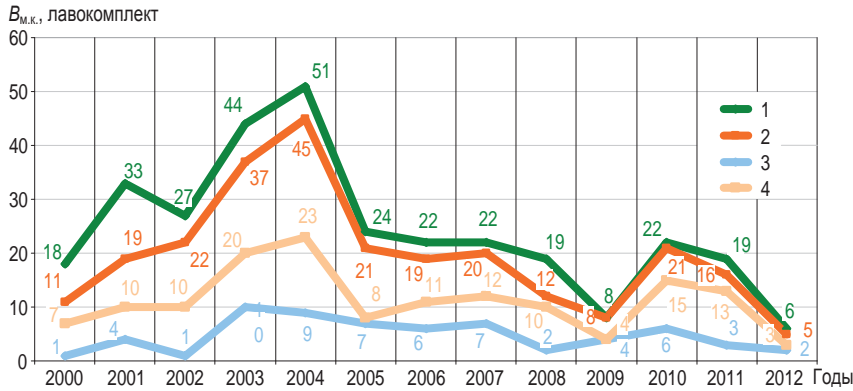


Рис. 3. Выпуск механизированных крепей $V_{м.к}$ в Украине в 2000 – 2012 гг.: 1 – механизированных, всего; 2 – щитовых механизированных, включая КД80, всего; 3 – двухстоечных типа ДМ, КДД, ДТ; 4 – щитовых четырехстоечных механизированных типа КД90, КД90Т.

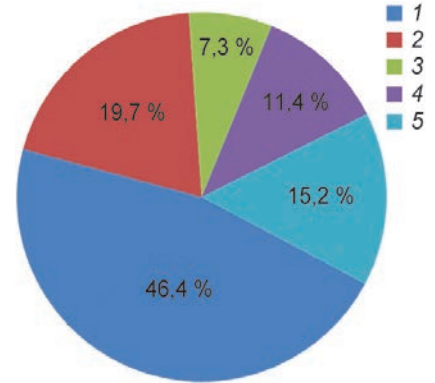


Рис. 4. Структура выпуска крепей в Украине в 2000 – 2012 гг.: 1, 2 и 5 – КД90, КД90Т, ДМ, КДД, ДТ, КД80; 3 – крепи щитовых агрегатов типа АНЩ; 4 – МК98, М87УМН, М88, МТ1,5.

«Бутовская», им. Ф. Э. Дзержинского, «Холодная Балка», шахтоуправления «Садкинское» и других разработаны крепи, рассчитанные на конкретные горно-геологические условия, расширена область их применения, в том числе учтены мощность пласта и угол падения.

Для отработки лавы № 13 (пласт k_2) в условиях СП «Шахтоуправление им. 50-летия СССР» в 2007 г. институт разработал и изготовил дополнительную систему удержания секций механизированной крепи, обеспечивающую их работу на участках лавы с углом наклона пласта до 50° . Система выполнена в виде межсекционных связей на базе гидродомкратов, установленных по перекрытию и основанию секций. В целях безопасности ведения работ на секциях в межстоечном пространстве предусмотрены откидные предохранительные полки с шагом установки не более 10 м.

Комплекс с механизированной крепью ЗКД90ТКУ смонтировали в июле 2007 г. Систему удержания секций крепи монтировали при работе на углах наклона пласта свыше 30° . Опыт отработки лавы с углом падения до 50° показал эффективность и надежность этой системы.

Для условий 122-й южной лавы пласта k_8 ОП «Шахта им. Д. Ф. Мельникова» ОАО «Лисичанскуголь» разработали исполнение крепи ЗКД90ТЛ с повышенной раздвижностью, что обеспечило отработку пласта мощностью 2,4 м.

Крепь КД90Т была поставлена на серийное производство в 2000 – 2004 гг. в двух типоразмерах: ЗКД90Т для отработки пластов мощностью 1,35 – 2 м (2000 г.) и 2КД90Т для отработки пластов мощностью 1,1 – 1,5 м (2004 г.), т. е. типоразмерный ряд

этих крепей не перекрывал диапазон пластов мощностью менее 1 м.

Для расширения области применения крепей типа КД90Т специалисты института в 2006 г. разработали конструкторскую документацию, а в 2007 г. поставили на серийное производство первый типоразмер крепи 1КД90Т для пластов мощностью 0,9 – 1,2 м. Головной образец прошел успешные промышленные испытания в условиях 1-й северной лавы пласта h_{10}^B блока «Ореховский» СП «Шахтоуправление им. 50-летия СССР» ОАО «Краснодонуголь». Кроме того, была разработана конструкторская документация на исполнения крепи 2КД90Т для отработки пластов мощностью 1 – 1,35 м.

