

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу

**ХАЖИЕВА Вадима Аслыяновича** «Методологические основы развития системы эксплуатации комплекса технологического горного оборудования предприятия с открытым способом разработки месторождения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.8. «Геотехнология, горные машины»

На рецензию представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 368 с. машинописного текста, в том числе 290 с. занимает основной текст, 126 рисунков, 80 таблицы, 5 приложения и библиография из 304 наименований. Работа содержит введение, 5 основных глав и заключение.

### **1 Актуальность избранной темы**

Одной из быстро развивающихся отраслей горного производства является добыча полезных ископаемых открытым способом, удельный вес которой в горнодобывающей промышленности непрерывно возрастает. Экономичность открытых разработок в наибольшей мере определяется стоимостью производства экскаваторных и транспортных работ в карьерах как основных звеньев технологического процесса. Поэтому в проектной практике и исследовательских работах приходится решать разнообразные задачи, связанные с повышением эффективности функционирования горной техники карьеров.

Система эксплуатации горного оборудования является одной из ключевых систем горнодобывающего предприятия, и дальнейшее ее развитие требует применения нового методологического похода. Так, улучшениями отдельных элементов процессов без учета взаимосвязанных с ними системных изменений не удается оптимизировать эргатическую систему горного предприятия, обеспечить эффективное функционирование горного оборудования последнего. В результате возникают различного рода противоречия и несоответствия в системе и, соответственно, снижаются управляемость и устойчивость производственного цикла предприятия.

При этом 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.

В связи с этим разработка методологии формирования системы эксплуатации комплекса горного оборудования, обеспечивающего единство системного подхода при возрастающих требованиях к эффективности производства, является актуальной народнохозяйственной проблемой.

Таким образом, диссертационную работу Хажиева В.А. «Методологические основы развития системы эксплуатации комплекса технологического горного оборудования предприятия с открытым способом разработки месторождения» следует считать актуальной.

## **2 Степень обоснованности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В первую очередь следует отметить, что представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.8. «Геотехнология, горные машины», а именно областям исследования: п. 12 «Организация производства при открытой и подземной разработке месторождений твердых полезных ископаемых и развитие механизации технологических процессов», п. 15 «Методы и средства повышения эксплуатационных характеристик и надежности горных машин и оборудования, в том числе за счет обоснования рациональных режимов их функционирования на открытых и подземных горных работах», п. 16 «Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования с учетом специфики горно-геологических и горнотехнических условий их эксплуатации».

К сожалению, автором диссертационной работы из-за чрезмерной краткости формулировок явно не прописана научная проблема исследования, хотя в процессе выполнения диссертационной работы им успешно решена научная проблема **разработки основ методологии совершенствования эксплуатации системы комплекса горного оборудования при ведении открытых горных работ**, имеющей важное народнохозяйственное значение для сохранения конкурентоспособности горнодобывающих предприятий России, позволяющей повышать адаптацию системы эксплуатации комплекса горного оборудования к непрерывно меняющимся условиям.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Все эти признаки представлены в диссертационной работе. Однако, формулировка положений, вынесенных на защиту, представляют конструкции, в которых не сформулирована ПОСЫЛКА (то, на основании чего делается ВЫВОД или УМОЗАКЛЮЧЕНИЕ). Посылкой могут служить факты или суждения о фактах, принципы, аксиомы, постулаты и пр., любые события или высказывания – исходные данные, из которых непосредственно или посредством рассуждения можно извлечь какую-либо новую информацию. При этом в диссертационной работе нашли свое доказательство следующие положения:

1. Развитие системы эксплуатации комплекса горного оборудования горнодобывающего предприятия, обеспечивающее рациональное использование его технического потенциала, достигается реализацией в единстве це-

лостного и локального подходов к совершенствованию организации взаимодействия подсистем применения оборудования и ремонтного обслуживания с применением обоснованных показателей приведенной длительности производственного цикла предприятия и себестоимости производства (п. 12 паспорта научной специальности 2.8.8).

2. Применение разработанного критерия комплементарности взаимодействия подсистем применения и ремонтного обслуживания горного оборудования, обусловленного взаимосоответствием и взаимодополнением деятельности этих подсистем по достижению требуемых эксплуатационных характеристик и надежности оборудования обеспечивает и определяет рациональные параметры работы и ремонтного обслуживания системы комплекса горного оборудования предприятия (пп. 12, 15 паспорта научной специальности 2.8.8).

3. Обеспечение требуемой приведенной длительности производственного цикла и себестоимости производства горнодобывающего предприятия достигается применением риск-ориентированного подхода к выявлению влияния специфики горнотехнических условий эксплуатации оборудования технологического комплекса на вероятность и тяжесть сбоев производственного цикла и подбором соответствующих стратегий ремонта для снижения существующих и вновь возникающих рисков отклонения длительности производственного цикла а также тяжести последствий таких нарушений (п. 16 паспорта научной специальности 2.8.8).

