

## Научная статья

УДК 658.5

DOI: 10.26730/1999-4125-2022-3-75-87

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ****Хажиев Вадим Аслямович**Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности  
горного производства

\*для корреспонденции: vadimkhazhiev@gmail.com

**Аннотация.**

**Актуальность работы:** система эксплуатации оборудования технологического комплекса является одной из ключевых систем горнодобывающего предприятия, преобразующей до 75% всех производственных ресурсов для воспроизводства и развития его производственного цикла. Динамично развивающиеся рыночные условия вынуждают горнодобывающие предприятия непрерывно осуществлять развитие данной системы для соответствия актуальной цели предприятия. Недостаточность методического инструментария для управляемого развития системы эксплуатации оборудования привела к тому, что результаты ее функционирования лишь на 20-40% соответствуют современным требованиям рынка. Улучшениями отдельных процессов без соответствующих изменений в остальных процессах системы не удастся сформировать требуемые свойства системы для эффективного функционирования оборудования и персонала. В результате возникают различного рода противоречия и несоответствия в системе и, соответственно, снижаются управляемость и устойчивость производственного цикла предприятия. В связи с этим разработка методического инструментария по преобразованию функции и структуры системы эксплуатации оборудования, позволяющего своевременно достигать актуальных целей предприятий, является актуальной научно-практической задачей.

**Цель работы:** разработка методического инструментария по преобразованию функции и структуры системы эксплуатации оборудования для своевременного достижения актуальных целей горнодобывающего предприятия.

**Методы исследований:** анализ и обобщение опыта функционирования и развития горнодобывающих предприятий, структурно-функциональный анализ системы, статистическая обработка данных.

**Результат:** проработан подход к изменению предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования, базирующийся на обеспечении их взаимосоответствия и взаимодополнения, разграничении их ответственности и полномочий, формировании взаимовыгодной их деятельности и повышении адаптивности системы эксплуатации оборудования к трансформации для соответствия цели предприятия.

**Информация о статье**

Поступила:

29 апреля 2022 г.

Одобрена после

рецензирования:

7 июня 2022 г.

Принята к публикации:

17 июня 2022 г.

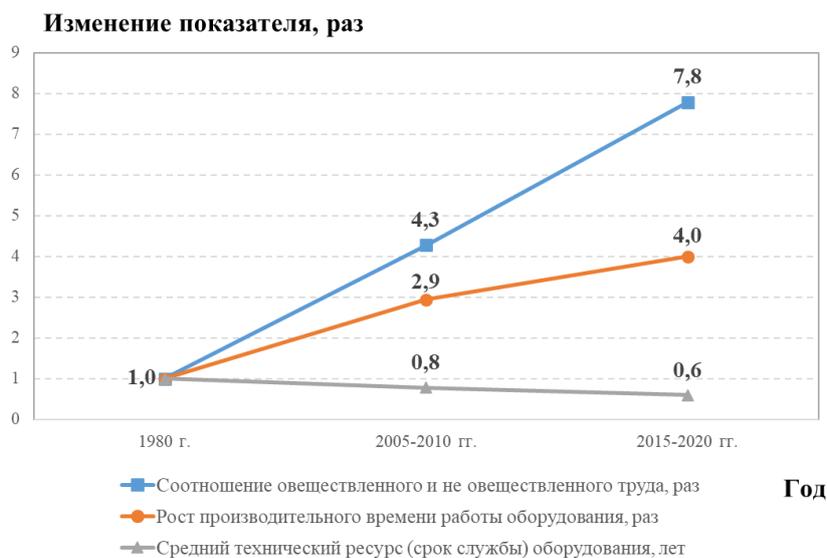
**Ключевые слова:**

адаптивность, система  
эксплуатации оборудования,  
технологический комплекс,  
горнодобывающее  
предприятие, полномочия,  
ответственность

*Для цитирования:* Хажиев В.А. Исследование системы эксплуатации оборудования технологического комплекса горнодобывающего предприятия // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2022. № 3 (151). С. 75-87. doi: 10.26730/1999-4125-2022-3-75-87

Анализ технико-экономических показателей ряда передовых горнодобывающих предприятий России позволил выявить, что за последние 40 лет произошли следующие изменения (рис. 1) [1, 2]:

- средний технический ресурс нового оборудования, закладываемый заводом изготовителем, уменьшился до 40%;
- стоимость оборудования, измеряемая соотношением величин затрат на приобретение оборудования и среднемесячной заработной платой работников, выросла в 7,8 раз;
- производительное время работы оборудования, понимаемое как время, затрачиваемое непосредственно на выполнение оборудованием своей функции, увеличилось в 4 раза.



*Рис. 1. Техничко-экономические показатели оборудования технологического комплекса на передовых отечественных горнодобывающих предприятиях России*  
*Fig. 1. Technical and economic indicators of the equipment of the technological complex at the advanced national mining enterprises of Russia*

Увеличение стоимости оборудования и уменьшение его технического ресурса в условиях высокой конкуренции на рынке энергоресурсов обуславливают необходимость реализации соответствующих изменений в системе эксплуатации оборудования технологического комплекса горнодобывающих предприятий, в т.ч. освоения решений, позволяющих уменьшать срок окупаемости оборудования и увеличивать рентабельность его работы.

Под системой эксплуатации оборудования технологического комплекса горнодобывающего предприятия понимается единство подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса, обеспечивающее воспроизводство и развитие производственного цикла горнодобывающего предприятия с определенной его длительностью и себестоимостью. Подсистема технического использования оборудования технологического комплекса – это единство процессов по формированию и поддержанию условий и режимов работы оборудования для выполнения заданных технологических процессов и операций производственного цикла. Подсистема ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса – это единство процессов организации, технологии восстановления и контроля работоспособности оборудования для выполнения им требуемых функций в заданных условиях и режимах работы.