Двухстоечные однорядные крепи. В последние годы усовершенствованы двухстоечные однорядные щитовые крепи типа ДМ, КДД, ДТ [2, 3]: расширена область их применения по несущей способности и диапазону отработки пластов по мощности; повышены показатели надежности и ресурса; разработаны исполнения в целях использования в струговых комплексах; повышена эффективность эксплуатации за счет применения прогрессивных решений по системам управления (мультирукав, электрогидравлическая система управления на базе импортных и отечественных комплектующих).

Разработаны и внедрены в эксплуатацию индивидуальные исполнения крепей КДД для обслуживания пластов мощностью 1,2 – 2 м: с поджимом консолей от стоек для шахты «Должанская Капитальная» ГП «Свердловантрацит»; с гидроподжимной забойной консолью для шахты «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь». Для шахты «Тернов-



ская» ООО «Павлоградуголь» разработано индивидуальное исполнение крепи ДМ для обслуживания пластов мощностью 0,95 – 1,75 м.

Разработана конструкторская документация на крепь ДТ (09ДТ) для отработки пластов мощностью 0,95 – 1,5 м и освоено ее серийное производство [4]. Крепи ДТ внедрены на шахтах «Красный партизан» (77-я восточная лава), им. Я. М. Свердлова (81-я лава) и «Должанская-Капитальная» ГП «Свердловантрацит» (119-я, 98-я лавы), ОАО «Комсомолец Донбасса» ООО «ДТЭК» (2-я восточная лава). В составе механизированного комплекса для шахты «Красный партизан» ГП «Свердловантрацит» использовали очистной комбайн УКД400 с бесцепной системой подачи на базе частотно-регулируемого электропривода и скребковый конвейер СП326. Эта крепь позволила расширить область применения двухстоечных однорядных щитовых крепей на пластах мощностью от 0,95 м с трудноуправляемыми кровлями. За 2009 – 2013 гг. с помощью очистных комплексов МДТ добыто более 4 млн т угля. Среднесуточная добыча по пяти очистным забоям составила 1850 т, максимальная суточная – 3590 т.

В 2011 – 2012 гг. по техническому заданию ООО «ДТЭК Ровенькиантрацит» институт разработал, а ПАО «Харьковский машиностроительный завод «Свет шахтера» изготовило опытную партию секций крепи ДЛС для комплектации струговых механизированных комплексов при отработке пластов мощностью 0,75 – 1,35 м (рис. 5). В октябре – декабре 2012 г. крепь ДЛС успешно прошла приемочные испытания в 23-й лаве пласта h_{11} ОП «Шахта № 81 Киевская» ООО «ДТЭК Ровенькиантрацит». В процессе испытаний подтверждена возможность агре-

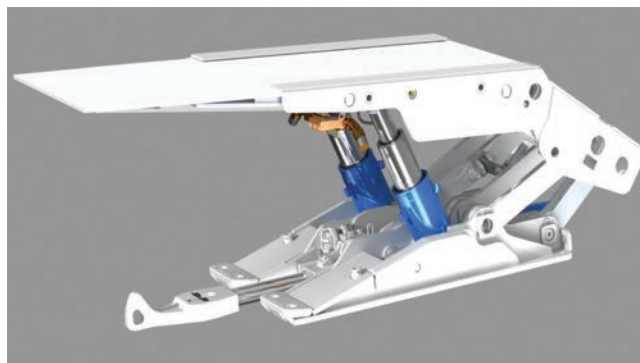


Рис. 5. Секция крепи ДЛС.

гирования крепи стругового комплекса за счет штанговых толкателей механизма перемещения и управления стругом скользящего типа в профиле пласта за счет домкратов управления.

По результатам испытаний разработаны технические условия на ряд крепей ДЛС для применения в составе струговых механизированных комплексов при отработке пластов мощностью 0,75 – 1,5 м с кровлями, требующими несущую способность крепи 370 – 620 кН/м². Реализация результатов создания крепи типа ДЛС позволит обрабатывать пласты мощностью 0,75 – 1 м струговыми комплексами без присечки боковых пород, что значительно снизит засоряемость добываемого угля породой и повысит эффективность их отработки.

Основные параметры и характеристики изготавливаемых в Украине механизированных крепей конструкции ГП «Донгипроуглемаш» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	КД80	КД90	КД90Т	ДМ	ДЛС	КДД	ДТ
Удельное сопротивление крепи, кН/м ² , не менее	500	430	800	385	340	379	550
Сопротивление секции в рабочем диапазоне, кН, не менее	2600	2800	4800	2100	1750	2150	3500
Усилие передвижки, кН:							
секции крепи	304	392	392	300	300	390	400
конвейера	180	230	230	180	40	330	250
Шаг установки секции, м, не менее	1,35	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Габаритные размеры секции, мм:							
высота минимальная, не менее	560	560	640	610	570	740	700
высота максимальная, не более	1460	2500	2590	1750	1350	2450	5000
ширина, не менее	1300	1400	1420	1470	1440	1440	1400
длина, не менее	4400	5500	5000	4700	1300	4530	3600
Масса секции, т, не менее	5,1	6,3	8,4	7,45	6,4	8,35	8

Примечание. Шаг передвижки секции не менее 0,63; 0,7; 0,8 м.



