

УДК 622.232

ОБЗОР ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ШАХТАХ КУЗБАССА

Козлов И. В., студент гр. ГЭС-191, V курс, техник научно-исследовательской
лаборатории цифровой трансформации предприятий минерально-сырьевого
комплекса

Научный руководитель: Ананьев К. А., к.т.н, доцент, зав. каф. ГМиК
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Автоматизация – одно из нынешних направлений в развитии производ-
ства. Она позволяет решить ряд вопросов технического, экономического и со-
циального характера [1]. Более подробное рассмотрение вопросов показано на
рис. 1.

Направленность технического характера	Направленность экономического характера	Направленность социального характера
Позволяет организовать технологические процессы с такой скоростью, точностью, надежностью и экономичностью, которые человек обеспечить не может	Позволяет получить сравнительно быструю окупаемость первоначальных затрат за счет уменьшения эксплуатационных расходов и повышения объема и качества выпускаемой продукции	Позволяет изменить характер и улучшить условия труда человека

Рис. 1 – Направление, решаемые автоматизацией

Работа в угольной промышленности сопровождается различными опас-
ностями, связанными со спецификой окружающей среды и выполняемыми за-
дачами. К таким опасностям относятся: внезапные выбросы угля, газа, пыли;
обвалы горных пород; повышенная концентрация вредных веществ; механиче-
ская опасность, проявляемая через работу с тяжелым оборудованием, механиз-
мами и инструментами; недостаток освещения и еще ряд опасностей. Исклю-
чить риск возникновения аварии невозможно, однако их можно минимизиро-
вать: обучение персонала, применение защитной экипировки, а также приме-
нение современных технологий – введение автоматизации.

Автоматизация позволяет уменьшить риск для рабочих, повышая без-
опасность путем уменьшения их прямого взаимодействия с машиной и удаляя

их из опасной среды. Однако одним из начальных условий автоматизации является наличие знаний о применяемом оборудовании.

В данной статье проводится обзор проходческих комбайнов, применяемых на шахтах Кузбасса. На основе этих данных строятся графические зависимости, и делается вывод о том, какой именно преобладает комбайн.

На территории Кузбасса на 01.09.2023 г работает 38 шахт, а именно 21 предприятие добывает коксующийся уголь и 17 предприятий энергетический [2]. При этом уровень добычи угля в России в 2023 году практически сохранился на уровне прошлого года и составил порядка 438 млн. т [3]. Обеспечение добычных работ на угольных шахтах во многом зависит от темпов проходческих работ. На ноябрь 2023 г. на шахтах Кузбасса эксплуатировалось 179 проходческих комбайнов различных типов, парк которых представлен в таблице 1

Таблица 1 – Парк проходческих комбайнов на шахтах Кузбасса

Наименование предприятия	Наименование завода изготовителя и проходческого комбайна	Тип исполнительного органа	Количество, шт.
ШУ «Талдинское-Западное»	*, КП21-02	Избирательного действия	4 шт.
	Sandvik, MB670	Фронтального действия	3 шт.
	Sandvik, MR340	Избирательного действия	2 шт.
ШУ им. «В.Д.Ялевского»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	Sandvik, MB670	Фронтального действия	2 шт.
ШУ им. «А.Д.Рубана»	*, КП21-02	Избирательного действия	5 шт.
	Sandvik, MB670	Фронтального действия	3 шт.
	JOY, 12CM-15	Фронтального действия	1 шт.
ШУ «Комсомолец»	*, КП21-02	Избирательного действия	5 шт.
Ш. им «С.М.Кирова»	*, КП21-02	Избирательного действия	1 шт.
	Sandvik, MB670	Фронтального действия	4 шт.
Ш. «Чертинская-Коксовая»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	2 шт.
	*, КП21-02	Избирательного действия	8 шт.
	Sanny, EBZ260	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Костромовская»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	1 шт.
	*, КП21-02	Избирательного действия	2 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	2 шт.
	*, КП220	Избирательного действия	3 шт.
	JOY, 12CM-15	Фронтального действия	1 шт.
Ш. им. «С.Д.Тихова»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	3 шт.
	*, КП21-02	Избирательного действия	5 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Березовская»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	1 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Первомайская»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	3 шт.
Ш. «Южная»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	4 шт.

