

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

*На правах рукописи*



**СУХАРЬКОВ Игорь Николаевич**

**ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ  
ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Специальность 05.02.22 – «Организация производства»  
(горно-перерабатывающая промышленность)

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

**Научный руководитель:**  
доктор технических наук, профессор Мельник Владимир Васильевич

Москва – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	7
1.1. Анализ деятельности угледобывающих предприятий и ремонтных служб..	7
1.2. Научно-методическая база формирования системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования .....	9
1.3. Постановка задач исследования.....	18
Выводы по 1 главе .....	21
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	22
2.1. Обоснование критерия и показателей конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования .....	22
2.2. Разработка функционала технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования .....	33
2.3. Формирование учета, оценки результатов и оплаты труда работников технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования .....	44
Выводы по 2 главе .....	66
ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	68
3.1. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности оборудования обогатительной фабрики .....	68
3.2. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности автосамосвалов БелАЗ .....	81
3.3. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности экскаваторов типа драглайн .....	95
Выводы по 3 главе .....	108
ГЛАВА 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ОТ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	108
4.1. Методические рекомендации для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования .....	108
4.2. Методики расчета экономического эффекта от формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования .....	118
4.3. Расчеты экономического эффекта от применения результатов исследования и разработанной методической базы .....	136
Выводы по 4 главе .....	148
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	149
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	152

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Ужесточение конкуренции между горнодобывающими предприятиями обуславливает поиск и реализацию новых возможностей повышения эффективности их деятельности. Существенная доля финансовых, материальных и трудовых затрат этих предприятий приходится на ремонтное обслуживание горнотранспортного оборудования. Выявлено, что значительную часть этих затрат возможно уменьшить при условии освоения ремонтной службой функционала технического сервиса, заключающегося в обеспечении требуемого уровня работоспособности оборудования с приемлемым уровнем затрат ресурсов. Обеспечение работоспособности оборудования включает в себя как процессы ремонтного обслуживания, так и контроль за условиями и режимами его эксплуатации. Необходимость освоения такого функционала и отсутствие методического инструментария определили актуальность выполняемой работы.

**Цель работы** – разработка научно-методической базы для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования на базе ремонтно-механического завода.

**Идея работы** – повышение эффективности работы горнотранспортного оборудования достигается на основе обеспечения взаимосогласованной деятельности персонала в процессе эксплуатации и ремонтного обслуживания оборудования.

**Объект исследования** – система эксплуатации и ремонтного обслуживания горнотранспортного оборудования.

**Предмет исследования** – эффективность использования горнотранспортного оборудования при различном его техническом сервисе.

### **Научные положения, выносимые на защиту:**

1. В качестве критерия конкурентоспособности технического сервиса обеспечения работоспособности целесообразно применять показатель эффективности использования горнотранспортного оборудования, определяемый соотношением величин времени функционирования горнотранспортного оборудования и удельных финансовых затрат на его ремонтное обслуживание, в том числе, обусловленных неудовлетворительными режимами и условиями эксплуатации.

2. Повышение конкурентоспособности технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования возможно достичь посредством освоения опережающего типа контроля технического состояния оборудования на основе освоения ремонтной службой функционала технического сервиса, позволяющего воздействовать на определенные параметры условий эксплуатации и ремонтного обслуживания.

3. Сбалансированность экономических интересов и ответственности между работниками эксплуатирующими и занятыми ремонтным обслуживанием горнотранспортного оборудования, в части достижения необходимых времени его функционирования и удельных финансовых затрат на его ремонтное обслуживание, позволяют повышать конкурентоспособность технического сервиса и эффективность использования оборудования.

**Методы исследований.** Для решения поставленных задач в диссертации были применены методы структурно-функционального и системного анализа, экономико-математическое моделирование, статистические методы и методы экспертных оценок, а также хронометражные наблюдения, аналитические расчеты, обобщение результатов выполненных исследований.

### **Научная новизна работы состоит в следующем:**

- выявлены и обоснованы по структурно-функциональным признакам типы функционала ремонтной службы при осуществлении технического сервиса;

- установлено влияние различного типа реализуемого ремонтной службой функционала технического сервиса на эффективность использования горнотранспортного оборудования.

**Научное значение работы** состоит в разработке методики формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования на базе ремонтно-механического завода.

**Практическое значение диссертации** заключается в том, что реализация разработанной методики формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования на базе ремонтно-механического завода позволяет достигать требуемую динамику повышения эффективности ремонтного обслуживания. Выводы и методические разработки могут быть использованы руководителями и специалистами горнодобывающих предприятий при разработке планов и программ развития системы обеспечения работоспособности оборудования.

**Обоснованность и достоверность** полученных научных результатов подтверждаются их соответствием данным, полученным на практике, и результатами освоения разработанной методики в производственной деятельности АО «Черногорский ремонтно-механический завод»; достаточным объемом экспериментальных исследований и их оценкой по критериям математической статистики; промышленной апробацией результатов исследований.

**Реализация выводов и рекомендаций.** Разработанная методика с 2012 г. осваивается в процессе развития системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования на предприятиях АО «СУЭК».

**Апробация работы.** Результаты исследований и основные научные положения работы докладывались на международных конференциях «Неделя горняка 2018» (г. Москва, 2018г.) и «Открытые горные работы в XXI веке» (г. Красноярск, 2017 г.), в НИИОГР (г. Челябинск, 2013-2018 гг.) и научно-технических советах горнодобывающих предприятий компании АО «СУЭК» (2012-2017 гг.).

**Публикации.** Результаты исследований отражены в 16 научных публикациях, основными из которых являются 10, в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, общим объемом 5,3 п.л., авторских – 2,3 п.л.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Анализ деятельности угледобывающих предприятий и ремонтных служб

Горнотранспортное оборудование представляет собой сложную высокотехнологичную технику по своему назначению обладающее высокой единичной мощностью, эксплуатация которого зачастую происходит в экстремальных условиях, что влечет за собой повышенные эксплуатационные расходы. Снижение эксплуатационных расходов возможно, если развивать систему технического сервиса, внедряя прогрессивные достижения науки. Так как горнотранспортное оборудование в основном эксплуатируется в комплексе машин, то выход из строя одной из машин ведет к неизбежным экономическим, экологическим и социальным потерям. Горнотранспортное оборудование рассчитано на длительные сроки эксплуатации, следовательно, руководству предприятий необходимо решать вопрос о снижении стоимости потребления ресурсов. Одним из направлений, позволяющим решать этот вопрос, является формирование системы высококачественного технического сервиса. Существующая в России система обеспечения работоспособности оборудования, как правило, не обеспечивает должной эксплуатационной надежности горнотранспортного оборудования. Фактически производительность горнотранспортного оборудования ниже в 2-5 раза от заложенных заводом изготовителем технологических возможностей [76, 77, 78, 87, 88, 95].

В исследованиях Л.И. Андреевой было установлено, что, исходя из годового фонда времени 8760 ч., продуктивно горнотранспортное оборудование эксплуатируется всего 1300-1700 ч при плановом ремонте – 700-800 ч. Все остальное время уходит на непроизводительную эксплуатацию, составляющую 2200-2700 ч, и простои в ремонте – 2900-3700 ч. Персонал, эксплуатирующий горнотранспортное оборудование, из 1900-2000 ч годового фонда рабочего времени эффективно работает всего 320-500 ч и около 250 ч уходит на ремонт [10, 12, 13].

Из-за отсутствия эффективного сервисного технического обслуживания горнотранспортное оборудование простаивает в аварийных ремонтах в среднем 10-40 % от календарного фонда времени, на проведение которых расходуется до 60 % всех финансовых затрат ремонтного обслуживания [82, 98, 108]. Не в полном объеме выполняются операции, положенные по регламенту – порой невыполняется 80 % операций. При этом известно, что невыполнение 1-го % планово-предупредительных работ приводит к увеличению внеплановых ремонтов в среднем на 2,0-2,5 % и стоимость самих ремонтов возрастет в 4-5 раза от стоимости плановых ремонтов [10, 79].

Сложившаяся тенденция развития российского бизнеса в 90 г. XX века привела к неэффективной системе ТО и ремонта горнотранспортного оборудования, что в свою очередь привело к большим эксплуатационным издержкам [11, 29, 37, 38, 39], к таким как:

- снижение эксплуатационного ресурса оборудования;
- увеличение трудовых и материальных затрат по причине несвоевременного проведения ППР и ТО и несоответствия объемов работ фактическому техническому состоянию оборудования.

При этом ремонтный персонал предприятий выполняет 50 % бесполезной работы, на которую расходуется до 70 % ресурсов. К тому же на аварийные ремонты расходуется до 18 раз больше ресурсов, чем на планово-предупредительные ремонты [11, 30].

В сложившиеся непроизводительные системы ТО и ППР горнотранспортного оборудования был заложен затратный механизм, где цена ремонтов считается из уже фактически сложившихся затрат [9, 66, 52]. Это привело к необоснованному увеличению стоимости и времени ремонтов. Сформированная система ведет к снижению эффективности функционирования оборудования, и отечественным предприятиям сложно конкурировать на рынке с предприятиями экономически развитых стран [69, 70, 91]. Например, в ОАО «Разрез Сибиргинский» совместно эксплуатируются экскаваторы, затраты на ремонт которых превышают

«получаемый» от их использования доход, с экскаваторами, доход от которых выше затрат на их поддержание [14].

Расчеты и анализ показали, что без существенных финансовых вложений возможно обеспечить повышение эффективности функционирования оборудования посредством развития их технического сервиса [9, 14, 15, 25, 28, 40, 53, 54, 68, 74, 81, 86, 102]. Однако для этого в задачи системы ТО и ППР должны входить не только обеспечение ремонта, а также недопущение возникновения аварийных отказов и сокращение продолжительности простоя оборудования в ремонте, а также снижение удельных затрат на ремонтное обслуживание [4, 80, 90, 94].

## **1.2 Научно-методическая база формирования системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования**

Существующая на сегодняшний день система ТО и ППР, призванная обеспечивать работоспособность горного оборудования предприятий России, не дает возможности использовать технический потенциал, заложенный заводом-изготовителем. При попадании нового современного высоконадежного оборудования (как отечественного, так и импортного производства) в существующие неблагоприятные условия эксплуатации с первых же часов эксплуатации оно испытывает высокие знакопеременные нагрузки на узлы и элементы [34, 72, 103]. Вследствие этого аварийные поломки, длительные простои на внеплановых ремонтах становятся закономерными, что влечет за собой неоправданные финансовые и материальные затраты.

Данная негативная статистика системы ТО и ППР привела к тому, что необходима разработка новой системы развития обеспечения работоспособности, позволяющая эффективно функционировать горнотранспортному оборудованию на всех жизненных стадиях эксплуатации.

С этой целью на основании трудов автора Б.А. Кац структурирована информация о развитии методов системы обеспечения работоспособности оборудования в XX и начале XXI веков (табл. 1.1) [37, 38, 39].

**Таблица 1.1 – Эволюция отечественной системы обеспечения работоспособности оборудования в XX и начале XXI веков**

		Период		
Начало и середина 20-х годов	Конец 20-х и начало 30-х годов	Начало 30-х годов	Середина 30-х годов	Конец 30-х годов
1	2	3	4	5
Этап развития				
<p>1. Ремонтное дело стало превращаться в существенный тормоз развития производства.</p> <p>2. Разработка инструкций по планированию текущего ремонта.</p> <p>3. Организация рационализации ремонтного дела.</p>	<p>1. Организация ремонтных мастерских, цехов.</p> <p>2. Организация учета простоев оборудования</p> <p>3. Упорядочивание текущего ремонта на основе определения срока службы изнашивающихся частей оборудования и своевременного изготовления запасных частей.</p> <p>4. Организация механической сигнализации о простоях оборудования</p> <p>5. Сформулированы принципы рациональной постановки ремонтного дела:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ремонт должен непрерывно поддерживать оборудование в обновленном состоянии;</li> <li>- ремонт оборудования на предприятиях есть самостоятельное производство, продающее свою продукцию цехам, потребляющим ремонт;</li> <li>- всю постановку ремонтного дела необходимо привести к методам предупредительного и принудительного ведения ремонта;</li> <li>- ввести в ремонтное производство систему планирования.</li> </ul>	<p>1. Путем периодических осмотров оборудования определялось его состояние, составлялась предварительная ведомость дефектов, на основе этого намечались сроки и вид ремонта (текущий или капитальный), а также его объем. К установленным срокам ремонта планировалось изготовление необходимых деталей. Такая стратегия получила название системы после осмотровых ремонтов.</p> <p>2. Получило развитие методов диагностики: визуальный, контроль температуры подшипников и «ослушивание» шумов с помощью стетоскопа.</p> <p>3. Обосновывается выделения учета простоев оборудования в отдельную функцию.</p>	<p>1. Организация системы стандартных ремонтов (система принудительных ремонтов). Ее сущность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принудительный вывод оборудования в ремонт в определенные сроки независимо от его состояния;</li> <li>- принудительная замена деталей оборудования в установленные сроки;</li> <li>- производство ремонта по заранее разработанным картам, определяющим содержание и объем ремонта, а также приемы выполнения всех ремонтных операций;</li> <li>- сроки принудительной замены деталей при этом устанавливаются на основе оценки срока службы деталей, получаемой на изучении их износа.</li> </ul> <p>2. Уделяется внимание учету и классификации браку, осуществляется систематизация потерь по группам, факторам, причинам и виновникам.</p> <p>3. Оценка полезного рабочего времени.</p>	<p>1. Разработка новой системы планово-предупредительных ремонтов, получившую название системы периодических ремонтов. Основные особенности этой системы состояли в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плановые ремонты каждого объекта проводятся периодически, через определенное количество отработанных часов;</li> <li>- последовательные ремонты различных видов образуют периодически повторяющийся ремонтный цикл;</li> <li>- планирование ресурсов, необходимых для ремонта, базируется на «нормальном объеме ремонтных работ», который в свою очередь определяется ремонтоспособностью объектов, разбитых на группы, каждая из которых объединяет станки, имеющие примерно одинаковую трудоемкость ремонта и обслуживания. Между периодическими плановыми ремонтами каждый агрегат подвергается плановым проверкам (или осмотрам), в процессе проверок устраняются мелкие дефекты, производится регулировка и чистка, а также определяется номенклатура деталей, которые должны быть подготовлены для замены к очередному плановому ремонту.</li> </ul> <p>2. Составной частью системы стала нормативно-сдельная система оплаты труда для рабочих ремонтного производства. Ее сущность состоит в том, что оплата производится не за фактический, а за нормативный объем работ, сдельщина заинтересовывала ремонтников выполнять все запланированные работы. Высокое же их качество достигалось заинтересованностью ремонтных бригад в том, что в условиях нормативно-сдельной оплаты межремонтные периоды являются для них гарантийным сроком работы оборудования после планового ремонта. В течение данного срока бригада должна выполнять все возникающие из-за некачественного планового ремонта ремонтные работы по этому оборудованию безвозмездно.</p> <p>3. Создаются ремонтные фонды</p> <p>4. Разрабатываются типовые технологические процессы ремонта.</p>

1941-1945 гг. 6	1945-1948 гг. 7	1949-1987 гг. 8	1988-2003 гг. 9	2003 -2010 гг. 10
<p>1. Введены изменения в структуру ремонтных циклов, а также в организацию ремонтов.</p> <p>2. Увеличивался период между капитальными ремонтами за счет введения в цикл дополнительных плановых текущих и средних ремонтов.</p> <p>3. Широкое применение для оборудования, вывод которого в длительные ремонты оказывался невозможным, нашло разновременное поузловое выполнение плановых ремонтов.</p> <p>4. В связи с существенным количественным и качественным ростом электрооборудования были созданы отделы главного энергетика на предприятиях с электрической мощностью 1 мвт и выше (при 3 мвт главный энергетик был в должности заместителя главного инженера). Ранее (с 1933 года) отделы главного энергетика были выделены из отделов главного механика на предприятиях черной металлургии.</p>	<p>1. Утверждено и введено в действие уточненное и переработанное положение о ППР оборудования. Система периодических ремонтов была принята всеми машиностроительными министерствами, которые положили ее в основу отраслевых положений о ППР.</p> <p>2. Проходит конференция по ремонту оборудования, имевшая, по сути, общесоюзный характер, в ней участвовало 420 человек, в том числе 32 главных механика наркоматов, 65 главных механиков главков и 323 делегата от заводов (главные инженеры, главные механики, начальники цехов и др.).</p> <p>Конференция упрочила положение системы периодических ремонтов как основной системы ППР в нашей промышленности, подтвердила необходимость ее дальнейшего внедрения, одновременно высказав пожелание о типизации системы и в частности установления единых типовых структур ремонтных циклов по видам оборудования, единых нормативов и т. д.</p>	<p>1. Опубликовано типовое положение, обязательное для всех предприятий страны.</p> <p>2. Появляется упоминание о возможности использования автоматизированных систем управления ТО и ремонтом оборудования. Отмечается желательность учета фактического времени работы оборудования с использованием различных счетчиков. Предполагалось, что пересмотр и уточнение норм и методических указаний Типовой системы должны были производиться каждые пять лет, а выпуск нового издания должен быть приурочен к первому году пятилетки.</p> <p>3. Единая система ППР в редакции 1955 года предусматривала переход к повременно-премиальной системе с показателями: выполнение плана ППР; снижение простоев оборудования; отсутствие аварий по вине рабочих-ремонтников. Однако, поскольку вновь введенная система не способствовала стимулированию более качественного выполнения ремонтных работ, то с 1962 года нормативно-сдельная система снова начала применяться</p> <p>4. Изучавшаяся до конца 60-х годов дисциплина «Ремонт оборудования» стала исчезать из учебных программ высших и средних специальных технических учебных заведений.</p>	<p>1. Одновременно с сокращением большинства промышленных министерств перестали существовать отраслевые управления главного механика и главного энергетика, осуществлявшие координацию организации ремонта оборудования.</p> <p>2. Были расформированы общесоюзные и отраслевые ремонтные организации (ремонтные объединения, тресты и т. п.) для централизованного ремонта профильного оборудования.</p> <p>3. Подразделение ЭНИМС, занимавшееся нормативами ППР, в 1993 г. перестало существовать. Почти одновременно во всех отраслях прекратились разработка, пересмотр и издание Положений (Систем) по плано-предупредительному ремонту оборудования, обеспечивавших предприятия методической и нормативной базой для планирования и организации ремонта оборудования.</p> <p>4. Прекратился пересмотр норм амортизационных отчислений (сроков службы оборудования), ремонтных нормативов, норм расхода материалов, порядка и финансирования ремонта.</p> <p>5. Прекратился централизованный сбор и анализ данных по отказам оборудования, существовавший в ряде отраслей, включая энергетику.</p> <p>6. Распалась система централизованного снабжения предприятий оборудованием, запасными частями, ремонтной оснасткой и ремонтными материалами.</p> <p>7. Появились фирмы — производители запасных частей низкого качества, подделок под изготовителя — контрафакта. В отличие от стран запада в СССР в большинстве отраслей не развивался фирменный сервис производителей оборудования. При выпуске сложного оборудования производители не обеспечивают его ремонтной документацией. Попытки производителей в настоящее время активно внедриться в сервис в большинстве своём не достигают положительных результатов.</p>	<p>1. Начаты в 2003 г. работы по созданию Справочника «Единое положение по плано-предупредительным ремонтам оборудования промышленных предприятий России». Но вскоре они были прекращены в связи с реорганизацией основного заказчика разработки — Минпромнауки России. При этом ситуация в различных отраслях и на отдельных предприятиях крайне неоднородна. Не является секретом то, что на большинстве предприятий современной России устраивающей системы организации ремонтов обнаружить невозможно. По сути дела, мы вернулись при этом к ситуации примерно столетней давности. Прежде всего, это относится к малым и средним предприятиям, а также к предприятиям, возникающим на наших глазах. Преобладает принцип: «Сломается — починим».</p> <p>2. В отдельных компаниях ведутся работы по переходу к ремонтам по состоянию, на основе более широкого применения средств диагностики. Появляются отраслевые руководящие документы по учету, сбору, первичной обработке, хранению и передаче информации о дефектах, повреждениях и отказах.</p>

В таблице приведен анализ эволюции отечественной системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования, в результате выделены основные этапы развития и частота применения методов в сложившейся системе. Основным используемый метод – это ремонт техники по факту поломки. Часто можно видеть применение метода после осмотрового ремонта, не пользуется спросом метод принудительного ремонта и почти совсем не используется периодический метод (табл. 1.2).

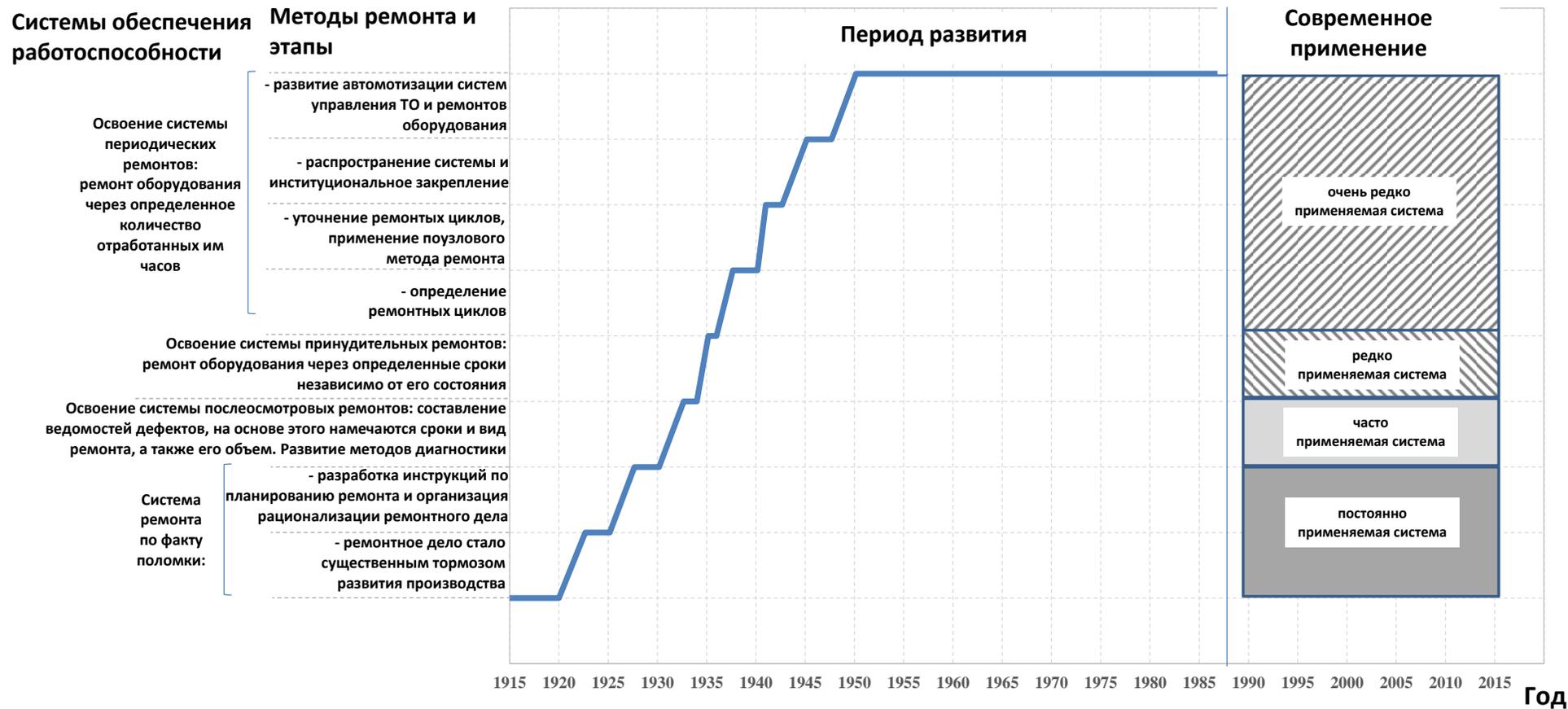
Большинство существующих стратегий обеспечения работоспособности оборудования сводятся к непроизводительным методам контроля технического состояния горнотранспортного оборудования, к таким как запаздывающий и редко – к ситуативному [75, 110, 112, 114]. И это происходит несмотря на то, что работы по профилактике неисправностей для предприятий обходятся в 3-5 раза дешевле, чем устранение неисправности на стадии зарождения. Поэтому необходимо создание системы обеспечения работоспособности оборудования, в которой будет применяться метод опережающего контроля технического состояния горнотранспортного оборудования [4]. Опережающий метод контроля заключается в предотвращении неисправностей горнотранспортного оборудования путем выявления опасного состояния техники (ОСТ). Опасное состояние техники это есть определенное наложение факторов и условий в ее эксплуатации, ведущих к возникновению внезапного отказа [4].

В зависимости от реализуемого метода контроля, выполнена типизация систем обеспечения работоспособности оборудования (СОРГО). Характеристики методов представлены в таблице 1.3.

Комбинированная СОРГО нацелена на профилактику ремонта горнотранспортного оборудования, цель которой создать соответствующие условия и режимы эксплуатации. Данная система нацелена преимущественно на планово-предупредительные условия – на недопущение отказов, и аварийно-восстановительные – на устранение отказов.

С 2013 г. ООО «СУЭК-Хакасия» начало освоение методов комбинированной системы обеспечения работоспособности, взяв за основу отдельные значимые элементы (табл. 1.3). По результатам их анализа, очевидно, что выбранное направление развития системы по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования принесло эффект, и дальнейшая реализация данного метода позволит обеспечить значимое снижение простоев оборудования, времени ремонта и трудозатрат на него.

**Таблица 1.2 – Эволюция отечественной системы обеспечения работоспособности оборудования (1915-2015 гг.)**



**Таблица 1.3 – Характеристика систем обеспечения работоспособности горного оборудования**

Система обеспечения работоспособности	Тип контроля	Тип функционала службы главного механика	Предмет контроля и учета	Метод ремонта				Результат деятельности	
				Ремонт по факту отказа	Ремонт послеосмотровый	Ремонт принудительный	Ремонт в зависимости от нагрузки и условий эксплуатации	Относительная удельная продолжительность ремонта, раз*	Относительные удельные затраты на ремонт, раз **
Комбинированная	Опережающий	Профилактический	Предпосылки формирования ОСТ – комбинации сочетаний условий и факторов					1-3	1-2
Преимущественно планово-предупредительная	Ситуативный	Контрольный	ОСТ – стадии его развития					4-15	3-5
Аварийно-восстановительная	Запаздывающий	Надзорный	Соблюдение графиков ТОиР					>15	>5

■ - Методы ремонта, применяемые в системе.

\* удельная продолжительность ремонта измеряется в ч/мото-час

\*\* удельные затраты на ремонт измеряются в руб/мото-час

Проанализированы несколько трудов, посвящённых развитию системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 107].

Рассмотрены исследования Л.И. Андреевой, основанные на современной научно-методической базе, которые формируют методологию развития технического сервиса горнотранспортного оборудования на угледобывающем предприятии. В ее исследованиях прорабатывался вопрос по обеспечению соответствия формируемой системы технического сервиса к требуемому функциональному уровню оборудования. В результате ее исследований установлено: целесообразно использовать различные подходы к проведению ТО и ППР, которые будут определяться в зависимости от целей собственников предприятий, от уровня технического состояния оборудования и существующих материальных возможностей. В работе рассматривается взаимосвязь финансовых затрат на обеспечение работоспособности и времени производительной работы оборудования с учетом фактора старения машин. Такой подход позволил формировать оборудование по определённым группам и выбирать целесообразный технический сервис.

Однако в рассматриваемой работе не в достаточной мере учитывается влияние на величину этих показателей условий и режимов эксплуатации оборудования. Рассматриваются в основном факторы, определяющие эффективность процесса восстановления работоспособности оборудования. Поскольку, согласно произведенным расчетам, существенную долю непроизводительных затрат на ремонтное обслуживание определяют именно факторы системы технического использования, то становится актуальным вопрос более глубокого раскрытия вопроса взаимообусловленности и, соответственно, взаимодействия двух систем: технического использования и ремонтного обслуживания [24].

В рамках решения этого вопроса представляют особый интерес труды А.С. Довженка. С его участием рассматривались вопросы о роли и

взаимобусловленности двух систем: технического использования и обеспечения работоспособности оборудования. Им установлена существенная взаимобусловленность этих двух систем – состояние их связей и элементов определяют уровень использования оборудования в целом. Им обосновано и доказано, что пренебрежение к одной из этих систем не позволяет всему предприятию быть эффективным. Кроме этого, развитие только одной из этих систем может обусловить недостаточно эффективное расходование финансовых и временных ресурсов, направленных на улучшения [32, 104, 105].

Поэтому в проводимых исследованиях диссертантом в должной мере уделялось внимание как факторам системы технического использования, так и системе ремонтного обслуживания. Прорабатывались решения, направленные на развитие взаимодействия персонала этих двух систем. В рамках выработки таких решений были изучены научные труды А.Б. Килина, В.А. Азева, Г.Н. Шаповаленко, В.А. Хажиева.

На основе разработок А.Б. Килина рассматривались вопросы проектирования инновационной организационной структуры, суть которой заключается в формировании системы деятельности персонала, при которой процессы развития являются их неотъемлемой частью функционала. Были адаптированы принципы формирования такой системы к развитию системы технического сервиса с целью освоения системы непрерывных улучшений и вовлечения всего персонала в поиск и освоение новых резервов [18, 19, 20, 41].

Работы В.А. Азева позволили спроектировать и осваивать методы комплексного планирования, при которых в планировании производственных процессов кроме рассмотрения традиционных вопросов – взаимоувязка техники и технологии, действий и взаимодействия персонала, включается проработка обеспечения баланса экономических и социальных интересов всех участников производственного процесса [1, 2, 5, 6, 7, 8]. Благодаря его трудам проработаны принципы, освоение которых позволяет планирование

производственных процессов при управлении техническим сервисом осуществлять на более качественном уровне – при планировании производственных процессов начали учитывать вопрос обеспечения баланса экономических и социальных интересов между персоналом двух рассматриваемых систем [5, 31, 48, 89].

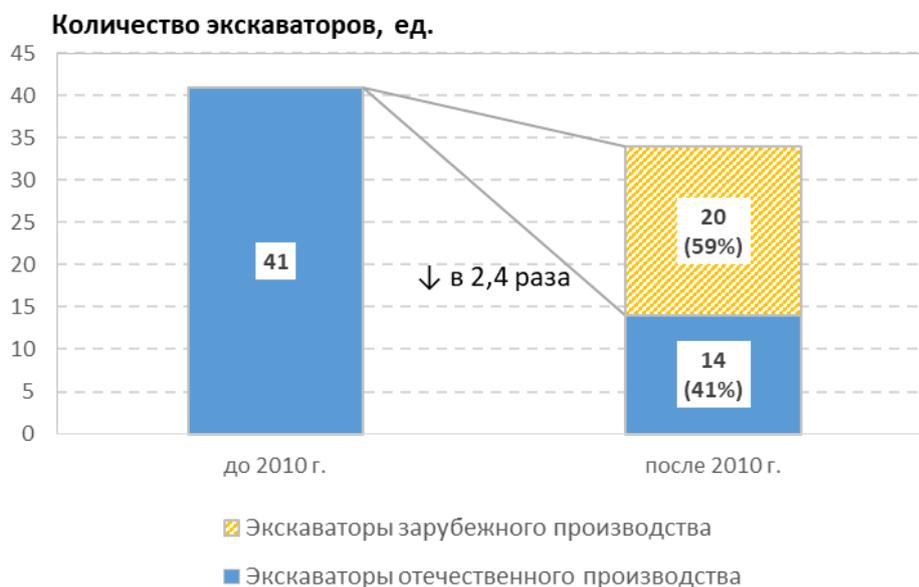
Научные и производственные труды Г.Н. Шаповаленко легли в основу формулирования концепции развития технического сервиса – уход от запаздывающего и освоение ситуативного и опережающего типов контроля технического состояния оборудования [21, 22, 111, 112]. Реализация такой концепции позволяет организовать эффективное взаимодействие персонала при техническом использовании и ремонтном обслуживании оборудования, поскольку опережающий тип контроля позволяет предупреждать развитие отказов оборудования, а не только восстанавливать его работоспособность.

Изучение результатов работы В.А. Хажиева позволили наработать инструментарий в части организации учета и оплаты труда работников как технического сервиса, так и работников системы технического использования, позволяющий сформировать их взаимовыгодную деятельность на общий результат [92, 93,].

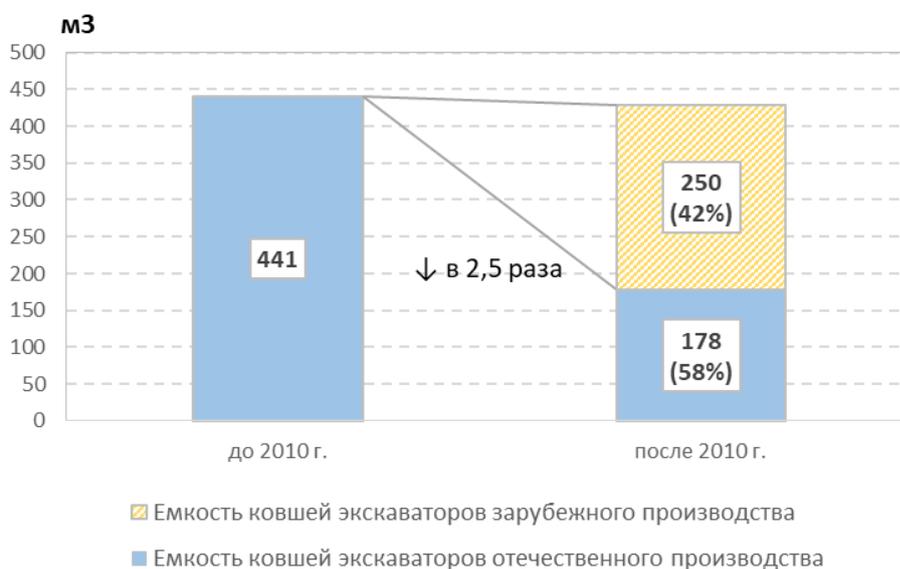
### **1.3 Постановка задач исследования**

Динамичное развитие горнодобывающей отрасли России в постперестроечном периоде обусловило снижение конкурентоспособности ремонтно-механических заводов, сформированных для обслуживания предприятий крупных компаний. Это связано с тем, что основная направленность таких заводов изначально была на проведение крупных текущих и капитальных ремонтов отечественного горнотранспортного оборудования. А поскольку российские машиностроительные заводы проигрывают конкуренцию зарубежным заводам по качеству и стоимости изготовления оборудования, соответственно, меняется спрос на его приобретение, и отечественное оборудование заменяется зарубежным.

Так, на предприятиях АО «СУЭК» в Хакасии за последнее десятилетие доля отечественных экскаваторов сократилась в 2,4 раза и суммарная емкость их ковшей в 2,5 раза (рис. 1.1 и 1.2).

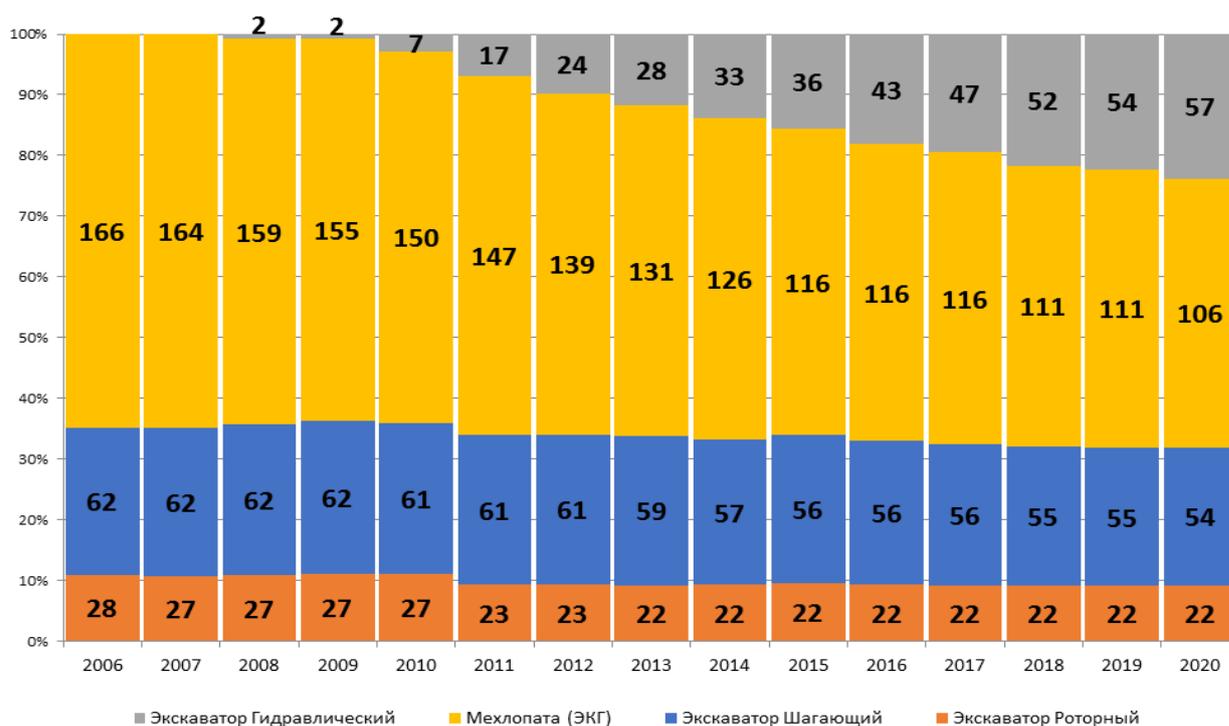


**Рисунок 1.1 – Доля зарубежных и отечественных экскаваторов на предприятиях АО «СУЭК» в Хакасии**



**Рисунок 1.2 – Суммарная емкость ковшей зарубежных и отечественных экскаваторов на предприятиях АО «СУЭК» в Хакасии**

Аналогичная динамика наблюдается на остальных предприятиях АО «СУЭК» (рис. 1.3).



**Рисунок 1.3 – Структура парка экскаваторов АО «СУЭК»**

Увеличение доли зарубежных экскаваторов приводит к снижению потребности в российских ремонтно-механических заводах, поскольку существующий уровень технологии, оснащённости и квалификации персонала не позволяют производить ремонтное обслуживание оборудования нового класса. Предпочтение в таком случае отдают техническим сервисам, сформированным на территории РФ зарубежными же компаниями.

Сформировалась критическая ситуация, дальнейшее развитие которой определит жизнеспособность российских ремонтно-механических заводов. Для достижения жизнеспособности ремонтно-механических заводов на основе формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования необходимо решить следующие задачи:

1. Исследовать научно-методическую базу и опыт формирования и развития технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования.
2. Выявить факторы, оказывающие существенное влияние на работоспособность горнотранспортного оборудования.