При рассмотрении этапов развития промышленной отрасли России с 1960 г. по настоящее время в соответствии с изменениями в экономической модели были выявлены изменения в системе эксплуатации горного оборудования технологического комплекса горнодобывающих

предприятий. Определено, что с 1960 г. горнодобывающие предприятия претерпели значительные изменения в результате четырех этапов развития экономики России. В период с 1960 по 1990 гг. в условиях централизованной экономики при 100% государственном заказе и

Таблица 1. Основные этапы развития системы эксплуатации горного оборудования технологического комплекса

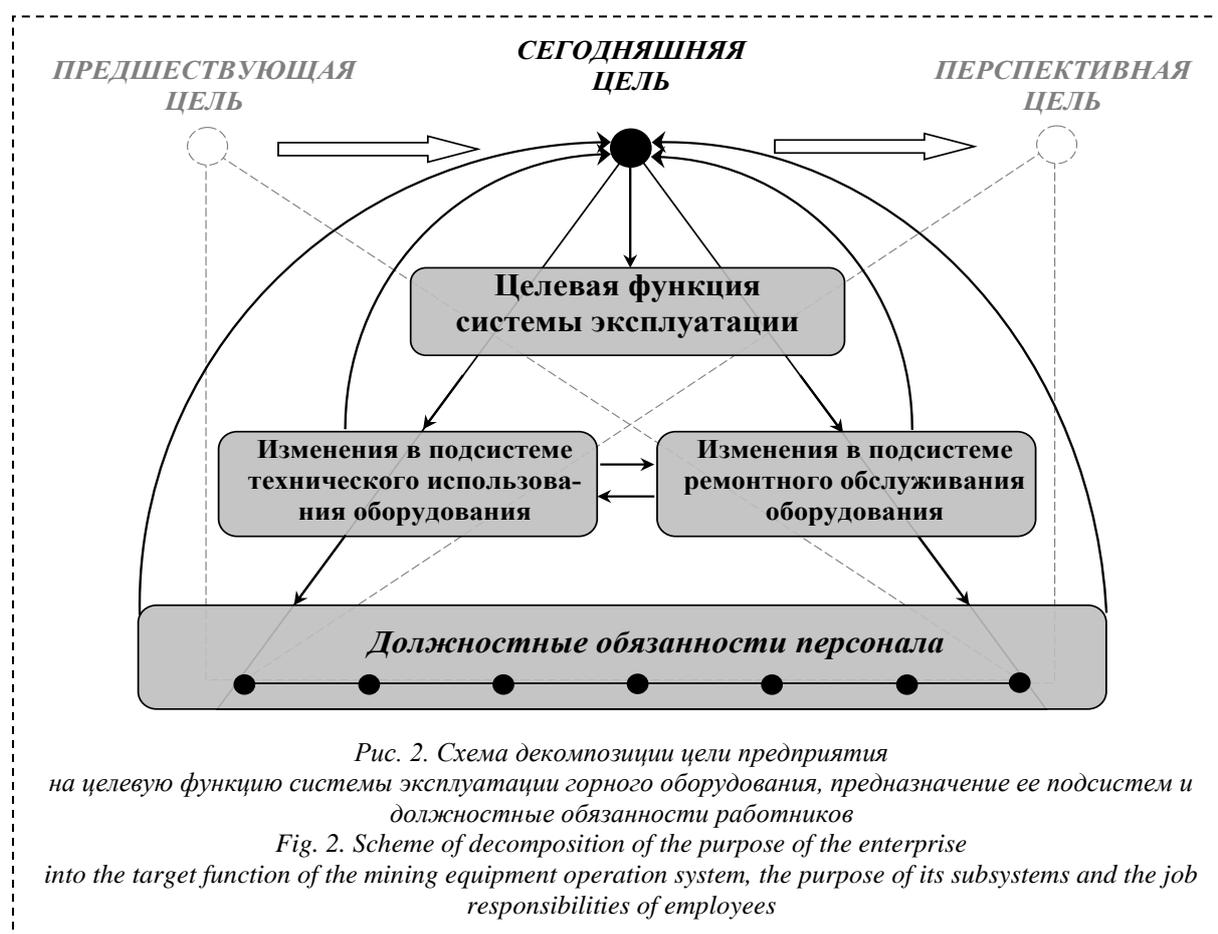
Table 1. The main stages in the development of the mining equipment operating system for the technological complex