Наименование предприятия	Наименование завода изготовителя и проходческого комбайна	Тип исполнительного органа	Количество, шт.
Ш. «Листвяжная»	*, КП21-02	Избирательного действия	1 шт.
	Sandvik, MB670	Фронтального действия	2 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Байкамская»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	1 шт.
	*, КП21-02	Избирательного действия	2 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Сибирская»	*, КП21-02	Избирательного действия	4 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	2 шт.
УК. «Сила Сибири»	ЯМЗ, КСП35	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Алардинская»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	Sanny, EBZ160	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Есаульская»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Ерунаковская-VIII»	*, КП21-02	Избирательного действия	4 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Осинниковская»	*, КП21-02	Избирательного действия	2 шт.
	Sanny, EBZ160, EBZ260	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Усковская»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	Sanny, EBZ160, EBZ260	Избирательного действия	2 шт.
Ш. «Распадская»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	Sanny, EBZ160	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Распадская-Коксовая»	*, КП21-02	Избирательного действия	2 шт.
	Sanny, EBZ160	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Антоновская»	*, КП21-02	Избирательного действия	4 шт.
	*, КП220	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Большевик»	*, КП21-02	Избирательного действия	4 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Юбилейная»	*, КП21-02	Избирательного действия	3 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	1 шт.
Ш. «Увальная»	*, КП21-02	Избирательного действия	13 шт.
	*, КП150	Избирательного действия	5 шт.
Ш. «Кыргайская»	*, КП21-02	Избирательного действия	5 шт.
Ш. «Талдинская-Южная»	*, КП21-02	Избирательного действия	7 шт.
Ш. «Анжерская-Южная»	*, КП21-02	Избирательного действия	2 шт.
	Sanny, EBZ260, EBZ200	Избирательного действия	5 шт.
Всего:			179

* – проходческие комбайны КП21–02, КП150 и КП220 изготавливает «Копейский машиностроительный завод»;
ЯМЗ – Ясиноватский машиностроительный завод.

Внешний вид комбайнов приведен на рис. 2 и рис. 3.

Характеристики применяемых комбайнов указаны в таблице 2 [4-16].