4. Развитие системы эксплуатации оборудования технологического комплекса для обеспечения соответствия предприятия возрастающим требованиям к эффективности производства заключается в циклическом преобразовании ее предназначения, структуры и параметров процессов по всей иерархии комплекса горного оборудования с использованием разработанных концепции, критерия и показателей эффективности функционирования, а также выявленных закономерностей, адаптированных механизма и комплекса методов развития системы эксплуатации комплекса горного оборудования горного предприятия (пп. 12, 15 паспорта научной специальности 2.8.8).

Полученные результаты обосновываются корректностью использования известных, проверяемых данных и согласуются с опубликованными результатами исследований по теме диссертации и по смежным областям. Выводы базируются на анализе теоретических моделей, разработанных на основе анализа практической деятельности предприятий, занимающихся эксплуатацией горных машин. В результате исследования установлено количественное совпадение результатов, полученных с помощью аналитических, экспериментальных и численных методов.

Степень обоснованности научных положений базируется на планировании экспериментальных исследований, заключающихся в составлении плана эксперимента, обеспечении необходимого количества измерений, статистической обработке результатов измерений; подтверждается согласован-

ностью дополненных оригинальных разработок предложенных автором технических решений.

### **3 Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций**

Положения, вынесенные на защиту, выводы и рекомендации, приведенные в работе, достоверны. Теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по надежности работы горнотранспортного оборудования и оборудования в смежных отраслях.

В целом по всей диссертационной работе это подтверждается использованием современных методик сбора и обработки исходной информации, представительными выборочными совокупностями с обоснованием подбора объектов наблюдения, с удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

В работе использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках.

Оригинальность содержания диссертации составляет более 80% от общего объема текста, цитирование оформлено корректно, заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

### **4 Новизна научных положений, сформулированных в диссертационной работе**

В диссертационной работе доказаны положения:

о развитии системы эксплуатации комплекса горного оборудования горнодобывающего предприятия, обеспечивающее рациональное использование его технического потенциала;

о критерии комплементарности взаимодействия подсистем применения и ремонтного обслуживания горного оборудования;

о связи приведенной длительности производственного цикла и себестоимости производства горнодобывающего предприятия;

о концепции, критерии и показателях эффективности функционирования при преобразовании комплекса горного оборудования, а также выявленных закономерностей, адаптированных механизма и комплекса методов развития системы эксплуатации комплекса горного оборудования предприятия.

Раскрыты существенные проявления теории: противоречие в функционировании подсистем эксплуатации комплекса горного оборудования и его технического обслуживания и ремонта.

Изучены факторы, существенно влияющие на эксплуатационные показатели системы эксплуатации комплекса технологического горного оборудования, позволяющий обеспечить комплементарность ее подсистем, для реализации требуемого уровня предназначения системы.

Обоснованы методологические основы развития системы эксплуатации комплекса технологического горного оборудования горнодобывающего предприятия.

## **5 Практическое значение диссертационной работы**

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны и внедрены: методологические основы и методический инструментарий на предприятиях ООО «СУЭК-Хакасия», АО «Разрез Тугнуйский», ПАО «Ураласбест» в период с 2011 по 2022 гг. при разработке и реализации решений по развитию систем эксплуатации комплекса технологического горного оборудования позволило посредством повышения комплементарности подсистем организации работы и ремонтного обслуживания технологического горного оборудования получить экономический эффект в размере 485 млн. руб.

Определены пределы и перспективы практического использования теории на практике. Создана система практических рекомендаций.

Представлены предложения по дальнейшему совершенствованию системы эксплуатации комплекса технологического горного оборудования предприятия с открытым способом разработки месторождения.

## **6 Замечания по диссертационной работе**

**6.1** Автор несколько вольно повсеместно употребляет термины «работоспособность, работоспособное состояние, уровень работоспособности и т.д.» (стр. 10, 19, 33, 34 и др. – всего 99 раз). При этом, если речь идет о восстановлении, ремонте или техническом обслуживании, следует говорить о работоспособности или соответствующем состоянии: состоянии объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и технической документации. При эксплуатации же объекта необходимо говорить о его готовности или уровне готовности, определяемом соответствующими показателями, то есть: о способности объекта выполнять требуемые функции в заданных условиях, в заданный момент или период времени при условии, что все необходимые внешние ресурсы обеспечены, так как работоспособный объект не всегда находится в состоянии готовности (например, при отсутствии необходимых ресурсов). Показателями же готовности объекта являются коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности и коэффициент технического использования, о чем автор и говорит, например

на стр. 66 «... по уровням его производительности и работоспособности, выраженной коэффициентом готовности».