3. Обосновать критерий конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования.
4. Разработать методику развития функционала ремонтной службы на базе ремонтно-механического завода для осуществления конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования.
5. Опробовать методику развития функционала ремонтной службы на базе ремонтно-механического завода.

## **Выводы по 1 главе**

1. Анализ деятельности отечественных горнодобывающих предприятий позволил установить, что в большинстве случаев в системе обеспечения работоспособности оборудования применяются неэффективные типы контроля технического состояния – запаздывающий и в редких случаях ситуативный. Это происходит несмотря на то, что деятельность по обеспечению работоспособности оборудования в плановом режиме в 3-5 раза дешевле, нежели работа на основе восстановления работоспособности после отказа.

2. Установлено существенное отставание в развитии ремонтно-механических заводов по отношению к горнодобывающим предприятиям России. Предназначение ремонтных заводов, которое изначально закладывалось как проведение текущих и капитальных ремонтов оборудования, теряет свою актуальность. Все больше предпочтение отдается техническим сервисам, сформированным зарубежными компаниями.

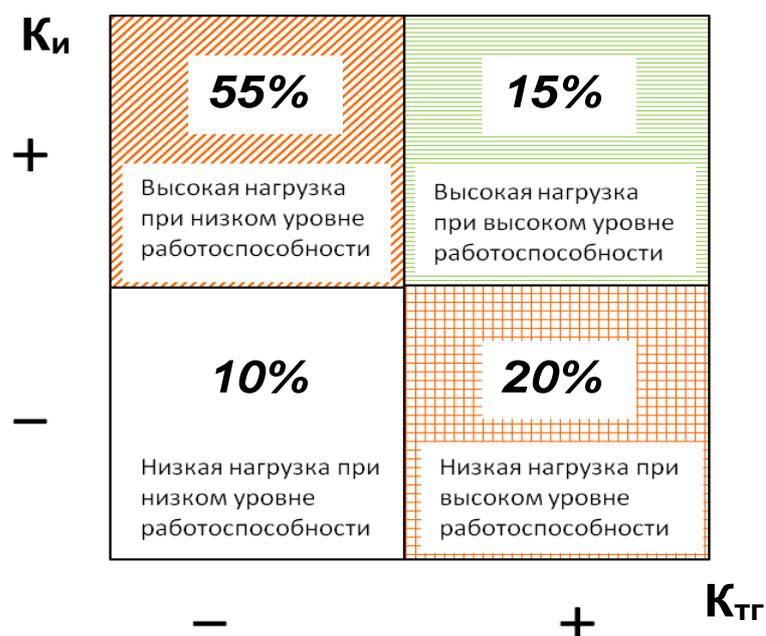
3. Для достижения конкурентоспособности ремонтно-механических заводов необходимо создание системы обеспечения работоспособности оборудования, в которой будет применяться метод опережающего контроля технического состояния горнотранспортного оборудования, основанный на деятельности по недопущению зарождения отказов.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

### **2.1 Обоснование критерия и показателей конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

Анализ многолетней деятельности угледобывающих предприятий показал, что отсутствует процесс оценки баланса функциональной нагрузки на оборудование, определяемой режимом работы в различных условиях эксплуатации, и уровня его работоспособности, определяемого технологией и организацией ремонтного обслуживания [106, 109, 113]. Это приводит к недоиспользованию технических ресурсов, заложенных заводом-изготовителем, и перерасходу производственных ресурсов.

Оценку существующего баланса можно произвести с применением формы таблицы, отображающей соотношение уровня нагрузки и уровня работоспособности оборудования. Уровень нагрузки оборудования предлагается оценивать значением коэффициента его использования ( $K_{и}$ ), а уровень работоспособности значением коэффициента его технической готовности ( $K_{тг}$ ). На рисунке 2.1 представлен пример распределения основного оборудования предприятий ООО «СУЭК-Хакасия» в зависимости от уровня его использования и работоспособности [3].



**Рисунок 2.1 – Распределение оборудования ООО «СУЭК-Хакасия» в зависимости от уровня его использования и работоспособности**

Из рисунка видно, что основное количество оборудования, около 55 %, находится в области высокой нагрузки при низком уровне его работоспособности. В этом случае происходит снижение эффективности производства посредством роста отказов оборудования и, соответственно, увеличения затрат времени и финансов на его внеплановый ремонт.

Приблизительно 20 % оборудования расположилось в области низкой нагрузки при высоком уровне его работоспособности. В этом случае происходит снижение эффективности производства, поскольку затрачиваются нереализуемые в эксплуатации затраты на ремонтное обслуживание.

Примерно 10 % оборудования не получает должной нагрузки и не обеспечивается высокий уровень работоспособности, что закономерно снижает эффективность производства отсутствием его окупаемости.

Ориентировочно только 15 % всего основного оборудования получает высокую нагрузку при соответствующем уровне его работоспособности. При данном соотношении возможно обеспечить высокую эффективность производства.

Проявление рассмотренной закономерности – изменение эффективности производства в зависимости от уровня нагрузки и уровня работоспособности оборудования – может быть рассмотрено на примере повышения производительности оборудования обогатительной фабрики и автосамосвалов БелАЗ разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия».

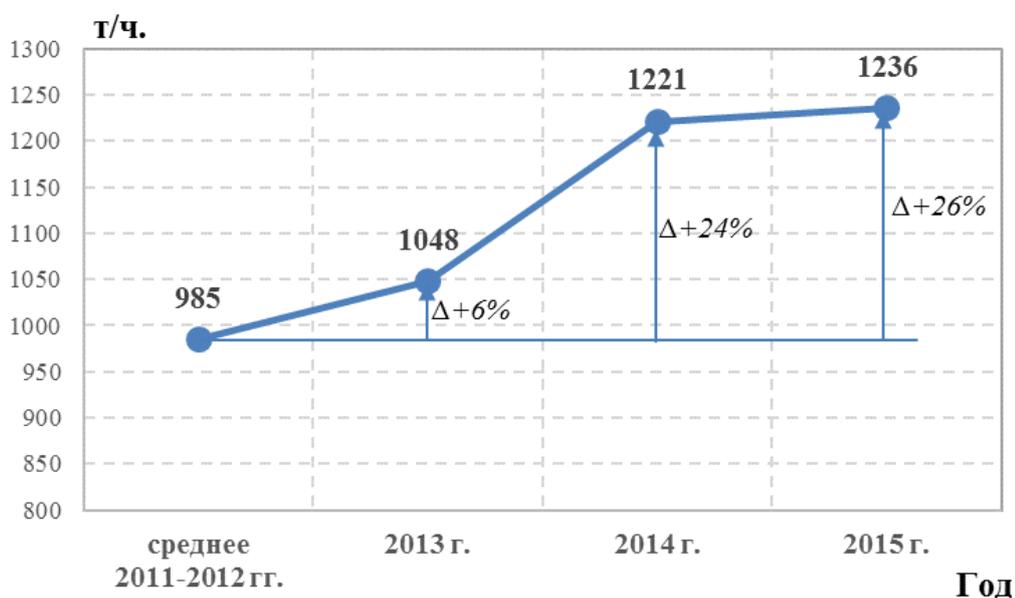
На обогатительной фабрике (ОФ) с начала 2013 г. решалась задача значительного увеличения годового объема переработки угля. Решение этой задачи без соответствующего повышения уровня работоспособности оборудования привело к росту количества его отказов, а именно: за восемь месяцев, с января по август 2013 г., среднемесячное количество отказов возросло более чем в 3 раза – с 18 до 60 отказов в месяц (рис. 2.2). То есть оборудование оказалось в области высокой нагрузки при несоответствующем уровне его работоспособности.



**Рисунок 2.2 – Динамика количества отказов оборудования ОФ**

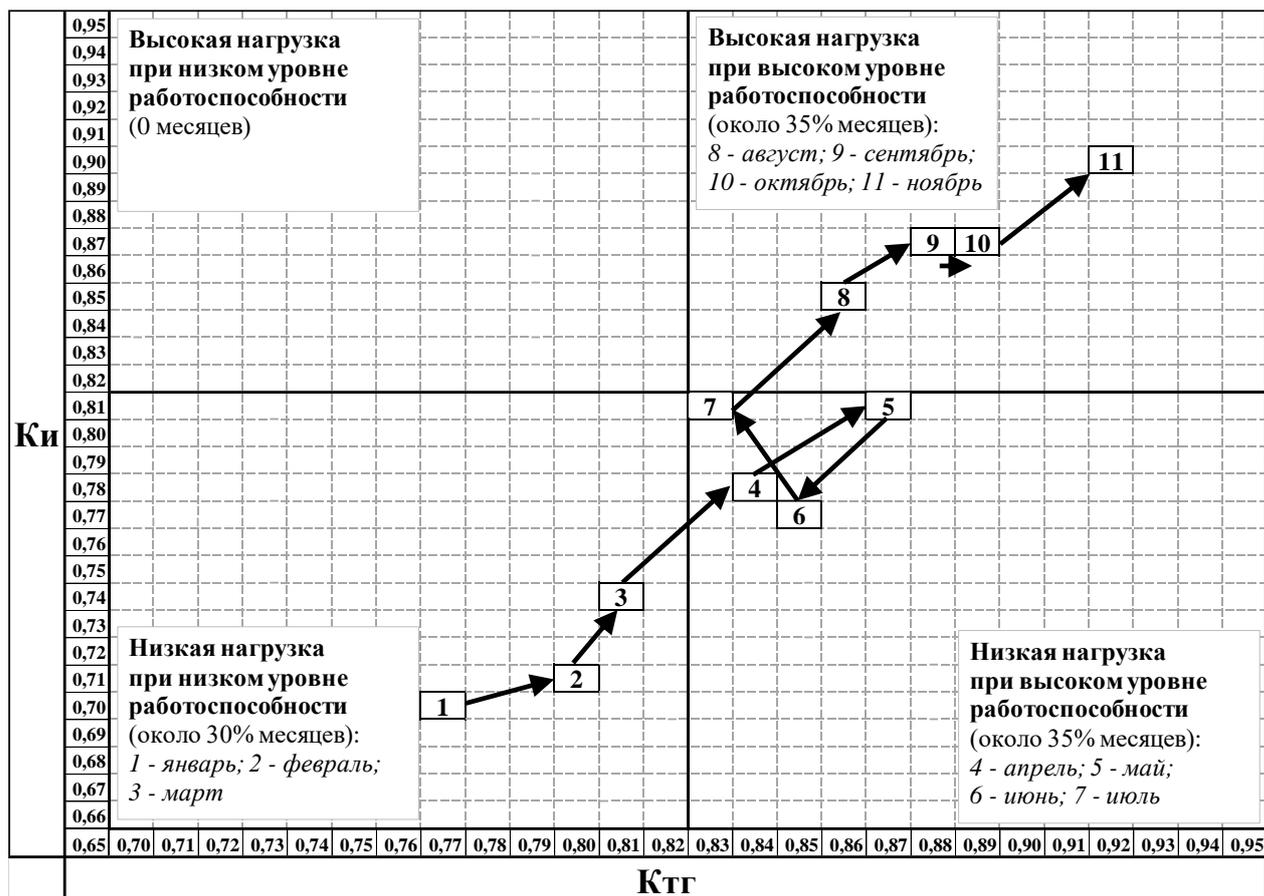
Оценка ситуации показала, что при такой динамике количества отказов решение поставленной задачи невозможно или оно будет неприемлемо высокочрезвычайно затратным. Было принято решение начать работу по развитию

процессов ремонтного обслуживания оборудования и обеспечить динамику ее результатов так, чтобы темп повышения уровня его работоспособности опережал темп роста нагрузки. Разработка и освоение комплекса мероприятий, направленных на повышение уровня работоспособности оборудования, позволили изменить тенденцию количества его отказов на положительную и при этом обеспечить повышение среднесуточной часовой производительности оборудования в 2013 г. по отношению к базовому периоду на 6%, в 2014 г. – на 24% и в 2015 г. – на 25%, что позволило обеспечить целевой уровень переработки угля (рис. 2.3).



**Рисунок 2.3 – Среднесуточная часовая производительность оборудования ОФ**

На разрезе «Черногорский» на основе полученного опыта ОФ осуществлялось согласованное повышение уровня производительности и уровня работоспособности автосамосвалов БелАЗ. На рисунке 2.4 представлена траектория значения коэффициента технической готовности и коэффициента использования автосамосвалов БелАЗ разреза «Черногорский» за январь-ноябрь 2016 г. В среднем соблюдался подход, при котором повышению нагрузки оборудования следует должное повышение уровня его работоспособности. Следует отметить, что в области высокой нагрузки оборудования и низкого уровня его работоспособности не работали.

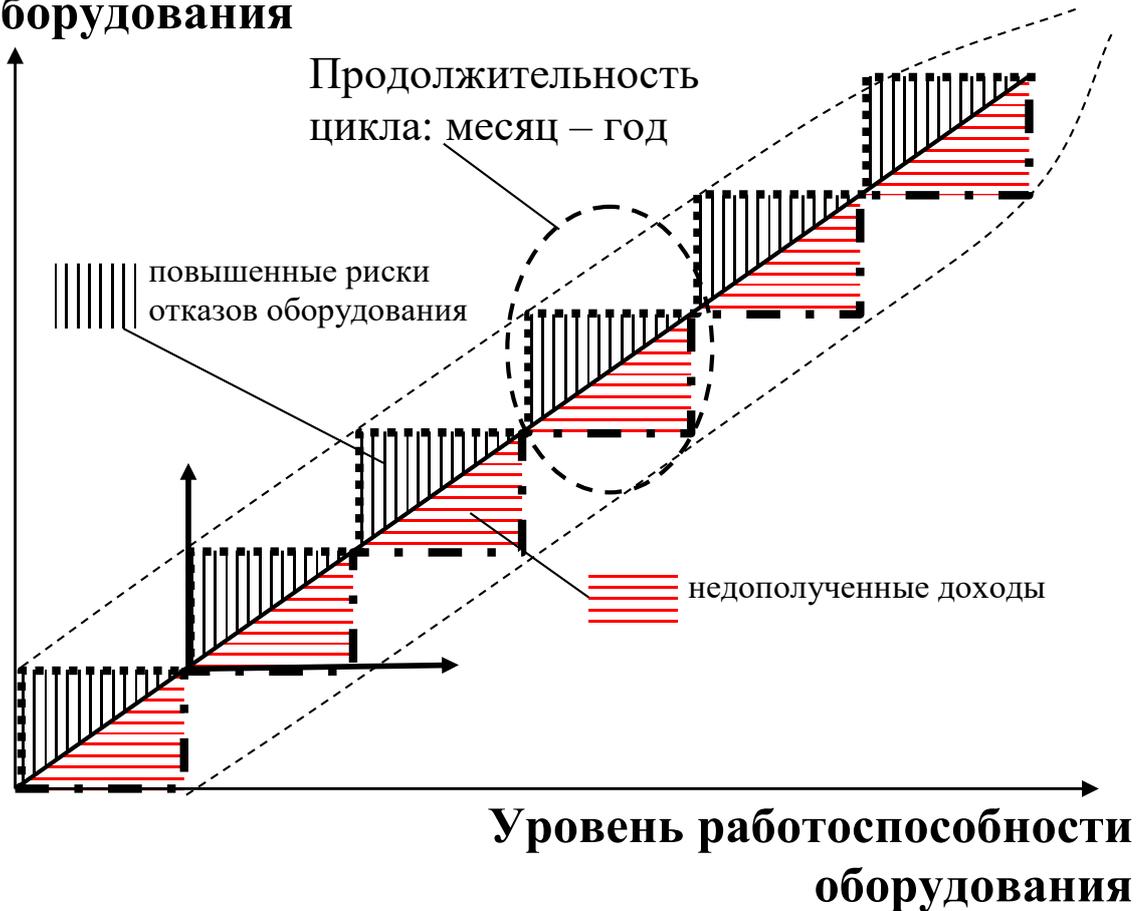


**Рисунок 2.4 – Траектория значения коэффициента технической готовности и коэффициента использования автосамосвалов БелАЗ разреза «Черногорский» за январь-ноябрь 2016 г.**

Благодаря согласованному развитию процессов ремонтного обслуживания автосамосвалов БелАЗ и повышению нагрузки удалось сократить количество внеплановых ремонтов этих машин в 1,6 раза и уменьшить общее время ремонта этих машин в 1,5 раза, и тем самым повысить до требуемого уровня грузооборот автосамосвалов БелАЗ 75131 в 1,1 раза, БелАЗ 75306 в 1,2 раза.

Следует сделать вывод, что повышению нагрузки оборудования должно следовать повышение уровня его работоспособности. Общая схема подхода к эффективному повышению производительности и технической готовности оборудования представлена на рисунке 2.5.

## Производительность оборудования

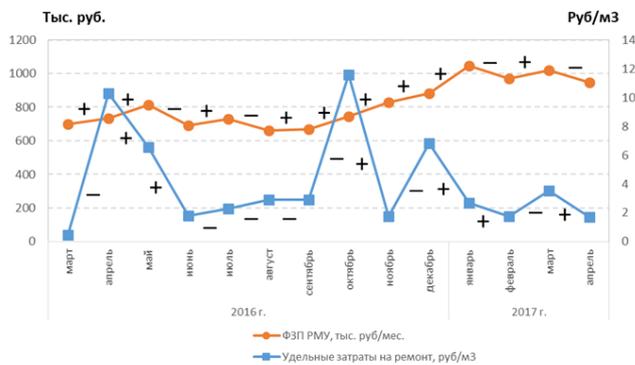


**Рисунок 2.5 – Схема подхода к эффективному повышению производительности и технической готовности оборудования**

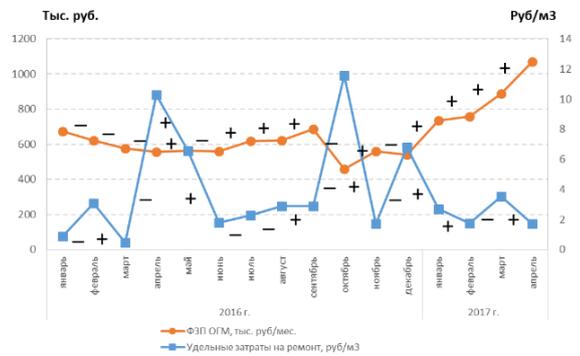
Однако оценка работы по повышению производительности и уровня работоспособности оборудования показала, что осуществление этой деятельности посредством контроля только рассматриваемого баланса общей эффективности можно не достичь. Результаты работы на ОФ позволили снизить себестоимость обогащения угля в 1,2 раза за счет сокращения затрат на ремонтное обслуживание оборудования в 1,5 раза, а результаты работы по автотранспорту, наоборот, привели к увеличению себестоимости транспортировки горной массы в 1,3 раза за счет увеличения затрат на ремонтное обслуживание этого оборудования в 2,7 раза.

Было установлено, что на повышение производительности и уровня работоспособности оборудования, также влияет эффективность взаимодействия работников, эксплуатирующих и ремонтирующих экскаваторы. Оценка эффективности данного взаимодействия по критерию обеспечения баланса экономических интересов и ответственности за период март 2016 г. – июнь 2017 г. показала, что баланс на разрезе «Черногорский» соблюдается в среднем только в 30 % случаях (месяцах) (рис. 2.6).

**а) РМУ**



**б) ОГМ**



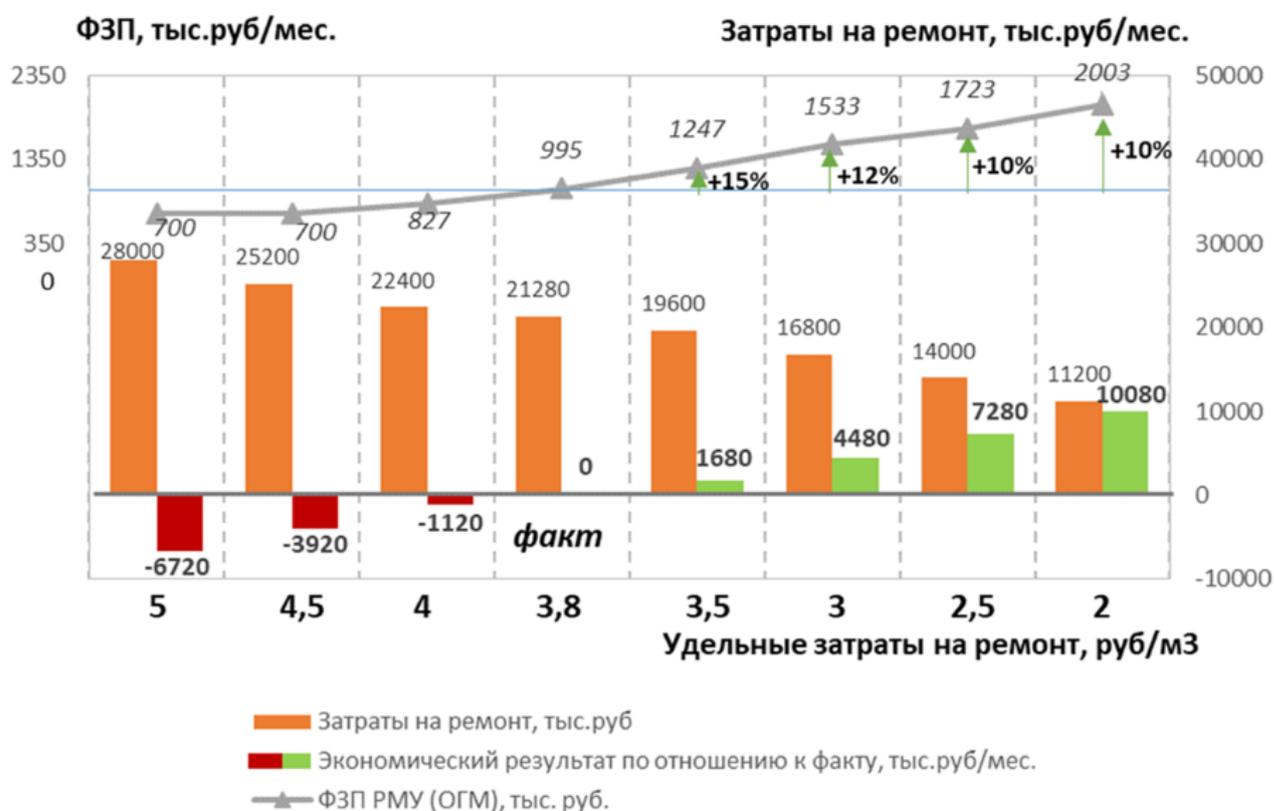
Оценка баланса интересов работников, ремонтирующих и эксплуатирующих экскаваторы			
Интерес эксплуатации - руб/м3	выгодно	≈ 20%	≈ 30%
	не выгодно	≈ 10%	≈ 40%
		не выгодно	выгодно
		Интерес ремонтников – ФЗП, тыс. руб.	

Оценка баланса интересов работников, ремонтирующих и эксплуатирующих экскаваторы			
Интерес эксплуатации - руб/м3	выгодно	≈ 20%	≈ 30%
	не выгодно	≈ 30%	≈ 20%
		не выгодно	выгодно
		Интерес ремонтников – ФЗП, тыс. руб.	

**Рисунок 2.6 – Оценка баланса экономических интересов работников, ремонтирующих и эксплуатирующих экскаваторы**

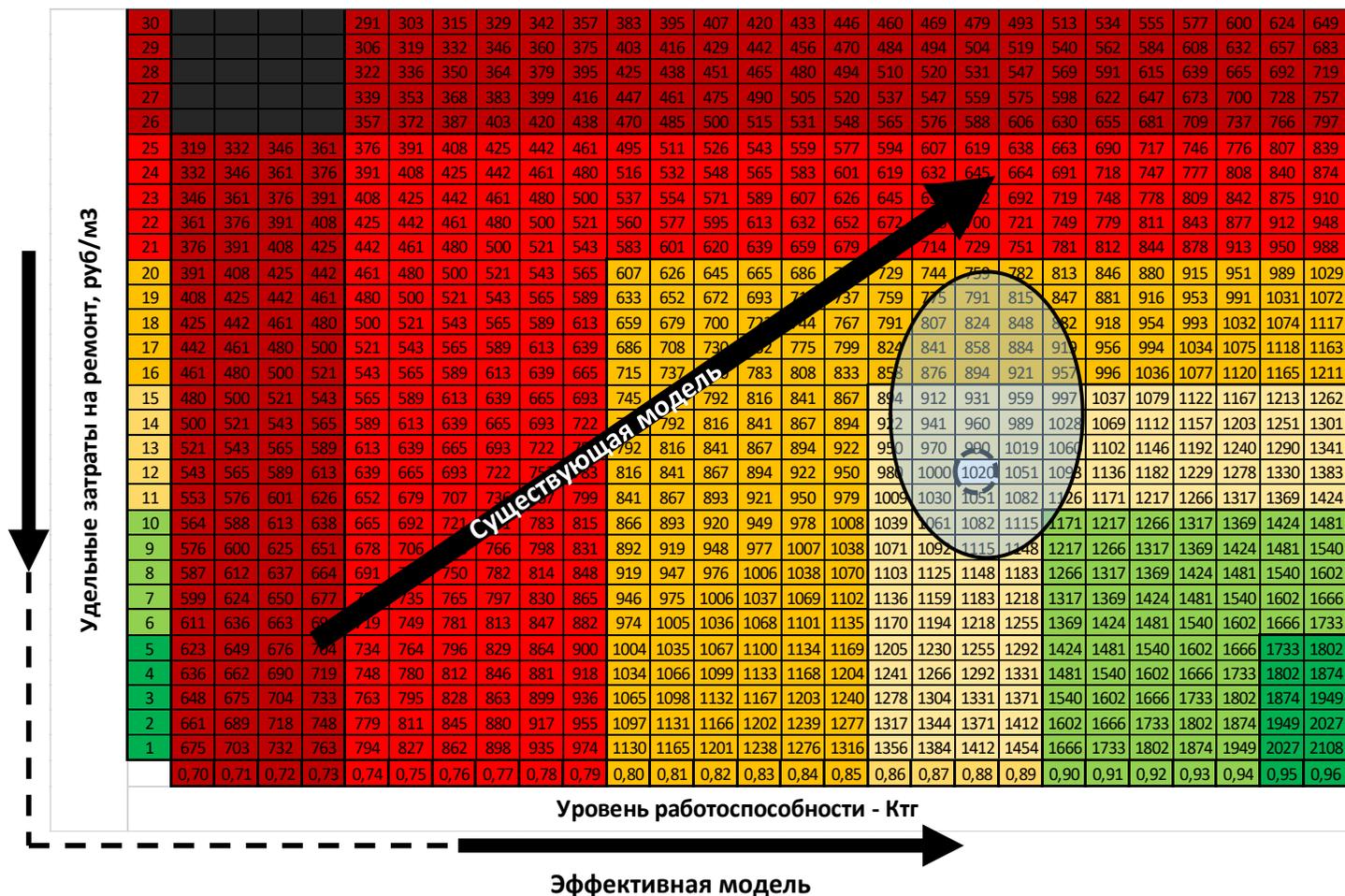
Проработан подход к обеспечению баланса экономических интересов и ответственности между работниками, эксплуатирующими и ремонтирующими оборудование, который заключается в увязке величины фонда заработной платы ремонтников с величиной удельных затрат на

ремонтное обслуживание. На примере работы экскаваторов разреза «Черногорский» представлен подход к формированию дополнительного заработка работников, ремонтирующих эти машины за счет части сэкономленных средств на ремонтное обслуживание (рис. 2.7). Однако, следует учесть, что при его формировании должно соблюдаться условие – при росте абсолютного заработка должна снижаться его доля в общем эффекте от снижения удельных затрат на ремонтное обслуживание.



**Рисунок 2.7 – Подход к формированию дополнительного заработка работников технического сервиса**

Разработана экономическая модель определения величины заработка ремонтников в зависимости от уровня работоспособности оборудования и величины удельных затрат на его ремонтное обслуживание (рис. 2.8).



- – область действующих значений руб/м3 и Ктг;
- – факт

**Рисунок 2.8 – Экономическая модель определения величины оплаты услуг по ремонтному обслуживанию экскаваторов типа драглайн**

Экономическая модель сформирована таким образом, чтобы интерес ремонтников был как в увеличении уровня работоспособности оборудования, так и в снижении удельных затрат на его ремонтное обслуживание. Кроме этого, экономическая модель позволяет ремонтникам увеличивать свою заработную плату даже при улучшении только одного из двух показателей их работы, к примеру: заработная плата ремонтника увеличится в случае сокращения на предприятии удельных затрат на ремонтное обслуживание оборудования, даже если уровень работоспособности оборудования не повысился, и наоборот. Также модель предусматривает следующее условие: при ухудшении одного из двух показателей их работы, даже в условиях улучшения значения другого – величина их заработка либо не будет изменяться, либо будет уменьшаться.

Применение такой экономической модели позволяет сформировать взаимовыгодное сотрудничество работников эксплуатирующих и работников ремонтирующих оборудование – требуемый уровень работоспособности оборудования будет обеспечиваться при одновременной заинтересованности ремонтников в снижении удельных затрат на ремонтное обслуживание.

Оценка возможностей снижения удельных затрат на ремонтное обслуживание оборудования показала существенные неиспользованные резервы. Анализ состояния условий и режимов эксплуатации, а также технологии и организации ремонта позволил определить, что в среднем данные показатели находятся на среднем уровне – удовлетворительном. Предварительные расчеты показали, что улучшение существующих условий и режимов эксплуатации, а также развитие технологии и организации ремонта оборудования позволят сократить удельные затраты на ремонтное обслуживание в среднем в 1,5-3,0 раза. Формирование деятельности по сокращению удельных затрат на ремонтное обслуживание будет являться вторым этапом развития взаимодействия двух систем: ремонтного обслуживания и эксплуатации оборудования.

Установлены зависимость величины удельных затрат на ремонтное обслуживание от условий и режимов эксплуатации, а также технологии и организации ремонтов экскаваторов (табл. 2.1, 2.2) [11, 30, 32, 33, 65].

**Таблица 2.1 – Относительные затраты в системе технического использования оборудования (раз)**

<b>Условия</b>	Хорошие	2,8* (1,4 – 7,0)**	1,7 (1,0 – 3,0)	1,0
	Удовлетворительные	4,1 (1,5 – 12,5)	2,6 (1,3 – 7,5)	1,7 (1,2 – 2,5)
	Неудовлетворительные	5,4 (1,6 – 15)	3,9 (1,5 – 12,5)	2,6 (1,4 – 5,0)
		Неудовлетворительные	Удовлетворительные	Хорошие
<b>Режимы</b>				

<sup>[1]\*</sup> 2,8 - среднее значение по оценкам всех респондентов

<sup>[2]</sup> (1,4-7,0) - минимальная и максимальная оценки соответственно

**Таблица 2.2 – Относительные затраты в системе ремонтного обслуживания оборудования (раз)**

<b>Организация</b>	Хорошая	2,9 (1,3 – 8,0)	1,8 (1,0 – 5,0)	1,0
	Удовлетворительная	4,2 (1,5 – 15,0)	2,9 (1,0 – 10,0)	1,8 (1,0 – 5,0)
	Неудовлетворительная	5,6 (1,7 – 20,0)	3,9 (1,5 – 15,0)	2,8 (1,0 – 8,0)
		Неудовлетворительная	Удовлетворительная	Хорошая
<b>Технология</b>				

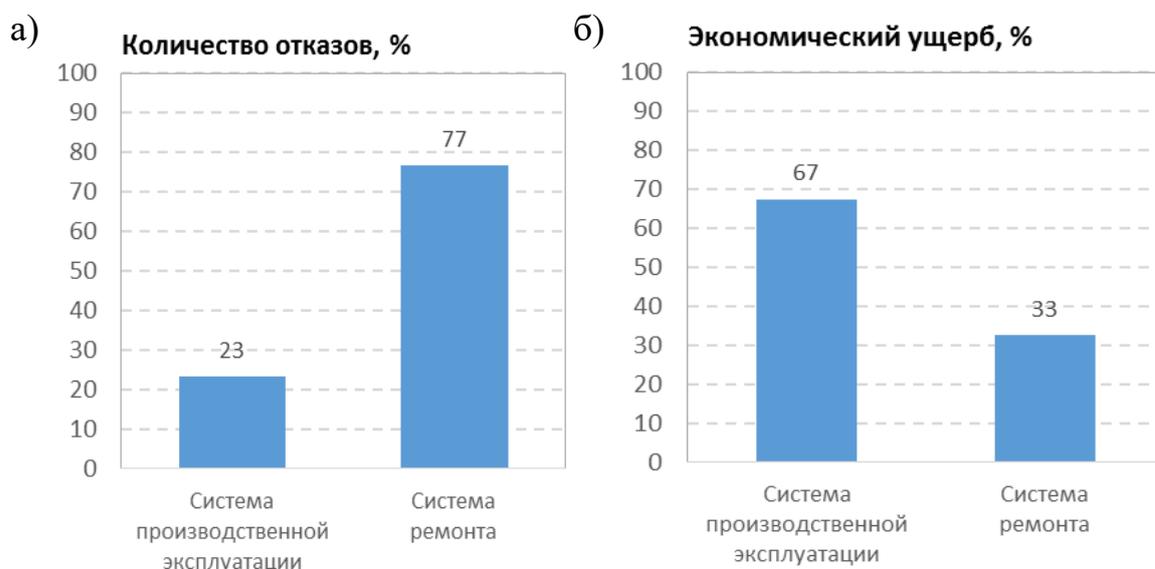
Из установленных зависимостей, представленных выше в таблицах, видно, что величина удельных затрат может различаться в 5,4 раза в системе технического использования оборудования и в 5,6 раза – в системе ремонтного обслуживания оборудования.

Это свидетельствует о существенном резерве повышения эффективности эксплуатации и ремонтного обслуживания горнотранспортного оборудования посредством рационального управления затратами (снижения затрат), включающего анализ затрат, на основании действующей системы учета затрат. В свою очередь для того, чтобы на разрезе стали анализироваться затраты, необходимо, чтобы было назначено ответственное за выполнение данных функций лицо, и они были прописаны в его функционале.

Полученный опыт повышения производительности и технической готовности оборудования позволил установить, что в качестве критерия конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности целесообразно использовать соотношение величин времени функционирования горнотранспортного оборудования и удельных финансовых затрат на его ремонтное обслуживание.

## **2.2 Разработка функционала технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

Анализ более 500 актов расследования внезапных отказов оборудования позволил разделить их на поломки, обусловленные системой производственной эксплуатации и системой ремонта, а также оценить количественно экономический ущерб (рис. 2.9 а, б). Экономический ущерб отказа определялся с учетом упущенной выгоды из-за простоя оборудования и затрат на восстановление работоспособности [24].



**Рисунок 2.9 – Распределение по системам производственной эксплуатации и ремонта:**

**а) количества внезапных отказов горного оборудования и  
б) экономического ущерба от них**

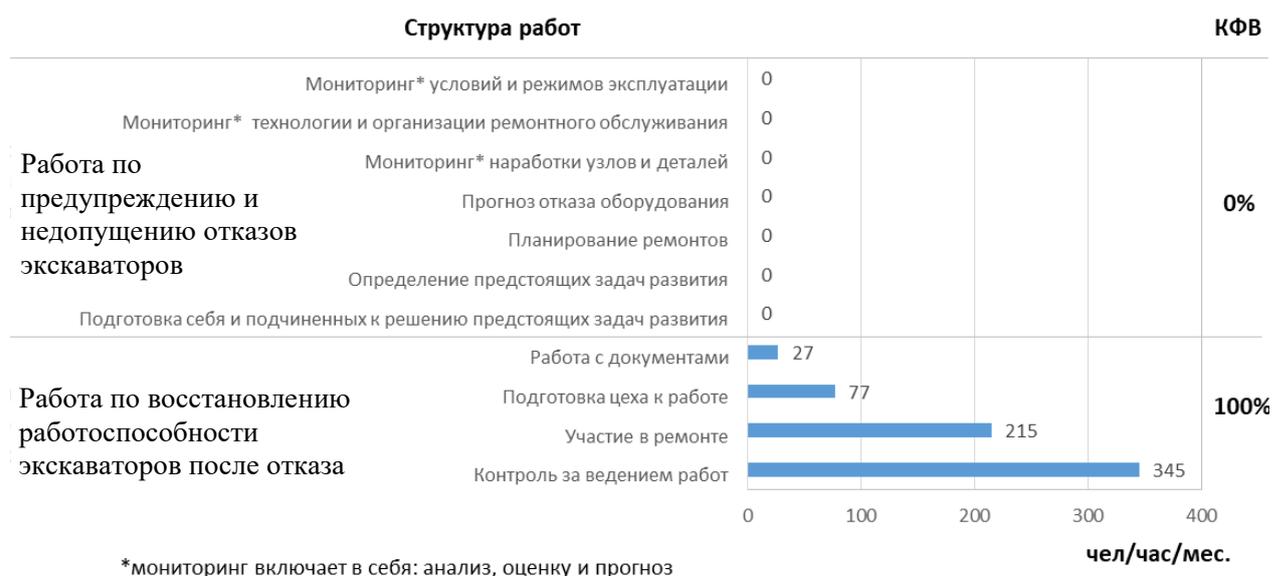
Было установлено, что при относительно низкой доле внезапных отказов, обусловленных системой производственной эксплуатации, экономический ущерб от них в среднем в 5-8 раз выше, чем ущерб от отказов, вызванных некачественным ремонтом. Это обусловлено тем, что в процессе неудовлетворительной производственной эксплуатации происходят, как правило, «нестандартные поломки». Несмотря на это, сегодня основное внимание главного механика сконцентрировано на организации и проведении ремонта, а не на контроле за условиями и режимами эксплуатации оборудования [27].

Исследования позволили выделить и охарактеризовать три типа контроля работоспособности горнотранспортного оборудования (табл. 2.3).

**Таблица 2.3 – Три типа контроля работоспособности оборудования**

<b>Типы контроля</b>	<b>Сущность</b>	<b>Содержание основных средств обеспечения контроля</b>
<b>Опережающий</b>	Предупреждение поломки до стадии ее зарождения	Средства технической диагностики, фиксирующие негативное воздействие факторов и моделирование опасных производственных ситуаций, обуславливающих зарождение поломки
<b>Ситуативный</b>	Предупреждение поломки на стадии ее развития	Средства технической диагностики и операторы, фиксирующие отклонения технических параметров оборудования от заданных
<b>Запаздывающий</b>	Ремонт по факту поломки	Регламент и технологические карты на ремонт, инструмент для ремонта и средства механизации, ремонтный персонал

Сегодня преобладает запаздывающий тип контроля, что обуславливает излишние расходы ресурсов, направленных на повышение эффективности и безопасности работы персонала и эксплуатации оборудования. Это проявляется структурой времени инженерно-технических работников технического сервиса (рис. 2.10).