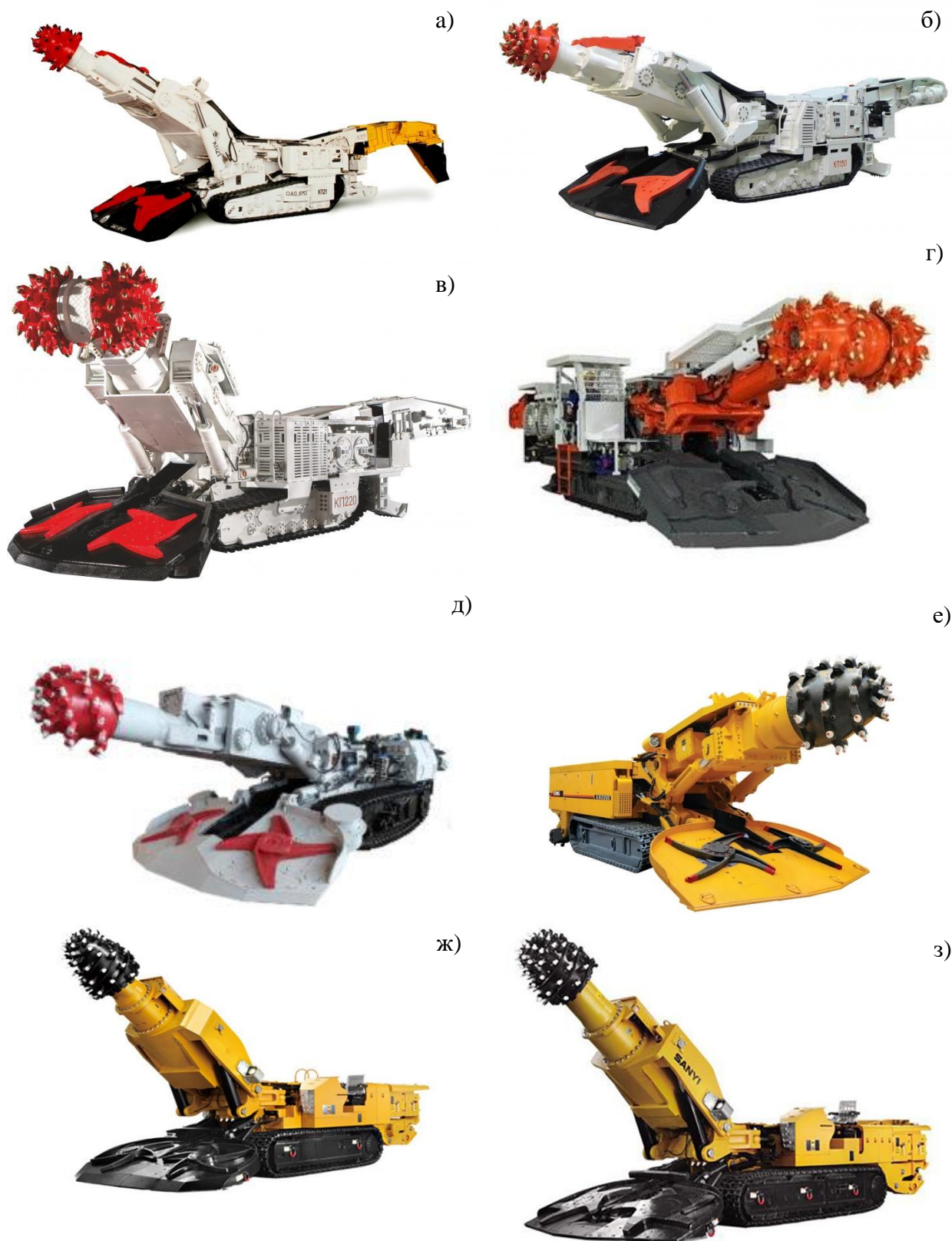


Рис. 2 – Проходческие комбайны на шахтах Кузбасса:

а – КП21-02; б – КП150; в – КП220; г – MR340; д – КСП-35; е – EBZ160;
ж – EBZ200; з – EBZ260