**6.2** В таблицах 3.2.1-3.2.12 и 3.2.14-3.2.19 представлены материалы наблюдений за парком горного технологического оборудования, представляющие безусловный интерес с точки зрения надежности. Однако в работе нет пояснений - каков был выбран план наблюдений и каковы были выбраны критерии цензурирования выборок. Недостаточно обосновано выглядит выбранный показатель безотказности – наработка до отказа (стр. 119), вероятно более информативным было бы оценивать надежность объектов, ремонтируемых и восстанавливаемых, каковыми являются горные машины, по наработке между отказами. Вместе с тем, возвращаясь к вышеуказанным таблицам и критериям цензурирования, излишним является рассмотрение промежутков наработки по исчерпании объектов наблюдений. В таблицах вероятность отказов таких объектов указана равной единице, хотя как таковые объекты отсутствуют.

табл 4.2.15 стр. 206 рыночные отношения, 213, 217 рыночных 22 раза.

**6.3** На стр. 134 представлен рисунок 3.2.5 – «Обобщенная область действительных значений коэффициента сохранения эффективности работы оборудования в зависимости от его технического ресурса», а в тексте ниже указано: «... этот коэффициент может изменяться до 16 раз», но из рисунка этого не следует, хотя, если подходит формально, разделив максимальное значение этого коэффициента, равного единице, на минимальную величину последнего, близкую к нолю, возможно получить значение близкое к бесконечности. Данный вопрос требует пояснения.

**6.4** На стр. 144 указано «Выявление факторов, негативно влияющих на техническое состояние оборудования, позволяет посредством реализации соответствующих решений перевести внезапные отказы в категорию прогнозируемых.» Возникает вопрос: почему именно такой вид отказа как внезапный. В соответствии с ГОСТ Р 27.10-2021 кроме внезапного имеют место быть ресурсный, постепенный, конструктивный, эксплуатационный, деградационный, систематический. Последний – отказ, однозначно вызванный определенной причиной, которая может быть устранена только модификацией проекта или производственного процесса, правил эксплуатации и документации, является более подходящим в данном контексте. Что касается «прогнозируемого» отказа, то предложенный термин неудачен. Здесь следует говорить о рисках или увеличении наработки при устранении негативных факторов.

**6.5** Следует пояснить Таблицу 4.2.15. «Интервалы величины риска сбоя производственного цикла и соответствующие им стратегии проведения ремонтов комплекса технологического горного оборудования». Не ясно, в каких единицах и по какому принципу проставлены значения, соответствующие указанным стратегиям.

**6.6** На стр. 206, 213, 217 и других (всего 22 раза) в работе указывается термин «рыночные отношения» применительно к подсистемам организации

работы и ремонтного обслуживания единой системы предприятия. Применение термина «рыночные отношения» в данном контексте не верно, так как указанные подсистемы – не хозяйствующие субъекты, порождающие совокупность отношений между субъектами рынка, в которых каждый ищет свою выгоду, а две части одного целого, осуществляющие свои функции (как правило, монопольно) в целях всей системы, в идеале, как указывает автор – комплементарно, дополняя друг друга. При этом не значит, что взаимодействие этих подсистем происходит вне общего организационно-экономического механизма. В экономике предприятия возрастает значимость неэкономических факторов и ресурсов, таких, как административный, социальный, «человеческий» фактор, рассмотрению которых автор посвятил разделы 2-й и 3-й главы настоящей работы.

## **7 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Хажиева В.А. представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема разработки основ методологии совершенствования эксплуатации системы комплекса горного оборудования при ведении открытых горных работ, имеющая важное хозяйственное значение для развития горной отрасли страны.

Написанная автором диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты.

Автореферат диссертации отражает ее основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.8. – «Геотехнология, горные машины», в части пунктов, отражающих области исследования 12, 15 и 16.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 40 статьях 8-ми рецензируемых изданий, в том числе 25 статей опубликованы в пяти рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 3 статьи в издании, входящих в Международные базы Scopus или WoS, а также монографии и двух брошюрах.

Замечания по диссертационной работе не снижают ее научной и практической ценности, не носят принципиального характера и не умаляют результатов выполненных исследований.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 18.03.2023) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор **ХАЖИЕВ Вадим Аслямович** заслуживает присуждения ученой степени

доктора технических наук по специальности 2.8.8. – «Геотехнология, горные машины».

Официальный оппонент доктор технических наук,  
профессор кафедры машиностроения Федерального  
государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет, профессор

«15» мая 2023 г.

Иванов Сергей Леонидович

Почтовый индекс: 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2;  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»,  
кафедра машиностроения

Тел.: +7 (812) 3288632; e-mail: Ivanov\_SL@pers.spmi.ru

Я, Иванов С.Л., даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

«15» мая 2023 г.

С.Л. Иванов



С.Л. Иванов

Заведующий управлением делопроизводства  
и контроля документооборота

Е.Р. Яновицкая

15 МАЙ 2023