Таблица 2

Параметр	1КД90	2КД90	3КД90	2КД90Т	3КД90Т	4КД90ТК
Удельное сопротивление крепи, кН/м ²	310	325	345	510	530	700
Сопротивление секции крепи, кН	2920	2980	3140	4700	4900	7580
Габаритные размеры секции, мм:						
высота минимальная	725	785	1060	785	1080	2200
высота максимальная	1380	1500	2080	1500	2050	3500
Масса секции, т	8,3	8,4	8,9	9,3	10,2	20

Пр и м е ч а н и я: 1. Усилие передвижки секции крепи 390 кН, конвейера – 230 кН. 2. Шаг установки секции 1,5 м, передвижки секции 0,63; 0,7; 0,8 м. 3. Ширина секции 720 мм, длина – 6320 мм.

Концевые секции крепей. Параллельно с решением вопросов по созданию и совершенствованию механизированных крепей для очистных забоев создавали и внедряли специальные концевые секции [5]. Они предназначены для механизации процессов поддержания и управления кровлей в призабойном пространстве лавы в зонах сопряжения с подготовительными выработками, а в исполнении с обратными консолями – для возведения охранных бутовых полос.

Концевые секции применяют при отработке пологих и наклонных пластов мощностью 1,1 – 2,4 м в составе механизированных комплексов на базе крепей КД80, КД90, КД90Т, ДМ, КДД, ДТ, ДМ. Основные конструктивные особенности специальных концевых секций механизированных крепей:

- наличие со стороны выработанного пространства завальных консолей, шарнирно связанных с перекрытием, удлиненных до 2,5 м забойных консолей, управляемых от распора переднего ряда гидростоек, а также удлиненных до 4 м забойных консолей с дополнительными гидродомкратами на забойной части консолей, увеличивающих несущую способность секций, обеспечивающих надежное поддержание кровли забоя и крепление приводов конвейера;

- улучшенные параметры взаимодействия с непосредственной кровлей за счет перемещения перекрытия на забой при просадке секции, определяемого кинематическими параметрами четырехзвенного механизма;

- максимальная унификация с секциями крепи типа КД90 и КД90Т.

Концевые секции с обратными консолями применяют более чем на 40 шахтах Украины. За 1992 – 2012 гг. разработано свыше 70 типов таких секций под конкретные условия шахт и изготовлено более 1000. Наибольшее распространение они получили на шахтах «Холодная Балка», им. В. М. Бажанова, «Бутовская» ГП «Макеевуголь», им. В. В. Вахрушева ООО «ДТЭК Ровенькиантрацит», «Суходольская-Восточная» ОАО «Краснодонуголь».

При разработке концевых секций с завальными консолями по индивидуальному заказу шахты учитывают конкретные горно-геологические условия, в которых их будут эксплуатировать: систему разработки пласта; расположение приводов забойного конвейера (в лаве или на штреке); увязку с очистным комбайном (от этого зависит длина забойной консоли); направление забоя; используемую гидроаппаратуру.

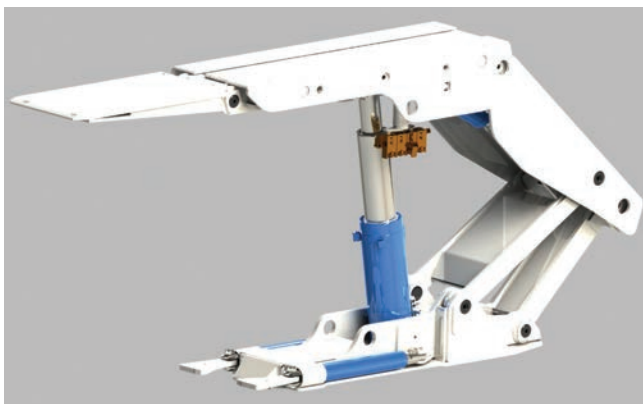


Рис. 6. Концевая секция СКЛ1.

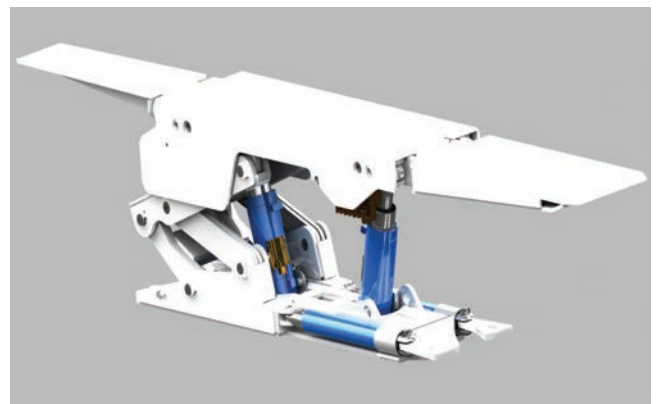


Рис. 7. Концевая секция с обратной консолью СКЛ2.