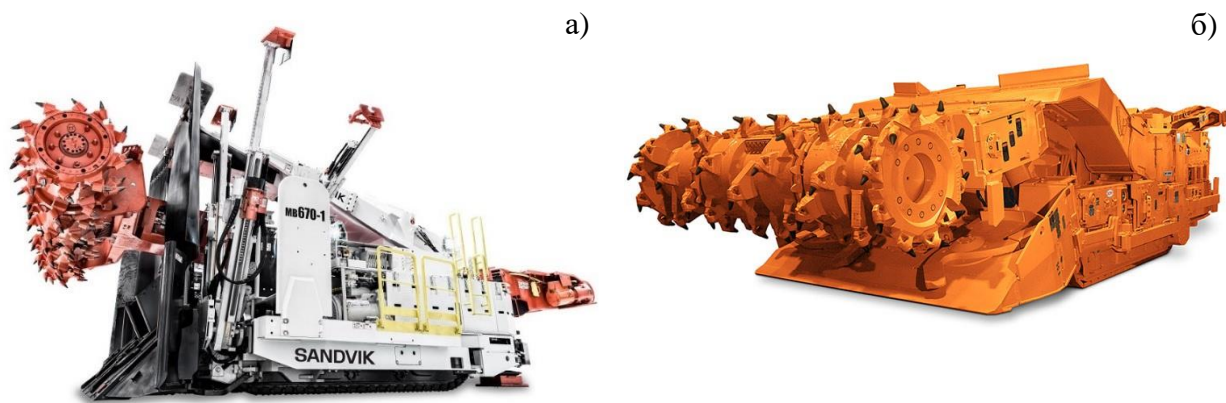


Рис. 3 – Проходческие комбайны на шахтах Кузбасса:
а – MB670; б – 12CM–15

Таблица 2 – Характеристика проходческих комбайнов

Название комбайна	Количество, шт	Площадь выработки, м ²	Производительность, м ³ /мин	Масса, т	Габаритные размеры ДхШхВ, м	Тип исполнительного органа
КП21–02	104	10,0–28,0	0,3–2,0	45,0	12,50х2,40х1,85	Телескопическая стрела с продольно–осевой режущей коронкой
КП150	12	10,0–30,0	0,2–2,5	57,5	13,00х3,00х2,00	То же
КП220	4	13,0–38,0	0,2–3,0	75,0	13,60х3,00х2,20	Телескопическая стрела с поперечно–осевыми режущими коронками
MB670	14	13,0–31,0	25,0	105,0	11,25х6,20х3,70	Телескопическая стрела с цельным режущим барабаном
MR340	2	17,6–34,0	5,0	55,0	10,30х3,25х2,89	Телескопическая стрела с поперечно–осевыми режущими коронками
12CM–15	2	7,1–15,2	15,0–27,0	59,0	-х3,30х-	Телескопическая стрела с цельным режущим барабаном
КСП35	13	10,5–53,0	0,3–1,8	56,5	13,60х3,53х1,95	Телескопическая стрела с продольно–осевой режущей коронкой
EBZ160	5	7,3–26,4	3,5	45,0	10,10х3,00х1,90	То же
EBZ200	23	10,0–34,8	4,3	55,0	10,85х2,60х1,80	То же
EBZ260		13,9–31,6	4,3	89,0	12,40х2,62х1,85	То же

На основе данных из таблицы 1 и 2, можно выделить следующую классификацию, приведенную в таблице 3. Классификация комбайнов по массе взята из [17]. Существующую классификацию по площади сечения проводимой выработки провести невозможно, так как большая часть проходческих комбайнов входят в две категории [18], поэтому классификация была расширена с включением смежных классов: малые–средние и средние–большие.

Таблица 3 – Классификация проходческих комбайнов

Классификационный признак			Количество, шт.
Способ обработки забоя	избирательного действия		163
	фронтального действия		16
Наименование завода изготовителя	Копейский машиностроительный завод	КП21–02	104
		КП150	12
		КП220	4
	Sandvik	MB670	14
		MR340	2
	JOY	12CM-15	2
	ЯМЗ	КСП35	13
	Sanny	EBZ160	5
		EBZ200, EBZ260	23
Масса комбайна	Легкие (вес до 25 т.)		0
	Средние (вес до 50 т.)		109
	Тяжелые (вес свыше 50 т.)		70
Тип исполнительного органа	Телескопическая стрела с продольно-осевой режущей коронкой		157
	Телескопическая стрела с поперечно-осевыми режущими коронками		6
	Телескопическая стрела с цельным режущим барабаном		16
Площадь сечения проводимой выработки	Малые (от 5 до 16 м ²)		2
	Средние (от 9 до 30 м ²)		121
	Большие (более 30 м ²)		0
	Малые–средние		43
	Средние–большие		13

Используя данные из таблицы 3 построены графики, представленные на рис. 4–7.

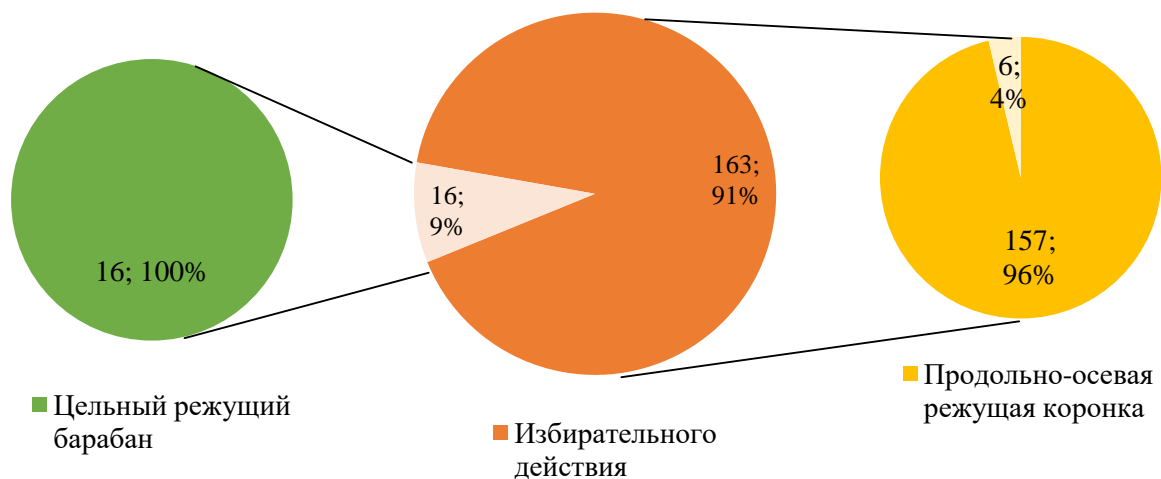


Рис. 4 – Процентное соотношение проходческих комбайнов по способу обработки забоя и типу исполнительного органа