**Рисунок 2.10 – Среднемесячная структура времени инженерно-технических работников технического сервиса**

В связи с этим попытки повысить уровень работоспособности оборудования сводятся преимущественно к привлечению дополнительной численности. В результате происходит рост численности ремонтников и, соответственно, их фонда заработной платы. При этом результат по повышению уровня работоспособности оборудования не обеспечивается и, кроме этого, при значительном увеличении фонда заработной платы не происходит роста величины среднемесячной заработной платы ремонтников и снижается производительность работников, выраженная продолжительностью простоя оборудования в ремонте и приходящаяся на одного человека. Такое нерациональное использование производственных ресурсов обусловлено тем, что дополнительный фонд оплаты труда и другие финансовые ресурсы, обусловленные добавленной численностью, направляются на нескончаемую деятельность по устранению отказов оборудования [56, 63].

В результате анализа взаимодействия работников энерго-механической службы (ЭМС) было выявлено, что руководитель выполняет за подчиненного значительную часть его функций [24]:

- главный механик занимается реализацией своих функциональных обязанностей в среднем 25 % всего времени работы, 55 % времени выполняет функции старшего механика, 15 % - участкового механика, 5 % - слесаря;

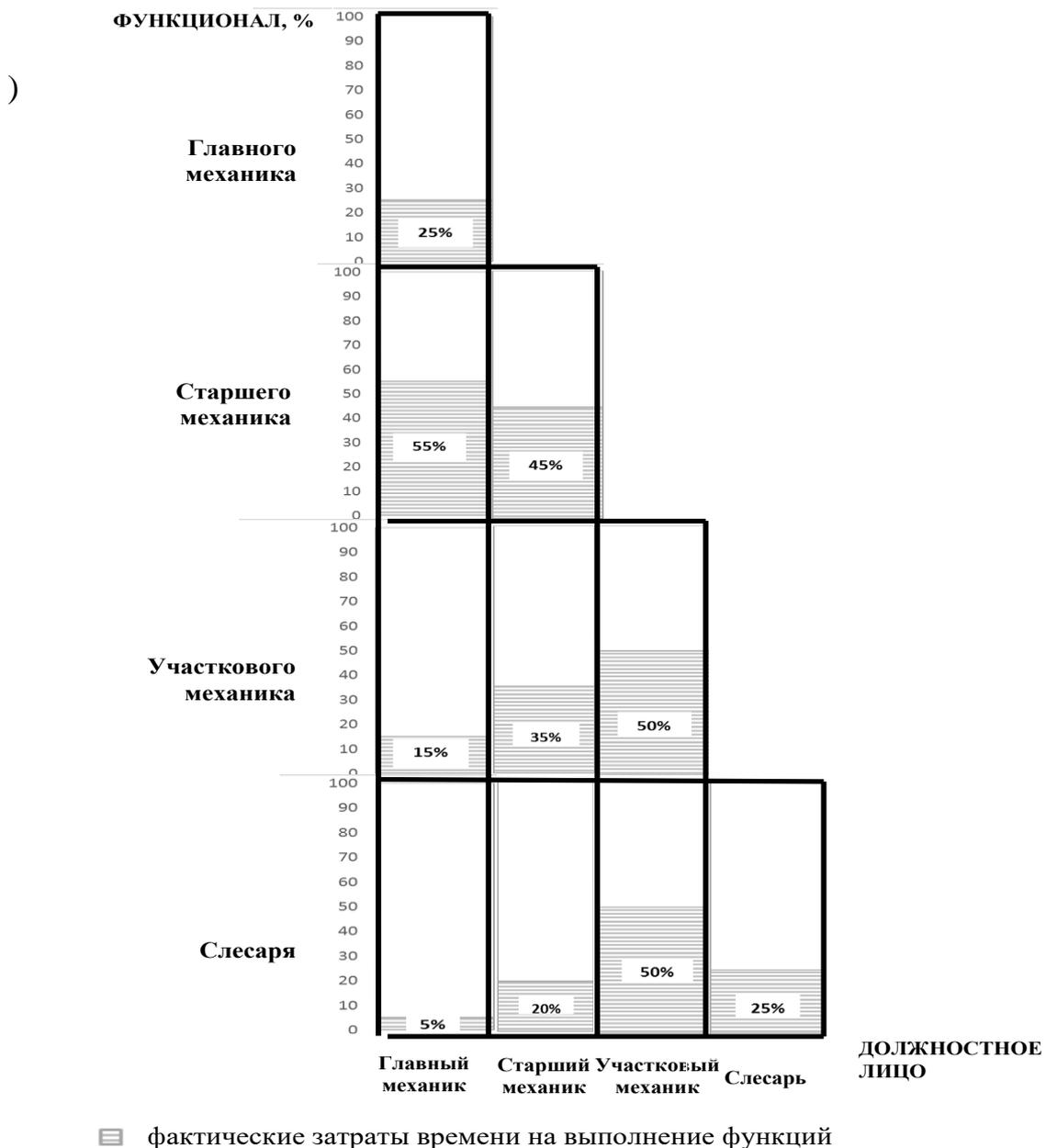
- старший механик занимается реализацией своих функциональных обязанностей в среднем 45 % всего времени работы, 35 % времени занимается выполнением функций участкового механика, 20 % - слесаря;

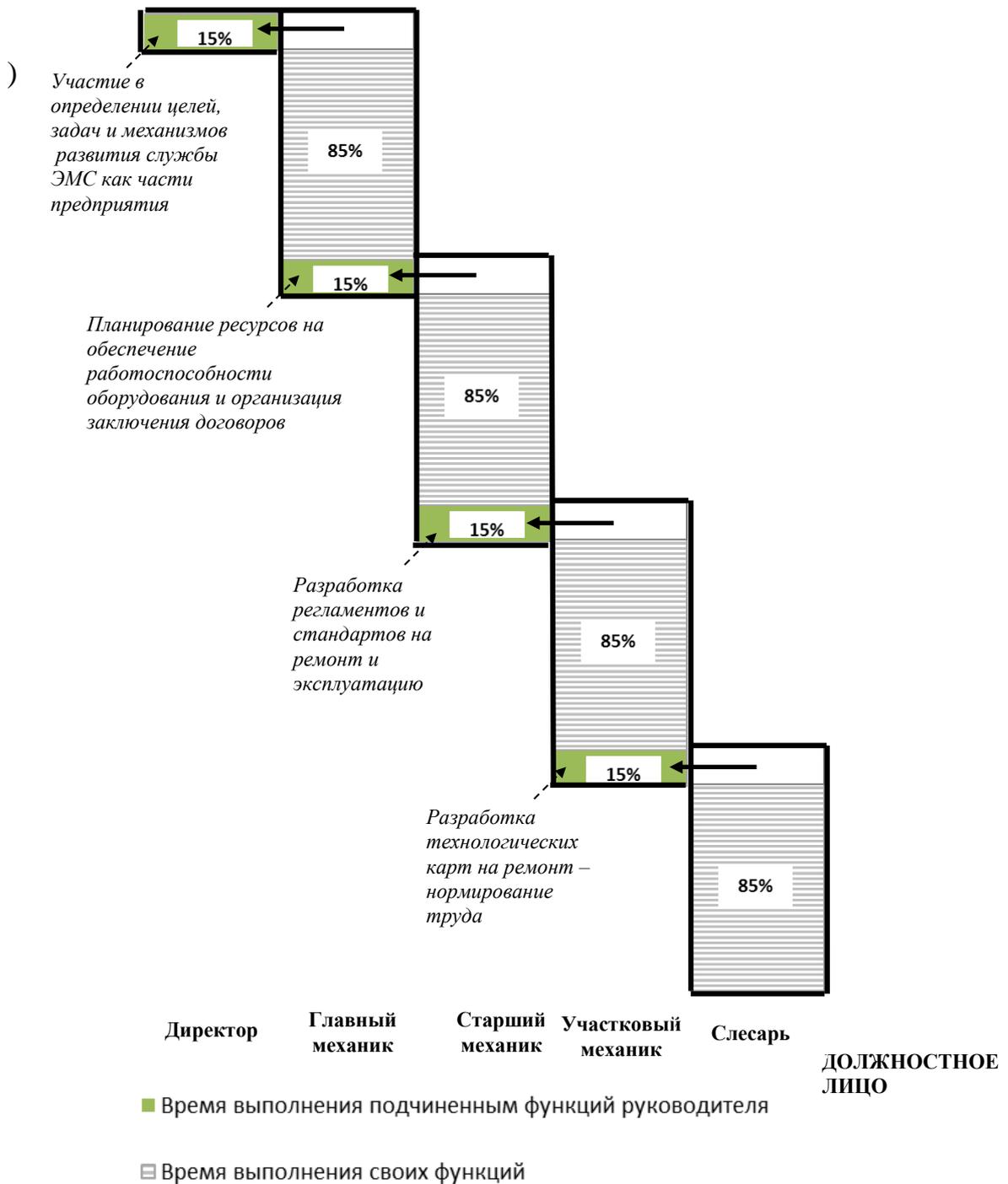
- участковый механик занимается реализацией своих функциональных обязанностей в среднем 50 % всего времени работы и 50 % времени занимается выполнением функций слесаря;

- слесарь занимается реализацией своих функциональных обязанностей в среднем 25 %, всего времени работы, остальное время является непроизводительным (рис. 2.11, а).

Для повышения эффективности взаимодействия необходимо освоение персоналом службы структуры деятельности, при которой подчиненный

выполняет часть функций руководителя (рис. 2.11, б). Так, например: слесарю необходимо принимать участие в разработке технологических карт на ремонт; участковому механику – в разработке регламентов и стандартов на ремонт и эксплуатацию оборудования; старшему механику – в планировании ресурсов на обеспечение работоспособности оборудования и организации заключения договоров; главному механику – в определении целей, задач и механизмов развития службы ЭМС, как части предприятия.





**Рисунок 2.11 – Структура рабочего времени работников энерго-механической службы**  
**а) фактическая и б) необходимая**

Функционал главного механика необходимо выстроить таким образом, чтобы его внимание в равной мере уделялось как организации, проведению ремонта, так и условиям, режимам производственной эксплуатации оборудования [24, 27]. Это позволит обеспечить требуемый уровень и динамику коэффициента технической готовности оборудования с оптимальными затратами и приемлемым уровнем риска травмирования персонала.

В связи с этим, одним из ключевых направлений повышения уровня работоспособности оборудования является совершенствование организации труда механиков. Оно осуществляется в двух направлениях: периодическое проведение мотивирующей аттестации механиков и увязка результатов их труда с величиной оплаты [16, 17, 26, 50, 51, 114].

Аттестация механиков осуществляется с целью выявления фактического и возможного уровня функционала каждого работника, проработки возможных методов и решений, позволяющих им повысить свою результативность. Оценка уровня функционала производится относительно десяти ключевых показателей: технические знания в своей зоне ответственности, качество планирования ремонта, уровень технологии и организации ремонта, качество прогноза отказа оборудования, умение руководить коллективом, качество взаимосвязи со смежниками и службами, качество планирования затрат на ремонтное обслуживание, уровень безопасности труда при ремонте, уровень экономико-финансовых знаний и качество контроля ремонта. Каждый показатель охарактеризован тремя уровнями, которым присвоены соответствующие баллы: 1 балл – неудовлетворительный уровень, 2 балла – приемлемый уровень и 3 балла – требуемый. Качественная характеристика показателей по уровням представлена в таблице 2.4. Следует отметить, что показатели и их характеристика подбирались таким образом, чтобы они отражали деятельность механиков в независимости от вида и типа, ремонтируемого ими оборудования.

**Таблица 2.4 – Уровни функционала**

Показатель	Уровень функционала (балл)		
	1 балл	2 балла	3 балла
<b>1. Технические знания в своей зоне ответственности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание кинематических схем оборудования.</li> <li>2. Знание инструкций по эксплуатации оборудования.</li> <li>3. Знание принципиальных схем оборудования.</li> <li>4. Знание инструкции по эксплуатации металлоконструкций.</li> <li>5. Знание норм расхода материалов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание кинематических схем оборудования с возможностью замены узлов и деталей на аналогичные.</li> <li>2. Определение предельного состояния узлов и механизмов.</li> <li>3. Знание параметров эл. машин.</li> <li>4. Знание технологии проведения ремонта металлоконструкций.</li> <li>5. Производит анализ по расходу нормируемых материалов и корректирует объем поставок МТР</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание конструктивных особенностей различных модификаций оборудования.</li> <li>2. Способность прогнозировать достижение предельного состояния оборудования.</li> <li>3. Знание параметров эл. машин с возможностью их взаимозамены между различными типами оборудования.</li> <li>4. Определение предельного состояния металлоконструкций.</li> <li>5. Разрабатывает и внедряет мероприятия по снижению норм расхода МТР</li> </ol>
<b>2. Планирование ремонта</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несвоевременно подготовлен МТР для проведения ТО и ремонтов.</li> <li>2. Отсутствует ведомость дефектов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Своевременно подготовлен МТР только для проведения ТО.</li> <li>2. Формально ведется ведомость дефектов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Своевременно подготовлен МТР для проведения ТО и ремонта.</li> <li>2. Ведомость дефектов ведется по фактическому техническому состоянию оборудования для планирования ремонтов и формирования ремонтного бюджета</li> </ol>
<b>3. Технология и организация ремонта</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствуют технологические карты, регламенты (технологический и организационный) на проведение ТО и ремонтов</li> <li>2. Работа по ненормированному наряд-заданию</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие технологических карт, регламентов (технологический и организационный) на проведение ТО</li> <li>2. Работа по нормированному наряд-заданию</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие технологических карт, регламентов (технологический и организационный) на ТО и ремонт.</li> <li>2. Сетевое планирование (по плануграмме)</li> </ol>
<b>4. Прогноз отказа оборудования</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствует журнал учета ремонтов оборудования.</li> <li>2. Отсутствует прогноз отказа</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формально ведется журнал учета ремонтов оборудования.</li> <li>2. Прогноз отказа на основе текущего технического состояния</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В полном объеме ведется журнал учета ремонтов оборудования.</li> <li>2. Прогноз отказа на основе текущего технического состояния с учетом качества ремонта и фактических условий эксплуатации оборудования</li> </ol>
<b>5. Умение руководить коллективом</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не выявляет и не развивает потенциал работников.</li> <li>2. Не занимается подготовкой «кадрового резерва»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявляет и поощряет развитие потенциала работников.</li> <li>2. Занимается подготовкой «кадрового резерва» по указанию руководства</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематически ведет работу по развитию потенциала работников.</li> <li>2. Самостоятельно готовит «кадровый резерв»</li> </ol>
<b>6. Взаимосвязь со смежниками и службами</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствует взаимодействие со смежниками напрямую - только через вышестоящее руководство.</li> <li>2. Отсутствует взаимодействие со службами по решению задач</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие со смежниками случайное и основано на личном энтузиазме, коммуникабельных способностях механика.</li> <li>2. Взаимодействие со службами по решению задач случайная</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие со смежниками системное и направлено на решение поставленных задач.</li> <li>2. Взаимодействие со службами по решению задач системное</li> </ol>
<b>7. Планирование финансовых затрат на ремонт</b>	Затраты не планирует	Пытается привлечь как можно больше финансовых затрат – увеличение запасов	На основе разработки и реализации мероприятий уменьшает финансовые затраты на ТО и ремонт машины
<b>8. Безопасность труда при ремонте</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не производит целевой инструктаж по безопасным методам работы.</li> <li>2. Мероприятия по повышению уровня безопасности самостоятельно не разрабатываются, а доведенные руководством не реализуются</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производит целевой инструктаж по типовым безопасным методам работы.</li> <li>2. Мероприятия по повышению уровня безопасности самостоятельно не разрабатываются, а доведенные руководством реализуются</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производит целевой инструктаж по передовым безопасным методам работы.</li> <li>2. Мероприятия по повышению уровня безопасности разрабатываются самостоятельно и реализуются исходя из существующих рисков травмирования персонала</li> </ol>
<b>9. Экономико-финансовые знания</b>	Не владеет знаниями о себестоимости участка	Имеет представление о фактической структуре себестоимости участка	Работает над снижением доли затрат на ремонт оборудования с целью снижения себестоимости участка
<b>10. Контроль ремонта</b>	Не ведется контроль ремонта в течение смены	В течение смены контролируется объем выполненных работ, но не контролируется их качество	В течение смены контролируется объем и качество выполненных работ

Проведение мотивирующей аттестации осуществляется непосредственно работниками предприятия под общим руководством директора. В обязательный состав комиссии входят: директор, главный инженер, главный механик, заместитель директора по производству, начальник отдела труда и заработной платы, начальник добычного участка, начальник горнотранспортного цеха, заместитель директора по охране труда и производственному контролю. Аттестуются старшие механики, дежурные электромеханики участков, механики и электромеханики участков. Аттестация проходит периодически с интервалом в квартал. Сроки и график проведения аттестации устанавливаются руководством предприятия по согласованию с соответствующими комитетами профсоюзов и доводятся до сведения аттестуемых работников не менее чем за один месяц до начала аттестации. Аттестации не подлежат вновь устроившиеся работники [43, 45].

Во время аттестации происходит обсуждение текущего и необходимого уровня функционала механика, необходимых мероприятий для освоения требуемого результата. По итогам аттестации каждому механику присуждается класс, характеризующий уровень его функционала в зависимости от набранной суммы баллов (табл. 2.5).

**Таблица 2.5 – Уровни функционала механиков и соответствующие им баллы**

<b>Баллы</b>	<b>Уровень функционала</b>
>25	1 класс
15-25	2 класс
<15	3 класс

Кроме этого, аттестуемые берут личную ответственность по улучшению результатов своей деятельности, что впоследствии может повысить уровень их функционала. Каждый механик самостоятельно ведет учет результатов реализации личных обязательств, о которых на очередной аттестации доложит комиссии. Результаты аттестации – установленный уровень функционала каждого аттестуемого и его личные обязательства, отраженные в протоколе аттестации.

Результаты работы механиков и уровень их функционала целесообразно увязывать с величиной оплаты труда. В соответствии с классом работника корректируется его ФЗП (табл. 2.6).

**Таблица 2.6 – Уровень функционала механика и соответствующий корректирующий коэффициент ФЗП**

Уровень функционала	Коэффициент к ФЗП
1 класс	1,2
2 класс	1
3 класс	0,8

Недополученный ФЗП, в связи с низким уровнем функционала электромехаников, переходит в распоряжение руководителя технического сервиса, который может использовать его для поощрения отдельных работников, например, за особый вклад в развитие производства или значительную динамику работника в части повышения уровня своего функционала.

Кроме этого, для эффективного освоения руководителями цехов необходимого функционала требуется соответствующее изменение в деятельности руководства завода [35, 42, 46, 47, 49, 73]. Для этого охарактеризованы три вида основных функций управления техническим сервисом обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования, реализующих различный тип контроля технического состояния оборудования: ремонт по факту поломки, предупреждение поломки на стадии ее развития и предупреждение поломки до стадии ее зарождения (табл. 2.7).

Установлено, что освоение функций управления, обеспечивающих предупреждение поломки до стадии ее зарождения, в сравнении с результатами при ремонте по факту поломки, позволяет сократить продолжительность нахождения оборудования в системе ремонтного обслуживания до 4 раз без ухудшения качества ремонта и сократить удельные затраты на ремонт более чем в 5 раз (табл. 2.7).

**Таблица 2.7 – Типизация технического сервиса обеспечения работоспособности оборудования**

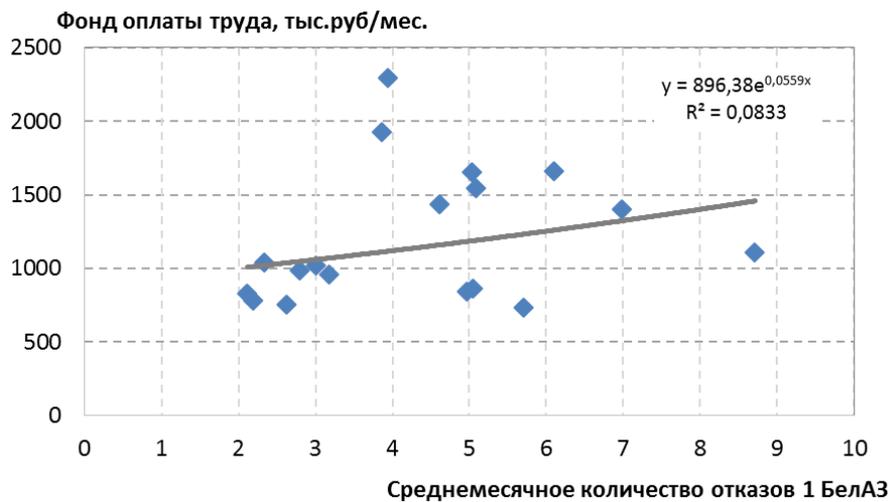
Функция управления	Предназначение функции (результат)	Тип сервиса		
		1 тип	2 тип	3 тип
Планирование	Разработка, согласование и принятие к реализации планов деятельности по обеспечению работоспособности оборудования	Планируются трудозатраты и материалы на ремонт	Планируются трудозатраты и материалы на ремонт, продолжительность простоя в ремонте, прогнозируется отказ оборудования по причине некачественного ремонта	Планируются трудозатраты, материалы и удельные затраты на ремонт, продолжительность простоя в ремонте, прогнозируется отказ оборудования по причине некачественного ремонта и эксплуатации
Организация	Обеспечение согласованного взаимодействия работников и подразделений для достижения планируемых результатов	Выполнение ремонтных операций (организация процесса)	Освоение стандартов обслуживания. Устойчивое функционирование ремонтных работ	Обеспечение согласованного взаимодействия с возможностью воздействия на определенные параметры условий эксплуатации и ремонтного обслуживания
Мотивация	Побуждение субъекта к деятельности по достижению целей, планируемых результатов	Наказание за некачественно произведенный ремонт, премия за проведенный ремонт	Оплата за уменьшение продолжительности простоя оборудования в ремонте	Оплата за снижение продолжительности ремонта оборудования, премия за снижение удельных затрат на ремонт
Контроль	Наблюдение за объектом и, при выявлении отклонения от нормы, приведение в нормативное состояние	Инструмент контроля: регламент и технологические карты на ремонт, инструмент для ремонта и средства механизации, ремонтный персонал	Инструмент контроля: средства технической диагностики и операторы, фиксирующие отклонения технических параметров оборудования от заданных	Инструмент контроля: средства технической диагностики, фиксирующие негативное воздействие факторов и моделирование опасных производственных ситуаций, обуславливающих зарождение поломки
Приоритетный метод обеспечения работоспособности оборудования		Ремонт по факту отказа	Предупреждение отказа на стадии его развития	Предупреждение отказа до стадии его зарождения
Параметры результатов	Продолжительность ремонта, % от КФВ	более 20	10-20	5-10
	Удельные затраты, раз	2,8-6,0	1,0-2,8	1,0

Таким образом, концепция формирования конкурентоспособного технического сервиса, обеспечивающего работоспособность горнотранспортного оборудования, заключается в освоении ситуативного и опережающего типа контроля технического состояния оборудования [4]. Сущность ситуативного типа контроля заключается в предупреждении поломки на стадии ее развития, а сущность опережающего типа – в предупреждении поломки до стадии ее зарождения. Освоение ситуативного и опережающего типов контроля технического состояния оборудования требует изменения системы деятельности руководителей цехов на основе развития их функционала [111, 112].

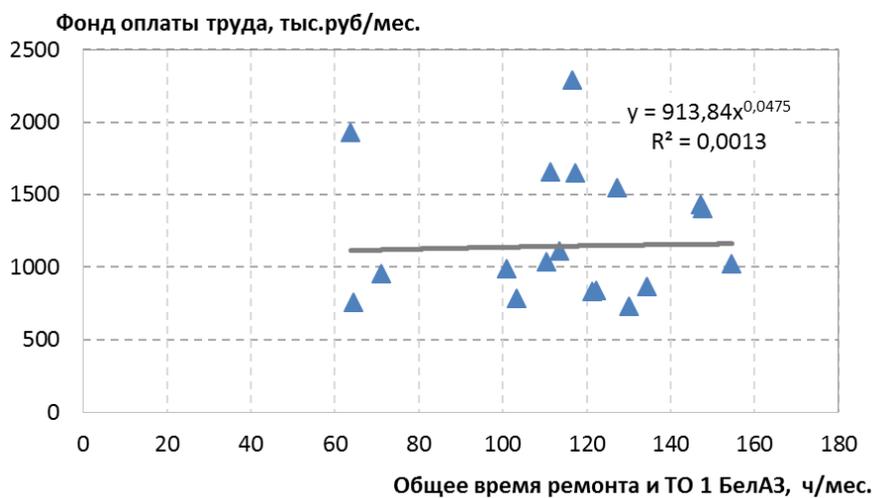
### **2.3. Формирование учета, оценки результатов и оплаты труда работников технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

Освоение требуемого функционала, обеспечивающего конкурентоспособность технического сервиса, требует заинтересованности в этом его работников. Традиционно оплата осуществляется за фактически отработанные работником человеко-часы [71]. В этих условиях закономерным является и то, что осуществляемый рост производительности автомобилей сопровождается увеличением времени их простоя в неплановых ремонтах и, соответственно, значительными финансовыми затратами на ремонт. Фактическая зависимость фонда оплаты труда (ФОТ) ремонтников от показателей работы БелАЗ представлена на рисунке 2.13 (а, б, в, г).

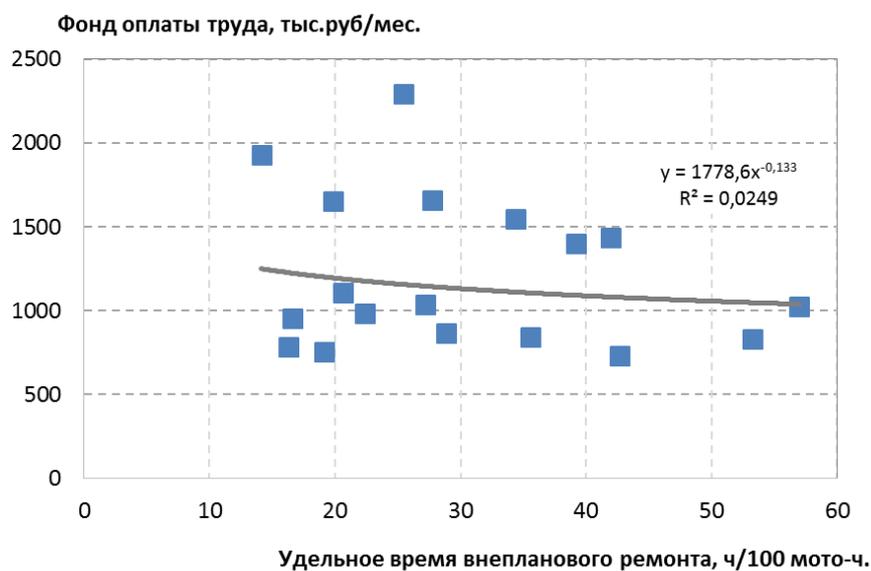
а)



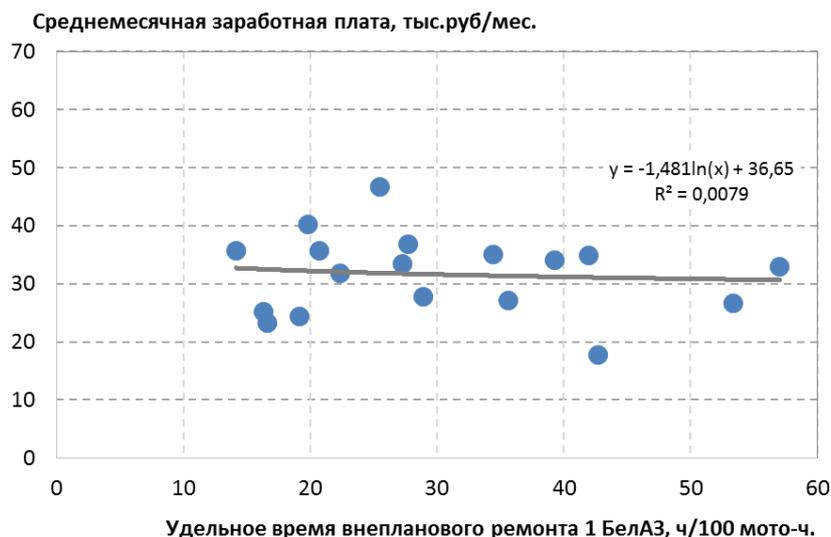
б)



в)

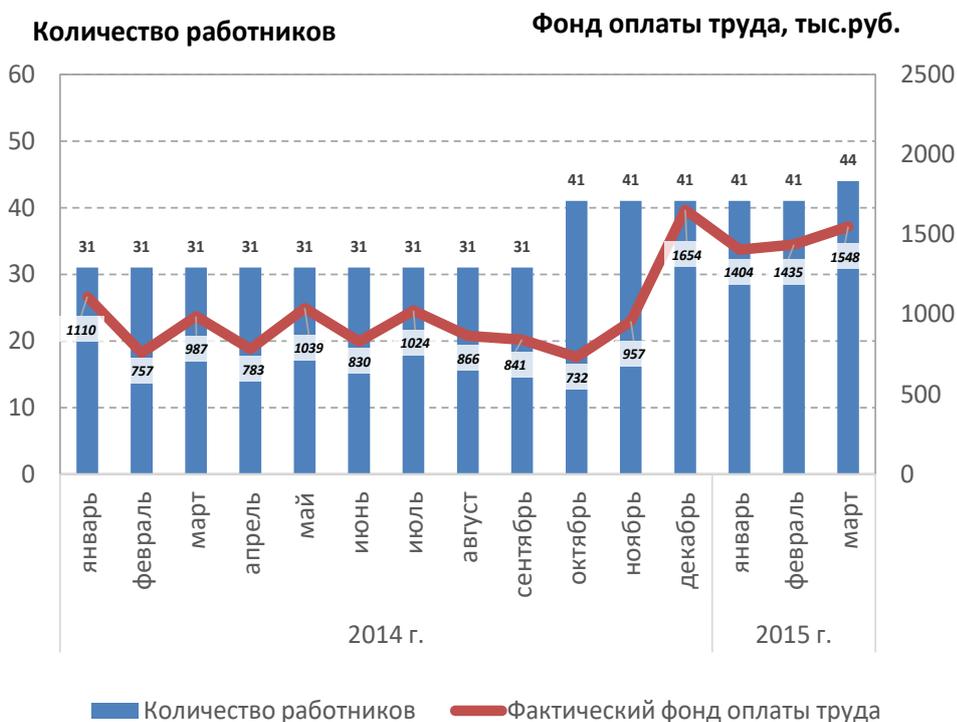


Г)



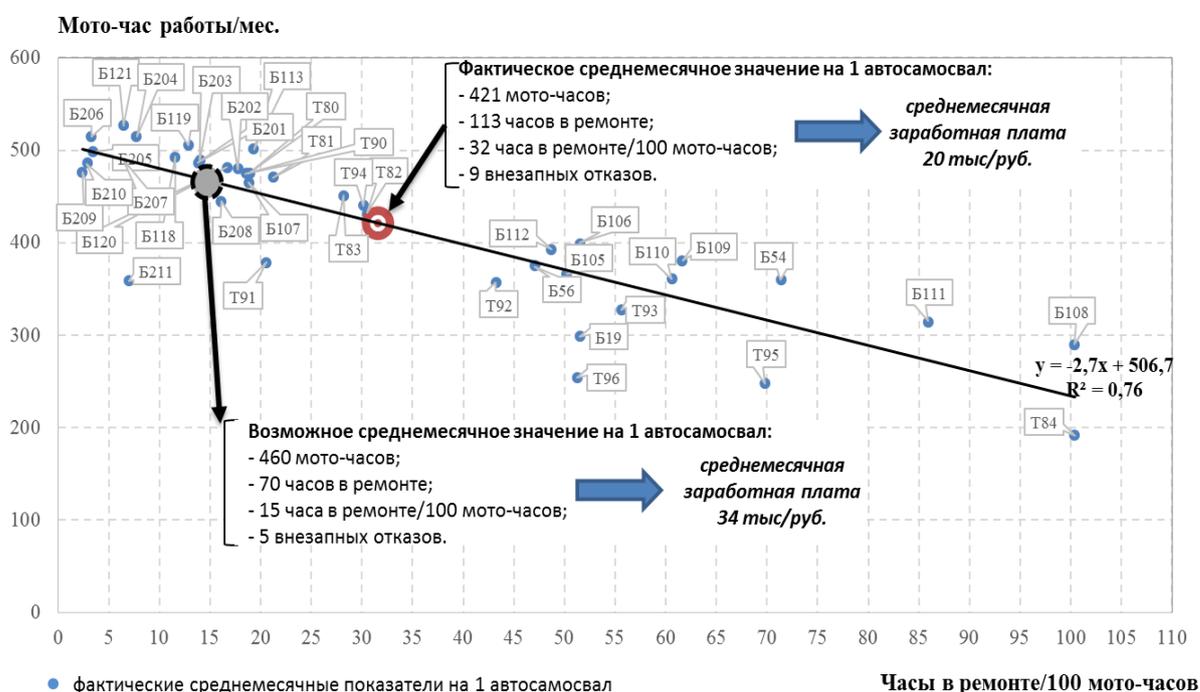
**Рисунок 2.13 – Зависимость фонда оплаты труда работников, занимающихся ремонтным обслуживанием автосамосвалов БелАЗ, от результата их работы за январь 2014 г. – июнь 2015 г.**

Установлено, что ФОТ не зависит от основных показателей работы БелАЗ: среднего количества отказов, общего времени ремонта и ТО, удельного времени внепланового ремонта. Величина ФОТ зависит от численности работников и продолжительности нахождения на работе (рис. 2.14).



## Рисунок 2.14 – Количество работников, занимающихся ремонтным обслуживанием автосамосвалов БелАЗ, и их фонд оплаты труда

Требуется разработка системы оплаты труда, обеспечивающей заинтересованность работников уменьшать продолжительность ремонта и количество внезапных отказов автосамосвалов, на основе улучшения организации, технологии ремонта и условий, режимов их эксплуатации. Такая взаимосвязь позволит увеличить мото-часы работы автосамосвалов на линии – функциональное время (рис. 2.15).



## Рисунок 2.15 – Зависимость функционального времени автосамосвалов от удельного времени их ремонта на разрезе «Черногорский» в 2014 г.

В таблице 2.8 охарактеризованы традиционный и предлагаемый подходы к оценке и оплате труда работников технического сервиса по обеспечению работоспособности оборудования. При традиционной схеме величина оплаты труда определяется продолжительностью нахождения работника на рабочем месте, даже не учитывая время его производительной работы. В предлагаемой схеме оплаты труда учитывается результат работника по обеспечению работоспособности оборудования, а именно:

время работоспособного состояния оборудования, которое в свою очередь зависит от количества отказов и продолжительности ремонтного обслуживания.

Таблица 2.8 - Схемы оплаты работников технического сервиса

Вариант	Принципиальная схема оплаты	Источник заработка	Предназначение системы оплаты труда
а)	<p>Оплата трудозатрат (чел.-ч)</p> <p>Акт о выполненных работах с фактическими трудозатратами (чел.-ч)</p> <p>ФОТ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тариф;</li> <li>- выхода;</li> <li>- доплаты</li> </ul> <p>+ Премия за не нарушение дисциплины до 30%</p>	<p>ФОТ</p> <p>Трудозатраты ремонтников (объем ремонтов), чел.-ч</p>	<p>Загрузка работой работника</p>
б)	<p>- Абонентская оплата;</p> <p>- Оплата за снижение продолжительности простоя в ремонте и количества внезапных отказов автосамосвалов</p> <p>Акт о продолжительности простоя в ремонте и количестве внезапных отказов автосамосвалов</p> <p>ФОТ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тариф;</li> <li>- выхода;</li> <li>- доплаты</li> </ul> <p>+ Премия за снижение продолжительности простоя в ремонте и количества внезапных отказов автосамосвалов от 30 до 130%</p>	<p>ФОТ</p> <p>- Продолжительность простоя автосамосвала в ремонте - Количество внезапных отказов</p>	<p>Снижение продолжительности простоя в ремонте и количества внезапных отказов автосамосвала, связанных с некачественным ремонтом</p>

В связи с уменьшением продолжительности ремонта и количества отказов автосамосвалов будет увеличиваться их производительность, и для выполнения объема работ по плану потребуется меньше машин.

Расчет количества высвобожденных автосамосвалов осуществляется по следующей формуле:

$$\frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{план}} \times N_{\text{факт}}^{\text{авто}} - T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times N_{\text{факт}}^{\text{авто}}}{T_{\text{мото-час}}^{\text{план}}} \quad (1)$$

где:  $T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}}$  - среднемесячное фактическое количество мото-часов;

$T_{\text{мото-час}}^{\text{план}}$  - среднемесячное достигнутое количество мото-часов;

$N_{\text{факт}}^{\text{авто}}$  - фактическое количество автосамосвалов.

В связи с выводом автомобилей из эксплуатации, снижаются расходы, связанные с их содержанием. Сокращаются затраты на проведения ТО, оплату водителей и на амортизацию.

Для расчета сокращения затрат на проведение ТО рассчитывается общее количество видов ТО автомобиля за год и определяются среднемесячные затраты на материалы.

Формула для расчета числа ТО-1:

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ТО1}}} - \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ТО2}}} \quad (2)$$

Формула для расчета числа ТО-2:

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ТО2}}} - \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ТО3}}} \quad (3)$$

Формула для расчета числа ТО-3:

$$N_{\text{ТО1}} = \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ТО3}}} - \frac{T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}} \times 12}{T_{\text{ПР1}}} \quad (4)$$

где:  $T_{\text{мото-час}}^{\text{факт}}$  - среднемесячное фактическое количество мото-часов;

12 – число месяцев в году;  $T_{\text{ТО1}}, T_{\text{ТО2}}, T_{\text{ТО3}}$  и  $T_{\text{ПР1}}$  - наработка до проведения ТО-1, ТО-2, ТО-3 и до проведения планового ремонта ПР-1.

Затраты на материалы для проведения различных видов ТО БелАЗ представлены в таблице 2.9.

