

Научная статья

УДК 629.353

DOI: 10.26730/1816-4528-2024-5-25-34

Косарев Иван Васильевич, Мезников Артур Владимирович, Косарев Василий Васильевич, Андреев Георгий Владимирович, Чайков Евгений Михайлович

ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ»

*E-mail: donuglemash@mail.ru

ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ КДК С ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ПРИВОДОМ ПОДАЧИ ДЛЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ МОЩНОСТЬЮ 1,2–5,5 М



Информация о статье

Поступила:

11 октября 2024 г.

Одобрена после

рецензирования:

15 ноября 2024 г.

Принята к печати:

22 ноября 2024 г.

Опубликована:

11 декабря 2024 г.

Ключевые слова:

очистной комбайн, блок резания, частотный преобразователь, трансмиссия, энерговооруженность, ресурс.

Аннотация.

В представленных материалах отражены тенденции, происходящие в мировой энергетике, показана роль угля как одного из лидирующих энергоносителей в мировом энергобалансе сейчас и на перспективу, отражены показатели добычи угля в Российской Федерации, в т. ч. подземным способом, показана роль очистных комбайнов западных фирм в подземной угледобыче, приведены их параметры и особенности как сложных машин мехатронного класса. Представлен краткий экскурс по опыту создания очистных комбайнов ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», в т. ч. очистных комбайнов КДК (комбайн «Донбасс-Кузбасс») для отработки пластов средней мощности и мощных пластов, приведены параметры комбайнов типоразмерного ряда КДК, особенности их конструктивно-компоновочной схемы, достигнутые практические результаты. Приведены данные освоенных в серийном производстве комплектующих изделий для типоразмерного ряда комбайнов КДК. Обоснованно предложен типовой представитель ряда комбайнов, на базе которого наиболее подготовленные научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации страны под эгидой АНО «НОЦ «Кузбасс-Донбасс» должны выполнять комплекс НИ-ОКТР с изготовлением первого импортозамещающего комбайна КДК600 с поставкой его в 2026 году на шахту «Белореченская» ООО «ПГ «Родина» (ЛНР). Представлен намеченный комплекс НИР и передовых методов проектирования, а также ряд других мер по созданию типоразмерного ряда импортозамещающих комбайнов для отработки пологонаклонных пластов мощностью 1,2 – 5,5 м, на базе которых в короткие сроки можно освоить стабильный выпуск в нужном количестве комбайнов российского производства с целью обеспечения технологического суверенитета страны и сохранения лидирующих позиций в области экспортных поставок угля.

Для цитирования: Косарев И.В., Мезников А.В., Косарев В.В., Андреев Г.В., Чайков Е.М. Типоразмерный ряд очистных комбайнов КДК с частотно-регулируемым приводом подачи для отработки угольных пластов мощностью 1,2–5,5 м // Горное оборудование и электромеханика. 2024. № 5 (175). С. 25-34. DOI: 10.26730/1816-4528-2024-5-25-34, EDN: CPPQAO

Анализ фактических и прогнозных показателей мирового потребления энергии из основных видов органического топлива (нефть, уголь и газ) свидетельствует о их неуклонном росте (общий рост за последние 20 лет на 45%, в том числе по углю – на 67%). Причем, несмотря на рост производства энергии из возобновляемых источников на 108%, удельный вес производства энергии из угля в общем балансе по всем источникам энергии за этот

период вырос на 3,1% и составил 29,4%. Прогнозные показатели на 2040 год показывают, что удельный вес энергии, производимой из угля, будет составлять 27% от общего баланса по всем видам топлива. В Российской Федерации за предыдущий 20-летний период объемы добычи угля выросли на 55% и составили в 2023 году 438 млн т, из которых 97,7 млн т добыто подземным способом (спад по сравнению с 2022 годом на 5,1%). Одним из про-

блемных вопросов для угольных шахт РФ является обновление основных фондов и прежде всего очистных комбайнов, поставки которых длительный период более чем на 80% осуществлялись машиностроительными фирмами США и Европы. В последнее время парк этих комбайнов не обновляется и не поддерживается поставкой запасных частей.

Очистные комбайны, поставляемые на шахты РФ (Таблица 1) для продуктивной отработки угольных пластов фирмами Eickhoff (Германия), JOY (США), Famur (Польша), T-Machinery (Чехия), имеют возможность отработки протяженных лав длиной до 350 м с производительностью 30 – 40 т/мин, обеспечивая ресурс до капитального ремонта 10-15 млн т. Высокие эксплуатационные показатели достигаются за счет суммарной энергообеспеченности режущих блоков более 1000 кВт, энергообеспечения комбайнов напряжением 3300 В, частотно-регулируемого автоматизированного привода системы подачи с тяговым усилием 1000 кН, обеспечивающего оптимальный режим отработки лавы, самоадаптируясь под ее горно-технические условия. Эти комбайны являются сложными мехатронными системами, состоящими из органически связанных механических, электротехнических, гидравлических, микроэлектронных и компьютерных компонентов [1, 2, 3].

В Донецкой Народной Республике имеется значительный научно-технический и промышленный потенциал с более чем 20-летним опытом по разработке, производству и эксплуатации очистных комбайнов на аналогичных принципах действия, хотя и с меньшими параметрами по вынимаемой мощности, энергообеспеченности и энергообеспечению.

ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ» (ранее институт «Донгипроуглемаш»), ГБУ «НИИВЭ» (ранее НПО «Взрывозащищенное электрооборудование») ГУ «АВТОМАТГОРМАШ им. В.А. Антипова» совместно разработали ряд очистных комбайнов с автоматизированным частотно-регулируемым приводом подачи КДК500 и КДК700 с постановкой их на серийное производство в условиях ЗАО «Горловский машиностроитель» и обеспечили с постоянным усовершенствованием их успешное внедрение на 10 шахтах Донбасса, кроме того, на своих специализированных производствах освоили для этих комбайнов серийный выпуск:

- электродвигателей для блоков резания мощностью 200, 250, 355 кВт;
- электродвигателей для блоков подачи мощностью 30, 40 и 60 кВт;
- электродвигателей для насосных станций и систем смазки мощностью 7,5 и 30 кВт;
- комплексы средств автоматизации для преобразователей частоты и для комбайнов в целом.

Последние пять лет, несмотря на ограниченность финансирования, ведется подготовка производства электродвигателей для блоков резания мощностью 400 и 550 кВт и для блоков подачи – 100 кВт, комплектных устройств (преобразователей частоты) для блоков подачи мощностью 45, 60 и 100 кВт.

Проведены комплексы НИР по созданию оборудования для высоконапорного пылеподавления и искрогашения:

- насосная установка для подачи воды с производительностью 640 л/мин и давлением 10-15 МПа;
- компактная фильтровальная установка с тонкостью фильтрации 50 мкм с обратной автоматиче-

Таблица 1. Номенклатура и показатели очистных комбайнов, применяемых на шахтах Кузбасса
Table 1. Nomenclature and indicators of cleaning combines used in Kuzbass mines

Наименование показателя	Значение для типа комбайна							
	АО «Шахта Ангоновская»	АО «ШТК Талдинское-Кыргайское»	УК Мечл-Майнинг АО «ШТГО Талдинское-Южное»	ш. Ольжераская - Новая	ООО «Колмар» ш. Восточная-Денисовская	АО ХК СДС-Уголь ш. Южная	АО ХК СДС-Уголь ш. Листвянская	ООО «Ш. Байкаимская»
	KSW-460 Польша	NEFS-400 Польша	7LS20 JOY США	4LS20 JOY США	SL-300 Германия	SL-300 Германия	SL-500 Германия	MG750/1920-WD Китай
1 Производительность, т/мин	30	40	60	41	36	45	41	35
2 Применяемость по вынимаемой мощности пласта, м	1,6 – 3,2	2,0 – 4,1	1,8 – 3,6	2,0–3,6	1,4 – 3,8	1,8 – 3,6	2,0 – 5,5	3,5 – 5,3
3 Номинальная мощность электропривода, кВт, в т.ч.:								
- привода исполнительного органа	2x250	2x350	2x285	2x230	2x480	2x500	2x500	2x750
- привода подачи	2x45	2x75	2x60	2x60	2x80	2x75	2x90	2x110
- насосной станции	13	2x15	2x13	13	2x9	10	35	40
4 Номинальное напряжение питающей сети, В	1140	1140	1140	1140	3300	3300	3300	3300
5 Максимальная скорость подачи, м/мин	20	29,2	25	20	33,8	32	37	20
6 Максимальное тяговое усилие подачи, кН	2x323	2x323	600	600	614	720	833	1076
7 Длина по осям исполнительных органов, мм	10655	13278	12227	11955	12170	12832	12990	15066
8 Высота корпуса в зоне крепи, мм	1280	1491	1368	1277	1140	1150	1350	1900
9 Масса комбайна, т	39	62	50	48	47	55	71	96

ской промывкой высокой грязеемкости на базе неразрушаемых фильтроэлементов [4].

Краткий экскурс по опыту создания очистных комбайнов ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», в т. ч. типоразмерного ряда комбайнов КДК, приведен ниже.

Первым угольным комбайном, поставленным институтом «ДОНУГЛЕМАШ» на серийное производство в 1949 году, был широкозахватный комбайн «Донбасс» для отработки пологонаклонных пластов мощностью 0,8 – 1,5 м. В 50-е годы выпуск этих комбайнов Горловским машзаводом доходил до 600 единиц в год, а поставки, помимо всех угледобывающих регионов страны, производились в Чехословакию, Польшу, Венгрию, Китай, Индонезию и другие страны. Специальное исполнение комбайна «Донбасс-7» для отработки пластов мощностью 2,2 – 2,6 м успешно эксплуатировалось на шахтах Кузбасса, и уже в 1955 году 17% всей добычи Кузбасса обеспечивалось этими комбайнами [5]. В последующие 40 лет, являясь единственным в угольной отрасли СССР институтом комплексной механизации шахт, «ДОНУГЛЕМАШ» помимо создания очистного, проходческого, транспортного, стационарного и прочего горно-шахтного оборудования вел работы по созданию очистных комбайнов в соответствии с закрепленной Минуглепромом СССР специализацией (очистная техника для отработки тонких пластов мощностью до 1,2 м). За этот период были поставлены на серийное производство комбайны «Горняк», ВНК, «Темп», «Комсомолец», УДК, МК-64, «Смена», МК-67, А-70, 1КНД, КА80.

В девяностые и двухтысячные годы был создан и внедрен ряд шнековых очистных комбайнов для тонких пластов (Рис. 1) серии УКД (угольный ком-

байн «Донбасс») УКДЗ, УКД200, УКД200-250, УКД200-400, УКД200-500 с вынесенной системой подачи, а также УКД300 и УКД400 с бесцепной частотно-регулируемой системой подачи [6, 7]. Для шахт, обрабатывающих тонкие пласты с вязкими углями, созданы комбайны КА200 (с вынесенной системой подачи) и КБТ (с бесцепной частотно-регулируемой подачей). В последние 20 лет институтом решалась задача по созданию очистных шнековых комбайнов с автоматизированным частотно-регулируемым приводом подачи для отработки пластов средней мощности и мощных пластов, имеющих обозначение КДК (комбайн «Донбасс-Кузбасс»).