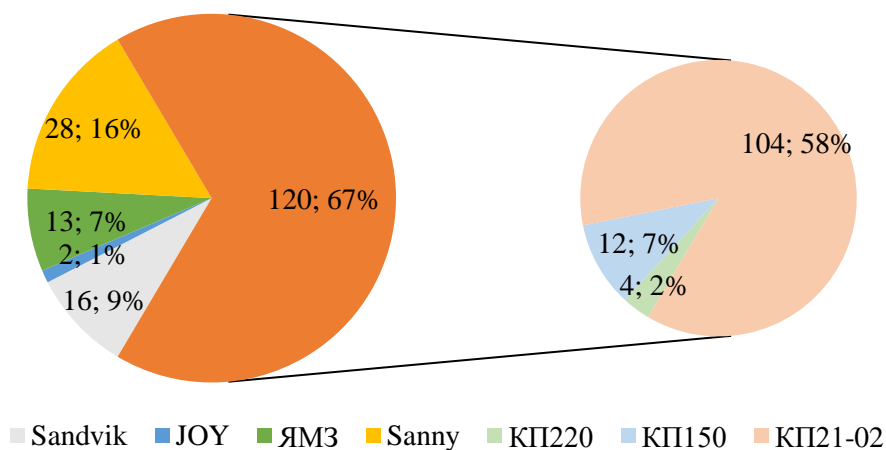


Рис. 5 – Процентное соотношение проходческих комбайнов по заводу изготовителю

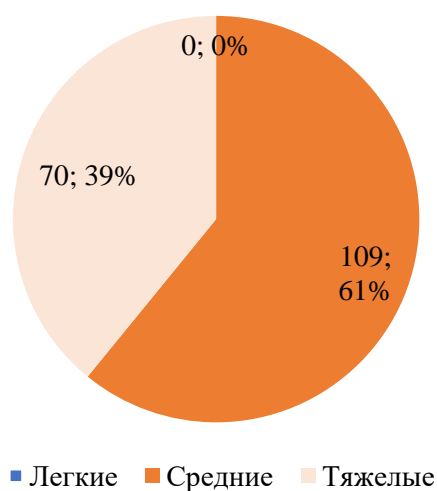


Рис. 6 – Процентное соотношение проходческих комбайнов по массе

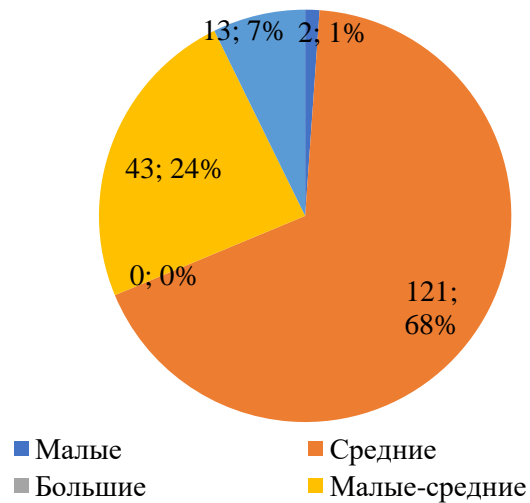


Рис. 7 – Процентное соотношение проходческих комбайнов по площади сечения проводимой выработки

Таким образом, можно сделать вывод.

Лидерами по использованию на угольных шахтах Кузбасса пока остаются отечественные комбайны производства Копейского машиностроительного завода, их доля составляет 67%, из которых на КП21 приходится 58%. Эти комбайны оснащаются исполнительными органами избирательного действия с продольно-осевой коронкой и способны проходить выработки среднего (от 9 до 30 м²) сечения.

На втором месте идут комбайны Sanny EBZ200, 260 (Китай), составляя около 16% парка проходческих комбайнов Кузбасса.

В целом комбайнов избирательного действия около 91%, из которых более 96% с продольно-осевой режущей коронкой. Помимо этого, около 68% проходческих комбайнов способны проходить выработки только среднего сечения, а с учетом комбинированного на них приходится около 99%.