**Таблица 2.9 - Затраты на материалы для проведения различных видов ТО БелАЗ (Данные фирмы «ГринТайм»)**

БелАЗ	Затраты на материалы, руб.		
	ТО1	ТО2	ТО3
75131	34049,6	45703,6	49050,4
	ТО1	ТО2	ТО3
75306	38388,0	55713,5	60933,2

Экономия из-за сокращения водителей рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ЗП}} = 3\text{П}_{\text{ср}} \times \Sigma\kappa \times \Sigma\mathcal{U} \times \Delta\mathcal{E} \quad (5)$$

где:  $3\text{П}_{\text{ср}}$  - среднемесячная заработная плата водителя, руб.,

$\Sigma\kappa$  - начисления на заработную плату,

$\Sigma\mathcal{U}$  - количество водителей, которые были сокращены,

$\Delta\mathcal{E}$  - доля экономии от заработка, % (принято за 40 %, поскольку около 60 % суммы будет выплачено оставшимся водителям за увеличение объемов перевозок).

Для обеспечения заинтересованности работников, ремонтирующих оборудование, целесообразно часть эффекта от сокращения времени на проведение ремонта начислять в качестве надбавки к премии. Предлагаемый процент эффекта составляет до 30%, это и будет являться основой увеличения их ФОТ.

Установлено, что при различной нагрузке на автосамосвалы продолжительность простоя их в ремонте может быть различной.

В связи с этим ФОТ ремонтников целесообразно увязать с мото-часами этих машин на линии. Удельная продолжительность ремонта автосамосвалов, в зависимости от продолжительности их работы и ремонта, представлена в таблице 2.11. Фонд оплаты труда и среднемесячный заработок работников, ремонтирующих автосамосвалы, при различной продолжительности ремонта и работы этих машин представлены в таблицах 2.12 и 2.13.

Целесообразно при расчёте данного заработка применять коэффициент, учитывающий зависимость качества ремонтов от количества внезапных отказов (табл. 2.10).

**Таблица 2.10 - Коэффициент, учитывающий количество внезапных отказов для БелАЗ 75130**

Количество внезапных отказов в месяц на 1 машину	>10	факт	7-4	<4
		10-8		
Коэффициент	0,5	0,9	1	1,1

Таблица 2.11 – Средняя удельная продолжительность ремонтов автосамосвалов

Интерес технического сервиса →

		Мото- час/мес	Ктг																								
			0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,76	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94		
			Продолжительность ремонта, ч/мес																								
		300	280	260	240	220	200	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	55	50	45	40			
0,42	300	100	93	87	80	73	67	60	57	53	50	47	43	40	37	33	30	27	23	20	18	17	15	13			
0,43	310	97	90	84	77	71	65	58	55	52	48	45	42	39	35	32	29	26	23	19	18	16	15	13			
0,44	320	94	88	81	75	69	63	56	53	50	47	44	41	38	34	31	28	25	22	19	17	16	14	13			
0,46	330	91	85	79	73	67	61	55	52	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	17	15	14	12			
0,47	340	88	82	76	71	65	59	53	50	47	44	41	38	35	32	29	26	24	21	18	16	15	13	12			
0,49	350	86	80	74	69	63	57	51	49	46	43	40	37	34	31	29	26	23	20	17	16	14	13	11			
0,50	360	83	78	72	67	61	56	50	47	44	42	39	36	33	31	28	25	22	19	17	15	14	13	11			
0,51	370	81	76	70	65	59	54	49	46	43	41	38	35	32	30	27	24	22	19	16	15	14	12	11			
0,53	380	79	74	68	63	58	53	47	45	42	39	37	34	32	29	26	24	21	18	16	14	13	12	11			
0,54	390	77	72	67	62	56	51	46	44	41	38	36	33	31	28	26	23	21	18	15	14	13	12	10			
0,56	400	75	70	65	60	55	50	45	43	40	38	35	33	30	28	25	23	20	18	15	14	13	11	10			
0,57	410	73	68	63	59	54	49	44	41	39	37	34	32	29	27	24	22	20	17	15	13	12	11	10			
0,58	420		67	62	57	52	48	43	40	38	36	33	31	29	26	24	21	19	17	14	13	12	11	10			
0,60	430			60	56	51	47	42	40	37	35	33	30	28	26	23	21	19	16	14	13	12	10	9			
0,61	440			59	55	50	45	41	39	36	34	32	30	27	25	23	20	18	16	14	13	11	10	9			
0,63	450				53	49	44	40	38	36	33	31	29	27	24	22	20	18	16	13	12	11	10	9			
0,64	460				52	48	43	39	37	35	33	30	28	26	24	22	20	17	15	13	12	11	10	9			
0,65	470				51	47	43	38	36	34	32	30	28	26	23	21	19	17	15	13	12	11	10	9			
0,67	480					46	42	38	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	10	9	8			
0,68	490					45	41	37	35	33	31	29	27	24	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8			
0,69	500					40	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	8			
0,71	510						35	33	31	29	27	25	24	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	8			
0,72	520						35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	12	11	10	9	8	8			
0,74	530							32	30	28	26	25	23	21	19	17	15	13	11	10	9	8	8	8			
0,75	540								30	28	26	24	22	20	18	17	15	13	11	10	9	8	7	7			
0,76	550									29	27	25	24	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	7			
0,78	560										25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	9	8	7	7			
0,79	570											25	23	21	19	18	16	14	12	11	10	9	8	7			
0,81	580												21	19	17	16	14	12	10	9	9	8	7	7			
0,82	590													20	19	17	15	14	12	10	9	8	8	7			
0,83	600														18	17	15	13	12	9	8	8	7	7			
0,85	610																15	13	11	10	9	8	7	7			
0,86	620																	15	13	11	10	9	8	7	6		
0,88	630																		13	11	10	9	8	7	6		
0,89	640																				9	8	7	6	6		
0,90	650																					8	8	7	6	6	
0,92	660																							7	6	6	
0,93	670																								6	6	
0,94	680																									6	6

Интерес разреза ↓

- - факт
- - при заинтересованности - Разреза повышать производительность автосамосвалов; - РМЗ увеличивать человеко-часы ремонта этих машин
- ⊖ - при заинтересованности: - Разреза повышать производительность автосамосвалов; - РМЗ снижать продолжительность ремонта этих машин

**Таблица 2.12 – Фонд оплаты труда работников, ремонтирующих автосамосвалы БелАЗ, при различной удельной продолжительности ремонтов этих машин**

Интерес РМЗ →

Кис	Мото- час/мес	Ктг																							
		0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,76	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	
		Продолжительность ремонта, ч/мес																							
		300	280	260	240	220	200	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	55	50	45	40	
0,42	300	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	
0,43	310	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	
0,44	320	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	
0,46	330	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,47	340	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 800	
0,49	350	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,50	360	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,51	370	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,53	380	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,54	390	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,56	400	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,57	410	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,58	420		1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,60	430			1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	
0,61	440			1 119	1 119	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	
0,63	450				1 119	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	
0,64	460				1 119	1 279	1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	
0,65	470					1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	
0,67	480						1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	3 650	
0,68	490						1 279	1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,69	500							1 279	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,71	510								1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,72	520								1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,74	530									1 439	1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,75	540										1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,76	550										1 439	1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,78	560											1 439	1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,79	570												1 439	1 439	1 750	1 750	1 750	1 750	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	
0,81	580													1 439	1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	
0,82	590														1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	3 650	
0,83	600															1 750	2 200	2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	
0,85	610																2 200	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	3 650	
0,86	620																	2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	3 650	
0,88	630																		2 200	2 800	2 800	2 800	3 650	3 650	
0,89	640																			2 800	2 800	3 650	3 650	3 650	
0,90	650																					3 650	3 650	3 650	
0,92	660																						3 650	3 650	
0,93	670																							3 650	
0,94	680																								3 650

Интерес разреза ↓

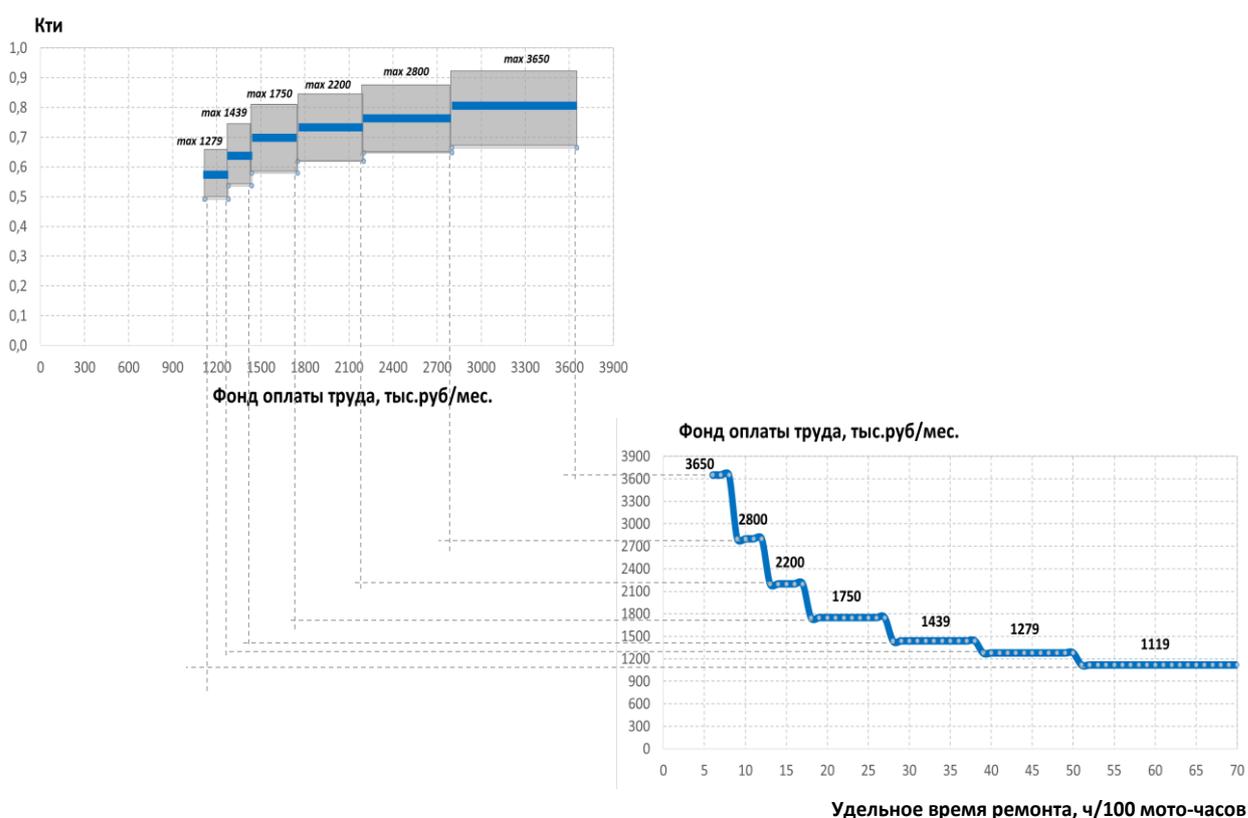
- - показатели до передачи ремонтов авт. БелАЗ в технический сервис (январь 2014 г.–март 2015 г.)
- - показатели после передачи ремонтов авт. БелАЗ в технический сервис (апрель – июнь 2015 г.)
- - возможные показатели

**Таблица 2.13 – Среднемесячный заработок работников,  
ремонтирующих автосамосвалы БелАЗ, при различной удельной продолжительности ремонтов этих машин**

	Мото- час/мес	Кгг																								
		0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,76	0,77	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94		
		Продолжительность ремонта, ч/мес																								
		300	280	260	240	220	200	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	55	50	45	40		
Кис	0,42	300	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31	
	0,43	310	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31	
	0,44	320	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,46	330	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,47	340	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,49	350	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,50	360	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,51	370	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,53	380	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,54	390	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,56	400	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,57	410	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,58	420		16	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,60	430			16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,61	440			16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,63	450				16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,64	460				16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,65	470					16	16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,67	480						16	16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,68	490							16	16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,69	500								16	16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,71	510									16	18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,72	520										18	18	18	18	20	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,74	530											18	18	18	18	20	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,75	540												18	18	18	18	20	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,76	550													18	18	18	18	20	24	24	24	24	31	31	31
	0,78	560														18	18	18	18	24	24	24	24	31	31	31
	0,79	570															18	18	18	24	24	24	24	31	31	31
0,81	580																18	18	24	24	24	24	31	31	31	
0,82	590																	18	24	24	24	24	31	31	31	
0,83	600																		18	24	24	24	31	31	31	
0,85	610																			18	24	24	24	31	31	
0,86	620																				18	24	24	24	31	
0,88	630																					18	24	24	24	
0,89	640																						18	24	24	
0,90	650																							18	24	
0,92	660																								18	
0,93	670																								18	
0,94	680																								18	

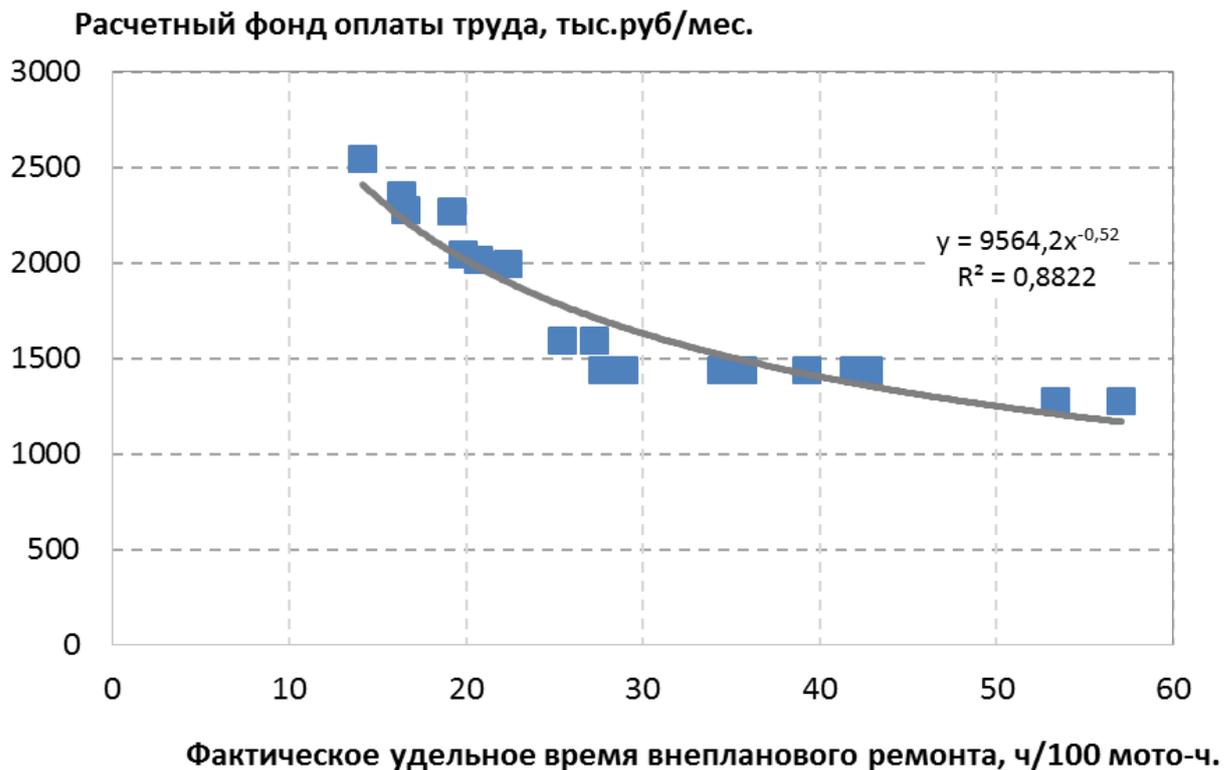
Для упрощения расчета ФОТ разработан коэффициент взаимосвязи ФОТ ремонтников от удельного времени ТО и ремонта автосамосвалов, а также рассчитано изменение коэффициента использования БелАЗ при различном ФОТ (рис. 2.16).

$$\text{Удельная продолжительность ремонта} = \frac{\text{Продолжительность ремонта}}{(\text{Мото-часы на линии})/100} \quad (5)$$



**Рисунок 2.16** Связь коэффициента технического использования, фонда оплаты труда ремонтников БелАЗ и удельного времени ремонта этих машин

Связь расчетного ФОТ от фактической удельной продолжительности ремонта автосамосвалов представлена на рисунке 2.17.



**Рисунок 2.17 – Зависимость расчетного фонда оплаты труда (по новой системе оплаты) ремонтников автосамосвалов БелАЗ от результата их работы за январь 2014 г. – июнь 2015 г.**

Кроме увязки величины заработной платы ремонтников целесообразно обеспечить непрерывное информирование о фактическом заработке за смену, сутки, неделю и месяц. Это позволит сформировать доверительные и благоприятные отношения с участниками всего процесса ремонтного обслуживания. Пример расчета суточного и сменного фонда заработной платы всех категорий работников, занятых ремонтным обслуживанием автосамосвалов БелАЗ, на разрезе «Черногорский» представлен в таблице 2.14.

**Таблица 2.14 – Расчет суточного и сменного ФЗП работников, занятых ремонтным обслуживанием автосамосвалов БелАЗ**

Категория работников	Количество работников	Показатели	Продолжительность простоя автосамосвалов БелАЗ в ремонте за сутки, час.																	
			более 150			149-125			124-100			99-75			75-50			менее 50		
			Количество аварийных отказов автосамосвалов БелАЗ за сутки по вине РМЗ																	
			более 7	7-2	менее 2	более 7	7-2	менее 2	более 7	7-2	менее 2	более 7	7-2	менее 2	более 7	7-2	менее 2	более 7	7-2	менее 2
ИТР	10	Средняя З/П, тыс.руб/мес.	30	38	46	35	44	53	38	48	58	42	52	62	45	56	67	48	60	72
		ФЗП, тыс.руб/сутки/чел.	1,0	1,3	1,5	1,2	1,5	1,8	1,3	1,6	1,9	1,4	1,7	2,1	1,5	1,9	2,2	1,6	2,0	2,4
Слесари ремонтники	26	Средняя З/П, тыс.руб/мес.	20	24	29	21	27	32	23	29	34	25	32	38	28	34	41	31	39	46
		ФЗП, тыс.руб/смену/чел.	1,3	1,6	2,0	1,4	1,8	2,1	1,5	1,9	2,3	1,7	2,1	2,5	1,8	2,3	2,8	2,1	2,6	3,1
Вспомогательные рабочие	11	Средняя З/П, тыс.руб/мес.	13	16	20	17	22	26	21	26	31	23	29	34	25	31	37	26	32	39
		ФЗП, тыс.руб/смену/чел.	0,9	1,1	1,3	1,2	1,5	1,7	1,4	1,7	2,1	1,5	1,9	2,3	1,6	2,1	2,5	1,7	2,2	2,6
<b>Итого ФЗП, тыс.руб.</b>			<b>956</b>	<b>1195</b>	<b>1434</b>	<b>1100</b>	<b>1375</b>	<b>1650</b>	<b>1208</b>	<b>1510</b>	<b>1812</b>	<b>1328</b>	<b>1660</b>	<b>1992</b>	<b>1436</b>	<b>1795</b>	<b>2154</b>	<b>1568</b>	<b>1960</b>	<b>2352</b>
Слесари ТО	13	ФЗП (мах), тыс.руб/мес/бриг.	450									650								
		Средняя З/П, тыс.руб/мес.	35	35	35	35	35	35	35	35	35	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Итого ФЗП+ТО, тыс.руб.</b>			<b>1406</b>	<b>1645</b>	<b>1884</b>	<b>1550</b>	<b>1825</b>	<b>2100</b>	<b>1658</b>	<b>1960</b>	<b>2262</b>	<b>1978</b>	<b>2310</b>	<b>2642</b>	<b>2086</b>	<b>2445</b>	<b>2804</b>	<b>2218</b>	<b>2610</b>	<b>3002</b>

Сформированная заинтересованность работников технического сервиса в повышении уровня работоспособности оборудования позволит сформировать потребность в создании учета результатов ремонтного обслуживания и качества эксплуатации оборудования, на основе которого будет возможно выявлять и устранять факторы, негативно влияющие на техническое состояние оборудования.

Целесообразно вести учет продолжительности произведенных операций по восстановлению работоспособности по каждому оборудованию, фиксировать участников этого процесса, а также сопоставлять с предыдущим ремонтным воздействием для выявления повторяющихся поломок. На примере разреза «Черногорский» представлена форма ежесменного учета ТО и ремонтов автосамосвалов БелАЗ (табл. 2.15).

**Таблица 2.15 – Форма ежесменного учета ТО и ремонта автосамосвалов**

Отчёт о выходе большегрузных самосвалов по состоянию на 17-00 час. 28.11.2016 г.										
№ п/п	Наименование оборудования	Марка ДВС	Гарант. номер	Год ввода	Дата и время останова	Причина невыхода	Начало постановки и в ремонт	Выход машины в линию	Дата предыдущего ремонта	Ремонт предыдущий
<b>разрез "Черногорский"</b>										
1	БелАЗ-75131	КТА-50	105	2007						
2	БелАЗ-75135	КТА-38	106	2007						
3	БелАЗ-75135	КТА-38С	107	2007						
4	БелАЗ-75135	КТА-38	108	2007	28.11.2016	Резавка, ремонт централизованной системы смазки. Смазочные работы. Ремонт ДВС (ролик натяжителя)	8-00	17-30	=====	Ремонт гидросистемы (изготовление РВД, замена), ремонт болтового соединения проушины центрального шарнира заднего моста.
5	БелАЗ-75137	КТА-38	109	2007						
6	БелАЗ-75135	КТА-38С	110	2007						
7	БелАЗ-75137	КТА-50	111	2008						
8	БелАЗ-75131	КТА-50	112	2009	28.11.2016	Ремонт электрооборудования (световая, звуковая сигнализация). Замена АКБ.	8-00	12-40	=====	Ремонт выхлопной трубы
9	БелАЗ-75131	КТА-50	118	2012						
10	БелАЗ-75131	КТА-50	119	2013						
11	БелАЗ-75131	КТА-50	120	2013						
12	БелАЗ-75131	КТА-50	121	2013						
13	БелАЗ-75131	КТА-50	122	2015	28.11.2016	Смазочные работы (крепление жакетов радиатора)	8-00	11-00	=====	Ремонт гидросистемы (замена РВД, ремонт суппорта)
14	БелАЗ-75131	КТА-50	123	2015						
1	БелАЗ-75306	QSK-60С	201	2012						
2	БелАЗ-75306	QSK-60С	202	2012						
3	БелАЗ-75306	QSK-60С	203	2013	28.11.2016	Регулировка ступичных подшипников, замена шин.	9-00	13-30	=====	Сборка, установка передней левой ступицы
4	БелАЗ-75306	QSK-60С	204	2013						
5	БелАЗ-75306	QSK-60С	205	2014						
6	БелАЗ-75306	QSK-60С	206	2014						
7	БелАЗ-75306	QSK-60С	207	2014						

В результате заполнения таких сведений создается информационная база, позволяющая сформировать представление об эффективности работы каждого оборудования. Для примера в таблице 2.16 представлена фактическая продолжительность внепланового ремонта всех автосамосвалов БелАЗ на разрезе «Черногорский», приходящаяся на 100 мото-часов его работы по месяцам. Из этих данных возможным становится выявлять автосамосвалы, находящиеся длительное время в ремонте для выяснения причин неудовлетворительного уровня их работоспособности.

**Таблица 2.16 – Фактическая продолжительность внепланового ремонта  
БелАЗ, приходящаяся на 100 мото-часов его работы, на разрезе  
«Черногорский»**

а) БелАЗ75131

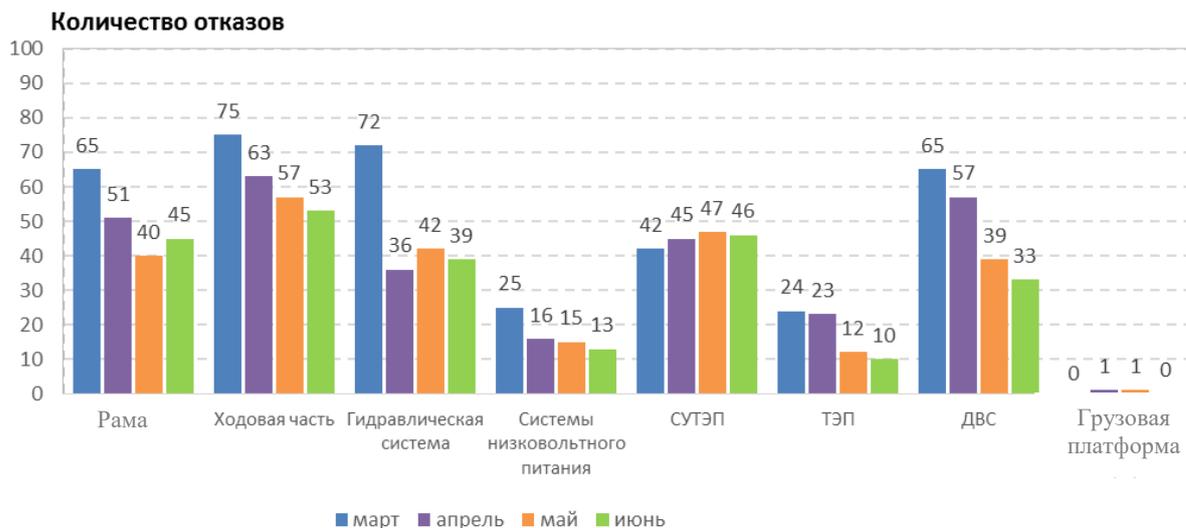
№ п/п	2014 г												2015 г					
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
105	58,7	154,2	193,7	7,0	13,1	14,7	149,6	199,8	49,7	8,5	1,1	3,4	7,0	29,3	107,7	22,5	15,7	40,7
106	21,2	29,5	10,8	4,0	6,4	620,6	574,0	60,4	8,8	23,0	184,4	53,1	39,5	5,6	28,2	36,7		9,0
107	11,5	8,8	4,8	5,1	80,7	8,3	7,3	8,6	58,1	29,7	8,2	19,9	166,1	59,5	32,4	28,0	31,8	12,5
108	104,1	61,5		57,3	177,2	232,4	36,0	53,0	56,2		13,1	58,0	243,0		182,4	339,1	147,2	21,4
109		12,9	13,1	9,5	3,8	90,0		15,4	10,3	22,0	19,6		59,8	4,6	4,6	53,2	16,5	18,2
110	20,1	67,0	82,2	6,9	60,3	120,1	18,0	17,7	295,8	535,4	74,8	39,3	148,2	425,1	80,5	20,9	14,5	60,8
111	67,0	29,6	25,7		33,8	41,1	135,2		43,5	70,4	37,3	145,0			35,1	43,8	28,2	24,1
112	7,6	52,1	110,0	41,1	113,2	22,9	20,4	93,1	117,7	25,6	6,6	28,0	17,5	23,8	18,4	10,5	47,6	9,8
118	12,5	2,7	3,1	13,6	1,9	9,7	7,6	26,8	47,4	8,4	5,8	3,9	21,3	41,5	62,8	13,5	12,8	2,8
119	14,9	8,8	6,4	1,9	26,6	4,0	11,4	40,1	7,9	14,5	4,5	5,1	4,3	131,5	17,5	5,1	2,7	5,2
120	16,0	5,0	8,2	10,9	68,9	15,1	23,6	48,7	3,7	1,0	16,8	1,9	50,4	2,3	15,0	0,7	3,9	30,6
121	8,3	0,0	15,0	2,3	1,9	17,1	7,0	3,6	3,8	7,8	1,6	4,6	5,5	4,8	9,7	16,7	0,3	0,3
<b>Среднее</b>	<b>31,1</b>	<b>36,0</b>	<b>43,0</b>	<b>14,5</b>	<b>49,0</b>	<b>99,7</b>	<b>90,0</b>	<b>51,6</b>	<b>58,6</b>	<b>67,8</b>	<b>31,1</b>	<b>32,9</b>	<b>69,3</b>	<b>72,8</b>	<b>49,5</b>	<b>49,2</b>	<b>29,2</b>	<b>19,6</b>

б) БелАЗ75306

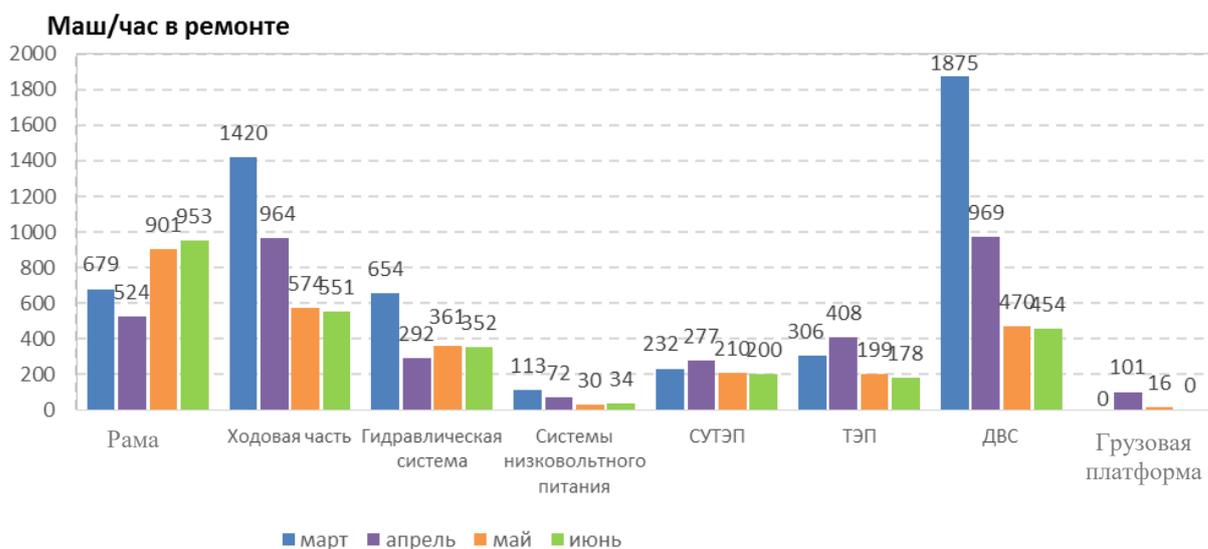
№ п/п	2014 г												2015 г					
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
201	20,6	7,6	4,4	4,4	15,4	13,8	1,6	11,8	64,5	5,6	3,0	3,6	3,6	70,6	4,5	5,1	46,1	55,7
202	8,3	7,3	0,5	58,5	0,0	1,7	20,3	6,4	5,5	127,1	10,4	11,1	13,7	2,0	1,8	15,2	5,5	13,6
203	6,0	0,0	5,6	113,0	26,8	0,0	9,4	9,7	9,6	1,7	1,9	19,1	54,0	1,6	0,7	2,7	1,7	13,2
204	5,8	1,1	4,9	11,8	6,3	0,0	9,1	8,3	15,7	11,3	0,0	5,4	3,5	1,5	89,4	4,1	8,5	12,5
205	4,8	0,0	0,0	2,3	0,0	4,1	2,0	3,5	6,7	1,3	0,0	0,0	4,9	0,2	2,4	1,7	4,9	0,0
206	2,4	5,9	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	1,9	8,0	8,2	0,0	3,6	3,2	0,3	2,5	1,6	0,0	0,0
207	2,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	3,9	10,2	0,0	16,2	3,9	29,4	1,2	2,7	12,7	2,2	0,0	2,3
208	31,6	0,0	0,0	0,7	5,8	54,7	217,9	1,3	3,4	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	2,6	40,5	34,4	0,0
209		0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	6,3	5,0	0,0	0,0	4,6	16,9	6,5	3,6	0,0	3,8
210		1,2	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	1,7	0,0	6,2	1,1	1,7	22,6	8,9	5,5	1,9	3,4	17,7
211				8,8	2,2	0,0	0,0	9,1	18,6	10,5	1,8	0,0	0,6	34,2	185,2		256,2	26,7
212													2,5	19,7	6,0	10,0	1,1	0,3
214													3,5	0,0	0,3	3,8	1,2	0,0
215													0,7	0,1	0,0	2,3	0,0	
216													6,9	0,0	3,7	0,0	1,1	
217														1,9	2,0	2,8	0,2	
218														5,0	1,7	0,0	0,0	
<b>Среднее</b>	<b>10,3</b>	<b>2,3</b>	<b>1,7</b>	<b>18,1</b>	<b>5,5</b>	<b>6,9</b>	<b>24,0</b>	<b>6,1</b>	<b>12,6</b>	<b>17,6</b>	<b>2,0</b>	<b>6,7</b>	<b>9,1</b>	<b>11,1</b>	<b>19,2</b>	<b>6,2</b>	<b>21,7</b>	<b>8,7</b>

Значение и цвет диапазона, час: менее 10 от 11 до 20 более 20

Далее по оборудованию, уровень работоспособности которого не удовлетворяет, определяется количество отказов и продолжительность восстановления его основных узлов и механизмов для определения причин зарождения отказов. На примере автосамосвалов БелАЗ разреза «Черногорский» на рисунках 2.18 и 2.19 представлено распределение количества отказов и продолжительности ремонта узлов и механизмов этих машин.



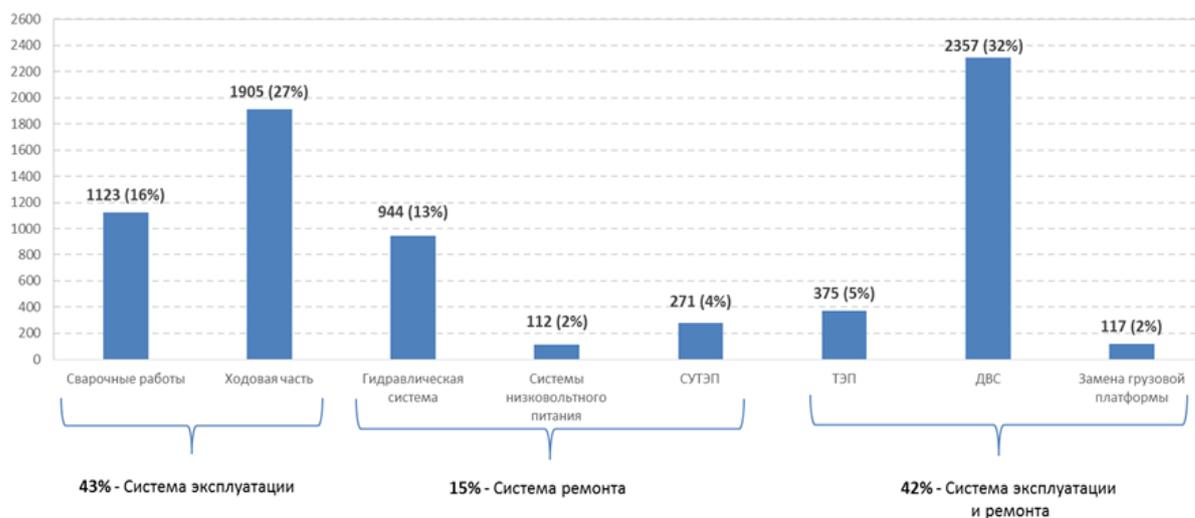
**Рисунок 2.18 – Динамика количества отказов узлов и механизмов автосамосвалов БелАЗ, уровень работоспособности которых не удовлетворяет, за март-июнь 2016 г.**



**Рисунок 2.19 – Динамика продолжительности ремонта узлов и механизмов автосамосвалов БелАЗ, уровень работоспособности которых не удовлетворяет, за март-июнь 2016 г.**

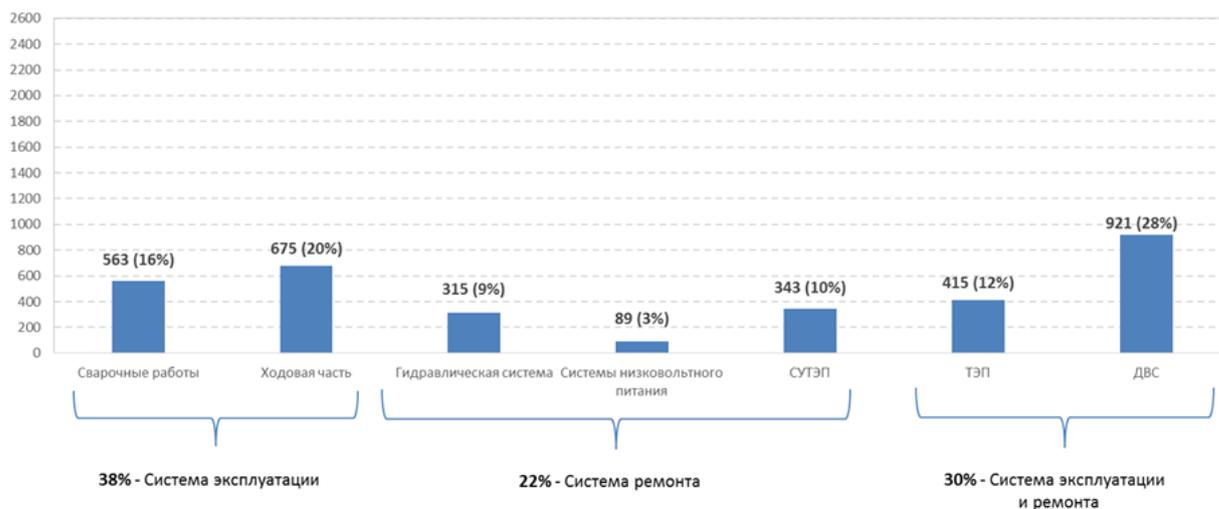
Сформированная информация о количестве и продолжительности устранения отказов узлов и механизмов оборудования позволяет установить систему, в которой происходит их зарождение для формирования соответствующих мер по улучшению ситуации. На примере автосамосвалов разреза «Черногорский» на рисунках 2.20 и 2.21 представлена продолжительность ремонта БелАЗ 75131 и БелАЗ 75306 из-за устранения отказов с распределением по системам, в которых произошло их зарождение.

Маш/час рем.



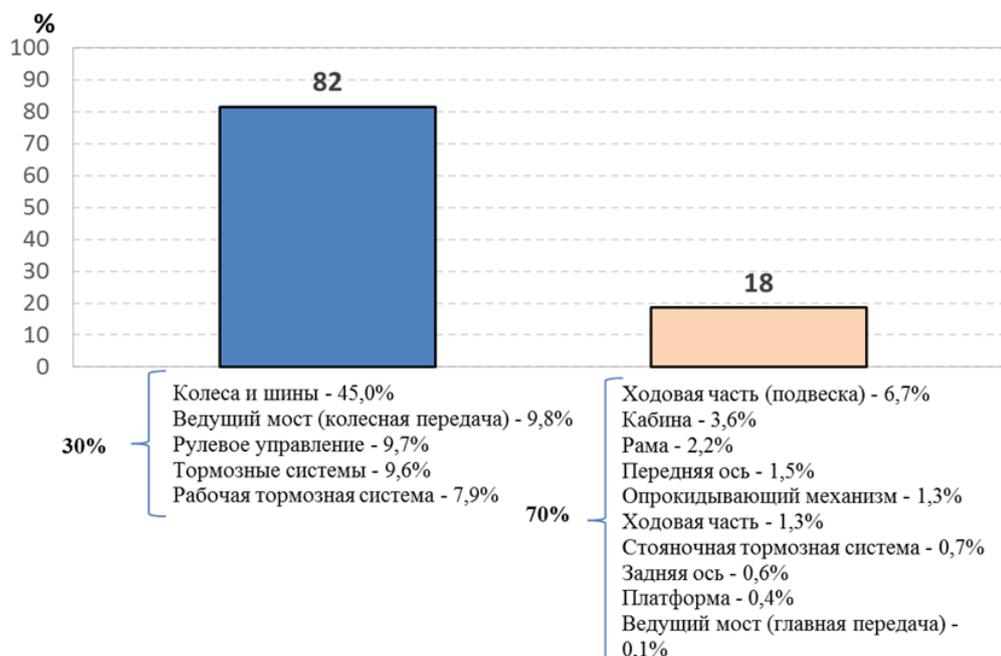
**Рисунок 2.20 – Продолжительность ремонта БелАЗ 75131 из-за устранения отказов с распределением по системам, в которых произошло их зарождение, за март - июнь 2016г.**

Маш/час рем.