Все комбайны типа КДК предусматривают единую конструктивно-компоновочную схему с максимальной поузловой унификацией на базе следующих основных решений [8]:

- комбайн представляет собой блочно-модульную конструкцию с многодвигательным приводом с расположением осей вращения электродвигателей блоков резания и блоков подачи перпендикулярно продольной оси его несущей рамы;

- каждый силовой блок комбайна приводится в движение своим электродвигателем и либо размещается внутри жесткой несущей рамы коробчатой конструкции, либо крепится к ней снаружи;

- шнековые блоки резания шарнирно закреплены по обе торцевые стороны несущей рамы с возможностью отработки пласта каждым шнеком на всю его геологическую мощность за счет поворота блоков резания относительно несущей рамы гидроцилиндрами, установленными между ними;

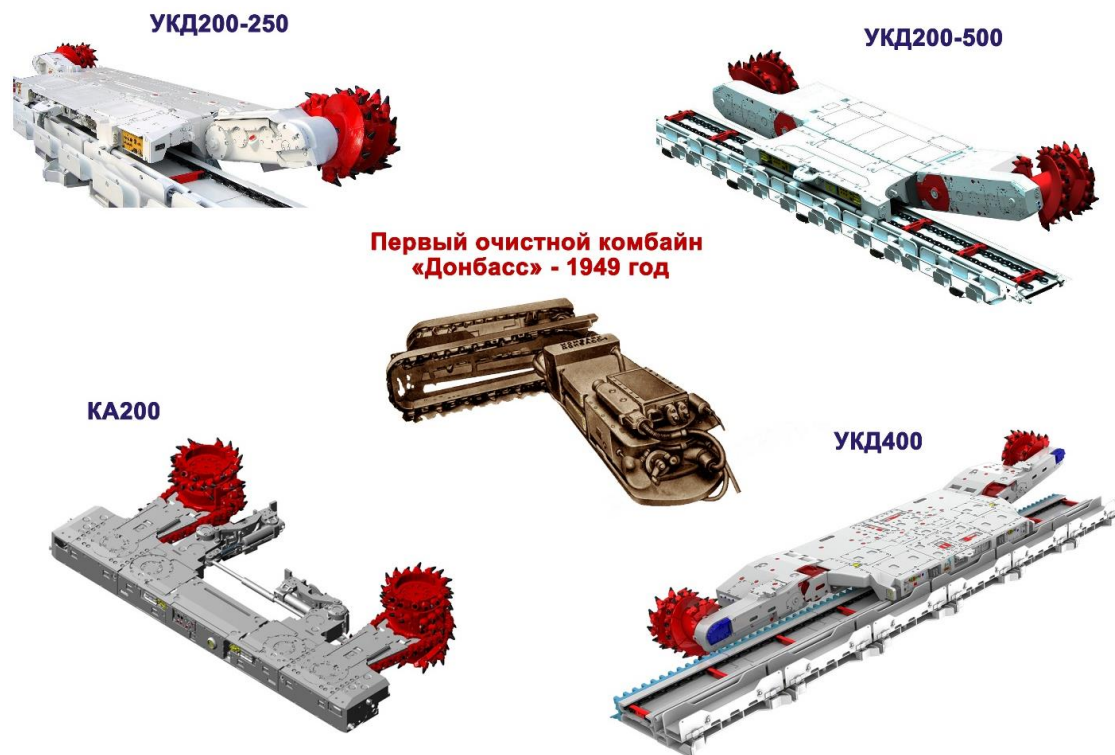


Рис. 1. Очистные комбайны ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ» для тонких пластов
Fig. 1. GBU "DONUGLEMASH" cleaning combines for thin layers

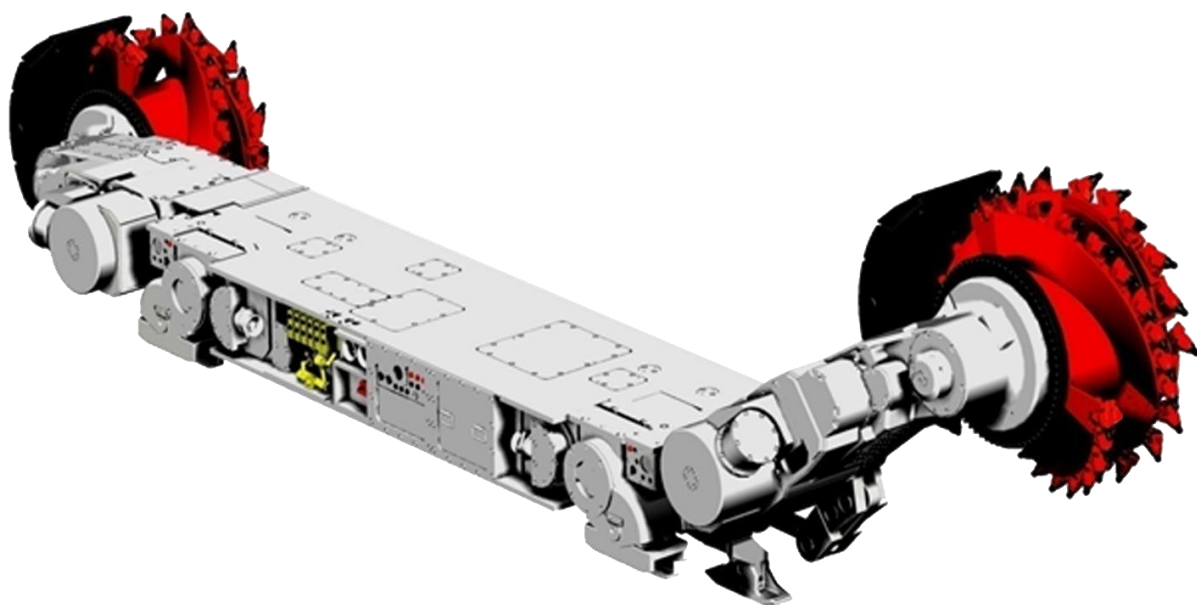


Рис. 2. Общий вид комбайна КДК500
 Fig. 2. General view of the KDC500 combine harvester