Финансирование работ осуществляется за счет государственного задания на оказания государственных услуг по соглашению № 075–03-2024-082-2 от 15 февраля 2024 года.

Список литературы:

1. Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра I. Экзамены/ Автоматика: [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/1862107/>. – Текст: электронный.
2. Министерство угольной промышленности Кузбасса: официальный сайт. – Кемерово. – URL: <https://mupk42.ru/ru/industry/> (дата обращения: 14.02.2024). – Текст: электронный.
3. ТЭК России сегодня и завтра: итоги и задачи. – Текст: электронный // Энергетическая политика. Общественно-деловой научный журнал. – 2024. - №1 (192). – С. 6-14. – URL: <https://energypolicy.ru/tek-rossii-segodnya-i-zavtra-itogi-i-zadachi/business/2024/12/25/>.
4. Комбайн проходческий КП21. Руководство по эксплуатации КП21.00.00.000 РЭ1: [сайт]. – URL: https://www.zinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/004_00_00_kombain_kp_21_rukovodstvo/000.htm. – Текст: электронный.
5. ШахтСтрой. Горно-Шахтное оборудование. Комбайн проходческий КП150: [сайт]. – URL: <https://rudf.ru/oborudovanie/shaht-kombain/kp150>. – Текст: электронный.
6. ШахтСтрой. Горно-Шахтное оборудование. Комбайн проходческий КП220: [сайт]. – URL: <https://rudf.ru/oborudovanie/shaht-kombain/kp220>. – Текст: электронный.
7. SANDVIK. SANDVIK MB670-1. Проходческий комбайн типа Bolter Miner: [сайт]. – URL: https://giab-online.ru/files/Prohodcheskiy_kombayn_Sandvik_MB670-1.pdf. – Текст: электронный.

8. SANDVIK Roadheader MR340, MR360: [сайт]. – URL: <https://vdocuments.mx/sandvik-roadheader-mr340-mr36-ntp-spraying-system-4-rotating-mechanical-seal.html?page=1>. – Текст: электронный.
9. KOMATSU. 12CM Серия. JOY 12CM15: официальный сайт. – URL: <https://mining.komatsu.ru/product-details/joy-12cm15>. – Текст: электронный.
10. Ясиноватский машиностроительный завод. КСП-35: официальный сайт. – URL: <https://ymzdn.ru/ksp-35-modifikatsiya-1/>. – Текст: электронный.
11. Комбайн проходческий КСП-35: [сайт]. – URL: https://www.zinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/026_kombajn-prohodcheskij-ksp-35/000.htm. – Текст: электронный.
12. SANY. EBZ160: официальный сайт. – URL: https://www.sanyglobal.com/ru/product/mining_&_tunneling/roadheader/82/524/. – Текст: электронный.
13. Made-in-China. SANY EBZ160: официальный сайт. – URL: <https://sanygroup.en.made-in-china.com/product/cSXQeWyjLLpH/China-SANY-EBZ160-Road-Header-Efficient-Dust-Removal-for-Tunnel-Boring-Machine.html>. – Текст: электронный.
14. SANY. EBZ200: официальный сайт. – URL: https://www.sanyglobal.com/ru/product/mining_&_tunneling/roadheader/82/700/. – Текст: электронный.
15. Made-in-China. SANY EBZ200: официальный сайт. – URL: <https://sanygroup.en.made-in-china.com/product/oSKnqmCvZzYL/China-SANY-EBZ200-Road-Header-Greatly-Saving-Oil-Injection-Time-for-Underground-Road-Header.html>. – Текст: электронный.
16. SANY. EBZ260: официальный сайт. URL: https://www.sanyglobal.com/ru/product/mining_&_tunneling/roadheader/82/702/. – Текст: электронный.
17. Проходка выработок с применением горных комбайнов: [сайт]. URL: <https://poznayka.org/s66281t1.html>. – Текст: электронный.
18. Ефременков А.Б. Горные машины и оборудование. Введение в специальность. Часть 1: учебное пособие/ А.Б. Ефременков, А.А. Казанцев, М.Ю. Блащук. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 152 с. – URL: <https://portal.tpu.ru/files/personal/book-machine-equipm.pdf>. – Текст: электронный.