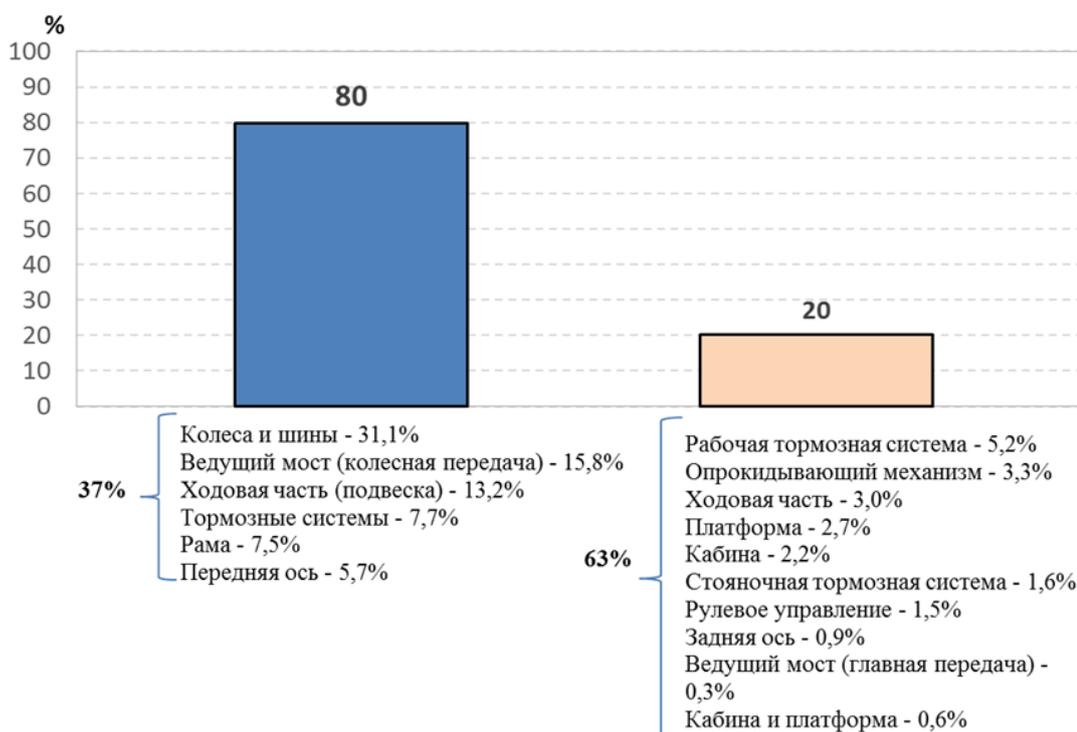


**Рисунок 2.21 – Продолжительность ремонта БелАЗ 75306 из-за устранения отказов с распределением по системам, в которых произошло их зарождение, за март - июнь 2016г.**

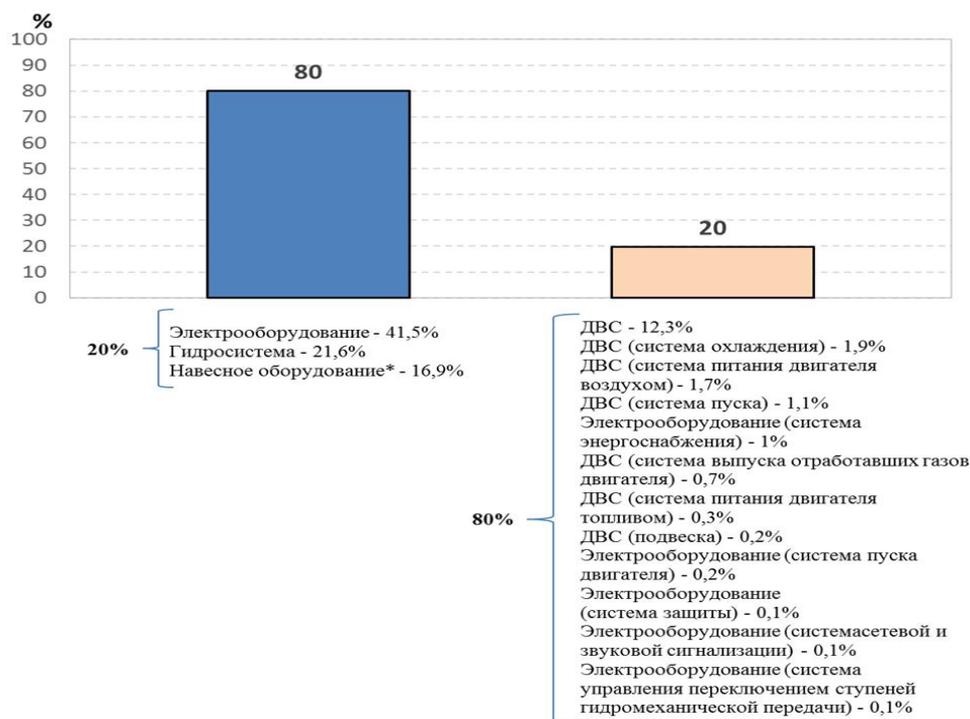
С целью повышения эффективности деятельности по сокращению количества внезапных отказов, определяются критические отказы, вызванные как системой ремонта, так и системой эксплуатации (рис. 2.22-2.25).



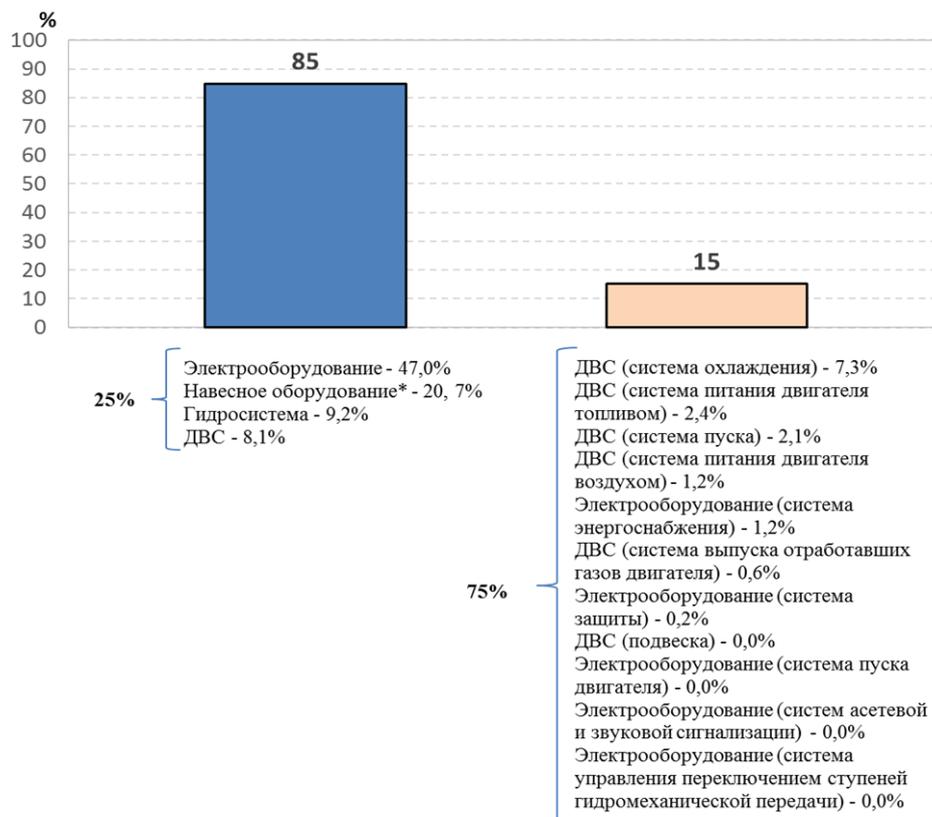
**Рисунок 2.22 – Доля отказов БелАЗ 75131, обусловленных неудовлетворительным ремонтным обслуживанием в период ноябрь 2015 г. – июнь 2016 г.**



**Рисунок 2.23 – Доля отказов БелАЗ 75306, обусловленных неудовлетворительным ремонтным обслуживанием в период ноябрь 2015 г. – июнь 2016 г.**

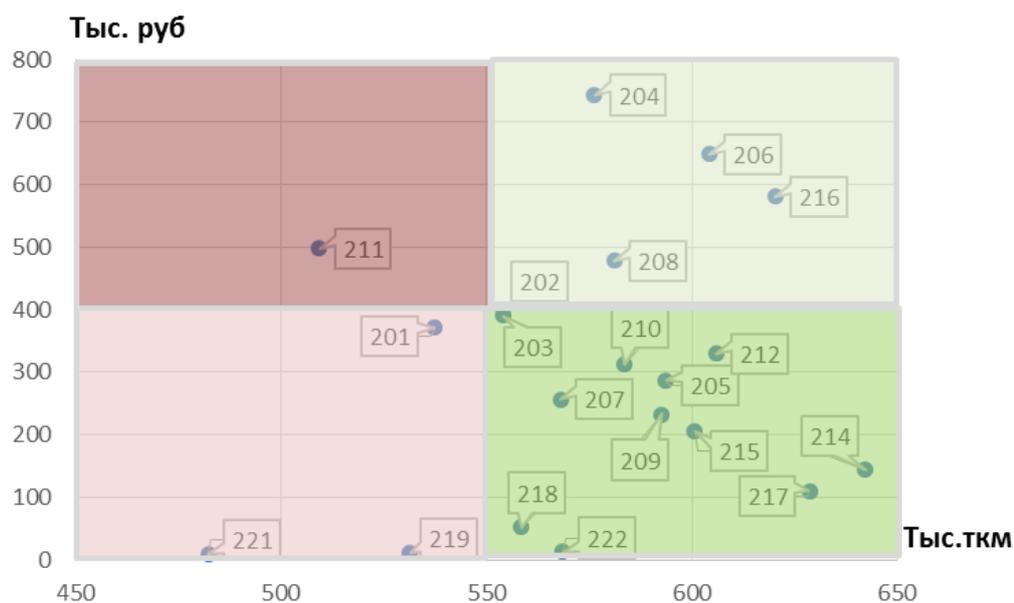


**Рисунок 2.24 – Доля отказов БелАЗ 75131, обусловленных неудовлетворительной эксплуатацией в период ноябрь 2015 г. – июнь 2016 г.**

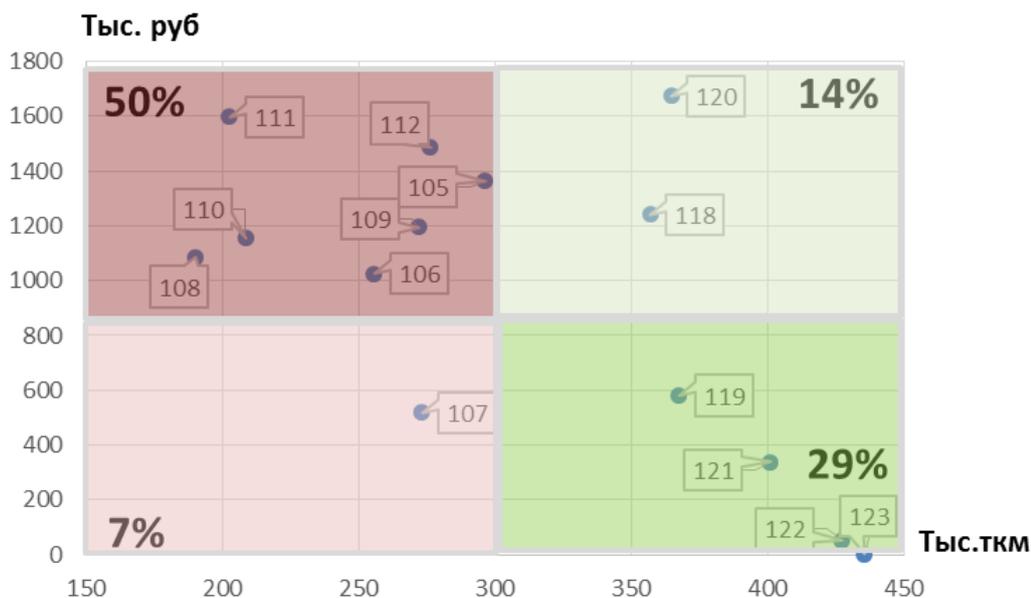


**Рисунок 2.25 – Доля отказов БелАЗ 75306, обусловленных неудовлетворительной эксплуатацией в период ноябрь 2015 г. – июнь 2016 г.**

Кроме учета количества отказов и продолжительности ремонта узлов и механизмов оборудования целесообразно контролировать соотношение величин времени функционирования горнотранспортного оборудования и финансовых затрат на его ремонтное обслуживание. Это позволяет определять неэффективное оборудование, на эксплуатацию которого затрачиваются неоправданные затраты (рис. 2.26 и 2.27).



**Рисунок 2.26 – Среднемесячные показатели БелАЗов 75306 за период январь 2014 г. – май 2016 г.**



**Рисунок 2.27 – Среднемесячные показатели БелАЗов 75131 за период январь 2014 г. – май 2016 г.**

Таким образом, определено, что для освоения требуемого функционала, обеспечивающего конкурентоспособность технического сервиса, требуется сформировать заинтересованность в этом его работников. Традиционный подход к оплате труда ремонтников нацелен на оплату времени работы, что не обеспечивает решение поставленной задачи – повышение уровня работоспособности оборудования. Требуется разработка системы оплаты труда, обеспечивающей заинтересованность работников уменьшать продолжительность ремонта и количество внезапных отказов оборудования, на основе улучшения организации, технологии ремонта и условий, режимов их эксплуатации. Такая взаимосвязь позволит увеличить функциональное время работы оборудования. Формирование базы данных о количестве отказов, продолжительности и видах ремонта оборудования, а также о финансовых затратах на ремонтное обслуживание позволяет определять и устранять источник снижения эффективности работы оборудования.

## **Выводы по 2 главе**

1. Определено, что при меньшем количестве отказов оборудования, зарождение которых произошло в системе эксплуатации, финансовый ущерб от них в 5-8 раз больше, нежели ущерб в результате отказов, обусловленных некачественными запасными частями и ремонтом. Это связано с тем, что при эксплуатации оборудование получает повышенные знакопеременные нагрузки и происходит зарождение «нестандартных» отказов, в результате которых, как правило, осуществляется разрушение сопряженных деталей. В связи с этим целесообразно для повышения эффективности службы ремонта включить в ее функционал услуги технического сервиса – контроль за условиями и режимами его эксплуатации.

2. Величина соотношения времени работы оборудования и удельных финансовых затрат на его ремонтное обслуживание, в том числе обусловленных некачественными режимами и условиями эксплуатации, позволяет определять эффективность использования оборудования и может

стать критерием, характеризующим уровень конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности. Определено, что величина удельных финансовых затрат на обеспечение работоспособности оборудования, которое находится в режиме функционирования одинаковое время, может различаться более чем в 3 раза.

3. Идентифицированы и охарактеризованы 3 типа контроля технического состояния оборудования, определяющие эффективность технического сервиса по обеспечению работоспособности. Первый тип контроля «запаздывающий» основан на восстановлении работоспособности оборудования после его отказа. При втором типе контроля «ситуативном» осуществляется контроль отказа в процессе его развития. И при третьем «опережающем» осуществляется деятельность по недопущению зарождения отказа. При запаздывающем типе контроля продолжительность простоя оборудования в системе ремонтного обслуживания более чем в 2,5 раза больше, чем при опережающем, а величина удельных затрат на восстановление его работоспособности – 3,0 раза.

4. Анализ взаимодействия работников технического сервиса показал, что руководитель выполняет за подчиненного значительную часть его функций. Это обуславливает увеличение трудовых ресурсов на обеспечение работоспособности оборудования до 5 раз. Для повышения эффективности взаимодействия внутри технического сервиса необходимо освоение персоналом деятельности, при которой подчиненный выполняет часть функций руководителя.

5. Определено, что для эффективного освоения требуемого типа контроля технического состояния оборудования требуется обеспечение баланса экономических интересов работников, эксплуатирующих и ремонтирующих его. В среднем этот баланс соблюдается только в 30 % случаях. Целесообразно экономический интерес эксплуатирующих работников направить на достижение требуемого времени функционирования оборудования в рамках установленных параметров

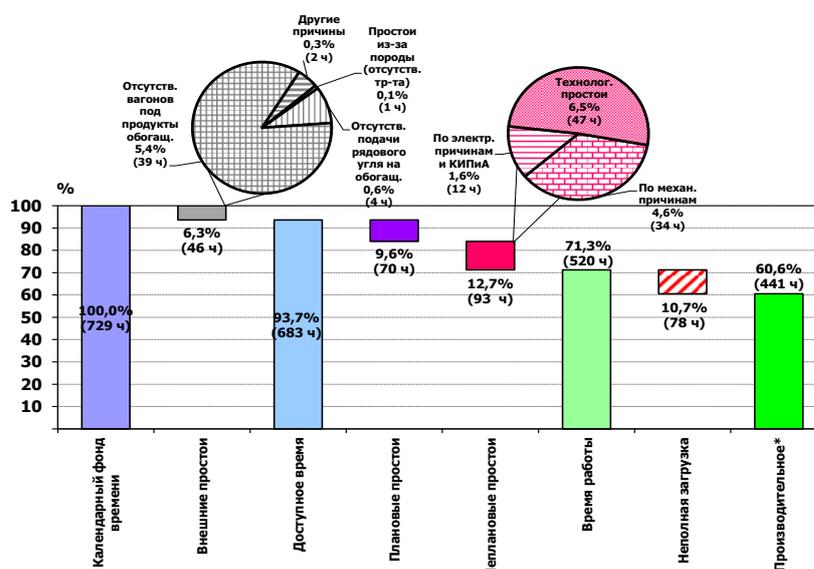
условий и режимов, а у ремонтирующих – на достижение необходимого качества и низкой удельной стоимости ремонтного обслуживания.

### ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### 3.1. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности оборудования обогатительной фабрики

Руководством ОАО «СУЭК» была поставлена задача о выходе обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» в 2014 г. на показатель объема переработки угля не менее 600 тыс. т в месяц [61]. Для решения этой задачи потребовалось выявить внутрипроизводственные организационные резервы повышения производительности оборудования и труда [62, 83, 84, 85, 100].

Анализ результатов деятельности обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» за 11 месяцев 2013 г. показал, что достижение плановых объемов невозможно без устранения основных простоев оборудования (23,4 % календарного фонда времени – 171 ч), которые обусловлены внутренними причинами: неплановые простои и неполная загрузка оборудования, что составляет соответственно 12,7 % и 10,7 % (рис. 3.1).



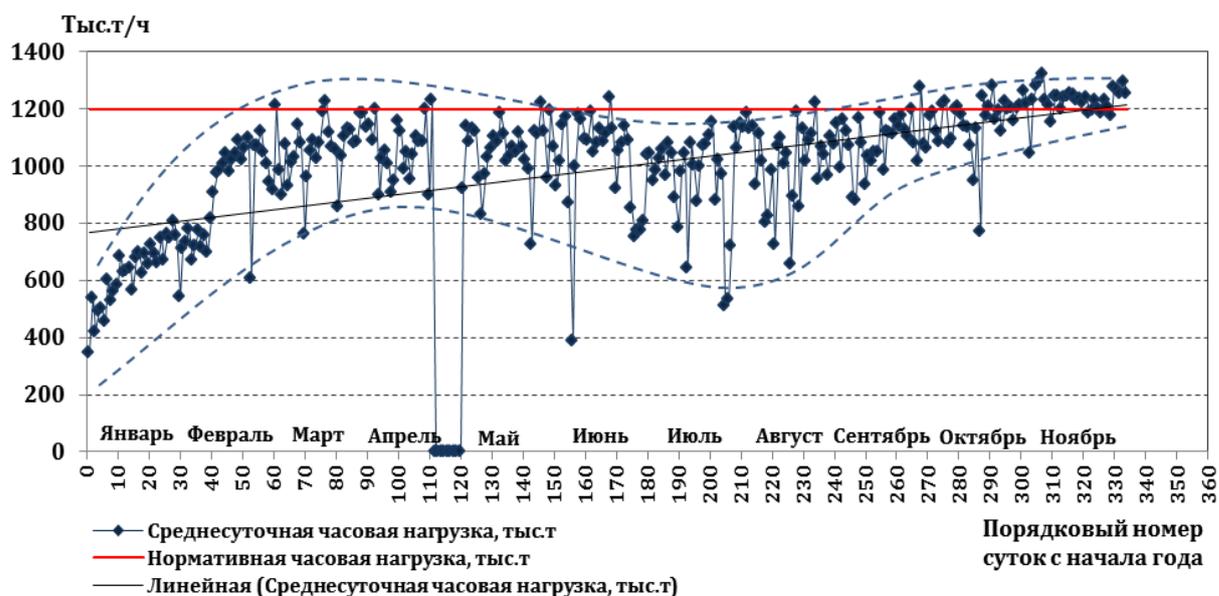
\* рассчитано с учетом нормативной часовой нагрузки 1200 т

### **Рисунок 3.1 – Структура календарного фонда времени работы обогатительной фабрики за 11 месяцев 2013 г. (январь-ноябрь)**

Анализ динамики фактической среднесуточной часовой нагрузки за период январь-ноябрь 2013 г. позволил определить, что доля суток с нормативной часовой нагрузкой в среднем за 11 месяцев 2013 года составляет 14,6 %, при этом в октябре – 45,2 %, в ноябре – 83,3 %. Величина отклонения фактической среднесуточной часовой нагрузки от нормативной составляет в среднем за 11 месяцев 2013 года 15,3 %. В ноябре 2013 г. достигнуты показатели с минимальными значениями отклонений – 0 % (табл. 3.1, рис. 3.2).

**Таблица 3.1 – Показатели работы обогатительной фабрики в январе-ноябре 2013 г.**

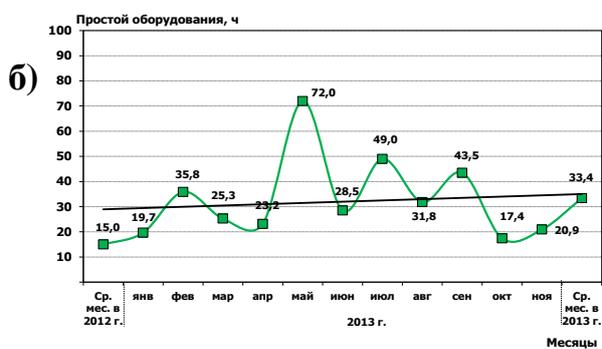
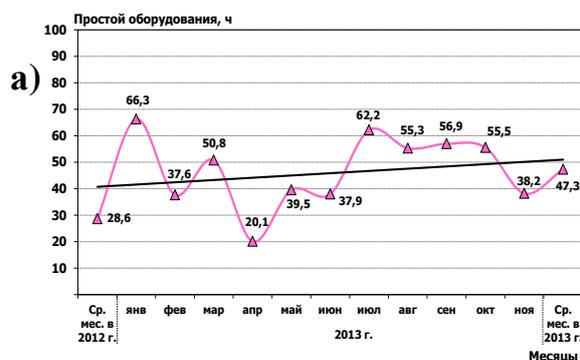
Показатель	Месяц											Ср. знач.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Объемы переработки, тыс.т	327,8	461,7	606,8	361,2	580,2	547,4	550,4	504,6	530,4	681,2	675,8	529,8
Среднечасовая нагрузка, т/ч	655,1	941,4	1066,8	1062,6	1053,0	1017,3	976,2	1019,3	1092,1	1157,0	1238,4	1025,4
Доля суток с нормативной часовой нагрузкой, %	0	0	6,5	9,5	3,2	3,3	0	3,2	6,7	45,2	83,3	14,6
Отклонения фактической часовой нагрузки от нормативной, %	-47,8	-23,1	-11,6	-11,9	-12,3	-15,2	-18,9	-15,0	-8,9	-3,5	+3,2	-17,4



**Рисунок 3.2 – Динамика фактической среднесуточной часовой нагрузки за январь-ноябрь 2013 г.**

Из рисунка видно, что в ноябре 2013 г. достигнуты показатели со значениями отклонений в положительную сторону плюс 3 % от среднечасовой нагрузки на уровне 1200 т/ч, которая позволяет обеспечить плановый объем переработки, следовательно, необходимо снижать время аварийных простоев. Таким образом, необходимо обеспечить время работы оборудования обогатительной фабрики на уровне не менее 625 часов работы с нагрузкой 1200 т/ч.

Сравнение среднемесячных показателей неплановых простоев оборудования обогатительной фабрики в 2012 г. и январе-ноябре 2013 г. показало, что по всем видам простоев в среднем наблюдается увеличение времени простоев за этот период в 1,7-2,6 раза (рис. 3.3).





**Рисунок 3.3 – Динамика простоев оборудования обогатительной фабрики по видам выполняемых работ: а) технологические простои; б) простои по механическим причинам; в) простои по электрическим причинам и КИПиА**

Необходимость снижения unplanned простоев обусловила разработку комплекса мер организационного характера, направленных на улучшение процедур планирования, стимулирования трудящихся, учета, организации и контроля рабочего процесса (рис. 3.4).



**Рисунок 3.4 – Схема основных направлений организационного развития**

В качестве первоочередного мероприятия было определено и реализовано решение о необходимости персонифицировать ответственность за техническое состояние оборудования за конкретными рабочими и увязать заработную плату слесарей и инженерно-технических работников со временем простоев оборудования за месяц [60]. Для этого было разработано и утверждено положение о премировании за снижение простоев оборудования в ремонте по электрической и механической части для слесарей и для инженерно-технического персонала. Основные принципы положения представлены в табл. 3.2.

**Таблица 3.2 – Сравнение систем оплаты труда на фабрике**

Параметры системы оплаты	До	После
Показатели премирования	объем переработки	- объем переработки; - время ремонтных работ; - наработка между отказами
Взаимосвязь размера премии с:		
- объемом переработки, тыс. т	0,95	0,96
- временем ремонта оборудования, ч	0,13	0,93
- количеством отказов оборудования	0,04	0,84
Максимальный размер премии, %	73	90

Для согласования положения о премировании были проведено совещание со слесарями, где были рассмотрены плюсы и минусы, возможности и опасности при внедрении данного положения. Слесаря отметили необходимость повышения информирования о результатах работы фабрики.

С этой целью разработана автоматизированная форма учета, отражающая объемы, время простоев оборудования за каждые сутки, с накоплением с начала месяца и прогноз на конец месяца. Данная форма учета позволяет персоналу, занятому на обслуживании и ремонте оборудования, оперативно оценивать результаты их работы и вносить своевременные корректировки в работу.

Одной из важных задач при формировании системы учета была визуализация достигаемых результатов. Пример формы учета представлен в таблице 3.3

**Таблица 3.3 – Пример формы учета достигнутых результатов работы**

Результаты работы энерго-механической службы за		25	11	2013
		число	месяц	год
Показатели	ПЛАНОВЫЕ значения на месяц	ФАКТ		ПРОГНОЗ результатов за месяц
		За прошедшие сутки	ВСЕГО с начала месяца	
Объем переработки, тыс. т	696,4	18,16	557,27	668,7
ВСЕГО время простоя оборудования ОФ, ч	96,00	8,58	147,75	177,3
1. ППР, ч	96,00	6,00	65,25	78,3
ППР и внеплановые простои по вине ЭМС, ч	96,00	6,25	97,58	117,1
2. Внеплановые простои по вине ЭМС, ч	0,00	0,25	32,33	38,8
2.1. Простои по механическим причинам,	0,00	0,0	20,92	25,1
<i>Центрифуги</i>				
<i>Грохоты, СД</i>			8:00	
<i>Тяжелосредний сепаратор (отсадочная машина, элеваторы)</i>				
<i>Ленточные конвейеры</i>			12:45	
<i>Питатели</i>				
<i>Насосное хозяйство</i>				
<i>Трубопроводы и арматура</i>				
<i>Фильтр-прессы</i>				
<i>Дробилка</i>				
<i>Гидроциклоны</i>				
<i>ПБМ (ЭБМ)</i>				
<i>Прочие</i>			0:10	

-  – соответствует плановым значениям;
-  – приемлемо (отклонения до 15% от плановых значений)
-  – не допустимо (отклонения более 15 % от плановых значений)

С целью повышения эффективности планирования ремонтных работ разработаны листы осмотра оборудования, в которых слесаря на смене указывают замечания, требующие дальнейшего устранения при ремонте, и передают их механикам. Данные замечания планируется оценивать показателем вероятности возникновения отказа, который рассчитывается как произведение вероятности на тяжесть отказа. Шкала для оценки представлена в таблицах 3.4-3.6 [64].

**Таблица 3.4 – Шкала категорий тяжести последствий внезапных отказов**

Характеристика отказа	Описание тяжести последствия отказов	Балл, категория тяжести последствия
Некритический отказ	Отказ, который может стать причиной ухудшения качества функционирования объекта, но не представляет угрозы для окружающей среды и непосредственно самого объекта	1
Критический отказ	Отказ, который с высокой вероятностью может стать причиной значительного ущерба самого объекта и/или окружающей среды, а также сорвать выполняемую задачу	2
Катастрофический отказ	Отказ, который с высокой вероятностью может стать причиной значительного ущерба самого объекта и/или окружающей среды, а также сорвать выполнение поставленной задачи	3

**Таблица 3.5 – Шкала вероятности плотности возникновения отказов**

Характеристика вероятности возникновения внезапного отказа	f(t)	Балл, вероятность возникновения внезапных отказов
Минимальная	< 35%	1
Средняя	35% – 60%	2
Высокая	> 60%	3

Вероятность возникновения внезапных отказов определяется на основе расчета плотности отказов:

$$f(t) = \frac{\max N_{\text{отк}}(t_i)}{\sum N_{\text{отк}}} \times 100\%, \quad (6)$$

где  $\max N_{\text{отк}}(t_i)$  – максимальное количество отказов на  $t_i$  диапазоне наработки между отказами;  $\sum N_{\text{отк}}$  – общее количество отказов.

**Таблица 3.6 – Категория риска**

Категория риска	Диапазон балла	Цвет
Некритический	1,0 – 2,0	
Критический	2,1 – 6,0	
Катастрофический	6,1 – 9,0	

В связи с тем, что большую часть ремонтов на фабрике выполняет специализированное ремонтное предприятие ОАО «Черногорский РМЗ», то для повышения объективности оценки результатов работы персонала, а также результативности и качества труда ремонтного персонала разрабатываются временные нормативы на ремонт оборудования обогатительной фабрики [23]. Был осуществлен анализ оборудования с наиболее значительными простоями по ним – ленточных конвейеров и

грохотов ГИСТ-72, ГИСЛ-82 (рис. 3.5). На данный момент утверждено 18 нормативов на их ремонт (табл. 3.7).

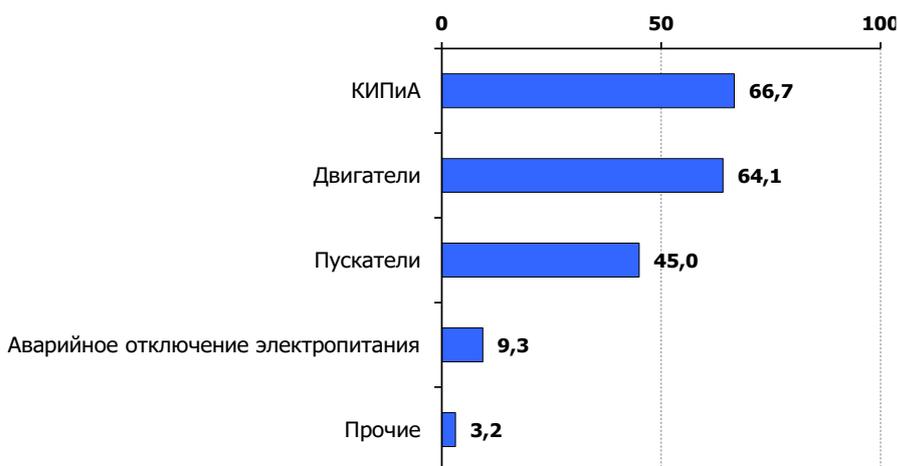
**а) Технологические простои**



**б) Простои по механическим причинам**



**в) Простои по электрическим причинам и КИПиА**



**Рисунок 3.5 – Распределение времени простоев оборудования обогатительной фабрики по видам выполняемых ремонтов за период январь 2012 г. – ноябрь 2013 г.**

**Таблица 3.7 – Фрагмент временных норм трудозатрат и продолжительности ремонтных операций на обогатительной фабрике**

Наименование ремонтной операции	Трудозатраты, чел.-ч	Состав рабочих для выполнения операции	Время выполнения операции, ч:мин	Перечень подготовительных работ
<b>Грохота ГИСТ-72, ГИСЛ-82</b>				
<b>1. Замена гибкого соединения (1 лепесток)</b>	0,25	слесарь – 1 чел	0:15	Подготовка резервных лепестков
<b>2. Замена уголка длиной 1200 мм</b>	8,25	слесарь – 2 чел., сварщик – 1 чел.	2:45	Подготовка резервного уголка
<b>3. Замена пружины</b>	0,83	слесарь – 2 чел.	0:25	Подготовка резервной пружины
<b>4. Замена футеровки длиной 1200 мм</b>	1,00	слесарь – 2 чел., сварщик – 1 чел.	0:20	Подготовка резервной футеровки
<b>5. Замена колосников</b>	10,50	слесарь – 2 чел., сварщик – 1 чел.	3:30	Подготовка резервных колосников
<b>6. Замена канилированной сетки (1 шт./ 5 шт.)</b>	6,00 / 13,00	слесарь – 2 чел., сварщик – 1 чел.	2:00 / 4:20	Подготовка канилированных сеток; наличие запасных гаек, шайб

С целью рассмотрения недельного ремонтного цикла для каждой ремонтной операции были определены подготовительные работы для проведения этих операций [67]. Данные нормативы определены экспертно совместно с главным механиком, советником директора обогатительной фабрики, а также с опытными мастерами и бригадирами. Для уточнения и подтверждения временных нормативов параллельно ведется работа по разработке визуализированных технологических карт на ремонт оборудования с описанием нештатных ситуаций и карт рисков травмирования персонала при выполнении операции. На данном этапе

разработаны и утверждены две технологические карты. Пример представлен на рис. 3.6.

Визуализированная технологическая карта имеет типовую структуру, которая включает:

- а) последовательность и продолжительность выполнения основных операций, а также приемы, инструменты и средства труда для выполнения данных операций;
- б) описание вероятных к возникновению нештатных ситуаций и последовательность действий по их устранению;
- в) карты риска травмирования работников.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор обогатительной фабрики  
Иванов В.П.  
«\_\_» \_\_\_\_ 2013 г.

**СОГЛАСОВАНО:**  
Главный инженер обогатительной фабрики  
Рыков В.В.  
«\_\_» \_\_\_\_ 2013 г.

Главный механик обогатительной фабрики  
Пивоваров И.В.  
«\_\_» \_\_\_\_ 2013 г.

Инженер по ОТ и ТК  
Ласина Е.В.  
«\_\_» \_\_\_\_ 2013 г.

КОМПЛЕКТ ИНСТРУМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ РЕМОНТА БОРТОВИН ГРОХОТА					
Наименование	Визуализация	Кол-во	Наименование	Визуализация	Кол-во
1. Визуализированная технологическая карта выполнения операций		1	6. Ключи накидные (комплект)		1
2. Монтажный ломик		1	7. Электроды		1 уп.
3. Ключи рожковые (комплект)		1	8. Кувалда		1
4. Танкаджанка (монтажная) скоба		1	9. Строп канатный Q ≥ 0,5 т		1
5. Фонарик		1-2	10. Лестница		1

КОМПЛЕКТ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ РЕМОНТА БОРТОВИН ГРОХОТА					
Наименование	Визуализация	Кол-во	Наименование	Визуализация	Кол-во
1. Футеровочный лист металла (толщина 12 мм)		1	5. Гайки M20		30-40
2. Деревянные клинья		2-4	6. Шайбы		15-20
3. Деревянные брусья		2-4	7. Болты M20		15-20
4. Уголок		1			

**ВИЗУАЛИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №2**  
**РЕМОНТ БОРТОВИН ГРОХОТА ГИСЛ-82**

*Общее время на выполнение работы: 5 ч 00 мин*

Черногорск, 2013 г.

**Специальное требование к средствам индивидуальной защиты:**

- защитные очки
- каска
- перчатки
- респиратор
- беруши

**у электрогазосварщика:**

- сварочная маска
- защитные очки

**Необходимое для ремонта бортвин грохота количество исполнителей:**

Слесарь ремонтник 4-го разряда 2 чел.  
Электрогазосварщик (по совмещению слесарь ремонтник) 1 чел.

**Необходимое для ремонта бортвин грохота оборудование:**

Кран мостовой  
Сварочный аппарат  
Газовый резак  
Станок сверльный магнитный  
Баллоны с кислородом и пропаном

**Основные обозначения:**

- При выполнении технологической операции запрещено пользоваться неисправным оборудованием и инструментом.
- При выполнении технологической операции необходимо пользоваться специальными лестницами и приспособлениями.
- При выполнении технологической операции необходимо пользоваться специальными защитными очками (сварочной маской).
- При выполнении технологической операции существует опасность падения груза.
- При выполнении технологической операции существует опасность возгорания легковоспламеняющихся материалов.

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕМОНТА БОРТОВИН ГРОХОТА**

- Убедиться в отсутствии нагрузки, при необходимости снять нагрузку. Дать письменную заявку на отключение в «Бюро выписки оборудования» ОП на ремонт в диспетчерской у оператора пульта управления. Пробным включением убедиться в отключении механизма дежурным электрослесарем. Заблокировать молотку управления ремонтируемого механизма и повесить табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ!». Подготовить инструмент к работе.
- Зачистить место крепления сверльных сит (2 шт.). Отвинтить болты M20 (по 6 шт. на каждом сите) крепления сверльных сит к верхним балкам грохота.
- Параллельно с п.2 газовым резаном отрезать сверльные штампы от футеровки грохота разрезать их между собой.