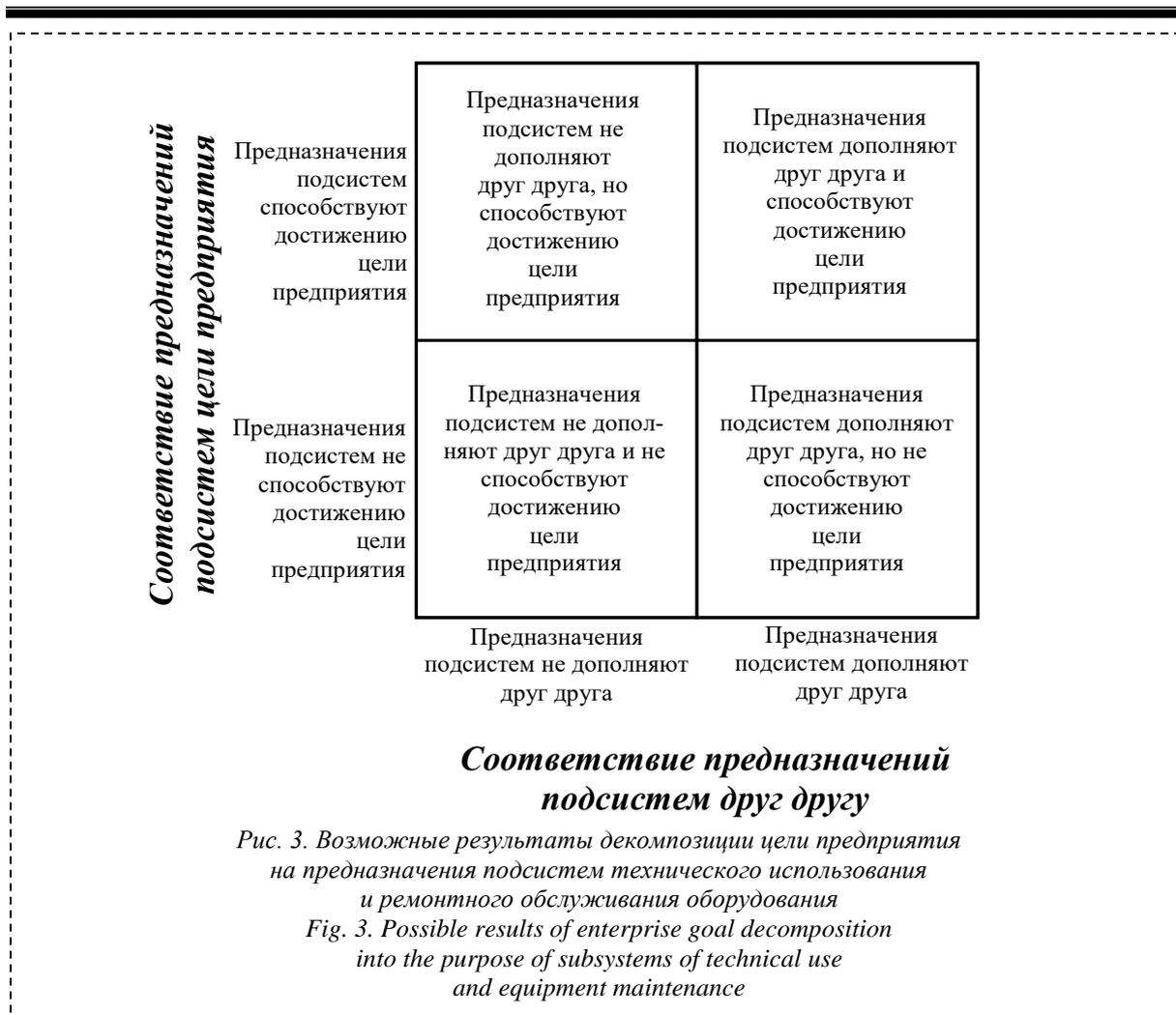
Компоненты	Этапы развития экономики России			
	Централизованная 1960-1990гг.	Переходная 1991-2001гг.	Рыночная 2002-2010гг.	Глобальная 2011-нв
<b>Цель горнодобывающих предприятий</b>	Увеличение объемов производства в стабильных экономических условиях	Сохранение существования предприятий	Генерирование прибыли на основе удовлетворения потребностей на внутреннем конкурентном рынке страны	Генерирование прибыли на основе удовлетворения потребности мирового сообщества
<b>Функция системы эксплуатации оборудования технологического комплекса</b>	Выполнение плановых объемов производства с применением современного отечественного оборудования	Выполнение плановых объемов производства с минимизацией текущих расходов без обновления оборудования	Выполнение плановых объемов производства в рамках сформированного финансового бюджета с применением современного импортного и отечественного оборудования	
<b>Ключевые изменения в предназначении подсистемы технического использования оборудования</b>	Увеличение объемов производства при соответствующем увеличении количества оборудования и ресурсов	Перевод вспомогательного оборудования на вторичный приоритет	Минимизация возникновения рисков срыва производственного цикла и повышение объема извлечения полезного ископаемого в горной массе	
	Соответствие предназначения подсистемы для достижения цели предприятия, %			
	≈80%	≈60%	≈50%	≈40%
<b>Ключевые изменения в предназначении подсистемы ремонтного обслуживания оборудования</b>	Выполнение ремонтов оборудования по нормативу, определенного заводом-изготовителем. Формирование базы для выполнения капитальных ремонтов собственными силами	Выполнение ремонтов по факту отказа оборудования. Перевод процессов ремонта на вторичный приоритет. Выполнение плановых ремонтов, обеспечивающих выполнение функции оборудования в краткосрочном периоде. Реновация основного и вспомогательного оборудования	Выполнение ремонтов оборудования по факту зарождения отказа на основе оценки его технического состояния. Ремонт аналоговыми запчастями и материально-техническими средствами. Инсорсинг ремонта и обслуживания оборудования	Выполнение ремонтов оборудования по факту зарождения отказа на основе оценки его технического состояния. Ремонт оригинальными запчастями и материально-техническими средствами. Аутсорсинг ремонта и обслуживания оборудования
	Соответствие предназначения подсистемы для достижения цели предприятия, %			
	100%	≈50%	≈40%	≈20%

централизованном финансировании предприятия осуществляли деятельность по наращиванию производственных мощностей. Предприятия оснащались современным на тот период времени отечественным горным оборудованием, формировалась привлекательная социально-экономическая среда, улучшались условия труда, создавались новые рабочие места. В период перехода к рыночной экономике в 1991-2001 гг. появилась частная форма владения производством, открылся свободный доступ к рынкам и выбору потребителей, начала ужесточаться конкуренция между странами СНГ. В этот период при прекращении государственных дотаций предприятия тяжело перестраивались: закрывалось много неконкурентоспособных предприятий, задерживались выплаты заработной платы работникам, отсутствовал оперативный доступ к запасным частям и материально-техническим средствам для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования. При полноценном переходе с 2002 г. к рыночной экономике «выжившие» предприятия начали формироваться в корпорации, что, по сути, представляет собой подготовительный этап для перехода к глобальной экономике.

Изменение экономики страны предполагает изменение целей горнодобывающих предприятий и соответствующие этим целям изменения функции системы эксплуатации оборудования технологического комплекса. В таблице 1 представлены основные этапы развития системы эксплуатации оборудования технологического комплекса [3, 4].

Анализ развития системы эксплуатации оборудования технологического комплекса и сопоставление этого развития в соответствии с актуальной целью горнодобывающих предприятий позволил установить, что, несмотря на большой объем работы, позволивший сохранить рентабельность добывающего сектора промышленности России, производимые изменения характеризуются уменьшением соответствия результатов системы эксплуатации оборудования технологического комплекса условиям экономики (см. табл. 1). На сегодняшний день соответствие предназначения подсистемы технического использования для достижения цели горнодобывающего предприятия составляет в среднем 40%, а соответствие предназначения подсистемы ремонтного обслуживания – 20%.





Сложившийся низкий уровень соответствия предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования обусловлен тем, что подсистемами не реализуется либо реализуется неполноценно ряд функций, например, таких как:

- в подсистеме технического использования: анализ изменений производственной системы, мониторинг процесса эксплуатации оборудования, формирование и поддержание экономически рациональных условий и режимов эксплуатации оборудования, контроль и обеспечение рентабельности эксплуатации оборудования, информирование о техническом состоянии оборудования, эксплуатируемого на различных технологических этапах производственного цикла, обоснование рациональных сроков эксплуатации оборудования, обоснование рациональной структуры парка оборудования и т.п.;

- в подсистеме ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса: контроль за условиями и режимами эксплуатации оборудования, обоснование рациональной производительности оборудования, экономическое обоснование выбора поставщика запасных частей и материалов для ремонта оборудования, согласование времени и периода проведения ремонтного обслуживания видов оборудования между смежными этапами производственного цикла, оценка и прогнозирование рисков отказов механизмов, узлов и деталей оборудования и т.п.