- несущая рама устанавливается посредством опорно-направляющего механизма на решетчатом стае скребкового конвейера, а перемещение комбайна вдоль става осуществляется за счет обкатывания приводных звезд двух блоков подачи, установленных в несущей раме, по зубчатой (цевочной) рейке решетчатого става;

- электрический регулятор скорости перемещения комбайна – комплектные устройства на базе частотных преобразователей – располагаются в электроблоке, размещенном в несущей раме с возможностью извлечения из нее по пенальному принципу на завальную сторону комбайна;

- гидравлическая система комбайна с собственным электродвигателем – приводом гидравлического насоса – скомпонована в гидроблок, размещаемый в несущей раме с возможностью извлечения из нее по пенальному принципу на завальную сторону комбайна.

В 2002 году было разработано и утверждено техническое задание на два очистных комбайна КДК500 и КДК700. В 2002–2003 годах при тесном сотрудничестве ГП «Донгипроуглемаш», ГП «НИИВЭ», ОАО «АВТОМАТГОРМАШ им. В.А. Антипова», ООО «Элмис» и ЗАО «Горловский машиностроитель» была разработана конструкторская документация и изготовлены два опытных образца комбайна КДК500 для отработки пластов мощностью 1,35–3,2 м. В 2004 году комбайн КДК500 был принят к серийному производству по результатам приемочных испытаний на шахте «Новодонецкая» ГП «Добропольеуголь» (4-я северная лава пласта К₇, средняя мощность – 1,97 м, средняя нагрузка – 1095 т/сут.) и шахте «Южнодонбасская № 3» ГП «Донецкуголь» (23-я восточная лава пласта С₁₁, средняя мощность – 1,65 м, средняя нагрузка – 1610 т/сут.) [9, 10].

Общий вид комбайна КДК500 представлен на Рис. 2.

С 2005 по 2013 годы было выпущено 12 комбайнов КДК500, которые успешно эксплуатировались как в пластах мощностью 3,4 м (ООО «Шахта «Краснолиманская»), так и в пластах мощностью 1,4 м (ОП «Шахта «Красный Партизан» ГП «Свердловантрацит»). Среднесуточные нагрузки на лавы с комбайнами КДК500 составляли 2–3 тыс. т, а средний ресурс до первого капитального ремонта – 3 млн т. Эти показатели в 3–5 раз превосходили традиционные показатели, достигаемые на шахтах Донбасса при эксплуатации серийных комбайнов предыдущих поколений (1ГШ68, 2ГШ68Б, РКУ10, РКУ13). Две основные причины, сдерживающие масштабное применение комбайнов КДК500:

– неготовность шахт Донбасса к обеспечению высоких нагрузок на лавы, в основном из-за необновляемого шахтного фонда при малой геологической мощности пластов (средняя геологическая мощность в 2012 году по шахтам Донбасса – 1,11 м);

– нехватка финансовых средств на приобретение дорогостоящих комбайнов КДК500 с ценой, в 3–5 раз превышающей цену устаревших аналогов.

Кроме того, комбайн комплектовался принципиально новым электрическим регулятором скорости – частотным преобразователем, разработку и изготовление которого обеспечивал ООО «Элмис» – киевское предприятие, входившее в структуру «Роскосмос». «Узким местом» этого изделия были комплектующие модули производства электротехнических фирм США или Японии, что предопределяло высокую стоимость и длительные сроки изготовления.

В 2007 году по заказу ООО «Шахтоуправление «Садкинское», входящего в состав ООО «Южная угольная компания» (Ростовская область) был поставлен комбайн КДК500-09, которым были обеспечены стабильные среднесуточные нагрузки от 6 до 7 тыс. т при максимальных до 10 тыс. т при от-

работке пласта m_8' с геологической мощностью 1,8-2,2 м с сопротивляемостью угля резанию 270 кН/м [11, 12].

По итогам работы угольной промышленности России в первом квартале 2008 г. ООО «Шахтоуправление «Садкинское» заняло второе место по среднесуточной добыче из действующего очистного забоя – 6697 т и максимально достигнутой – 9485 т.

Очистной комбайн КДК700 (Рис. 3) был разработан в 2002 году, а его опытный образец был изготовлен в 2003 году и прошел приемочные испытания в условиях шахты «Бутовская» ГП «Макеевуголь» в 2003-2004 годах при отработке 16-й западной целиковой лавы по пласту p_1 мощностью 2,2 м с нагрузкой 1000 т/сутки [13]. Отработка лавы велась на прямой ход, и забои откаточного и вентиляционного штреков сечением 15 и 13 м² арочной формы обрабатывались исполнительными органами комбайна КДК700 (шнеки Ø 1800 мм). По результатам испытаний комбайн КДК700 был поставлен на серийное производство. К сожалению, лава уже после отработки в результате аварийной ситуации по шахте была затоплена, и комбайн после демонтажа быстроразъемных узлов и комплектующих был оставлен под землей.

Комбайн КДК400 был разработан в 2004 году, а в 2005 году ЗАО «Горловский машиностроитель» был изготовлен его материальный макет, который демонстрировался на выставке «Уголь-Майнинг-2006». Опытный образец этого комбайна был изготовлен под обозначением CLS450 АО «Харьковский машзавод «Свет шахтера» в 2016 году. Он был успешно испытан в 2017 году на шахте «Добропольская» ГП «Добропольеуголь» при отработке пласта m_5 мощностью 1,4 м с нагрузкой 1500 т/сутки. В настоящее время три комбайна CLS450 работают на добропольской группе шахт «Белозерская», «Добропольская», «Алмазная» в пластах мощностью 1,2-1,5 м с нагрузками 1500-

3000 т/сутки. Каждым из них отработано по 2-3 лавы.