**Время на выполнение: 20 мин**      **Время на выполнение: 30 мин**

**Необходимое оборудование/приспособления/инструмент:**

- Ключ накидной или рожковый (удлиненный)
- Монтажный ломик
- Ключ рожковый
- Баллоны с кислородом и пропаном
- Газовый резак

**Рисунок 3.6 – Пример визуализированной технологической карты**

В дальнейшем планируется применять нормы времени и технологические карты для фиксирования объема производимых работ в смену, что позволит улучшить качество оперативного управления в подразделении и на предприятии в целом. Форма учета использования трудовых ресурсов для механиков представлена в таблице 3.8.

**Таблица 3.8 – Пример формы учета использования трудовых ресурсов**

Ф.И.О. механика	Декабрь							
	2-8.12		9-15.12		16-22.12		23-29.12	
	Н	Ф	Н	Ф	Н	Ф	Н	Ф
<b>Значение КИТР</b>								
<b>Значение КИТР</b>								
<b>Значение КИТР</b>								
<b>Значение КИТР</b>								

**Н** – трудозатраты по нормам по работам, произведенным в течение недели, чел.-ч.

**Ф** – фактические трудозатраты за неделю, чел.-ч

**Расчет коэффициента использования трудовых ресурсов (КИТР):**

$$\text{КИТР} = \frac{\text{Время по нормам}}{\text{Фактическое время}} \left( \frac{\text{трудозатраты по нормам}}{\text{Фактические трудозатраты}} \right) \quad (7)$$

**>0,7**  
**0,6-0,7**  
**<0,6**



В связи с тем, что значительная доля отказов оборудования обусловлена неудовлетворительной работой персонала технологической службы на следующем этапе развития производственных процессов усилили контроль и увязали материальную ответственность с качеством их работы. Для усиления контроля были разработаны стандарты на все виды рабочих профессий персонала технологической службы, и часть получаемой ими премии увязали с величиной коэффициента, зависящего от объема выполненных операций по стандарту [23]. Фрагмент такого стандарта, функции и условие премирования представлены на рисунке 3.7 и таблице 3.9.

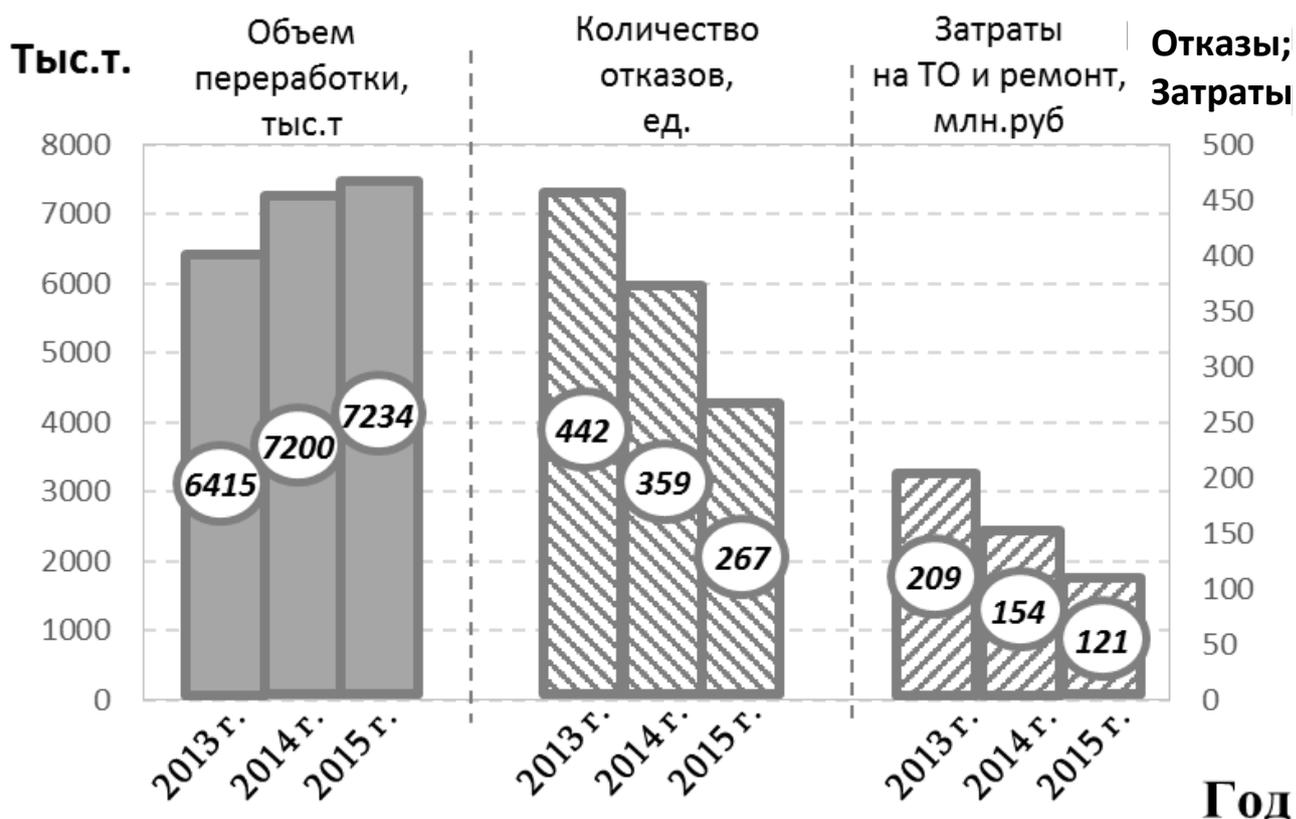
№	Функция	Что сделать	Визуализация	Риски	Инструмент	Время
9	2. Ежедневное обслуживание, подготовка оборудования к запуску	Отметка $\pm 0.00$ Обслуживание насосов: Проверить наличие и целостность заземляющих устройств. Если обнаружена неисправность – сообщить оператору пульта управления, запускать оборудование <b>запрещено</b>			Не требуется	3 мин
10	Резервные насосы должны быть в исправном состоянии и готовы к работе	Убедиться, что ограждения вращающихся частей закреплены. Если болтовые соединения ослаблены, то протянуть			Ключ рожковый	3 мин
11	Резервные насосы должны быть в исправном состоянии и готовы к работе	По контрольному отверстию (К) проверить достаточность количества масла в подшипниках. При необходимости долить масло через заливную горловину (З). Если уровень масла ниже допустимого – запускать оборудование <b>запрещено</b>			Ключ рожковый Масленка	10-15 мин
12	Резервные насосы должны быть в исправном состоянии и готовы к работе	Проверить натяжение ремней, их целостность (отсутствие механических повреждений), если обнаружен провис или повреждение – сообщить оператору пульта управления			Ключ рожковый	3 мин

Рисунок 3.7 – Фрагмент «Стандарта функций на профессию машинист установок обогащения и брикетирования»

Таблица 3.9 – Условие корректировки премии за выполнение операций по стандарту

Количество выполненных операций по стандарту, %	Коэффициент корректировки премии, начисленной за объем переработки
100	1,0
90	0,8
80	0,7
70	0,6
60	0,5
50 и менее	0,3

В результате такого подхода к улучшению работы оборудования обогатительной фабрики удалось сократить количество его отказов с 442 до 267 раз в год, что позволило освоить целевой уровень производительности и существенно сократить затраты на ремонтное обслуживание (рис. 3.8).



**Рисунок 3.8. – Показатели работы обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия»**

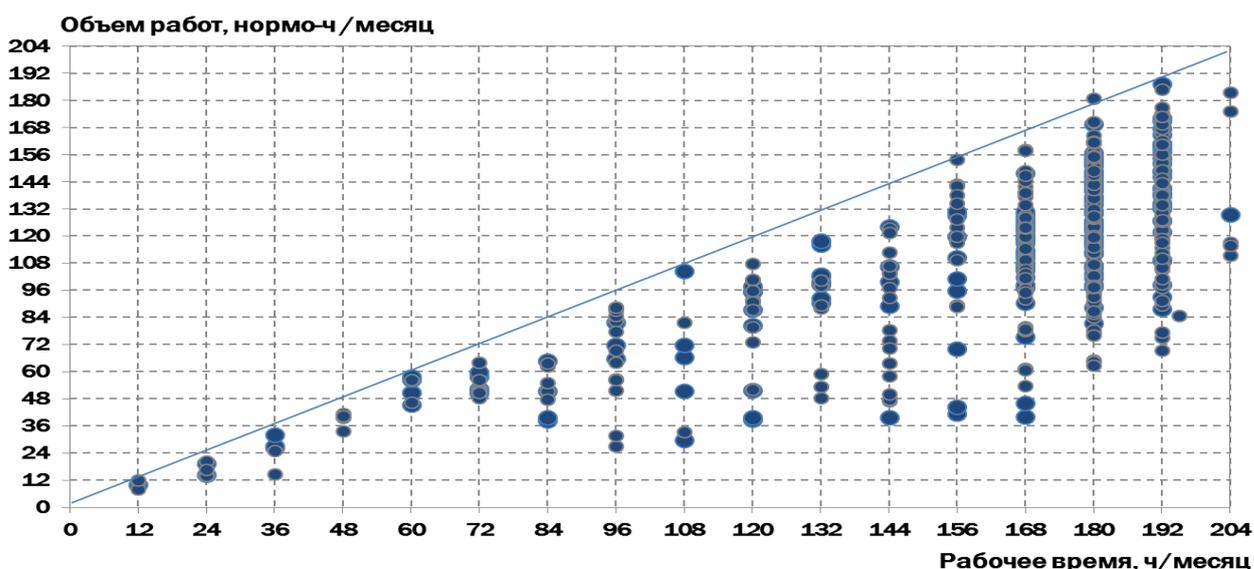
Таким образом, освоение комплексного подхода к повышению эффективности работы, который заключается в повышении качества работы как персонала системы ремонтного обслуживания, так и работников технологической службы, позволило существенно улучшить результаты работы всей фабрики.

### **3.2. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности автосамосвалов БелАЗ**

Для поддержания конкурентоспособности предприятия на рынке необходимо его постоянно развивать, что в свою очередь требует поиска соответствующих внутрипроизводственных резервов [55, 56, 57, 58, 99]. Проводимая на разрезе работа по развитию функционала службы по ремонту автосамосвалов позволила значимо повысить уровень их работоспособности, при этом уровень использования этого оборудования

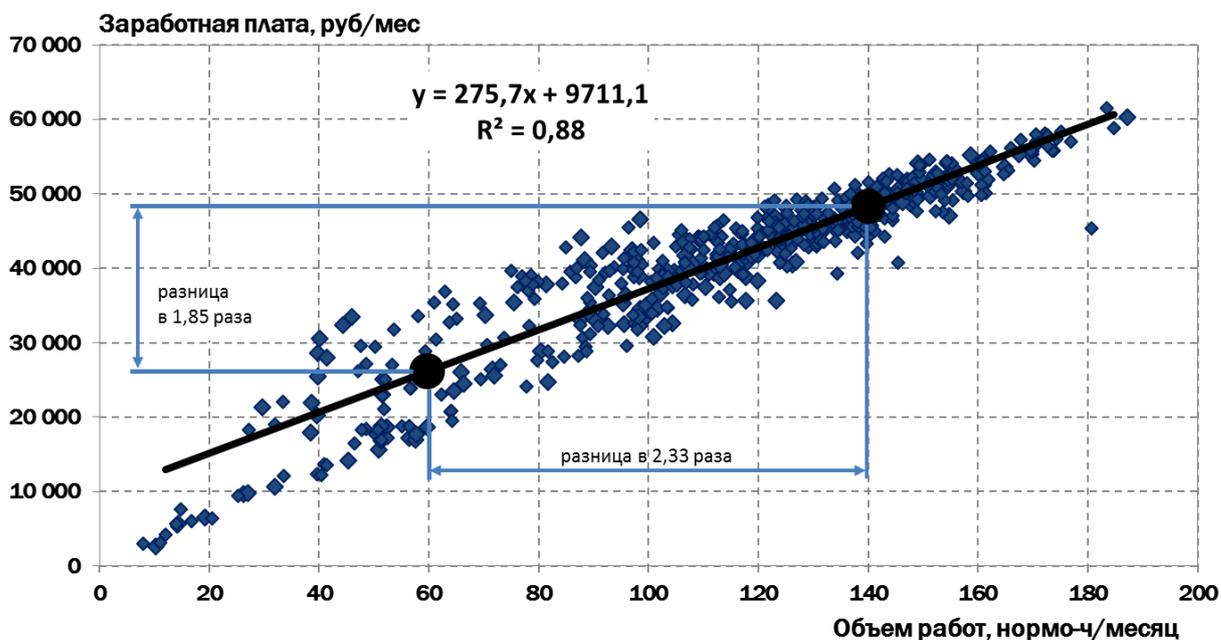
вырос незначительно. В связи с этим на разрезе «Черногорский» была произведена оценка резервов по повышению уровня организации работы большегрузных автосамосвалов БелАЗ.

Оценка резервов по повышению уровня организации работы большегрузных автосамосвалов на первом этапе включала анализ эффективности использования рабочего времени водителей автосамосвалов (рис. 3.9). Результаты проведенного анализа показали, что разница в результатах труда водителей, находившихся одинаковое время на работе, может достигать 3,5-4 раза. Выявленные отклонения в использовании рабочего времени, по сути, являются резервами роста производительности труда и могут быть реализованы на основе совершенствования организации погрузочно-транспортного процесса.



**Рисунок 3.9 – Использование рабочего времени водителей автосамосвалов (537 чел.-месяца, август-сентябрь 2015 г.)**

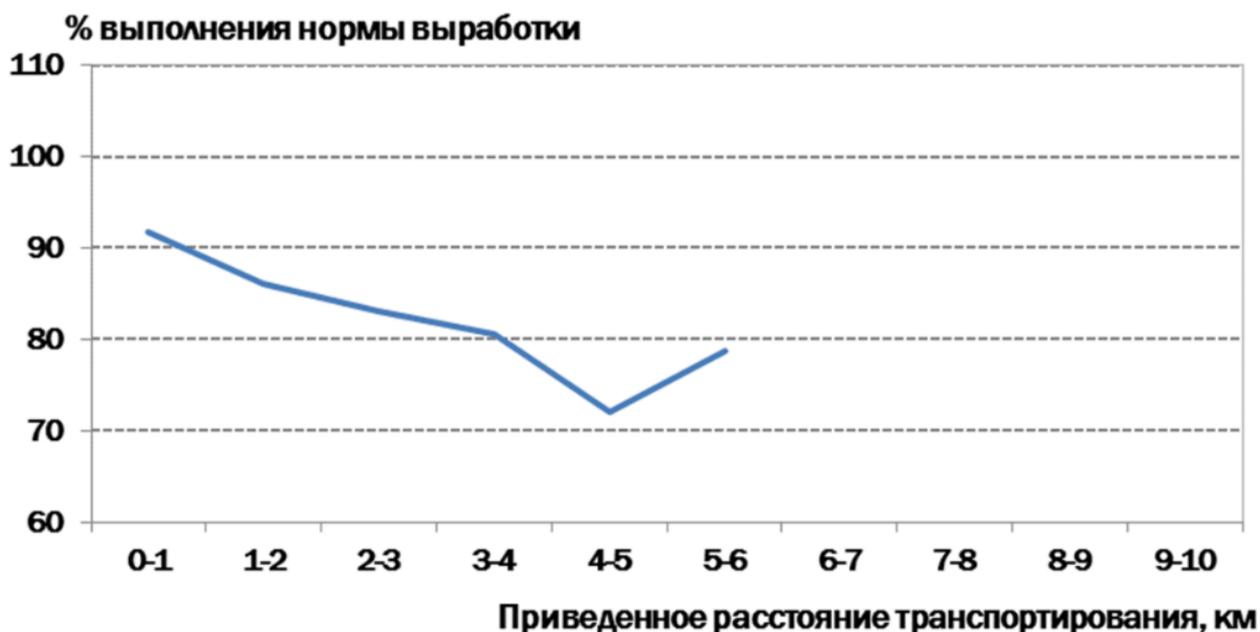
Отклонения в использовании рабочего времени водителей зачастую являются причиной возникновения несоответствий между ценой и количеством труда (рис. 3.10).



**Рисунок 3.10 – Связь заработной платы водителей автосамосвалов и объема выполненных работ в месяц (537 чел.-месяца, август-сентябрь 2015 г.)**

Теснота связи между размером заработной платы водителей автосамосвалов и производительным временем их работы характеризуется как высокая, поскольку имеет коэффициент корреляции 0,94. Графический анализ этой связи показал, что при повышении производительности труда на 1% заработная плата водителя в среднем увеличивается на 0,8%. Но в тоже время из рисунка 3.10 видно, что в частных случаях существуют значительные отклонения по размеру заработной платы между водителями с равными результатами труда за месяц. Данные отклонения особенно обостряются при диапазоне месячной производительности от 0 до 100 производительных часов. Выявленные диспропорции в цене труда достигают полутора раз, зачастую увеличивая затраты по статье «фонд оплаты труда». Эти непроизводительно работающие денежные средства (переплаты) можно также отнести к существующим внутрипроизводственным резервам.

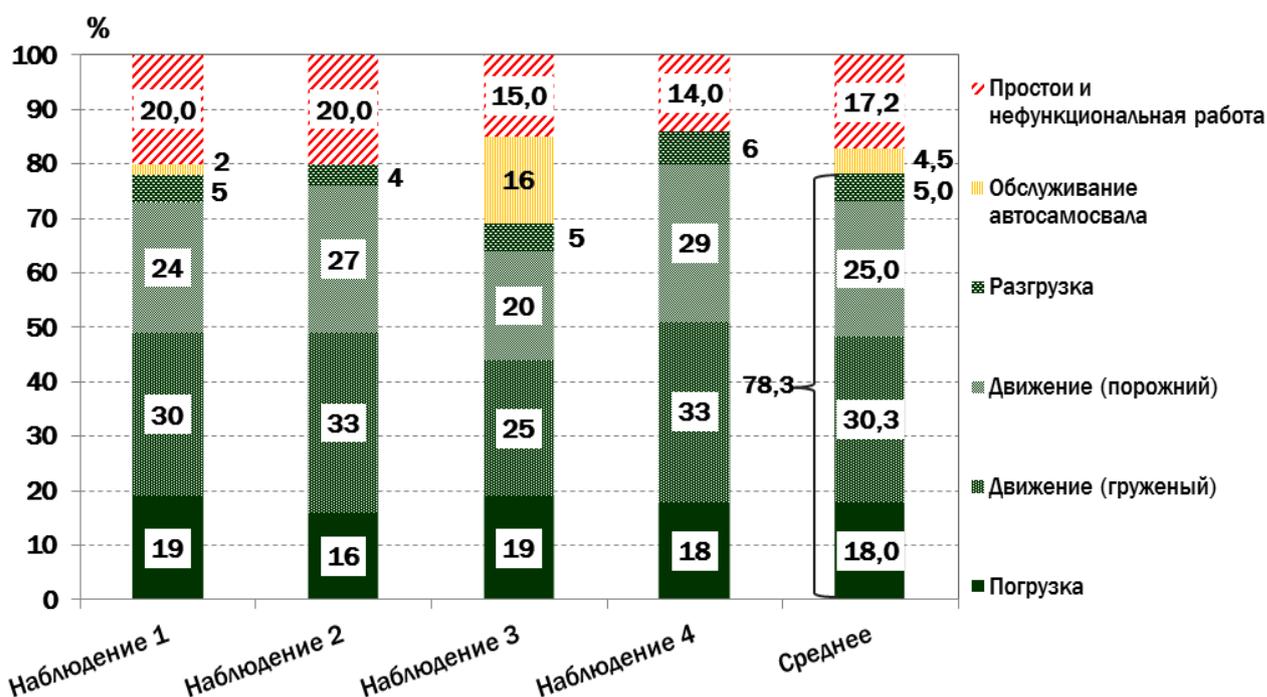
Для расчета производительного времени работы водителей автосамосвалов используются существующие на разрезе нормы выработки, которые в зависимости от сложившихся организационно-технологических условий могут иметь разную напряженность. Анализ выполнения нормы выработки в зависимости от приведенного (к горизонтальному пути) расстояния транспортирования горной массы представлен на рисунке 3.11.



**Рисунок 3.11 – Выполнение нормы выработки водителями при различном приведенном расстоянии транспортирования**

Из рисунка 3.11 видно, что при повышении приведенного расстояния транспортирования процент выполнения нормы выработки снижается, что говорит о росте напряженности нормы выработки. Другими словами, повышение расстояния транспортирования становится не выгодным для водителя автосамосвала.

Для определения фактической напряженности норм выработки на транспортирование горной массы были произведены хронометражные наблюдения за работой водителей автосамосвалов. Полученные результаты хронометражных наблюдений представлены на рисунке 3.12.



**Рисунок 3.12 – Структура рабочего времени водителя автосамосвала (хронометраж, 4 смены, Б-№204, РС-№34, Б-№209, РС-№35)**

Анализ структуры смены показал, что водитель автосамосвала затрачивает на операции транспортного цикла 69-86 %, а в среднем 78,3 % рабочего времени. Затраты времени, связанного с обслуживанием оборудования составили по результатам наблюдений 4,5 % рабочего времени. Простои и нефункциональная работа занимают 14-20 %, а в среднем 17,2 % рабочего времени водителя, структура этих затрат времени представлена на рисунке 3.13.



**Рисунок 3.13 – Структура простоев и нефункциональной работы водителя автосамосвала (хронометраж, 4 смены, Б-№204, РС-№34, Б-№209, РС-№35)**

В структуре простоев и нефункциональной работы водителя автосамосвала большую долю занимают организационные моменты, связанные с пропуском встречного транспорта, ожиданием погрузки в очередях на погрузку, подготовкой забоя и переездами экскаватора. Устранение выявленных простоев посредством реализации организационно-технологических мероприятий позволит повысить производительность труда и оборудования.

Анализ времени операций транспортного цикла (рейсов) позволил также выявить резервы повышения производительности труда, обусловленные техническим состоянием оборудования и профессионализмом водителей. Так, при сопоставимых условиях погрузки и транспортирования минимальное время рейса, зафиксированное по результатам хронометражных наблюдений, отличается от среднего в 1,3 раза, от максимального – в 2 раза (рис. 3.14).

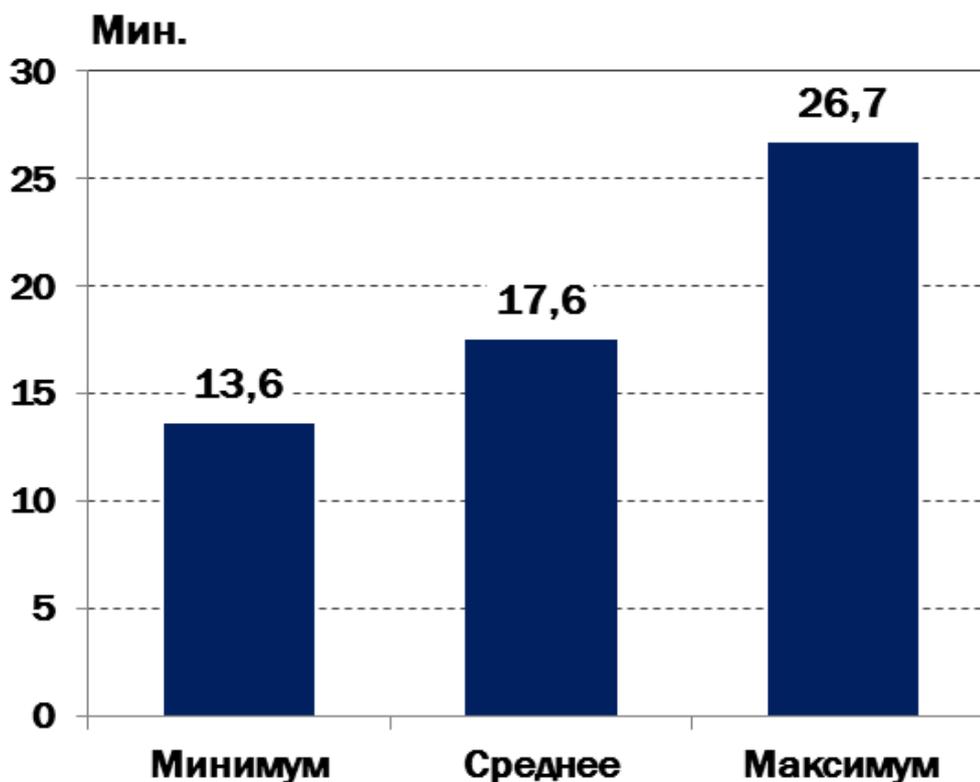


Рисунок 3.14 – Продолжительность рейса (хронометраж, 40 рейсов)

На основании произведенной оценки резервов можно сделать вывод о том, что для повышения уровня организации работы автосамосвалов на разрезе необходимо реализовать мероприятия по снижению продолжительности организационных простоев и времени рейса. Примерами таких мероприятий могут быть: увеличение ширины проезжей части карьерных автомобильных дорог, обеспечение проектного уклона дорог, рациональное распределение автосамосвалов по экскаваторам, совершенствование норм выработки по критерию их напряженности, улучшение планирования дорожных работ.

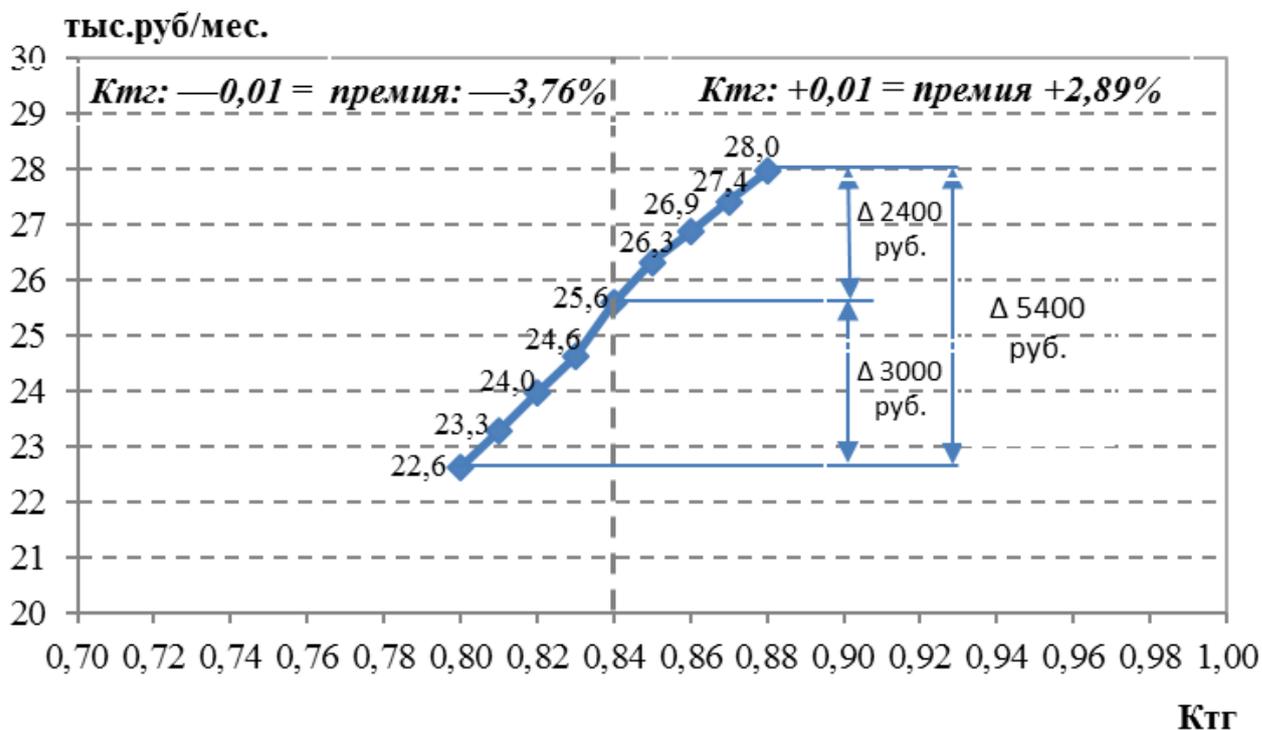
Оценка резервов позволила обосновать необходимость передачи процессов ремонтного обслуживания технологического автотранспорта разреза «Черногорский» в АО «Черногорский ремонтно-механический завод» (ЧРМЗ). Процесс передачи ремонтного обслуживания на ЧРМЗ произведен 1 апреля 2015 г.

Предварительно, до передачи, была произведена подготовка: изменена организационная структура ЧРМЗ – сформирован цех ремонта технологического автотранспорта (ЦРТА), цех доукомплектован персоналом и инструментом, отремонтирован и улучшен бокс, в котором осуществляется ремонтное обслуживание, разработаны регламенты на техническое обслуживание (ТО) и крупные ремонты автосамосвалов БелАЗ. Кроме этого, было повышено качество проведения ТО автосамосвалов БелАЗ в основном благодаря усилению ответственности работников, организующих и выполняющих ТО, посредством изменения положения об оплате их труда и налаживания персонального учета выполненных операций ТО [113].

В процессе освоения ремонтного обслуживания автосамосвалов БелАЗ в ЦРТА был организован детальный учет всех ремонтных воздействий этих машин. Благодаря тщательному учету выявляются и устраняются причины, обуславливающие повторы отказов, прогнозируются и, в первую очередь, предотвращаются критические

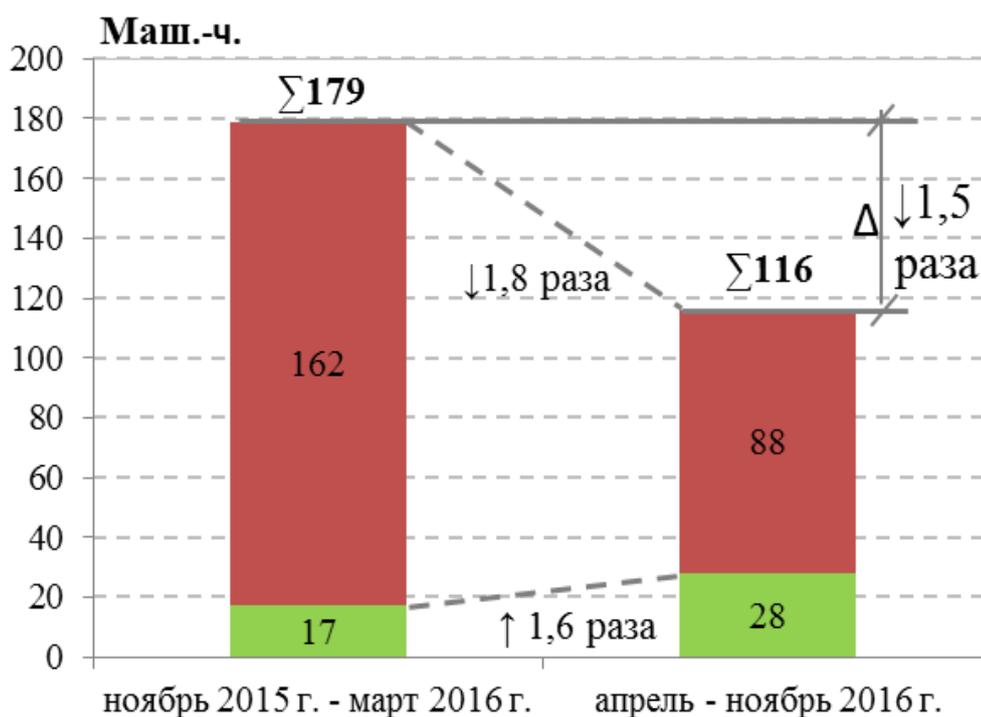
отказы, а также определяются ремонтные операции, на выполнение которых затрачивается длительное время и, соответственно, применяются меры по сокращению этого времени.

Существенным решением для повышения эффективности процесса ремонтного обслуживания является обеспечение заинтересованности работников, организующих и выполняющих ремонты. Было изменено положение об оплате труда этих работников, суть изменения заключается в оплате не за человеко-часы на ремонте, а за уменьшение продолжительности и количества ремонтов. Величину заработной платы увязали с величиной значения коэффициента технической готовности (КТГ) ремонтируемого оборудования [97, 101]. На рисунке 3.15 представлена зависимость величины заработной платы слесаря по ремонту автосамосвалов БелАЗ от значения КТГ этих машин.



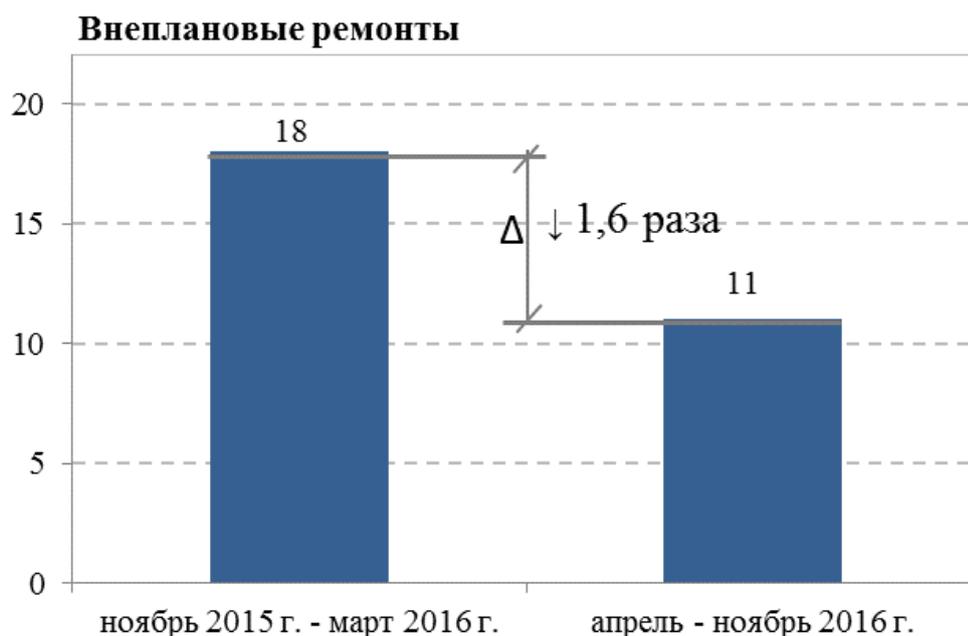
**Рисунок 3.15 – Величина заработной платы слесаря по ремонту автосамосвалов БелАЗ от значения КТГ этих машин**

По отношению к автосамосвалам БелАЗ кроме ТО практически не производили плановых ремонтных воздействий. Это обуславливало значительное количество отказов этих машин и, соответственно, необоснованные простои в ремонте. Принудительно начали ставить автосамосвалы БелАЗ на планово-предупредительный ремонт – в среднем продолжительность этих ремонтов увеличилась в 1,6 раза, при этом, продолжительность внеплановых ремонтов уменьшилась в среднем в 1,8 раза. В результате общая продолжительность ремонтного обслуживания автосамосвалов БелАЗ уменьшилась в среднем в 1,5 раза (рис. 3.16). Полученный результат показал, что увеличение планово-предупредительных ремонтов на 1 ч. создает возможность уменьшения внеплановых ремонтов на 6 ч.



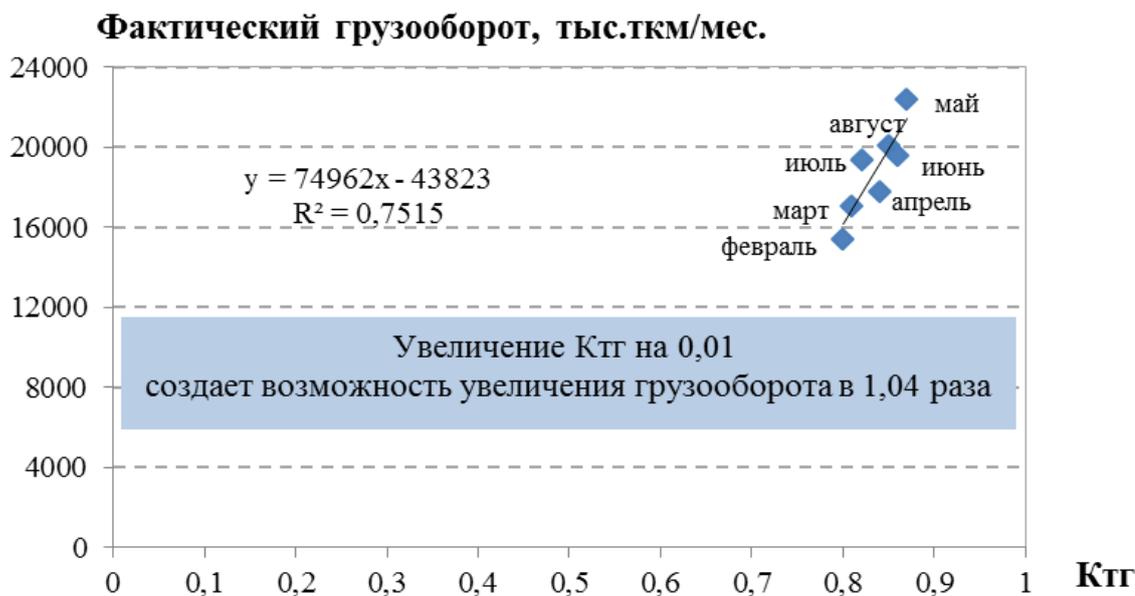
**Рисунок 3.16 – Среднемесячная продолжительность планового и внепланового ремонта 1-го автосамосвала БелАЗ**

Благодаря тому, что начали менять отношение к планово-предупредительным ремонтам, удалось сократить количество внеплановых ремонтов автосамосвалов БелАЗ в среднем в 1,6 раза (рис. 3.17).