Соответствие функций системы эксплуатации оборудования технологического комплекса меняющимся целям горнодобывающих предприятий обеспечивается изменением предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования, а также сонаправленностью этих подсистем по отношению друг к другу (рис. 2) [5].

Сонаправленность подсистем технического использования и ремонтного обслуживания обеспечивается методом декомпозиции цели предприятия, при котором цель предприятия распределяется на предназначения подсистем технического использования и ремонтного

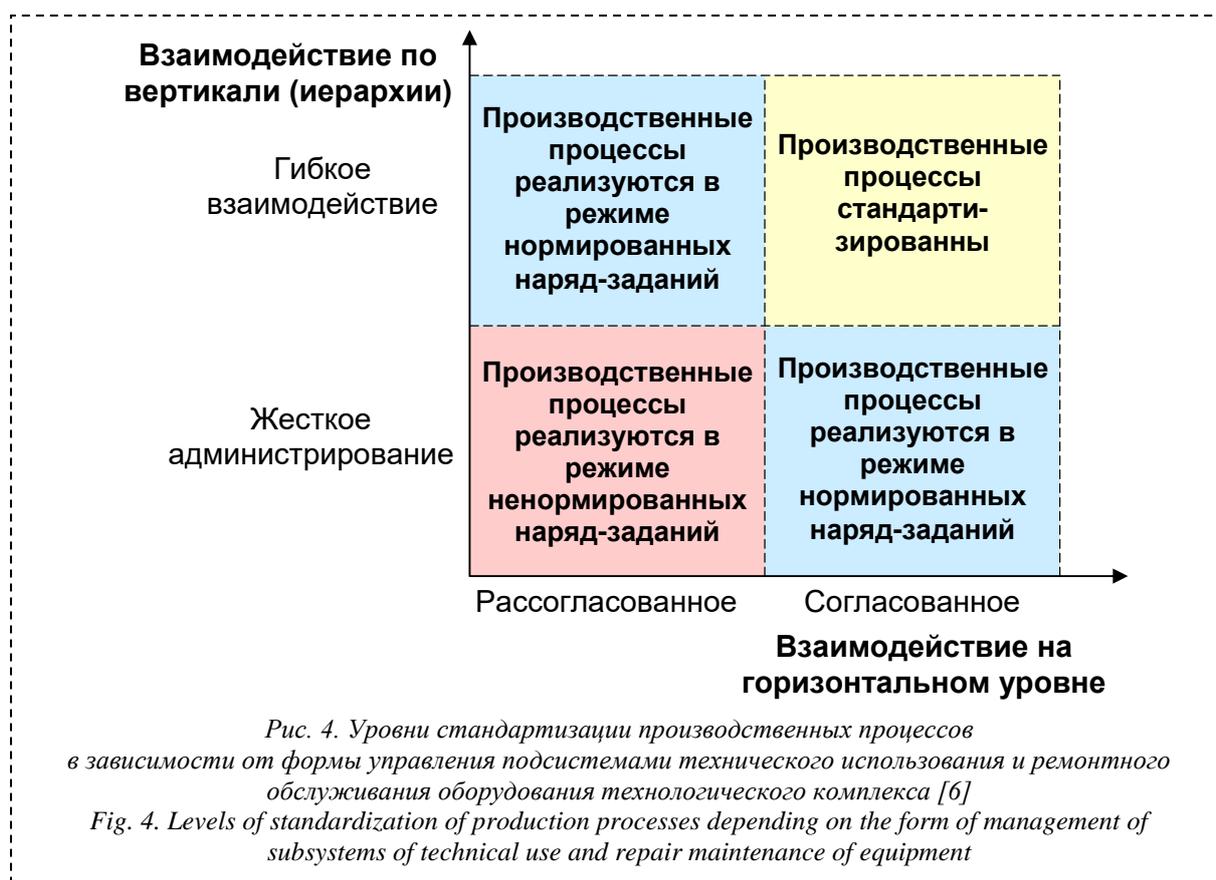
Таблица 3. Структура системы эксплуатации оборудования технологического комплекса  
 Table 3. Structure of the system for operating the equipment of the technological complex

Составляющие структуры	Этапы развития экономики России			
	Централизованная	Переходная	Рыночная	Глобальная
	1960-1990гг.	1991-2001гг.	2002-2010гг.	2011-нв
Форма управления подсистемами	Жесткое администрирование при согласованном взаимодействии подсистем		Жесткое администрирование при рассогласованном взаимодействии подсистем	
Ответственность подсистем, необходимая для достижения актуальной цели	достаточная	строго вмененная ответственность – за ее невыполнение следовали жесткие санкции	ответственность отторгается – происходит перекаладывание ответственности одной подсистемой на другую	
Полномочия подсистем, необходимые для достижения актуальной цели	достаточные и подкреплены соответствующим финансированием	недостаточные в условиях существенно «сжатого» финансирования	полномочия подсистемы технического использования достаточны при значительно ограниченных финансовых ресурсах, а полномочия подсистемы ремонтного обслуживания не достаточны	
Характеристика взаимодействия подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования	Компромиссное взаимодействие	Конфликтно-компромиссное взаимодействие	Конфликтное взаимодействие	

обслуживания оборудования, а также обеспечивается их взаимосоответствием и взаимодополнением при взаимодействии. Некорректное использование метода декомпозиции цели приводит к тому, что при изменении цели предприятия предназначения подсистем могут ей не соответствовать, а при взаимодействии могут не дополнять друг друга или даже противодействовать (рис. 3).

Изменение предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования соответственно меняющимся целям горнодобывающих предприятий обеспечивается преобразованием структуры системы эксплуатации горного оборудования технологического комплекса. Под структурой системы эксплуатации оборудования технологического комплекса понимается определенное распределение ответственности и полномочий между подсистемами технического использования и ремонтного обслуживания, обеспечивающее их взаимодействие для достижения целей деятельности, осуществляемое применяемой формой управления предприятием. В таблице 3 представлен анализ трансформации структуры системы эксплуатации горного оборудования технологического комплекса при различных этапах развития экономики России [3].