В настоящее время институт «Донуглемаш» выполняет работы по созданию типоразмерного ряда комбайнов КДК.

В 2024 году ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ» разработал техническое задание на очистной комбайн КДК1000 для отработки пологонаклонных пластов мощностью 2,5-5,5 м [14]. В этом комбайне предусмотрены суммарная установленная мощность 1435 кВт, энерговооруженность блоков резания 2x550 кВт, номинальное напряжение питающей сети 3300 В, тяговое усилие 2x500 кН. Комбайн оснащен системой высоконапорного пылеподавления и искрогашения, высокопрочной и высококурсовой системой подачи с циклоидальным зацеплением типа «Джумботрак» с частотно регулируемым приводом, имеющим по одному комплектному устройству на каждый блок подачи, а также дробилкой мощностью 90 кВт.

Перевод этого энерговооруженного комбайна на сетевое напряжение 3300 В позволит обрабатывать сверхдлинные лавы (350-400 м), с углом наклона до 35° с возможностью работы при разрушении массива с сопротивляемостью резанию до 400 кН/м и твердыми кремнийсодержащими включениями.

Предусмотрена комплектация комбайна высоконапорной насосной станцией с расходом воды 2x320 л/мин и фильтровальной установкой с обратной автоматической промывкой повышенной грязеемкости с тонкостью фильтрации 50 мкм. Электродвигатели блока резания мощностью 550 кВт оснащены встроенными устройствами механического отсоединения от трансмиссии режущей части и механического вращения шнека блока резания без подачи напряжения на электропривод. Электродвигатели блоков подачи мощностью 100 кВт оснащены встроенной электромагнитной муфтой-тормозом для надежного удержания комбайна от сползания при отработке наклонных пластов.

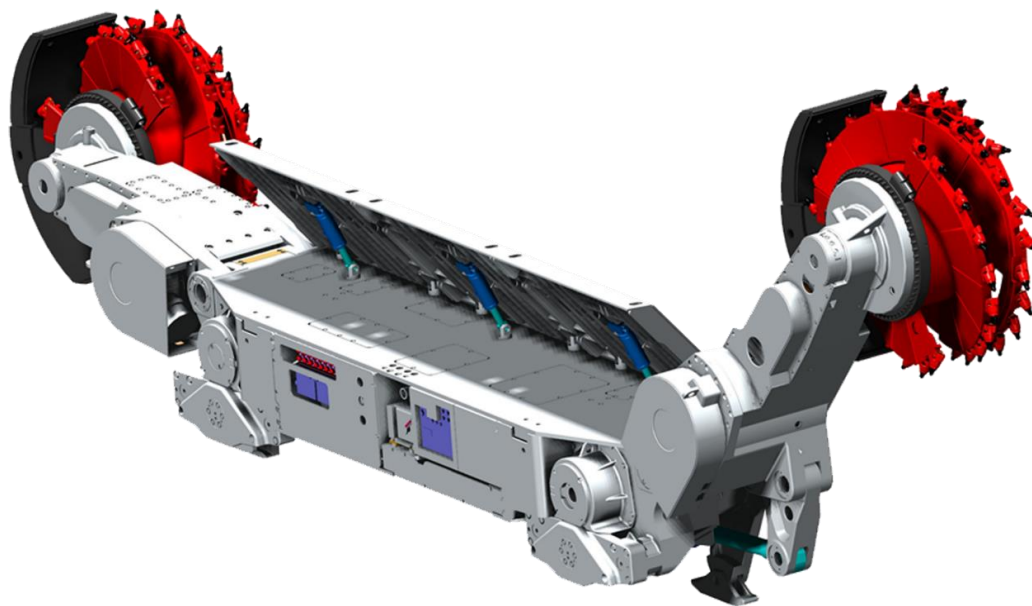


Рис. 3. Общий вид комбайна КДК700
Fig. 3. General view of the KDC700 combine harvester

Таблица 2. Параметры типоразмерного ряда комбайнов КДК
Table 2. Parameters of the standard-sized range of KDK combines

Наименование параметра	Обозначение комбайна					
	КДК400	КДК500	КДК600	КДК700	КДК800	КДК1000
1 Вынимаемая мощность пласта, м	1,2 – 2,1	1,35 – 3,2	1,45 – 3,4	2,0 – 4,5	2,2 – 5,0	2,5 – 5,5
2 Производительность, т/мин	7 – 11	8 – 18	10 – 21	16 – 25	25 – 30	30 – 40
3 Мощность привода, кВт, в т.ч.:	467,5	597,5	697,5	925	1025	1435
- привода исполнительных органов	2 x 200	2 x 250	2 x 300	2 x 350	2 x 400	2 x 550
- привода подачи	2 x 30	2 x 45	2 x 45	2 x 90	2 x 90	2 x 100
- привода насосной установки	7,5	7,5	7,5	30	30	30
4 Номинальное напряжение электрического привода, В	1140	1140	1140	1140	1140	3300
5 Ширина захвата, м	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8; 1,0
6 Максимальная скорость подачи, м/мин	14	20	20	20	20	20
7 Максимальное тяговое усилие, кН	2 x 180	2 x 225	2 x 225	2 x 400	2 x 400	2 x 500
8 Длина по осям шнеков, мм	7200	8620	9015	12000	12000	14000
9 Высота корпуса (min, max), мм	770, 870	950, 1150	1150	1600	1725	1650, 1850
10 Масса, т	21,5	28	32,5	65	70	85

Предусмотрен комплекс новаций, решающих на современном уровне вопросы безопасности и промсанитарии в очистных забоях.