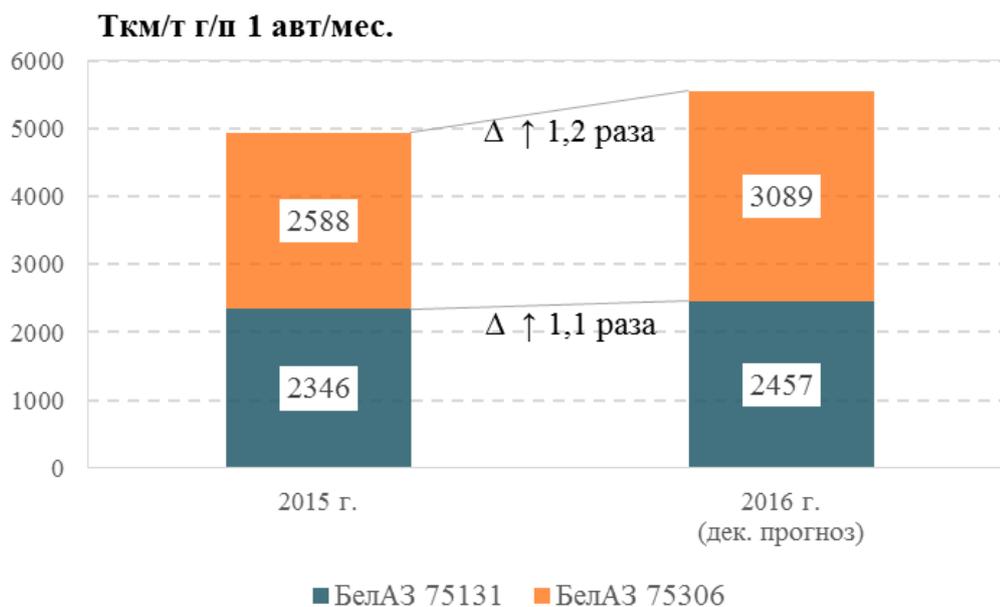


**Рисунок 3.17 – Среднемесячное количество внеплановых ремонтов 1-го автосамосвала БелАЗ**

В результате сокращения общего времени простоя и количества внеплановых ремонтов автосамосвалов БелАЗ повысилось значение коэффициента их технической готовности, что способствовало увеличению грузооборота этих машин (рис. 3.18 и 3.19). Полученный результат показал, что увеличение значения коэффициента технической готовности на 0,01 создает возможность увеличения грузооборота автосамосвалов в 1,04 раза.

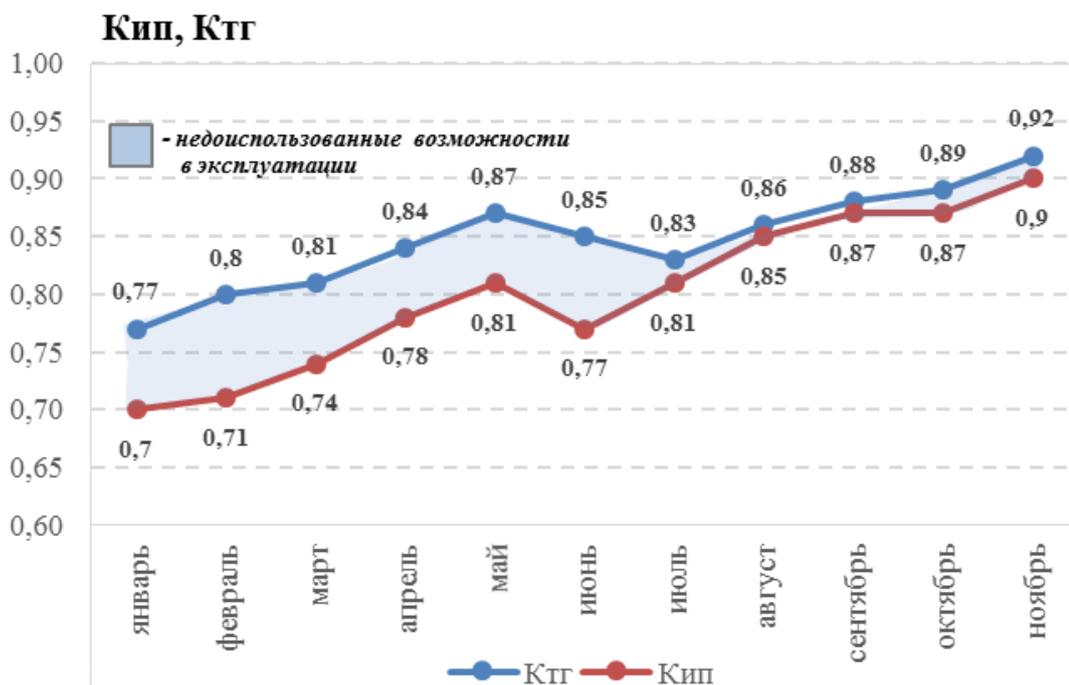


**Рисунок 3.18 – Зависимость грузооборота автосамосвалов БелАЗ от коэффициента технической готовности этих машин**

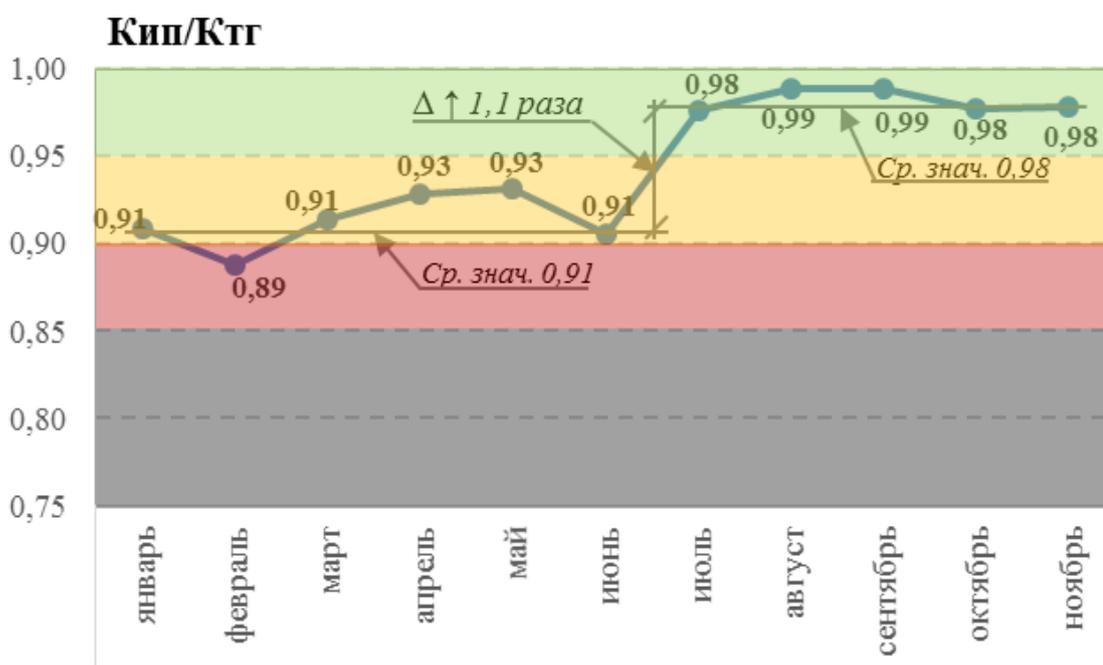


**Рисунок 3.19 – Среднемесячный удельный грузооборот 1-го автосамосвала БелАЗ**

В ходе работы по повышению эффективности процессов ремонтного обслуживания удалось установить, что целесообразно контролировать соотношение и динамику значений коэффициентов использования и технической готовности оборудования – чем выше значение коэффициента технической готовности, тем больше создано возможности производить полезную работу оборудованию, и чем ближе значения этих показателей друг к другу, тем более полно используется в эксплуатации время работоспособного состояния. На рисунке 3.20 представлена динамика значений рассматриваемых показателей, где видно, что период январь-июнь 2016 г. характеризуется значительной областью недоиспользования времени работоспособного состояния автосамосвалов – улучшалось преимущественно ремонтное обслуживание. Начиная с июля 2016 г., осуществлялось согласованное улучшение как процессов ремонтного обслуживания, так и процессов эксплуатации, что позволило увеличить уровень использования времени работоспособного состояния автосамосвалов в 1,1 раза – с 0,91 до 0,98 (рис. 3.21).



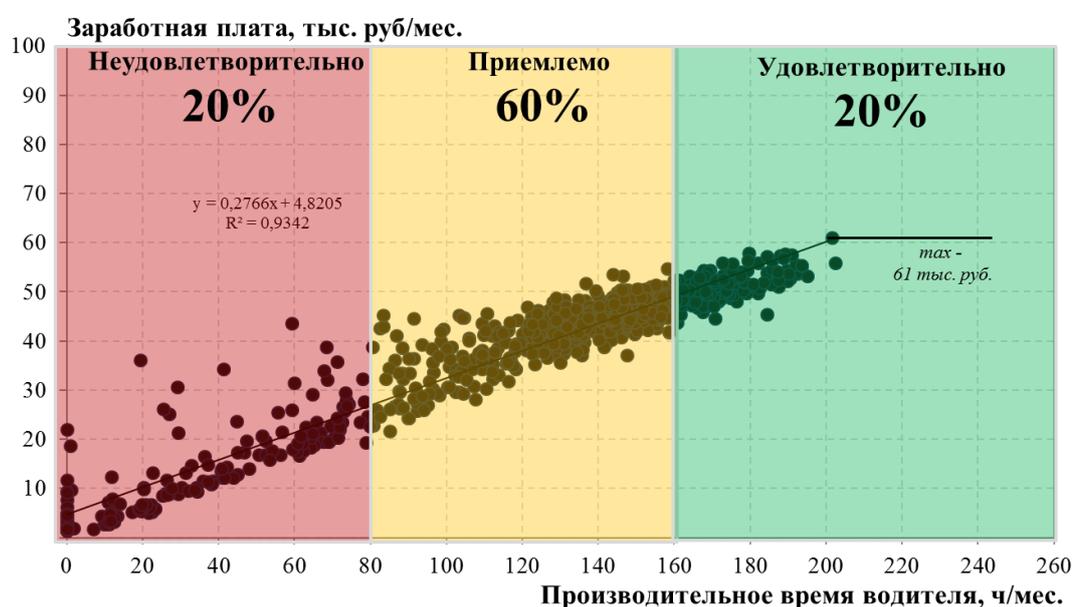
**Рисунок 3.20 – Динамика показателей Кип и Ктг автосамосвалов БелАЗ в 2016 г.**



**Рисунок 3.21 – Уровень использования времени работоспособного состояния автосамосвалов БелАЗ в 2016 г.**

Кроме формирования заинтересованности ремонтного персонала в повышении уровня работоспособности оборудования необходимо эту заинтересованность сформировать и у операторов.

Оценка влияния величины производительного времени работы водителей автосамосвалов БелАЗ на величину их заработной платы показала, что несмотря на довольно тесную связь этих показателей – коэффициент детерминации более 0,9. Это значит, что около 20 % работников находятся в области неудовлетворительного и около 60 % – в области приемлемого уровня производительного времени их работы в течение месяца. При этом величина их заработной платы может незначительно отличаться от величины оплаты работников, обеспечивающих удовлетворительный уровень производительного времени работы (рис. 3.22).



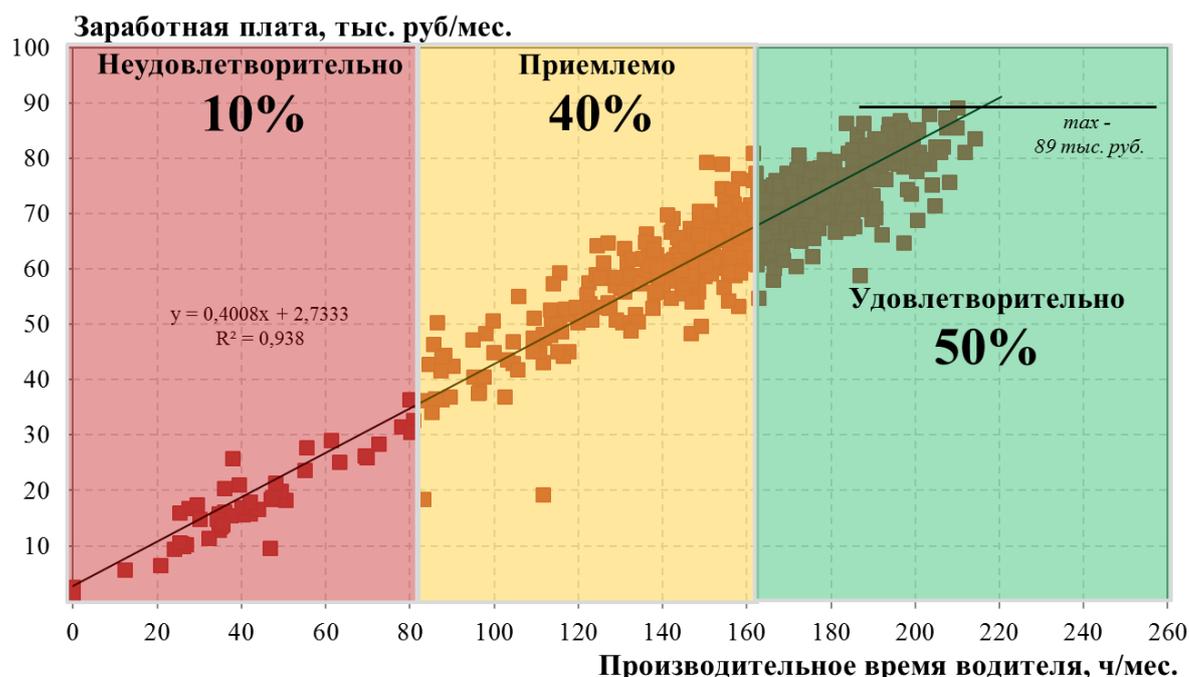
**Рисунок 3.22 – Зависимость заработной платы водителей автосамосвалов БелАЗ 75306 от выполненных ими нормо-часов в месяц за январь-декабрь 2015 г.**

Анализ системы оплаты труда водителей автосамосвалов БелАЗ показал, что при нахождении этих машин в ремонте водителю оплачивается как тариф, так и премия за выполнение общего плана перевозок по цеху. Это может обуславливать искус у некоторых водителей «скрываться» в зоне ремонта и сформировать «потребительское» состояние к оборудованию (табл. 3.10).

**Таблица 3.10 – Объем проведения водителями  
ежемесячного осмотра автосамосвалов БелАЗ**

№ п/п	Объект контроля по стандарту	Регулярно контролируется	Редко контролируется	Не контролируется
1	Передние фары			
2	Газовые балоны огнетушителей			
3	Колеса			
4	Картер заднего моста			
5	Амортизаторы задней подвески			
6	Задние фонари			
7	Палуба (доступные системы и т.д.)			
8	Кабина (показания датчиков и состояние систем)			
9	Амортизаторы передней подвески			
10	Двигатель, его агрегаты и узлы			
11	Топливный бак			
12	Гидравлический бак			
13	Тормозные колодки передних колес			
14	Рулевые цилиндры			
15	Растворный и порошокый баки			
16	ЦОМ			
17	Воздуховоды			
18	Соединительные штанги и тяги			
19	Силовой генератор			
20	Пневмогидроаккумуляторы			
<b>Итого, %</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>45</b>	<b>30</b>

В связи с этим было изменено положение об оплате труда водителей автосамосвалов – при нахождении БелАЗ в ремонте водителю оплачивается только тариф. Освоение нового положение в течение восьми месяцев позволило увеличить долю работников, находящихся в удовлетворительной области относительно производительного времени их работы в 2,5 раза – с 20 % до 50 % (рис. 3.23).



**Рисунок 3.23 – Зависимость заработной платы водителей  
автосамосвалов БелАЗ 75306 от выполненных ими норма-часов в месяц**

Увеличение доли водителей с высокой и сокращение доли этих работников с низкой производительностью позволили повысить среднемесячный и максимальный уровень их заработка. Кроме этого, в результате этой работы водители стали стабильно выполнять среднемесячную норму выработки в среднем с 88 % до 102 %.

Установлено, что для повышения эффективности использования оборудования требуется взаимосогласованное повышение его производительности и уровня работоспособности. При этом, приемлемый уровень финансовых затрат обеспечивается созданием соответствующих условий и режимов эксплуатации оборудования. Определено, что для достижения требуемого уровня производительности горных машин с приемлемыми ремонтными затратами требуется освоение ситуативного и, в первую очередь, опережающего типа контроля их работоспособности на основе изменения функционала главного механика и структуры системы обеспечения работоспособности оборудования.

### **3.3. Применение методической базы при повышении уровня работоспособности экскаваторов типа драглайн**

В части повышения уровня работоспособности экскаваторов типа драглайн на первоначальном этапе формируется система мониторинга условий и режимов эксплуатации, технологии и организации ремонта экскаваторов. Для этого необходима информация о наработке деталей, узлов и агрегатов, наиболее часто выходящих из строя, до возникновения их отказа. Определение нормы наработки деталей, узлов и агрегатов до планового восстановления их работоспособности целесообразно осуществлять по производительному времени работы экскаватора, когда все его элементы находятся под нагрузкой. Методика расчета производительного времени заключается в следующем [36, 76, 96]:

1. Рассчитывается количество произведенных рабочих циклов за период

$$N_{ц} = \frac{V_{ф}}{E_{к} \times K_{э}} \quad (8)$$

где:

$V_{ф}$  – фактический объем экскавации за период,  $m^3$ ;

$E_{к}$  – вместимость ковша,  $m^3$ ;

$K_{э}$  – коэффициент экскавации.

2. Рассчитывается производительное время работы экскаватора за период

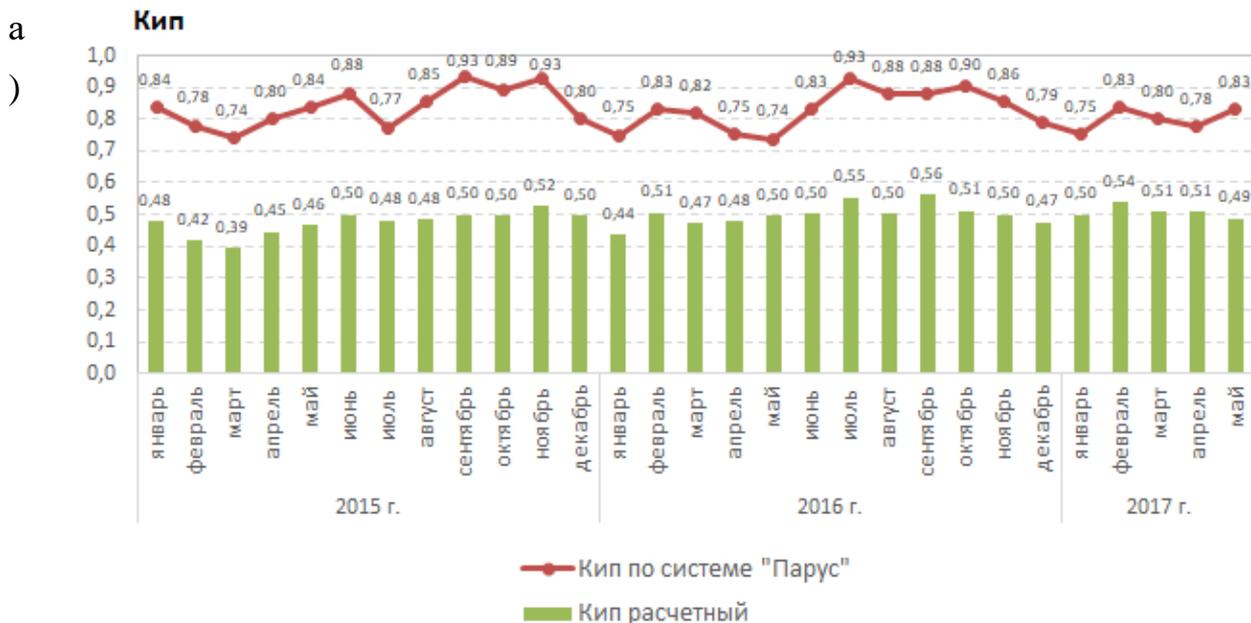
$$T_{пр} = \frac{N_{ц} \times T_{ц}}{60} \quad (9)$$

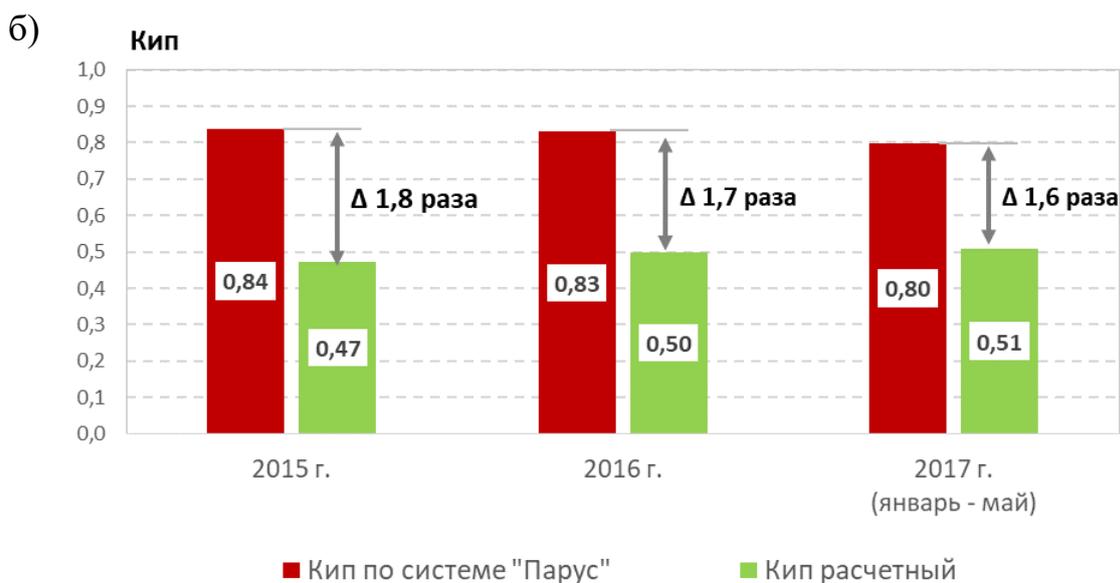
где:

$T_{ц}$  – продолжительность одного рабочего цикла, мин.;

60 – количество минут в часе;

Сравнение продолжительности работы, определенной по методике и учитываемой в системе «Парус», всех эксплуатируемых драглайнов (Кип) показывает существенную разницу в их показателях – в 1,6-1,8 раза (рис. 3.24).





**Рисунок 3.24 – Оценка резервов времени при работе драглайнов разреза «Черногорский»**

**а) Динамика Кип по системе «Парус» и Кип расчетного**

**б) Сравнение показателей Кип по системе «Парус» и Кип расчетного**

Для формирования эффективной системы мониторинга условий и режимов эксплуатации, технологии и организации ремонта экскаваторов в используемом учете недостает информации об ответственных лицах за подготовку, организацию и проведение ремонта, о структуре времени персонала и перечне выполненных ими работ, о производительном времени работы оборудования.

С целью совершенствования системы учета отказов деталей, узлов и агрегатов, причин отказов, продолжительности ремонта экскаваторов, а также трудовых и финансовых затрат на ремонт экскаваторов сделано следующее:

– подготовлен и осваивается с марта 2017 г. ежесменный учет выполняемых ремонтниками работ по восстановлению работоспособности экскаваторов, в котором фиксируется наименование ремонтируемых элементов экскаватора, перечень произведенных ремонтных операций, дата, время и причина отказа, начало и окончание ремонтных работ в целом и продолжительность участия каждого ремонтника, а также ФИО руководителя,

ответственного за подготовку, организацию и качество ремонта (рис. 3.25, а,  
б);

а)

### Отчет РМУ 01.01.2017г. (1-я смена)

1-я смена: 9чел 12-часовиков (108чел/часов)

1. Ревизия щеточного аппарата сетевого двигателя ЭШ10/70№43 ;(6 чел /часов – слесарь, 2чел/часов мастер);
2. Обработка коллектора якоря двигателя ПМЭ-450 ЭШ10/70№43 .(6чел /часа – слесарь)
3. Разгрузочно- погрузочные работы по вывозы и ввозу запчастей .(4чел /часов- слесарь, 4 чел/часа мастер,4 чел/часа – маш.крана).
4. Монтаж подшипников на якорь двигателя ПМЭ-450 ЭШ10/70№43.(4чел /часов- слесарь, 2 чел/часа мастер, 4 чел/часа – маш.крана).
5. Комплектовка двигателя поворота ЭШ10/70№43 шестерней и тормозами.(4чел /часов- слесарь, 4 чел/часа мастер,4чел/часа- сварщик ,4 чел/часа – маш.крана).
6. Обработка бронзовой втулки Ц Ц ЭШ10/70№43, (8чел /часа –токарь)
7. Проточка посадочной шейки моторного вала ЭШ-20/90(резерв).(4чел /часа – токарь);
8. Обработка наплавленных пальцев ЭШ,ЭКГ.(12чел /часов –токарь);
9. Сварочные работы на ЭКГ-5а№12587 (12чел/часов сварщик);
10. Наплавка кулаков полумуфты двигателя ПМЭ-450 ЭШ10/70№43 (8 чел/часов – сварщик)
11. Стажировка на должность слесаря-ремонтника( 12чел/часа)

Итого: 108чел/часов;

Мастер РМУ



Акулов Д.И.

б)

Отчет мастера РМУ Маслов А.А. 1.06.2017 (1-смена)														
Смена: 7 чел. – 12 часовиков, 1 чел. – 8 часовиков (92 чел/часов)														
№	Вид работ	Наименование оборудования	Наименование узла	Перечень работ	Номер заявки	Дата и время выезда из	Причина поломки	Начало ремонта	Окончание ремонта	Время ремонта, чел/час.	Должность	Кол-во работников	Пред.дущий ремонт	Примечания
1	Планоый ремонт	ЭКГ-8	Генератор подьема №74м	Ревизия и монтаж щеточного аппарата, фиксация подшипников, изготовление болтов фиксации щеточного аппарата, сборка, выставление				8:00:00	16:00:00	0	Сварщик	0	Резерв	
										1	Токарь	1		
										8	Слесарь (12 ч)	2		
										0	Слесарь (8 ч)	0		
										0	Фрезеровщик	0		
										8	Маш.крана	1		
25	Итого	5												
2	Другое			Вывозка оборудования под козловой кран				16:00:00	20:00:00	0	Сварщик	0		
										0	Токарь	0		
										4	Слесарь (12 ч)	2		
										0	Слесарь (8 ч)	0		
										0	Фрезеровщик	0		
										4	Маш.крана	1		
12	Итого	4												
3	Планоый ремонт	ЭКГ-5А	Двигатель ОДК	Обработка вала люра				13:00:00	20:00:00	0	Сварщик	0	Резерв	
										7	Токарь	1		
										0	Слесарь (12 ч)	0		
										0	Слесарь (8 ч)	0		
										0	Фрезеровщик	0		
										0	Маш.крана	0		
7	Итого	1												
4	Другое			Изготовление лернодермателой для нужд слесарей РМУ				9:00:00	20:00:00	0	Сварщик	0		
										11	Токарь	1		
										0	Слесарь (12 ч)	0		
										0	Слесарь (8 ч)	0		
										0	Фрезеровщик	0		
										0	Маш.крана	0		
11	Итого	1												
										5	Токарь	1		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>←</span> <span>Данные с нарядов</span> <span>01.06 (1 см)</span> <span>01.06 (2 см)</span> <span>02.06 (1 см)</span> <span>02.06 (2 см)</span> <span>03.06 (1 см)</span> <span>03.06 (2 см)</span> <span>04.06 (1 см)</span> <span>04.06 (2 см)</span> <span>→</span> </div>														

Рисунок 3.25 – Учет мастеров РМУ

- а) на первом этапе развития системы учета
- б) на втором этапе развития системы учета

— В процессе ремонта осваивается процедура заполнения соответствующего Акта приема-передачи деталей, узлов и агрегатов экскаваторов с указанием ответственных лиц со стороны заказчика и исполнителя (рис. 3.26, а, б).

а)

Наряд-задание № \_\_\_\_\_  
от « 20 » 02 2017 года

На выполнение работ по ремонту участком  
(РМУ, МирГО) АО «Черногорский РМЗ»

Место проведения работ: РМУ

Наименование работ: Провести ремонт моторного бака (ЭМ/ЭД)  
Заменил подшипники

Сроки выполнения работ: с « 20 » 02 2017 г. 11 ч. 00 мин. до « 20 » 02 2017 г. 20 ч. 00 мин.

Комплектность, техническое состояние, дефекты

Ответственное лицо «Заказчика» разреза «Черногорский» \_\_\_\_\_  
Ответственное лицо «Исполнителя» \_\_\_\_\_

Согласовано:

Начальник участка (РМУ, МирГО) \_\_\_\_\_  
Главный механик разреза «Черногорский» \_\_\_\_\_ Заяц А.И.

б)

Исполнитель, Ф.И.О.	Профессия	Описание выполненных работ	Перечень используемых материалов	Начало работы, ч.	Окончание работ, ч.	Всего затрачено времени	Подпись выполнявшего ремонтные работы	Подпись принявшего работы
<i>Семко С.С.</i>		<i>ремонт лебедки</i>		<i>20<sup>00</sup></i>	<i>2<sup>00</sup></i>	<i>5</i>		
<i>Семко С.С.</i>		<i>Вкл</i>						
<i>Курочкин С.В.</i>								

Заключение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ответственное лицо «Заказчика» разреза «Черногорский» \_\_\_\_\_

Ответственное лицо «Исполнителя» *Семко С.С.* *Курочкин С.В.*

Согласовано:

Начальник участка (РМУ, МирГО) \_\_\_\_\_

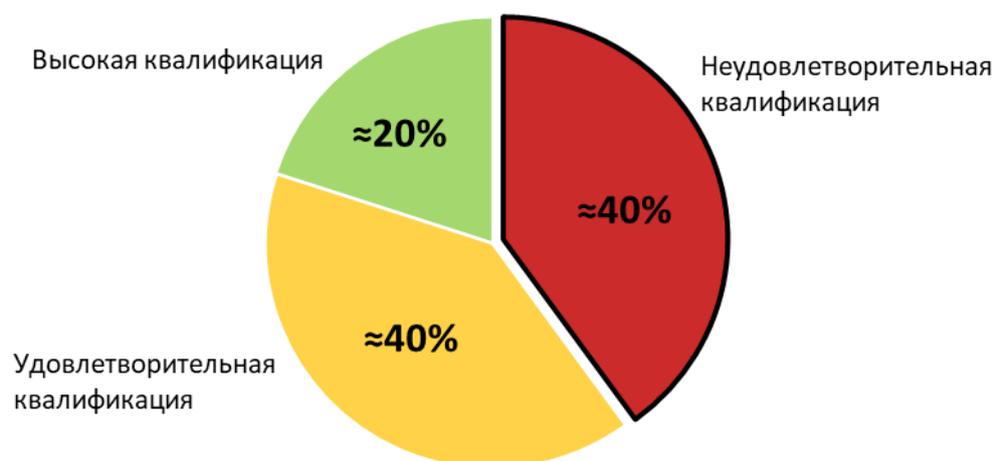
Главный механик разреза «Черногорский» \_\_\_\_\_ Заяц А.И.

**Рисунок 3.26 – Акт приема-передачи деталей и узлов экскаваторов**

**а) Акт на выполнение ремонтных работ РМУ**

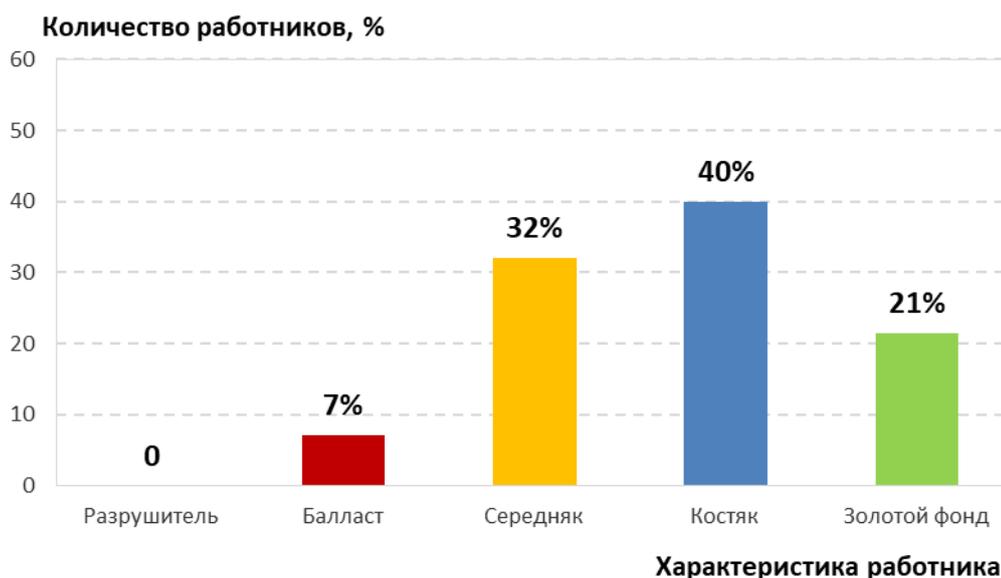
**б) Акт выполненных работ РМУ**

Для подготовки персонала к формированию системы мониторинга, позволяющей осваивать опережающий тип контроля за работоспособностью экскаваторов, оценен уровень профессионализма ремонтников (рис. 3.27). По предварительной оценке требуемому уровню соответствуют около 20 % работников, в отношении остальных выявлены слабые составляющие их функционала и обсуждена программа стажировки и обучения.



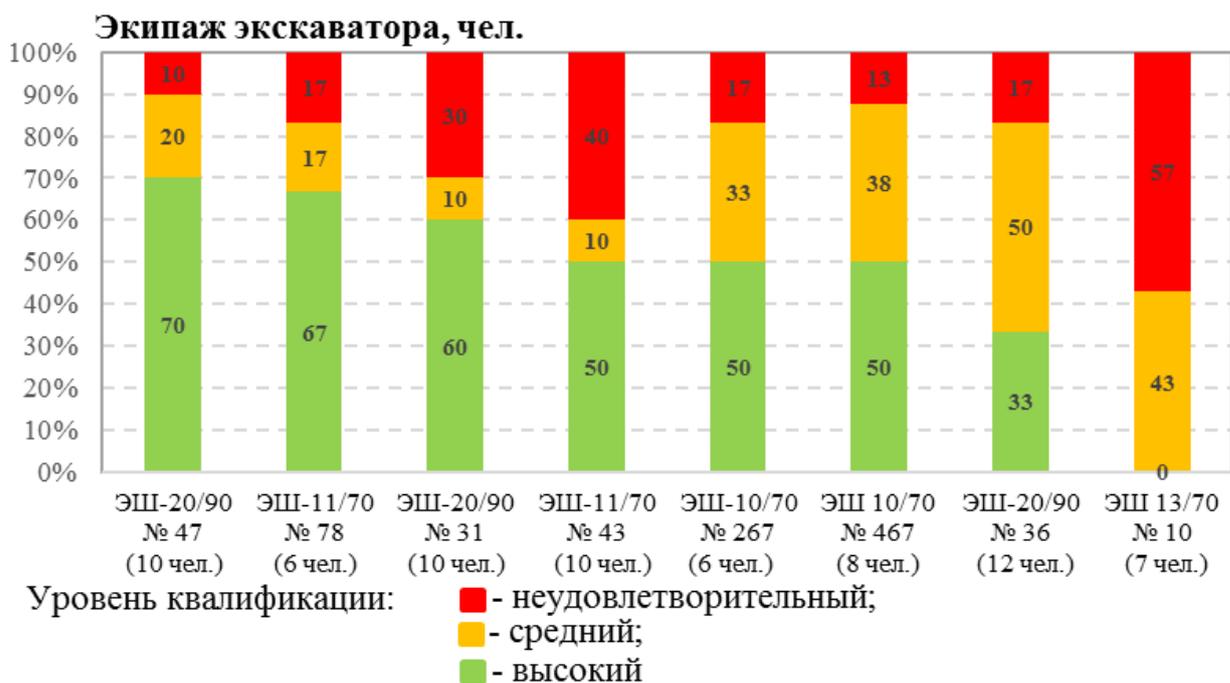
Диапазон баллов:

- менее 3,5 - неудовлетворительная квалификация
- от 3,5 до 4,5 - удовлетворительная квалификация
- от 4,5 до 5 - высокая квалификация



**Рисунок 3.27 – Оценка квалификации операционного персонала РМУ (28 чел.)**

Для улучшения режимов эксплуатации экскаваторов осуществлена оценка состава машинистов экскаваторов типа драглайн по уровню их квалификации. Квалификация машинистов в экипажах существенно различается (рис. 3.28). Для улучшения режимов эксплуатации оборудования прорабатываются варианты соответствующего комплектования машинистов экипажей по уровню их квалификации.



**Рисунок 3.28 – Квалификация машинистов и помощников машинистов экскаваторов типа драглайн**

Произведена оценка степени влияния условий и режимов эксплуатации, технологии и организации ремонта, а также качества запасных частей на зарождение и развитие отказов узлов и механизмов экскаваторов драглайнов (табл. 3.11) [24, 27]. Из таблицы видно, что значительное количество, около 50 %, отказов узлов и механизмов экскаваторов драглайнов обуславливаются существующими условиями и режимами эксплуатации этих машин.

**Таблица 3.11 – Степень влияния условий и режимов эксплуатации, технологии и организации ремонта, а также качества запасных частей на зарождение и развитие отказов узлов и механизмов экскаваторов типа драглайн**

№	Узлы и механизмы	Причины отказов		
		Условия и режимы эксплуатации	Технология и организация ремонта	Некачественные запасные части
1	Ковш с упряжью	70	10	20
2	Главный преобразовательный агрегат	10	30	60
3	Лебедка тяговая	10	10	20
4	Лебедка подъема	10	10	80
5	Привод поворота	30	10	60
6	Привод шагания	40	20	40
7	Блока тяговые	10	20	70
8	Блока подъемные	10	20	70
9	Блока головные	90	10	0
10	Кузов	10	50	40
11	Шкаф управления	60	30	10
12	Стрела	50	50	0
13	Поворотная платформа	10	10	80
14	ТСН	20	20	60
15	Пневмосистема	80	10	10
16	ЦСС	50	10	40
17	Канаты	50	10	40
18	Рельсовый круг	40	10	50
19	Роликовый круг	40	10	50
20	Зубчатый венец	40	20	40
21	Опорная база	60	20	20
22	Мостовой кран	10	40	50
23	Вспомогательная лебедка	10	40	50
24	Стреловая лебедка	10	40	50
25	Подвеска стрелы	10	20	70
26	Трапы и ограждения	80	10	10
27	Кабина	10	10	80
28	Центральная цапфа	40	30	30
<b>Количество узлов и механизмов, техническое состояние которых в значительной мере определяется рассматриваемыми факторами</b>		<b>50%</b>	<b>15-20%</b>	<b>30-35%</b>

Во втором полугодии 2017 г. опробование системы мониторинга позволило оценить условия и режимы эксплуатации экскаваторов. Для примера в таблицах 3.12, 3.13, 3.14 представлена оценка фактических

условий и режимов эксплуатации экскаваторов ЭШ 20/90. Из таблиц видно, что продолжительность работы экскаваторов в самых плохих и самых хороших условиях и режимах эксплуатации минимальная, в основном средний уровень.