На всех этапах трансформации сохраняется форма управления подсистемами, характеризующаяся как жесткое администрирование. Однако жесткое администрирование не соответствует современным рыночным экономическим отношениям [6]. Характерным для этой формы управления является то, что возникающие в производстве проблемы решаются не в месте их появления, а в основном на уровне высшего руководства предприятия: высшее руководство перегружено текущими задачами, а руководители и специалисты подсистемы технического использования и ремонтного обслуживания вместо организации совместного поиска и реализации решений находятся в режиме ожидания этих решений. Сильные вертикальные и

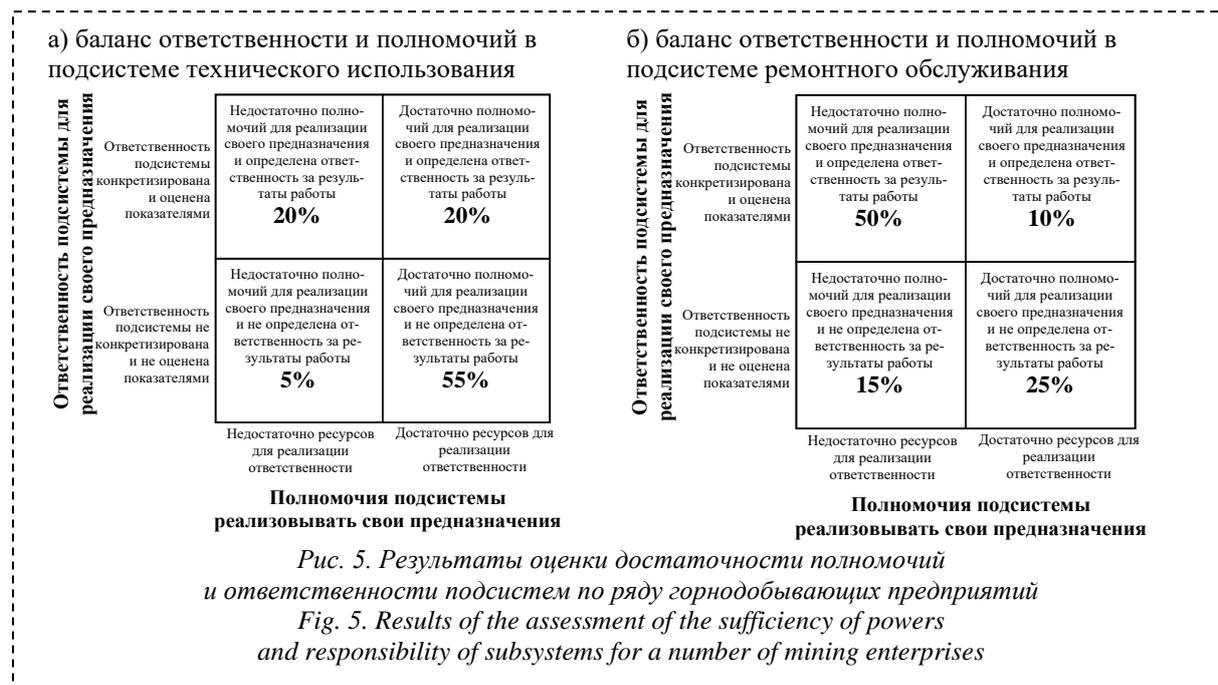


слабые горизонтальные связи в структуре жесткого администрирования не позволяют организовать эффективное развитие взаимодействия подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования.

При рассогласованном взаимодействии подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса существующая форма управления характеризуется как жесткое администрирование, где производственные процессы реализуются в режиме ненормированных наряд-заданий. Подобная практика приводит к существенным потерям рабочего времени оборудования и персонала, а также к снижению качества реализации предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса. С целью формирования эффективного развития рассматриваемых подсистем необходимо обеспечение гибкого и согласованного их взаимодействия, что позволит осуществить производственные процессы по необходимому стандарту (рис. 4).

Оценка ответственности подсистем на предмет ее достаточности для достижения актуальной цели горнодобывающих предприятий, представленная в таблице 3, показала, что она не достаточна и отторгается персоналом подсистем системы эксплуатации. Отторжение ответственности за достижение целевого результата связано с размытостью персональной ответственности должностных лиц, что, соответственно, не позволяет адекватно оценивать и контролировать индивидуальные результаты труда каждого работника. Рассмотрение индивидуальных результатов деятельности инженерно-технических работников на примере Рудоуправления ПАО «Ураласбест» показала, что объективно возможно измерять результаты только у 15% работников [7]. У остальных результаты измерить либо затруднительно, либо невозможно ввиду отсутствия прозрачной ответственности и однозначных результатов деятельности. Такое качество распределения ответственности работников характерно для большинства горнодобывающих предприятий.

Отсутствие возможности измерить и оценить индивидуальные результаты труда работников приводит к снижению качества выполнения ими своих должностных обязанностей [7]. Сопоставление фактического результата деятельности работников Рудоуправления ПАО «Ураласбест» с требованиями, указанными в должностных обязанностях, показало, что доля