В Таблице 2 представлены параметры типоразмерного ряда комбайнов КДК.

По данным Минтопэнерго России до 2030 года на шахты РФ необходима поставка 60 новых очистных комбайнов. С целью решения данной проблемы и постановки на производство первого типоразмера автоматизированного очистного комбайна в 2025-2026 годах при участии КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ» и других научных организаций под эгидой АНО «НОЦ «Кузбасс-Донбасс» будут выполнены научно-исследовательские работы и разработка конструкторской документации на импортозамещающий комбайн КДК600. При проведении комплекса НИР будут созданы цифровые двойники тяжело нагруженных узлов комбайна с проведением всесторонних виртуальных испытаний этих узлов с отработкой рекомендаций по их усилению. При разработке конструкторской документации помимо усиления конструкции и усовершенствования комбайна основное внимание будет уделено оснащению его отечественными электродвигателями, комплектными устройствами (частотными преобразователями), комплексом средств автоматизации на современной элементной базе полностью отечественного производства. Изготовление комплектующих изделий предусмотрено на специализированных производствах ГБУ «НИИВЭ» (электродвигатели, комплектные устройства) и ГУ «АВТОМАТГОРМАШ им. В.А. Антипова» (комплекс средств автоматизации).

Изготовление комбайна и его предварительные испытания будут проведены в условиях ООО «Донецкий механический завод» с поставкой в 2026 году материальной модели опытного образца первого импортозамещающего комбайна КДК600 на шахту «Белореченская» ООО «ПГ «Родина» (ЛНР) для отработки 12-й восточной лавы пласта I₆.

Следует отметить, что разработка конструкций опытных образцов очистных комбайнов типораз-

мерного ряда КДК будет выполняться на базе компьютерного моделирования с обязательным построением цифровых двойников высоконагруженных узлов и комбайнов в целом, а также имитационного моделирования режимов эксплуатации создаваемых комбайнов. Все прочностные расчеты будут выполнены на основе современных методов трехмерного твердотельного компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния и анализа параметров прочности и долговечности с применением метода конечных элементов. При этом будут существенно увеличены запасы прочности и ресурсные показатели основных тяжело нагруженных элементов силовых узлов, прежде всего корпусных – как основы комбайна. По предварительно полученным результатам и данным [15, 16, 17, 18] расчетная долговечность этих комбайнов составит

30-50 тыс. часов. Поставлена задача при создании и освоении выпуска импортозамещающих комбайнов ряда КДК обеспечить их безремонтный срок службы не менее 10 лет, что будет соответствовать ресурсу до капитального ремонта 7-15 млн т.

Выводы:

1. С учетом глобальных изменений, происходящих в мире, наличия 193 млрд т разведанных запасов угля и 19 млрд т запасов на действующих предприятиях, с целью технологического суверенитета страны необходима локализация производства всего необходимого горно-шахтного оборудования в России.

2. Из всей номенклатуры ГШО освоение производства импортозамещающих очистных комбайнов является первоочередной задачей, поскольку эта мера позволит стабилизировать, а при необходимости и наращивать подземную добычу наиболее ценных марок углей, идущих на экспорт и нужды металлургии.

3. Серийное производство высокопроизводительных и ресурсных очистных комбайнов обеспечит загрузку отечественных машиностроительных заводов выпуском наукоемкой и высокотехнологичной продукции, а научных организаций – инно-

вационной поддержкой развития этого важнейшего для страны направления техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатов П. А., Косарев В. В., Воробьев Е. А. Особенности формирования структурных решений современных очистных комбайнов как сложных мехатронных систем // Сб. трудов Междунар. конференции «Современные пути развития горного оборудования и технологий переработки минерального сырья». Днепропетровск : НГАУ, 1997. С. 12–13.

2. Морозов В. И., Чуденков В. И., Сурина Н. В. Очистные комбайны: Справочник. М. : Изд-во МГГУ, 2006. 650 с.

3. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение. М. : Машиностроение, 2006. 256 с.

4. Создать современную систему орошения для очистных комбайнов с целью повышения пылеподавления и эффективной борьбы с воспламенением метана фрикционными искрами. Отчет НИР/ Технический архив ГП «Донгипроуглемаш» А/6556, 2007. 29 с.

5. Косарев В. В., Приседский Е. В. Донгипроуглемаш: 65 лет на службе угольной отрасли // Сб. научных трудов ГП «Донгипроуглемаш». Донецк : АСТРО, 2008. С. 3–36.

6. Андреев Г. В., Бублик М. Л., Косарев И. В. Очистной комбайн УКД200-250 // Сб. научных трудов ГП «Донгипроуглемаш». Донецк : АСТРО, 2008. С. 281–285.

7. Измерение потребляемой мощности электродвигателей подачи и резания комбайна УКД400 в условиях 77 западной лавы, пласта k15 ОП «Шахта «Красный Партизан» ГП «Свердловантрацит». Отчет НИР/ Технический архив ГУ «ДОНУГЛЕМАШ» А/6648-1, 2010. 34 с.

8. Горбатов П. А., Косарев В. В., Лысенко Н. М. Выемочные комбайны нового поколения как энергетические системы мехатронного класса. Донецк : Ноулидж, 2010. С. 173.

9. Корольчук А. Н., Косарев И. В., Головин В. Л., Воскресенский В. С. Высокопроизводительный комбайн КДК500 с частотнорегулируемым приводом подачи // Уголь Украины. 2005. № 6. С. 71–73.

10. Косарев И. В., Андреев Г. В., Косарев А. В., Мельниченко А. А., Чайков Е. М., Мезников А. В.

Очистные комбайны и системы их подачи // Уголь Украины. 2013. № 10. С. 18–25.