Таблица 3

Параметр	1СКЛ1	2СКЛ1	1СКТ1	2СКТ1	1СКЛ2	2СКЛ2	1СКТ2	2СКТ2
Удельное сопротивление крепи, кН/м ²	390	510	630	760	325	345	325	345
Сопротивление секции крепи, кН	1160	1500	1830	2150	1490	1570	2350	2450
Габаритные размеры секции, мм:								
высота минимальная	740	1110	740	1110	730	10600	740	1080
высота максимальная	1600	2400	1600	2400	1400	2080	1350	2050
длина	4870	5120	4870	5120	6320	6320	6320	6320
Масса секции, т	4	4,4	4,8	5	4	4,3	4,8	5,1

П р и м е ч а н и я: 1. Усилие передвижки секции крепи 226 кН, конвейера – 200 кН. 2. Шаг установки секции 0,75 м, передвижки секции – 0,63; 0,7; 0,8 м. 3. Ширина секции 720 мм.

Для отработки пласта I_3 мощностью 2,2 – 3,5 м на шахте «Краснолиманская» было разработано индивидуальное исполнение концевых секций 4КД90ТК. Основные показатели назначения концевых секций на базе крепей КД90 и КД90Т приведены в табл. 2.

При использовании концевых секций на базе четырехстоечных щитовых крепей типа КД90 и КД90Т образуется значительная площадь обнажения, вызванная шагом установки 1,5 м, в частности при возникновении необходимости сокращения или увеличения длины лавы. Для решения этой задачи Донгипроуглемаш разработал ряд концевых секций с шагом установки 0,75 м, в том числе:

одностоечных – типа 1СКЛ1, 2СКЛ1, 1СКТ1, 2СКТ1 (рис. 6) для работы с крепями типа ДМ, КДД, ДТ;

двухстоечных – типа 1СКЛ2, 2СКЛ2, 1СКТ2, 2СКТ2 (рис. 7) для работы с крепями типа КД90, КД90Т.

Концевые секции 1СКЛ2 с завальными консолями и шагом установки 0,75 м прошли приемочные испытания с октября 2008 г. по февраль 2009 г. в 6-й западной лаве пласта c_{10}^2 в ОП «Шахта «Южно-донбасская № 3» ГП «ДУЭК». По их результатам концевые секции СКЛ и СКТ рекомендованы к серийному производству. Основные показатели назначения концевых секций СКЛ и СКТ приведены в табл. 3.

Выводы. Созданный типоразмерный ряд четырехстоечных и двухстоечных щитовых крепей и на

их базе очистных комплексов позволил не только повысить эффективность добычи угля в разных и сложных горно-геологических условиях, но и обеспечить высокую безопасность труда.

Украинские шахтеры высоко оценили щитовые крепи, а коллектив сотрудников института дважды (в 2000 и 2008 гг.) удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косарев В. В. Четырехстоечные двухрядные щитовые крепи типа «Донбасс» и мехкомплексы на их базе / В. В. Косарев, А. И. Архипчик, А. А. Гайсинович, М. К. Савченко // Уголь Украины. – 2003. – № 9. – С. 23 – 27.
2. Андреев Г. В. Механизированные комплексы на базе двухстоечных однорядных щитовых крепей / Г. В. Андреев, И. В. Косарев, И. Г. Вассерман, А. Л. Непомнящий // Уголь Украины. – 2003. – № 9. – С. 10 – 13.
3. Косарев И. В. Механизированные двухстоечные крепи Донгипроуглемаша на глубоких шахтах Донбасса / И. В. Косарев, Г. В. Андреев, А. Л. Непомнящий // Уголь. – 2006. – № 7. – С. 12 – 18.
4. Андреев Г. В. Крепи щитовые двухстоечные типа ДТ и ДТМ / Г. В. Андреев, И. В. Косарев, А. Л. Непомнящий, В. А. Овчаренко // Уголь Украины. – 2007. – № 7. – С. 20 – 21.
5. Косарев И. В. О создании и внедрении специальных концевых секций щитовых механизированных крепей для лав / И. В. Косарев, Г. В. Андреев, В. А. Овчаренко [и др.] // Решение научно-технических проблем при создании и внедрении современного горношахтного оборудования: Сб. науч. тр. ГП «Донгипроуглемаш». – Донецк, 2008. – С. 215 – 225.