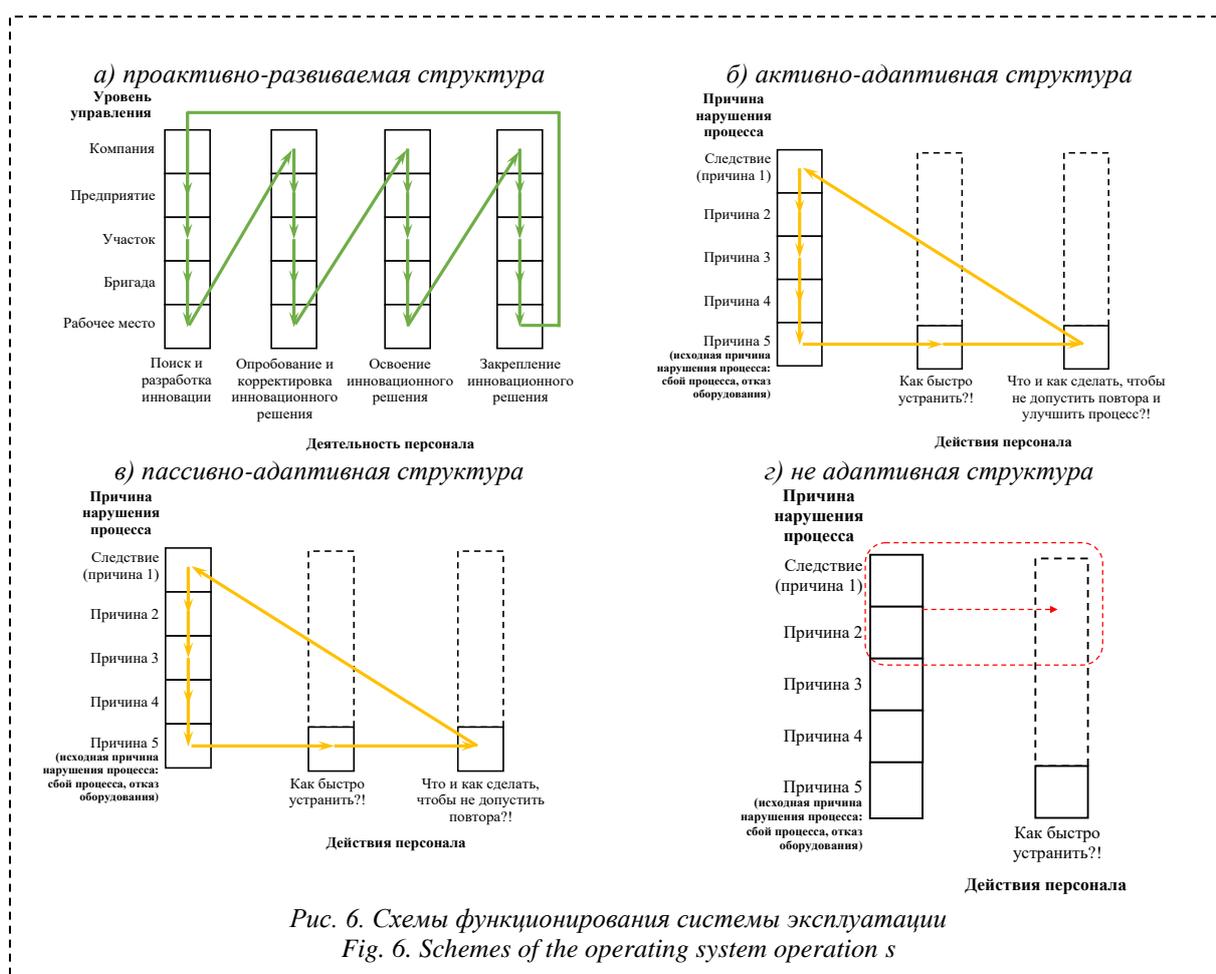


должностных обязанностей, выполняемых в соответствии с установленными требованиями, составляет 13%, с приемлемыми отклонениями 34% и с недопустимыми отклонениями более 50%. Кроме размытости персональной ответственности, деятельность работников характеризуется тем, что только 30% функций и должностных обязанностей закреплены персонально за работником. За реализацию оставшихся функций и должностных обязанностей отвечают 2 и более работника.

Оценка полномочий подсистем на предмет их достаточности для достижения актуальной цели горнодобывающих предприятий, представленная в таблице 3, показала, что полномочия подсистемы технического использования достаточны при значительно ограниченных финансовых ресурсах, а полномочия подсистемы ремонтного обслуживания не достаточны. Подсистема ремонтного обслуживания, переведенная в период переходной экономики на вторичный приоритет, не обладает возможностью осуществлять коррекцию в части влияния на: своевременность постановки оборудования на ремонт и полноценность его осуществления, приведение в надлежащее состояние процессов технического использования в случаях, когда задаются пиковые нагрузки на оборудование, приобретение запасных частей и смазочных материалов необходимого качества, сроки их доставки и т.д. [8-10].

Существующие форма управления подсистемами, распределение ответственности и полномочий подсистем для достижения актуальной цели горнодобывающих предприятий обусловили конфликтное взаимодействие подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования технологического комплекса. Оценка характера взаимодействия подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования по ряду динамично развивающихся горнодобывающих предприятий показала, что в 80-90% случаях контакты между этими подсистемами сводятся к обвинению друг друга в неудовлетворительном общем результате и перекладыванию ответственности одной подсистемой на другую [11-12].

Баланс ответственности и полномочий между подсистемами обеспечивается применением метода оптимизации распределения полномочий и ответственности, для обеспечения полноценности реализации ими своих предназначений. Оценка баланса ответственности и полномочий подсистем, необходимого для реализации их предназначений, по ряду горнодобывающих предприятий показала, что на сегодняшний день всего лишь в 10-20% одновременно достаточно конкретизирована ответственность подсистем, и они наделены необходимыми ресурсами для реализации своих предназначений (рис. 5. а, б). В остальных случаях не конкретизирована ответственность и недостаточно полномочий для осуществления своего предназначения.



- функции и должностные обязанности персонала должны быть конкретизированы и не должны дублироваться;
- необходимо определить достаточно времени и финансовых ресурсов для реализации предназначения.

Обеспечение баланса ответственности и полномочий между подсистемами создает основу для результативного их взаимодействия по достижению цели развития предприятия и формирования заинтересованности работников в повышении своей квалификации по улучшению процессов воспроизводства и процессов развития системы эксплуатации оборудования технологического комплекса. Повышение результативности деятельности по воспроизводству достигнутого результата и развитию системы эксплуатации оборудования технологического комплекса обеспечивается двумя методами: методом повышения квалификации по воспроизводству и развитию, а также методом стандартизации процессов [13-15].

Конкретизация и разграничение ответственности подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования, а также обеспечение взаимовыгодного их сотрудничества позволяют сформировать согласованное взаимодействие этих подсистем по достижению цели предприятия. В основе обеспечения взаимовыгодного сотрудничества подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования находится подход формирования такого взаимодействия, при котором обе подсистемы при взаимодействии будут достигать своих намеченных результатов.