11. Павленко С. В., Иванков А. О., Косарев В. В. Комбайн КДК500 в забоях ООО «Шахтоуправление «Садкинское» // Уголь. 2008. № 6. С. 26–30.

12. Исследование электрических параметров работы очистного комбайна КДК500, оснащенного электродвигателями SG4B 540L-4GM, в условиях шахтоуправления «Садкинское» ООО «Южная угольная компания». Отчет НИР/ Технический архив ГУ «ДОНУГЛЕМАШ» А/6502, 2008. 31 с.

13. Проведение приемочных испытаний опытного образца комбайна КДК700 в условиях шахты «Бутовская». Исследование параметров работы. Отчет НИР/ Технический архив ГУ «ДОНУГЛЕМАШ» А/6321, 2004. 48 с.

14. Выполнить научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по очистному комбайну с автоматизированным управлением частотно-регулируемым приводом бесцепной системы подачи и энерговооруженностью блоков резания 1000 кВт под номинальное напряжение 3300 В для отработки пластов мощностью 2,5-5,5 м в условиях угольных предприятий Российской Федерации. Отчет НИР/ Технический архив ГБУ «Донгипроуглемаш» А/0094, 2024. 77 с.

15. Разработка теории функционирования и методов оптимального проектирования для выемочных комбайнов нового поколения: Отчет/ Донецк, национальный технический университет; Руководитель П. А. Горбатов; № ГР 0106 У 002278. Донецк, 2008. 435с.

16. Косарев В. В., Стадник Н. И., Дейниченко В. А., Воскресенский В. С. Виртуальное моделирование и современные методы оценки прочности и ресурса горных машин // Горное оборудование и электромеханика. 2006. № 5. С.12–16.

17. Дейниченко В. А., Воскресенский В. С., Василенко М. С. Современные методы оценки долговечности элементов горных машин // Сб. научных трудов ГП «Донгипроуглемаш». Донецк : Астро, 2008. С. 677–684.

18. Стадник Н. И., Сергеев А. В., Кондрахин В. П. Особенности и функциональная модель мехатронного очистного комплекса // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 5. С. 32–40.

© 2024 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Косарев Иван Васильевич, директор, ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», (283048, ДНР, г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Университетская, 83А), e-mail: donuglemash@mail.ru

Мезников Артур Владимирович, зам. директора по науч. работе, ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», (283048, ДНР, г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Университетская, 83А)

Косарев Василий Васильевич, ученый секретарь, канд. техн. наук, ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», (283048, ДНР, г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Университетская, 83А)

Андреев Георгий Владимирович, зав. отд., ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», (283048, ДНР, г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Университетская, 83А)

Чайков Евгений Михайлович, гл. конструктор проекта, ГБУ «ДОНУГЛЕМАШ», (283048, ДНР, г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Университетская, 83А)

Заявленный вклад авторов:

Косарев Иван Васильевич — постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, выводы.

Мезников Артур Владимирович — научный менеджмент, концептуализация исследований.

Косарев Василий Васильевич — постановка исследовательской задачи, обзор соответствующей литературы, выводы, написание текста.

Андреев Георгий Владимирович — сбор и анализ данных, обзор соответствующей литературы.

Чайков Евгений Михайлович — обзор соответствующей литературы, сбор и анализ данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2024-5-25-34

Ivan V. Kosarev, Artur V. Meznikov, Vasily V. Kosarev, Georgy V. Andreev, Evgeny M. Chaikov

GBU «DONUGLEMASH»

*E-mail: donuglemash@mail.ru

A STANDARD-SIZED RANGE OF KDK CLEANING COMBINES WITH A FREQUENCY-CONTROLLED FEED DRIVE FOR MINING COAL DEPOSITS WITH A CAPACITY OF 1.2–5.5 M

Abstract.

The presented materials reflect the trends taking place in the global energy sector, show the role of coal as one of the leaders of the global energy balance now and in the future, reflect the indicators of coal production in the Russian Federation, including by underground method, show the role of cleaning combines of Western companies in underground coal mining, their parameters and features as complex mechatronic class machines. A brief excursion is presented on the experience of creating cleaning combines of GBU "DONUGLEMASH", including KDK cleaning combines (combine "Donbass-Kuzbass") for working off medium-capacity and high-power layers, the parameters of combines of a standard-sized range of KDK, the features of their design and layout scheme, and the practical results achieved. The data of components mastered in mass production for a standard-sized range of KDK combines are presented. A typical representative of a number of combines is reasonably proposed, on the basis of which the most trained scientific research and design organizations of the country under the auspices of ANO "NOC "Kuzbass-Donbass" should perform a complex of R&D with the manufacture of the first import-substituting combine KDK600 with its delivery in 2026 to the Belorechenskaya mine of LLC PG Rodina (LNR). A number of research and advanced design methods are presented, as well as a number of other measures to create a standard range of import-substituting combines for mining shallow-slope formations with a capacity of 1.2 – 5.5 m, on the basis of which it is possible to master stable production in the required number of Russian-made combines in a short time in order to ensure the technological sovereignty of the country and preserve the leadership current positions in the field of coal exports.



Article info

Received:

11 October 2024

Accepted for publication:

15 November 2024

Accepted:

22 November 2024

Published:

11 December 2024

Keywords: *cleaning combine, cutting unit, frequency converter, transmission, energy security, resource.*

For citation: Kosarev I.V., Meznikov A.V., Kosarev V.V., Andreev G.V., Chaikov E.M. A standard-sized range of KDK cleaning combines with a frequency-controlled feed drive for mining coal deposits with a capacity of 1.2–5.5 m. Mining Equipment and Electromechanics, 2024; 5(175):25-34 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2024-5-25-34, EDN: CPPQAQ

REFERENCES

1. Gorbatov P.A., Kosarev V.V., Vorobyov E.A. Features of the formation of structural solutions of modern cleaning combines as complex mechatronic systems. *Proceedings of the International Conference "Modern ways of development of mining equipment and technologies for processing mineral raw materials"*. Dnepropetrovsk: NGAU; 1997. Pp. 12–13.
2. Morozov V.I., Chudakov V.I., Surina N.V. Cleaning combines: Handbook. M.: Publishing House of Moscow State University; 2006. 650 p.
3. Poduraev Yu.V. Mechatronics: fundamentals, methods, application. Moscow: Mashinostroenie; 2006. 256 p.
4. To create a modern irrigation system for cleaning combines in order to increase dust pressure and effectively combat the ignition of methane by friction sparks. Research report/ Technical archive of the State Enterprise "Dongiprouglemash" A/6556, 2007. 29 p.
5. Kosarev V.V., Prisedsky E.V., Dongiprouglemash: 65 years in the service of the coal industry. *Collection of scientific papers of the State Enterprise "Dongiprouglemash"*. Donetsk: ASTRO; 2008. Pp. 3–36.
6. Andreev G.V., Bublik M.L., Kosarev I.V. Cleaning combine UKD200-250. *Collection of scientific papers of the State Enterprise "Dongiprouglemash"*. Donetsk: ASTRO, 2008. Pp. 281–285.
7. Measurement of the power consumption of electric motors for feeding and cutting the UKD400 combine in conditions of 77 western lava, k15 formation OP "Mine "Krasny Partizan" GP "Sverdlo-vanratsit". Research report/ Technical Archive of GU "DONUGLEMASH" A/6648-1, 2010. 34 p.
8. Gorbatov P.A., Kosarev V.V., Lysenko N.M. Harvesting combines of a new generation as energy systems of the mechatronic class Donetsk: Knowledge; 2010. P. 173.
9. Korolchuk A.N., Kosarev I.V., Golovin V.L., Voskresensky V.S. High-performance KDK500 combine harvester with a frequency-controlled feed drive. *Coal of Ukraine*. 2005; 6:71–73.
10. Kosarev I.V., Andreev G.V., Kosarev A.V., Melnichenko A.A., Chaikov E.M., Meznikov A.V. Cleaning combines and their supply systems. *Coal of Ukraine*. 2013; 10:18–25.
11. Pavlenko S.V., Ivankov A.O., Kosarev V.V. KDK500 combine harvester in the pits of Sadkinskoye Mine Management LLC. *Coal*. 2008; 6:26–30.
12. Investigation of the electrical parameters of the KDK500 cleaning combine equipped with SG4B 540L-4GM electric motors in the conditions of the Sadkinskoye mine management of Southern Coal Company LLC. Research report/ Technical archive of GU "DONUGLEMASH" A/6502, 2008. 31 p.
13. Conducting acceptance tests of the prototype KDK700 combine harvester in the conditions of the Butovskaya mine. The study of the parameters of the work. Research report/ Technical Archive of GU "DONUGLEMASH" A/6321, 2004. 48 p.
14. To carry out research and design work on a cleaning combine with automated control of a frequency-controlled drive of a chainless supply system and an energy capacity of 1000 kW cutting units at a nominal voltage of 3300 V for mining formations with a capacity of 2.5-5.5 m in the conditions of coal enterprises of the Russian Federation. Research report/ Technical Archive of GBU "Dongiprouglemash" A/0094, 2024. 77 p.
15. Development of the theory of functioning and optimal design methods for new generation harvesters: Report/ Donetsk, National Technical University; Head P.A. Gorbatov; No. GR 0106 U 002278. Donetsk, 2008. 435 p.
16. Kosarev V.V., Stadnik N.I., Deinichenko V.A., Voskresensky V.S. Virtual modeling and modern methods for assessing the strength and resource of mining machines. *Mining equipment and electromechanics*. 2006; 5:12–16.
17. Deinichenko V.A., Voskresensky V.S., Vasilenko M.S. Modern methods of assessing the durability of elements of mining machines. *Collection of scientific papers of the State Enterprise "Dongiprouglemash"*, Donetsk: Astro; 2008. Pp. 677–684.
18. Stadnik N.I., Sergeev A.V., Kondrakhin V.P. Features and functional model of a mechatronic treatment complex. *Mining equipment and electromechanics*. 2008; 5:32–40.

© 2024 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.

About the author:

Ivan V. Kosarev, Director, GBU «DONUGLEMASH», (283048, DNR, Donetsk, Donetsk, Universitetskaya str., 83A), e-mail: donuglemash@mail.ru

Artur V. Meznikov, Deputy Director of Scientific Work, GBU «DONUGLEMASH», (283048, DNR, Donetsk, Donetsk, Universitetskaya str., 83A)

Vasily V. Kosarev, Scientific Secretary, C. Sc. in Engineering, GBU «DONUGLEMASH», (283048, DNR, Donetsk, Donetsk, Universitetskaya str., 83A)

Georgy V. Andreev, Head of Department, GBU «DONUGLEMASH», (283048, DNR, Donetsk, Donetsk, Universitetskaya str., 83A)

Evgeny M. Chaikov, Chief designer of the project, GBU «DONUGLEMASH», (283048, DNR, Donetsk, Donetsk, Universitetskaya str., 83A)

Contribution of the authors:

Ivan V. Kosarev — formulation of the research task, scientific management, conclusions.

Artur V. Meznikov — scientific management, conceptualization of research.

Vasily V. Kosarev — formulation of the research task, review of the relevant literature, conclusions, writing of the text.

Georgy V. Andreev — data collection and analysis, review of relevant literature.

Evgeny M. Chaikov — review of relevant literature, data collection and analysis.

Authors have read and approved the final manuscript.