Из результатов исследования следует, что ключевой причиной несоответствия предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования меняющимся целям горнодобывающих предприятий является инертность этих подсистем по отношению к требуемым изменениям. В связи с этим первоочередную важность в отношении развития системы эксплуатации горного оборудования приобретает свойство адаптивности этой системы к трансформации. Для повышения адаптивности системы

эксплуатации оборудования требуется изменение схемы ее функционирования. Выделены четыре схемы функционирования, обуславливающие уровень адаптивности системы к трансформации: проактивно-развиваемая, активно-адаптивная, пассивно-адаптивная и не адаптивная (рис. 6 а, б, в, г). Деятельность подсистем при проактивно-развиваемой структуре заключается в циклах, включающих в себя поиск новых возможностей развития системы эксплуатации горного оборудования, разработку или выбор необходимых решений, опробование и корректировку решений, их освоение и закрепление на всех уровнях управления. При активно-адаптивной, пассивно-адаптивной и не адаптивной схемах функционирования системы инновации реализуются для устранения причины нарушения производственного процесса, в первом случае до уровня исключения повтора подобного нарушения с элементами улучшения прежнего состояния процесса, во втором – до уровня только исключения повтора подобного нарушения и в третьем – до уровня не более чем восстановления производственного процесса без устранения причины, обусловившей его нарушение. Для обеспечения соответствующего изменения предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования в соответствии с меняющимися целями горнодобывающих предприятий требуется освоение проактивно-развиваемой схемы функционирования системы и формирование соответствующих отношений, установок и действий персонала.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено, что за последние 60 лет отечественные горнодобывающие предприятия в связи с развитием экономики страны, были вынуждены менять цели. В период с 1960 по 1990 гг. требовалось увеличение объемов производства в стабильных экономических условиях, в период с 1991 по 2001 гг. предприятия обеспечивали сохранение своего существования, в период с 2002 г. по настоящее время осуществляют генерирование прибыли на основе удовлетворения потребности внутреннего рынка страны и на основе удовлетворения потребности мирового сообщества.

Изменение целей горнодобывающих предприятий обусловило соответствующее изменение функций системы эксплуатации оборудования технологического комплекса. Определено, что соответствие функций системы эксплуатации оборудования технологического комплекса меняющимся целям предприятий обеспечивается изменением предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования, а также сонаправленностью этих подсистем по отношению друг к другу. Соответствие предназначения подсистемы технического использования и ремонтного обслуживания на сегодняшний день составляет: первой подсистемы на 40%, второй подсистемы на 20% от требуемого уровня.

Изменение предназначений подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования соответственно меняющимся целям горнодобывающих предприятий обеспечивается преобразованием структуры системы эксплуатации горного оборудования технологического комплекса. Определено, что структура преобразовывается формой управления подсистемами, конкретизацией и разграничением ответственности подсистем технического использования и ремонтного обслуживания оборудования, а также обеспечением взаимовыгодного их сотрудничества по достижению актуальной цели предприятия.

Первоочередную важность в отношении развития системы эксплуатации горного оборудования приобретает свойство адаптивности этой системы к трансформации. Для повышения адаптивности системы эксплуатации оборудования требуется освоение проактивно-развиваемой схемы ее функционирования. Переход к проактивно-развиваемой схеме функционирования системы требует формирования циклов деятельности подсистем, включающих в себя поиск новых возможностей развития системы эксплуатации горного оборудования, разработку или выбор необходимых решений, опробование и корректировку решений, их освоение и закрепление на всех уровнях управления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьев В. Б., Лисовский В. В., Волков С. А., Галкин В. А., Макаров А. М., Кравчук И. Л. Промышленная безопасность, охрана труда, экология и медицина труда в СУЭК: итоги 2018 года. Задачи 2019 года. Культура, организация, безопасность и эффективность труда – основа развития производства в АО

«СУЭК». Отдельная статья горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). М. : Изд-во «Горная книга». 2019. 54 с.

2. Анистратов К. Ю. Мировые тенденции развития структуры парка карьерной техники // Горная промышленность. 2011. № 6 (100). С. 22-26.

3. Алексеенко В. Б., Корнилков С. В., Хажиев В. А. Показатели результативности совершенствования организационной структуры горного предприятия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2020. Т. 22. № 4 (96). С. 41-47.

4. Федоров А. В. [и др.] Обеспечение долговременной жизнеспособности угледобывающего производственного объединения. М. : Изд-во «Горная книга», 2019. 277 с.

5. Алексеенко В. Б., Корнилков С. В., Хажиев В. А., Байкин В. С. Декомпозиция целей и задач горного предприятия как средство совершенствования организационной структуры его подразделений. Наука и бизнес: пути развития. 2020. №7. С. 18-21.

6. Голубин Е. А. Совершенствование структуры управления горнодобывающим предприятием: дис. ... к-та. экон. наук. Челябинск. 2005. 130 с.

7. Алексеенко В. Б. Совершенствование организационной структуры подразделений горного предприятия в условиях изменения спроса на продукцию: дис. ... к-та техн. наук. Екатеринбург. 2020. 202 с.

8. Костарев А. С., Шаповаленко Г. Н., Сухарьков И. Н., Зубарев С. Ф., Хажиев В. А. О развитии взаимодействия персонала системы ремонтного обслуживания и эксплуатации оборудования. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. №12 (специальный выпуск 39). –С. 243-249.

9. Сухарьков И. Н. Формирование конкурентоспособного технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования: дис. ... к-та техн. наук. Москва. 2018. 318 с.

10. Шаповаленко Г. Н. Комплексное обоснование системы оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах: дис. ... к-та техн. наук. Москва. 2012. 118 с.

11. Андреева Л. И. Методология формирования системы технического сервиса горно-транспортного оборудования на угледобывающем предприятии: дис. ... д-ра техн. наук. Екатеринбург. 2004. 297 с.

12. Андреева Л. И. Формы организации и состояние ремонтного производства горной техники в России // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. №5. С. 276-284.

13. Азев В. А. Оценка планирования технологических процессов на угледобывающем предприятии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. №5. С. 369-374.

14. Азев В. А. Совершенствование систем организации и планирования производства в условиях интенсивного развития угольных разрезов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. №55. С. 25-40.

15. Килин А. Б., Азев В. А., Шаповаленко Г. Н., Радионов С. Н. Формирование системы планирования и организации улучшений производственных процессов в ООО «СУЭК-Хакасия» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. №55. С. 73-89.

© 2022 Авторы. 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:*

**Хажиев Вадим Аслямович**, заведующий лабораторией эффективной эксплуатации оборудования, ООО «Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства» (454092, Россия, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, оф.717), кандидат технических наук, [vadimkhazhiev@gmail.com](mailto:vadimkhazhiev@gmail.com)

*Заявленный вклад авторов:*

Хажиев В.А. – постановка исследовательской задачи; научный менеджмент; концептуализация исследования; написание текста, сбор и анализ данных; обзор соот-ветствующей литературы; выводы.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## Original article

## STUDY OF THE OPERATION SYSTEM OF THE EQUIPMENT OF THE TECHNOLOGICAL COMPLEX OF THE MINING ENTERPRISE

Vadim A. Khazhiev

Research Institute of Efficiency and Safety of Mining Production

\*for correspondence: vadimkhazhiev@gmail.com

**Abstract.**

**Relevance of the work:** one of the key systems of mining enterprises, which converts up to 75% of all production resources for the reproduction and development of its production cycle, is the system for operating the equipment of the technological complex. Dynamically developing market conditions are forcing mining enterprises to continuously develop the system for operating the equipment of the technological complex to meet the actual purpose of the enterprise. The insufficiency of methodological tools for the controlled development of the equipment operation system has led to the fact that the results of its functioning only meet the modern market requirements by 20-40%. Improvements in individual processes without corresponding changes in other processes of the system that are in communication do not allow the formation of its required properties for the effective functioning of equipment and personnel. As a result, various kinds of contradictions and inconsistencies arise in the system and, accordingly, the manageability and stability of the production cycle of the enterprise decrease. In this regard, the development of methodological tools for transforming the function and structure of the equipment operation system, which makes it possible to achieve the current goals of enterprises in a timely manner, is an urgent scientific and practical task.

**Purpose of the work:** development of methodological tools for transforming the function and structure of the equipment operation system for the timely achievement of the actual goals of the mining enterprise.

**Research methods:** analysis and generalization of the experience of functioning and development of mining enterprises, structural and functional analysis of the system, statistical data processing

**Results:** an approach has been developed to change the purpose of the subsystems for the technical use and repair maintenance of equipment to meet the purpose of the enterprise, based on ensuring their mutual compliance and complementarity, delineation of responsibilities and powers of the subsystems under consideration, and the formation of their mutually beneficial activities and increasing the adaptability of the equipment operation system to transformation.

**Article info**

Submitted:

29 April 2022

Approved after reviewing:

7 June 2022

Accepted for publication:

17 June 2022

**Keywords:** adaptability, equipment operation system, technological complex, mining enterprise, authority, responsibility

**For citation:** Khazhiev V.A. Study of the operation system of the equipment of the technological complex of the mining enterprise. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*=Bulletin of the Kuzbass State Technical University. 2022; 3(151):75-87. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.26730/1999-4125-2022-3-75-87

## REFERENCES

1. Artemiev V.B. [et al.] Industrial safety, labor protection, ecology and occupational health at SUEK: results of 2018. Tasks for 2019. Culture, organization, safety and labor efficiency are the basis for the development of production at SUEK JSC. Separate article of the mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). M.: Publishing House «Mining book»; 2019. 54 p.
2. Anistratov K.Yu. World trends in the development of the structure of the quarry equipment park. *Mining industry*.

2011; 6(100): 22-26.

3. Alekseenko V.B. [et al.] Performance indicators for improving the organizational structure of a mining enterprise. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2020; 22(4(96)): 41-47.

4. Fedorov A.V. [et al.] Ensuring the long-term viability of a coal production association. M.: Publishing House «Mining Book»; 2019. 277 p.

5. Alekseenko V.B., Kornilkov S.V., Khazhiev V.A., Baikov V.S. Decomposition of goals and objectives of a mining enterprise as a means of improving the organizational structure of its divisions. *Science and business: ways of development*. 2020; 7: 18-21.

6. Golubin E.A. Improving the management structure of a mining enterprise: dis. ... PhD. Chelyabinsk. 2005. 130 p.

7. Alekseenko V.B. Improving the organizational structure of subdivisions of a mining enterprise in the context of changing demand for products: dis. ... PhD. Yekaterinburg. 2020. 202 p.

8. Kostarev A.S., Shapovalenko G.N., Sukharkov I.N., Zubarev S.F., Khazhiev V.A. On the development of interaction between the personnel of the system of repair maintenance and operation of equipment. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2017; 12 (special issue 39): 243-249.

9. Sukharkov I.N. Formation of a competitive technical service for ensuring the performance of mining and transport equipment: dis. ... PhD. Moscow. 2018. 318 p.

10. Shapovalenko G.N. Comprehensive substantiation of the system of operational control of work processes at coal mines: dis. ... to-ta tech. Sciences Moscow. 2012. 118 p.

11. Andreeva L.I. Methodology for the formation of a technical service system for mining and transport equipment at a coal mining enterprise: dis. ... Dr. tech. Sciences. Yekaterinburg. 2004. 297 p.

12. Andreeva L.I. Forms of organization and the state of repair production of mining equipment in Russia // *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2006. №5. P. 276-284.

13. Azev V.A. Evaluation of the planning of technological processes at a coal mining enterprise. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2011; 5: 369-374.

14. Azev V.A. Improving the systems of organization and planning of production in the conditions of intensive development of coal mines. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2012; S5: 25-40.

15. Kilin A.B., Azev V.A., Shapovalenko G.N., Radionov S.N. Formation of a system for planning and organizing improvements in production processes at OOO SUEK-Khakassia. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2014; S5: 73-89.

© 2022 The Authors. 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 authors:*

**Vadim A. Khazhiev**, Head of the Laboratory of Efficient Operation equipment, Scientific Research Institute of Efficiency and Safety of Mining Production (454092, Russia, Chelyabinsk, Entuziastov St., 30, office 717), C. Sc. in Engineering, vadimkhazhiev@gmail.com

*Contribution of the authors:*

Vadim A. Khazhiev – setting a research problem; scientific management; conceptualization of the study; writing text, collecting and analyzing data; review of relevant literature; findings

*All authors have read and approved the final manuscript.*