**Таблица 3.12 – Продолжительность работы в различных условиях и режимах эксплуатации экскаватора ЭШ 20/90 №31**

<b>Условия эксплуатации</b>	Хорошие	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>16</b>
	Удовлетворительные	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>16</b>
	Неудовлетворительные	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
		Неудовлетворительные	Удовлетворительные	Хорошие
<b>Режимы</b>				

**Таблица 3.13 – Продолжительность работы в различных условиях и режимах эксплуатации экскаватора ЭШ 20/90 №47**

<b>Условия эксплуатации</b>	Хорошие	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
	Удовлетворительные	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>15</b>
	Неудовлетворительные	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
		Неудовлетворительные	Удовлетворительные	Хорошие
<b>Режимы</b>				

**Таблица 3.14 – Продолжительность работы в различных условиях и режимах эксплуатации экскаватора ЭШ 20/90 №36**

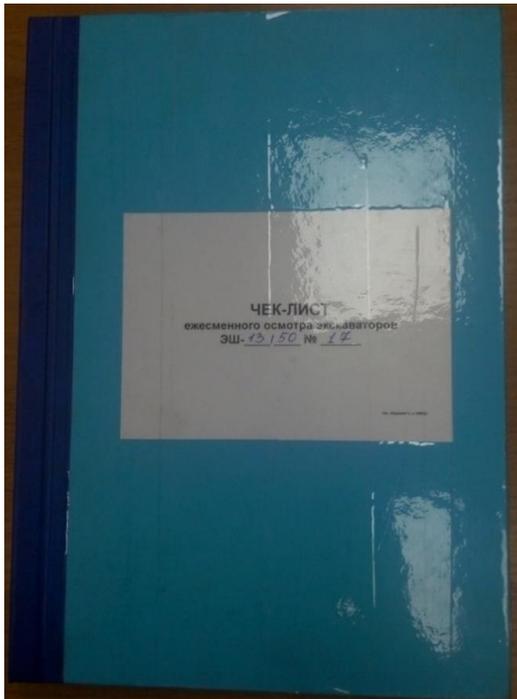
<b>Условия эксплуатации</b>	Хорошие	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	Удовлетворительные	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>
	Неудовлетворительные	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
	Неудовлетворительные	Удовлетворительные	Хорошие	
	<b>Режимы</b>			

Во втором полугодии работа по расчету и прогнозированию рисков отказов экскаваторов позволила установить, что в существенной мере отказы определяются неудовлетворительным отношением экипажа к техническому состоянию вверенного им экскаватора. Это проявляется тем, что операции по ежесменному обслуживанию выполняются не в полном объеме: 3 % операций выполняют все работники этой категории, 44 % операций выполняют изредка и 53 % вообще не выполняются (табл. 3.15).

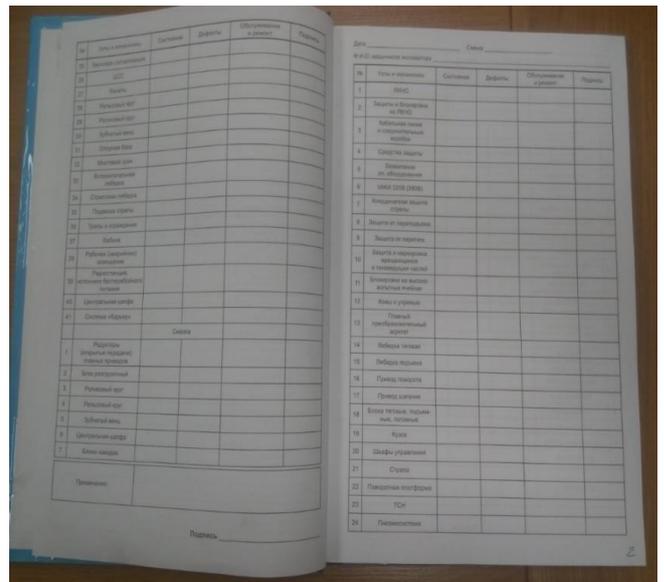
В связи с этим уточнен перечень операций по ежесменному обслуживанию, а также разработан и осваивается журнал об отметке выполнения операций по ежесменному обслуживанию машинистами (рис. 3.29, 3.30).

**Таблица 3.15 – Оценка выполняемости операций по ежемесячному обслуживанию работниками экипажей экскаваторов типа драглайн  
(по результатам 6 хронометражей)**

№	Объект контроля	Регулярно контролируется	Редко контролируется	Не контролируется
1	Ковш с упряжью			
2	ТСН			
3	Трапы и ограждения			
4	Кабина			
5	Блок разгрузочный			
6	Лебедка подъема			
7	Привод поворота			
8	Стрела			
9	Главный преобразовательный агрегат			
10	Привод шагания			
11	Блока тяговые, подъемные, головные			
12	Опорная база			
13	Вспомогательная лебедка			
14	Роликовый круг			
15	Зубчатый венец			
16	Лебедка тяговая			
17	Кузов			
18	Шкафы управления			
19	Поворотная платформа			
20	Пневмосистема			
21	ЦСС			
22	Канаты			
23	Рельсовый круг			
24	Роликовый круг			
25	Зубчатый венц			
26	Мостовой кран			
27	Стреловая лебедка			
28	Подвеска стрелы			
29	Центральная цапфа			
30	Рельсовый круг			
31	Центральная цапфа			
32	Блока наводки			
<b>Итого, %</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>44</b>	<b>53</b>



**Рисунок 3.29 – Обложка журнала ежедневного обслуживания ЭШ 13/50**



**Рисунок 3.30 – Чек-лист ежедневного обслуживания ЭШ 13/50**

Данные чек-листы были оформлены в виде журнала с толстым переплетом и переданы на экскаваторы, а машинисты ознакомлены с необходимостью заполнения этих чек-листов, а именно им необходимо:

- оценивать состояние узлов и механизмов;
- указывать обнаруженные дефекты;
- отмечать какие узлы были обслужены (отремонтированы);
- указывать узлы, которые были смазаны.

## **Выводы по 3 главе**

1. Использование научно-методической базы при повышении эффективности ремонтной службы обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» позволило сформировать достаточный экономический интерес работников как эксплуатирующих, так и ремонтирующих оборудование для уменьшения общего количества отказов на 40 %. Это позволило повысить среднесуточную часовую производительность оборудования за три года на 26 %.

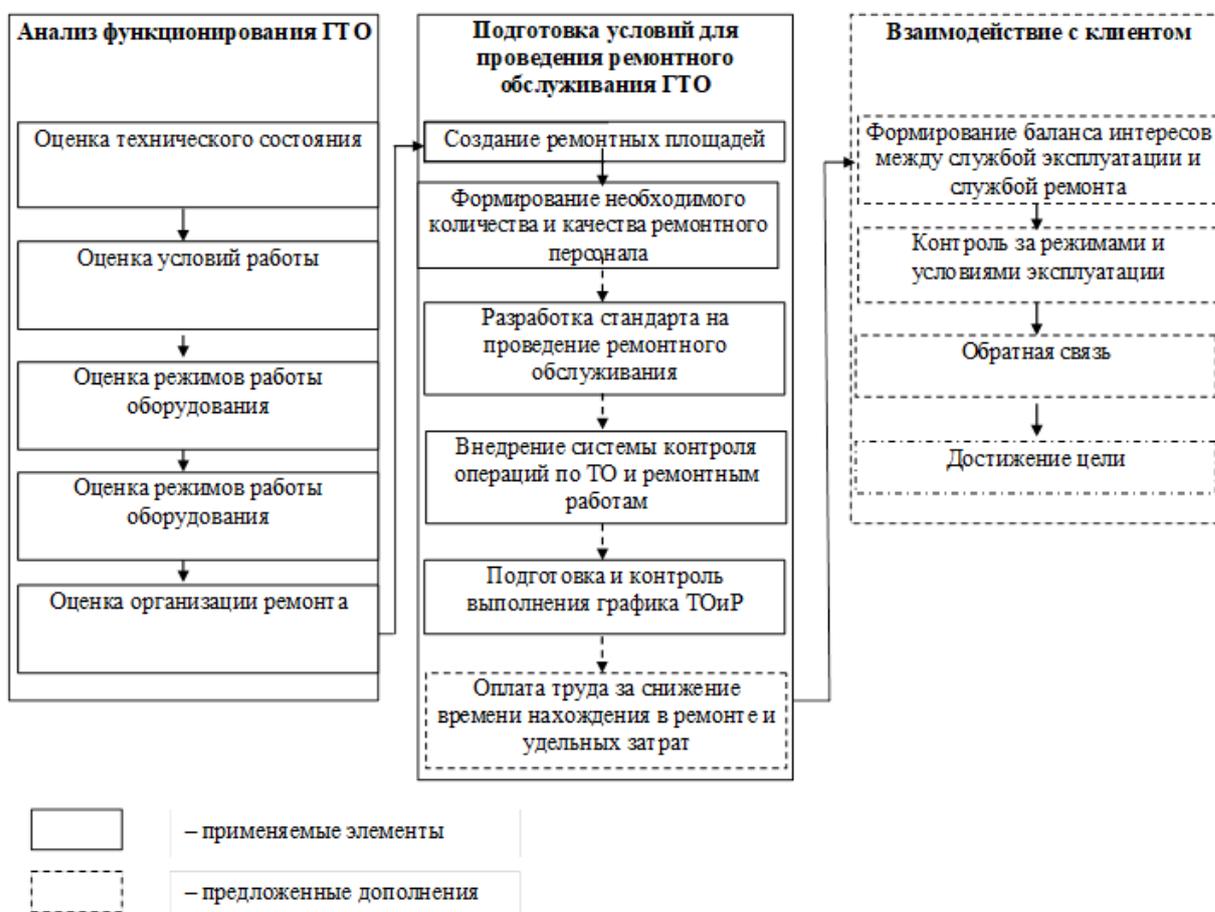
2. На разрезе «Черногорский» развитие функционала ремонтной службы и обеспечение баланса экономических интересов работников эксплуатирующих и ремонтирующих автосамосвалы БелАЗ и экскаваторы типа драглайн позволило уменьшить количество внеплановых ремонтов автосамосвалов БелАЗ в 1,6 раза и общее время их ремонта в 1,5 раза, уменьшить продолжительность внеплановых ремонтов экскаваторов типа драглайн в 1,2 раза. В результате увеличен грузооборот автосамосвалов БелАЗ 75131 в 1,1 раза, БелАЗ 75306 в 1,2 раза и повышена производительность экскаваторов типа драглайн в 1,1 раза.

## **ГЛАВА 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ОТ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

### **4.1 Методические рекомендации для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

Общая схема формирования конкурентоспособного технического сервиса, обеспечивающего работоспособность горнотранспортного оборудования, представлена на рисунке 4.1. В схеме выделены дополнения к традиционной схеме работы, которые преимущественно направлены на

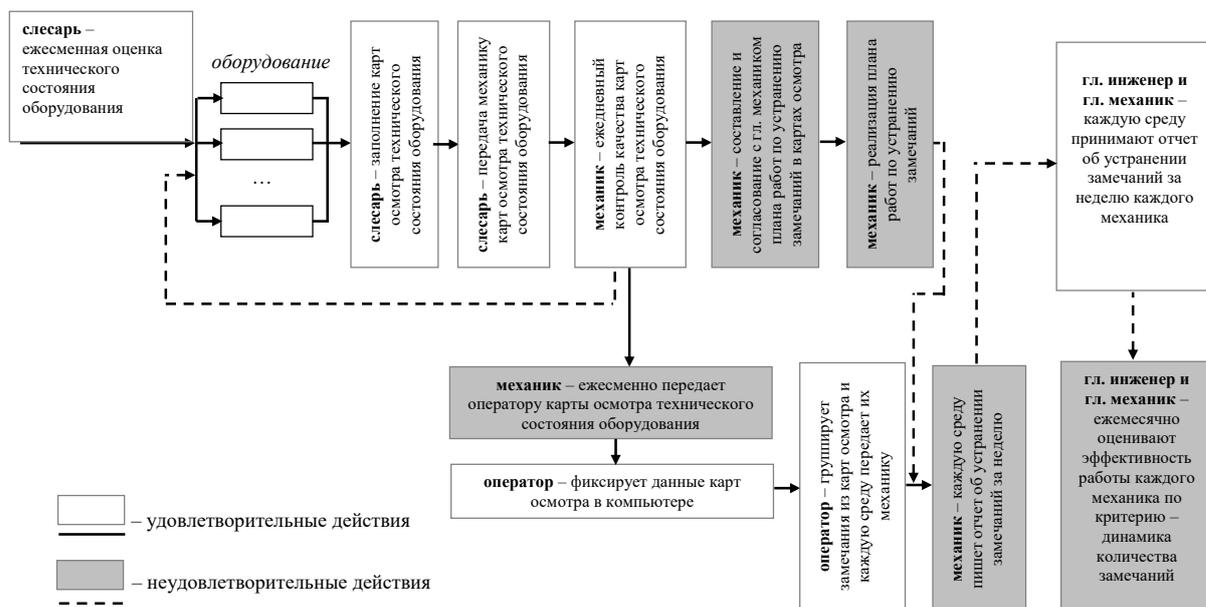
формирование взаимосогласованной деятельности персонала в процессе эксплуатации и ремонтного обслуживания оборудования.



**Рисунок 4.1 – Блок-схема формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

В качестве одной из методических рекомендаций по повышению эффективности освоению блок-схемы формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования следует указать то, что в процесс контроля технического состояния оборудования целесообразно вовлекать операционный персонал. Это позволяет значительно повысить их ответственность за результат своей деятельности и высвободить часть рабочего времени электромеханику. Улучшенную схему необходимо представлять схематично – это позволяет выявить действия персонала требующие развития. Схема взаимодействия персонала при

функционировании усовершенствованной системы контроля технического состояния оборудования представлена на рисунке 4.2.



**Рисунок 4.2 – Схема взаимодействия персонала при функционировании усовершенствованной системы контроля технического состояния оборудования**

Часть высвобожденного времени электромеханика необходимо направить на процесс снижения риска отказов оборудования и стандартизацию процессов обеспечения работоспособности оборудования. Схема функционирования системы снижения рисков возникновения внезапных отказов оборудования представлена на рисунке 4.3.



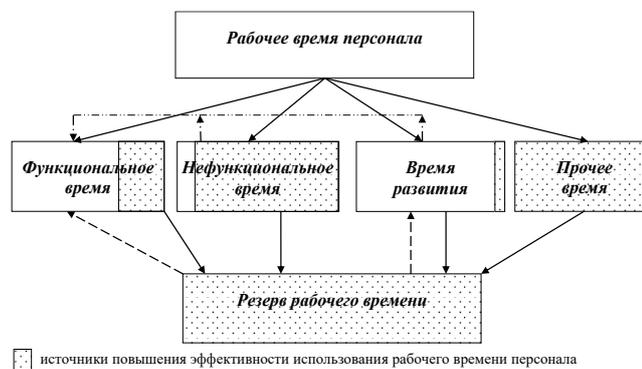
### Рисунок 4.3 – Схема функционирования системы снижения рисков возникновения внезапных отказов оборудования

Стандартизацию процессов обеспечения работоспособности оборудования целесообразно осуществлять тремя этапами (рис. 4.4).



### Рисунок 4.4 – Этапы стандартизации процессов обеспечения работоспособности оборудования

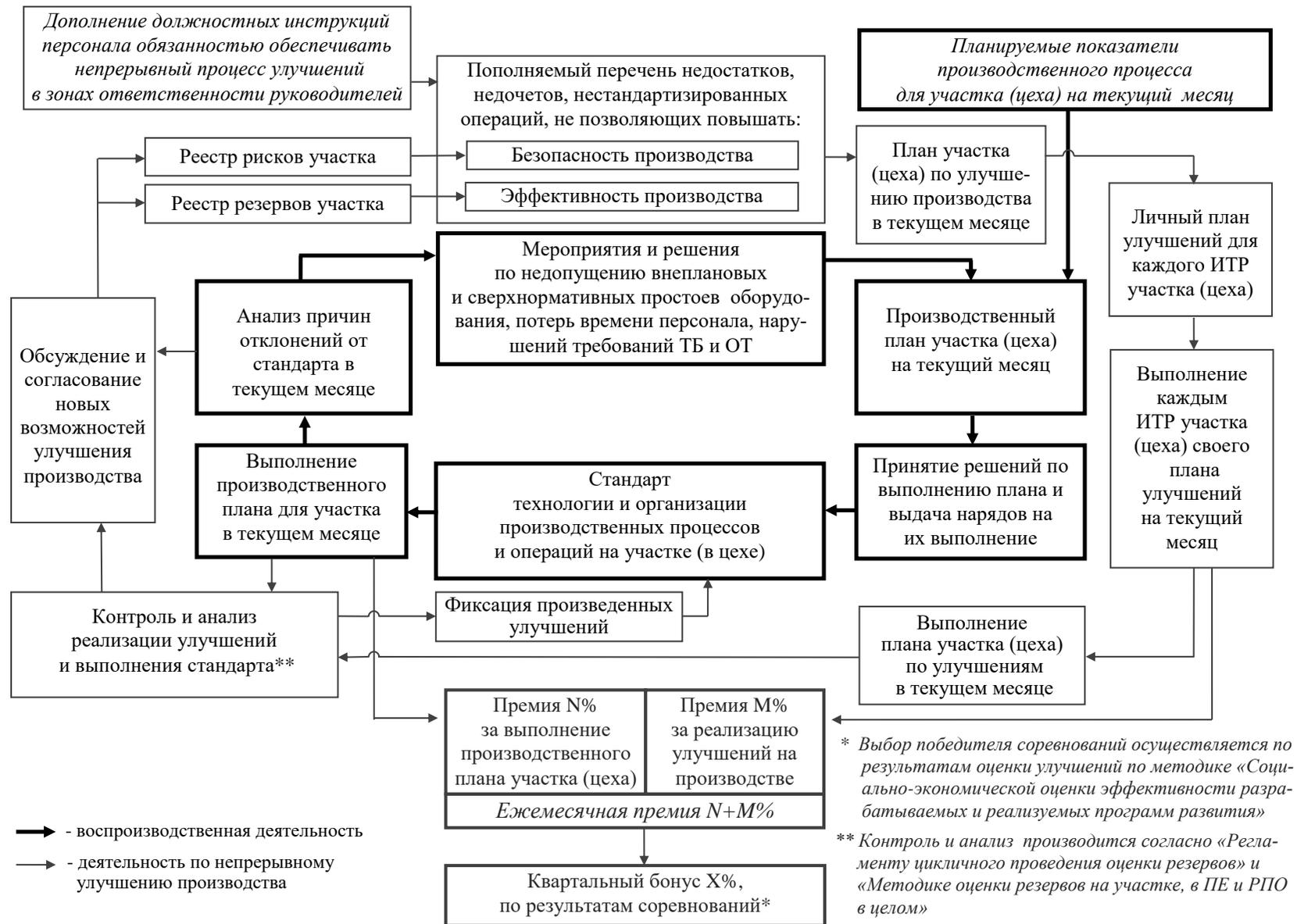
Стандартизация процессов обеспечения работоспособности оборудования требует дополнительного рабочего времени. Целесообразно организовать детальность по определению и высвобождению резерва рабочего времени персонала. Высвободившееся время направляется на повышение функционального времени и времени развития производства и, как следствие, на стандартизацию процессов (рис. 4.5).



### Рисунок 4.5 – Схема структуры рабочего времени персонала

Одним из эффективных решений по повышению эффективности использования рабочего времени персонала является вовлечение его в процесс непрерывных улучшений производственных процессов [63]. В процессе улучшений работник осуществляет анализ своей деятельности, определяет и устраняет нецелесообразные действия. Функционирование системы непрерывных улучшений представлено в виде схемы, реализация

которой обеспечивает планирование, разработку и освоение мероприятий по повышению эффективности и безопасности производства (рис. 4.6).



**Рисунок 4.6 – Схема системы непрерывных улучшений [63]**

Эффективность функционирования системы непрерывных улучшений может обеспечить деятельность персонала по алгоритму, включающего в себя ряд дополнительных этапов учета и контроля реализации мероприятий (рис.4.7). После этапа планирования мероприятий с указанием ответственных лиц и сроков их выполнения необходимо разрабатывать детальный и поэтапный план реализации мероприятий с указанием ресурсного обеспечения. Целесообразно осваивать сводный электронный реестр по учету и оценке текущего состояния дел по каждому запланированному мероприятию. Требуется, чтобы ежемесячно ответственные лица за реализацию мероприятий направляли подробный отчет о текущем статусе выполнения мероприятий, который заносится в сводный электронный реестр и ему присваивается цветовой индикатор, указывающий состояние реализации мероприятия:

- красный – отчет не представлен либо мероприятие не выполняется. Осуществляется выяснение причин непредставления либо невыполнения мероприятий, и оно направляется на начальные этапы алгоритма: уточнение задачи или проблемы для решения, планирование мероприятий с указанием ответственных лиц и сроков выполнения и тд.;
- желтый – слабая реализация мероприятия. Осуществляется выяснение причин отклонения от установленного плана, проводятся работы по минимизации возникновения дальнейших отклонений;
- зеленый – мероприятие выполняется в срок. Осуществляется оценка текущего уровня повышения эффективности и безопасности производства и рисков отклонения от плана.



**Рисунок 4.7 – Алгоритм учета и контроля реализации мероприятий по повышению эффективности и безопасности производства [8]**

В процессе функционирования системы непрерывных улучшений целесообразно определять уровень ценности функционалов и уровень их выполнения для повышения ценности работников. Разработана схема определения ценности работников (рис. 4.8).



**Рисунок 4.8 – Схема определения ценности работника**

Таким образом, к методическим рекомендациям для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования относятся:

- для повышения эффективности освоения опережающего типа контроля технического состояния оборудования необходимо в этот процесс вовлекать операционный персонал;

- систему выдачи наряда линейных руководителей целесообразно формировать на снижение тяжести и вероятности зарождения отказа оборудования;

- стандартизацию процессов необходимо производить тремя этапами:

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания операционному персоналу с фиксацией планового и фактического времени выполнения операций;

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания операционному персоналу на основе экспертных норм на процессы (комплекс операций);

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания на основе стандартов на выполнение видов работ (комплекс процессов).

- достижение требуемой динамики освоения функционала технического сервиса, обеспечивающего его конкурентоспособность, осуществляется на основе вовлечения персонала в систему непрерывных улучшений и усиленном контроле, суть которого заключается в визуализации статуса решения задач, а также определении и повышения ценности каждого работника.

## **4.2 Методики расчета экономического эффекта от формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования**

Экономический эффект – это полезный экономический результат, выраженный в денежном эквиваленте, который был получен от внедрения комплекса мер, повлекших улучшение определенных показателей работы предприятия. Полученный результат является абсолютной величиной. Исходно для достижения экономического эффекта предполагается, что необходимо произвести затраты, которые впоследствии позволят при реализации мероприятий получить положительный результат (доход). Экономический эффект выражается в дополнительной прибыли, снижении материальных и трудовых затрат, увеличении объемов производства.

По итогу результат от внедрения комплекса мер определяется следующими основными обстоятельствами:

- 1) расходами на проведение комплекса мер – они должны уменьшаться;
- 2) эффектом от внедрения комплекса мер – он должен расти;
- 3) временным промежутком, в течение которого достигнут эффект.

Выделяют следующие наиболее значимые экономические эффекты:

- сокращение себестоимости продукции (товара, услуг);
- снижение экономического ущерба (получение дополнительной прибыли);
- увеличение объемов производства на предприятии;
- рост производительности труда и пр.

В целом расчет любого вида экономического эффекта на предприятии зависит от величины экономии либо результата, которые достигаются в результате проведения определенных мероприятий и могут быть получены самыми различными путями, и в том числе зависят от сферы деятельности предприятия.

Рассмотрим методику (алгоритм) расчета отдельных видов экономических эффектов, которые актуальны для горнодобывающих предприятий, таких как:

1. Сокращение себестоимости (переработки угля, транспортировки) за счет снижения продолжительности ремонта и количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.

2. Снижение экономического ущерба (получение дополнительной прибыли) за счет сокращения количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.

3. Повышение объемов производства за счет увеличения производительности оборудования (экскаваторов и самосвалов).

4. Рост производительности труда за счет совершенствования системы оценки и оплаты труда ИТР

**1.1. Методика (алгоритм) расчета экономического эффекта, который определяется сокращением себестоимости переработки угля в связи со снижением продолжительности ремонта и количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.**

Для расчета потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение	Ед. измерения
Среднемесячный объем переработки угля	$V_{\text{базовый}}$	тыс.т/мес.
Среднемесячная продолжительность простоя из-за плановых и аварийных ремонтов оборудования	$T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}}$	ч/мес.
Среднемесячное количество внезапных (аварийных) отказов оборудования	$n_{\text{отказов}}^{\text{базовое}}$	отказов/мес.
Удельная среднемесячная продолжительность простоя из-за плановых и аварийных ремонтов оборудования, приходящаяся на переработку 1 тыс.т.	$UdT_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}}$	ч/тыс.т.

Продолжение таблицы 4.1

Среднемесячная себестоимость переработки угля	$c / c^{базовая}$	руб/т.
«Условно-постоянные» затраты	$Z_{пост}$	тыс.руб/мес
«Условно-переменные» затраты	$Z_{перем}$	руб/тыс.т
Нормативная часовая нагрузка	$N_{час}$	т/ч
Средняя продолжительность настройки и запуска после устранения внезапного (аварийного) отказа	$T_{запуска}$	ч

Экономический эффект от снижения себестоимости переработки угля может быть получен:

1. при сохранении среднемесячных объемов переработки и сокращении времени ремонта оборудования ( $\mathcal{E}_{ремонт}^1$ )

Методика расчета:

1.1. Определяем ожидаемое снижение среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $\Delta T_{ремонта}^{базовое}$ )

1.2. Рассчитываем переработку эквивалентную ожидаемому снижению среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $\Delta V^{базовый}$ ):

$$\Delta T_{ремонта}^{базовое} \times N_{час} \quad (10)$$

1.3. Рассчитываем среднемесячный объем переработки при ожидаемом снижении среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $V^{текущий}$ ):

$$\Delta V^{базовый} + V^{базовый} \quad (11)$$

1.4. Рассчитываем себестоимость при увеличении объема переработки ( $c/c^{текущая}$ ):

$$\frac{(V^{текущий} \times Z_{перем} + Z_{пост})}{V^{текущий}} \quad (12)$$

1.5. Экономический эффект составит ( $\mathcal{E}_{ремонт}^1$ ):

$$(c/c^{базовая} - c/c^{текущая}) \times V^{текущий} \quad (13)$$

2. при увеличении объемов переработки и сохранении времени ремонта оборудования ( $\mathcal{E}_{ремонт}^2$ )

#### Методика расчета:

2.1. Определяем ожидаемое повышение среднемесячных объемов переработки угля, при сохранении времени ремонта оборудования ( $V^{текущий}$ )

2.2. Рассчитываем продолжительность времени ремонта оборудования ( $T_{ремонта}^{текущее}$ ) при отсутствии улучшений системы ремонта:

$$V^{текущий} \times Уд T_{ремонта}^{базовое} \quad (14)$$

2.3. Рассчитываем сокращение времени ремонта оборудования ( $\Delta T_{ремонта}^{базовое}$ ):

$$T_{ремонта}^{текущее} - T_{ремонта}^{базовое} \quad (15)$$

2.4. Рассчитываем переработку эквивалентную ожидаемому снижению среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $\Delta V^{базовый}$ ):

$$\Delta T_{ремонта}^{базовое} \times N_{час} \quad (16)$$

2.5. Рассчитываем среднemesячный объем переработки при ожидаемом снижении среднemesячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $V^{текущий}$ ):

$$\Delta V^{базовый} + V^{базовый} \quad (17)$$

2.6. Рассчитываем себестоимость при увеличении объема переработки ( $c/c^{текущая}$ ):

$$\frac{(V^{текущий} \times Z_{перем} + Z_{пост})}{V^{текущий}} \quad (18)$$

2.7. Экономический эффект составит ( $\mathcal{E}_{ремонт}^2$ ):

$$(c/c^{базовая} - c/c^{текущая}) \times V^{текущий} \quad (19)$$

3. при одновременном увеличении объемов переработки и времени ремонта оборудования ( $\mathcal{E}_{ремонт}^3$ )

#### Методика расчета:

3.1. Определяем ожидаемое повышение среднemesячных объемов переработки угля ( $V^{текущий}$ )

3.2. Необходимо учесть, что расчет эффекта производится при выполнении условия:

$$\frac{T_{ремонта}^{текущее}}{V^{текущий}} < U \Delta T_{ремонта}^{базовое} \quad (20)$$

3.3. Рассчитываем продолжительность времени ремонта оборудования ( $T_{ремонта}^{текущее\_без\_улучши}$ ) при отсутствии улучшений системы ремонта:

$$V^{текущий} \times U \Delta T_{ремонта}^{базовое} \quad (21)$$

3.4. Рассчитываем сокращение времени ремонта оборудования ( $\Delta T_{ремонта}^{базовое}$ ):

$$T_{ремонта}^{текущее\_без\_улучши} - T_{ремонта}^{текущее} \quad (22)$$

3.5. Рассчитываем переработку эквивалентную ожидаемому снижению среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $\Delta V^{\text{базовый}}$ ):

$$\Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} \times N_{\text{час}} \quad (23)$$

3.6. Рассчитываем среднемесячный объем переработки при ожидаемом снижении среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $V^{\text{возможный}}$ ):

$$\Delta V^{\text{базовый}} + V^{\text{базовый}} \quad (24)$$

3.7. Рассчитываем себестоимость при увеличении объема переработки ( $c/c^{\text{текущая}}$ ):

$$\frac{(V^{\text{текущий}} \times Z_{\text{перем}} + Z_{\text{пост}})}{V^{\text{текущий}}} \quad (25)$$

3.8. Экономический эффект составит ( $\mathcal{E}_{\text{ремонт}}^3$ ):

$$(c/c^{\text{базовая}} - c/c^{\text{текущая}}) \times V^{\text{текущий}} \quad (26)$$

4. при сокращении количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.

Методика расчета:

4.1. Определяем ожидаемое снижение количества внезапных отказов оборудования ( $\Delta n_{\text{отказов}}^{\text{базовое}}$ )

4.2. Рассчитываем сокращение среднемесячной продолжительности простоя ( $\Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}}$ ):

$$\Delta n_{\text{отказов}}^{\text{базовое}} \times T_{\text{запуска}} \quad (27)$$

4.3. Рассчитываем переработку эквивалентную ожидаемому снижению среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $\Delta V^{\text{базовый}}$ ):

$$\Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} \times N_{\text{час}} \quad (28)$$

4.4. Рассчитываем переработку эквивалентную ожидаемому снижению среднемесячной продолжительности простоя из-за ремонтов оборудования ( $V^{текущий}$ ):

$$\Delta V^{базовый} + V^{базовый} \quad (29)$$

4.5. Рассчитываем себестоимость при увеличении объема переработки ( $c/c^{текущая}$ ):

$$\frac{(V^{текущий} \times Z_{перем} + Z_{пост})}{V^{текущий}} \quad (30)$$

4.6. Экономический эффект составит ( $\mathcal{E}_{отказов}$ ):

$$(c/c^{базовая} - c/c^{текущая}) \times V^{текущий} \quad (31)$$

**1.2. Методика (алгоритм) расчета экономического эффекта, который определяется сокращением себестоимости транспортировки ( грузооборота) в связи со снижением количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.**

Для расчета потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.2.

**Таблица 4.2 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение	Ед. измерения
Среднемесячный объем транспортировки	$V^{базовый}$	тыс.т*км/мес
Среднемесячная продолжительность простоя из-за аварийных ремонтов (ДВС, несущая система, трансмиссия, электрооборудование и т.п.)	$T^{базовое}$ <i>ремонта</i>	ч/мес.
Удельная среднемесячная продолжительность простоя из-за аварийных ремонтов, приходящаяся на переработку 1 тыс.т.*км	$UdT^{базовое}$ <i>ремонта</i>	ч/тыс.т.*км
Среднемесячная себестоимость транспортировки	$c/c^{базовая}$	руб/т*км/мес.
«Условно-постоянные» затраты	$Z_{пост}$	тыс.руб/мес

Продолжение таблицы 4.2

«Условно-переменные» затраты	$Z_{перем}$	руб/тыс.т
Среднечасовой объем перевозки	$V_{ч}$	т*км/ч
Среднемесячное время работы одного оборудования (время на линии)	$T_{мес}$	ч/мес

Методика расчета:

1. Определяем ожидаемое снижение среднемесячной продолжительности простоя из-за аварийных ремонтов ( $\Delta T_{ремонта}^{базовое}$ )
2. Рассчитываем возможный прирост к среднемесячному объему транспортировки, ( $\Delta V^{базовый}$ ):

$$\Delta T_{ремонта}^{базовое} \times V_{ч} \quad (32)$$

3. Рассчитываем возможный среднемесячный объем транспортировки ( $V^{текущий}$ ):

$$\Delta V^{базовый} + V^{базовый} \quad (33)$$

5. Рассчитываем себестоимость при увеличении объема переработки ( $c/c^{текущая}$ ):

$$\frac{(V^{текущий} \times Z_{перем} + Z_{пост})}{V^{текущий}} \quad (34)$$

5. Экономический эффект составит ( $\Xi$ ):

$$(c/c^{базовая} - c/c^{текущая}) \times V^{текущий} \quad (35)$$

**1.3. Методика (алгоритм) расчета фактического и потенциального экономического эффекта, которые определяются сокращением себестоимости транспортировки ( грузооборота) в связи со снижением продолжительности простоя во внеплановом ремонте.**

Для расчета фактического экономического эффекта потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.3.

**Таблица 4.3 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение
Среднемесячный грузооборот одного оборудования в базовом периоде	$Q^{\text{базовый}}$
Среднемесячный грузооборот одного оборудования в текущем периоде	$Q^{\text{текущий}}$
Среднемесячная себестоимость грузооборота в базовом периоде, руб/ткм	$c / c^{\text{базовый}}_{\text{факт}}$
«Условно-постоянные» среднемесячные затраты, тыс.руб/мес.	$З^{\text{базовый}}_{\text{постоянные}}$
Удельные «условно-переменные» среднемесячные затраты, руб/ткм/мес.	$УдЗ^{\text{базовый}}_{\text{переменные}}$
Количество оборудования в базовом периоде	$N^{\text{базовый}}$

Методика расчета:

1. Рассчитываем расчетный среднемесячный объем работ парка оборудования базового периода при фактически достигнутом грузообороте этих машин в текущем периоде

$$V^{\text{расчетный\_базовый}} = (Q^{\text{текущий}} \times N^{\text{базовый}}) \quad (36)$$

2. Рассчитываем расчетную среднемесячную себестоимость работ в базовом периоде при фактически достигнутом грузообороте оборудования в текущем периоде

$$c/c^{\text{базовый}}_{\text{расчет}} = \frac{З^{\text{базовый}}_{\text{постоянные}} + УдЗ^{\text{базовый}}_{\text{переменные}} \times V^{\text{расчетный\_базовый}}}{V^{\text{расчетный\_базовый}}} \quad (37)$$

3. Расчет экономического эффекта

$$\mathcal{E} = (c/c^{\text{базовый}}_{\text{факт}} - c/c^{\text{базовый}}_{\text{расчет}}) \times V^{\text{расчетный\_базовый}} \quad (38)$$

Для расчета потенциального экономического эффекта (после реализации мероприятия) потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.4.

**Таблица 4.4 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение
Количество оборудования	$N$
Среднемесячная продолжительность простоя во внеплановом ремонте одного оборудования до реализации мероприятий, ч/мес.	$T_{\text{простоя}}^{\text{базовое}}$
Среднемесячная продолжительность простоя во внеплановом ремонте одного оборудования в процессе реализации мероприятий, ч/мес.	$T_{\text{простоя}}^{\text{текущее}}$
Среднемесячный грузооборот парка до реализации мероприятий, тыс.ткм/мес.	$V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}}$
Среднемесячный грузооборот одного оборудования до реализации мероприятий, тыс.ткм/мес.	$V_{\text{грузооборог}}$
Среднемесячная себестоимость до реализации мероприятий, руб/ткм	$c/c^{\text{базовая}}$
Среднемесячные «условно-постоянные» затраты, тыс.руб/мес.	$Z_{\text{постоянные}}^{\text{базовые}}$
Удельные среднемесячные «условно-переменные» затраты, руб/ткм	$УдZ_{\text{переменные}}^{\text{базовые}}$
Дополнительный фонд оплаты труда, понадобившийся при новой системе оплаты труда, тыс.руб.	$\Delta\text{ФОТ}$

Методика расчета:

1. Рассчитываем часовую производительность, ткм/ч

$$Q_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{грузооборот}}}{\text{КФВ}} \times 1000 \quad (39)$$

2. Рассчитываем дополнительный грузооборот, тыс.ткм/мес.

$$\Delta V_{\text{грузооборот}} = \frac{Q_{\text{ч}} \times (T_{\text{простоя}}^{\text{базовое}} - T_{\text{простоя}}^{\text{текущее}}) \times N}{1000} \quad (40)$$

3. Рассчитываем среднемесячный грузооборот при сокращении продолжительности внепланового времени ремонта

$$\Delta V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}} = V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}} + \Delta V_{\text{грузооборот}} \quad (41)$$

3. Рассчитываем себестоимость при увеличенном грузообороте

$$c/c_{\text{текущая}} = \frac{\Delta V_{\text{парк}}^{\text{грузооборот}} \times \text{Уд} \times \text{З}_{\text{переменные}}^{\text{базовые}} + \text{З}_{\text{постоянные}}^{\text{базовые}}}{\Delta V_{\text{парк}}^{\text{грузооборот}}} \quad (42)$$

4. Расчет экономического эффекта

$$\text{Э} = \left( \left( \frac{c_{\text{базовая}}}{c} - \frac{c_{\text{текущая}}}{c} \right) \times \Delta V_{\text{парк}}^{\text{грузооборот}} \right) \times 4 - \Delta \text{ФОТ} \quad (43)$$

**2.1. Методики (алгоритм) расчета фактического и потенциального экономического эффекта, который определяется снижением экономического ущерба (получения дополнительной прибыли) в связи с сокращением количества внезапных (аварийных) отказов оборудования.**

2.1.1. Для расчета фактического экономического эффекта по первой методике потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.5.

**Таблица 4.5 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение
Среднемесячное количество внезапных отказов оборудования за базовый период, ед/мес.	$N_{\text{отк}}^{\text{базовый}}$
Среднемесячное количество внезапных отказов за текущий период, ед/мес.	$N_{\text{отк}}^{\text{текущий}}$
Средний ущерб от одного отказа, тыс.руб/ед.	$Z_{\text{отк}}$

Расчет фактического экономического эффекта:

$$\text{Э}^{\text{год}} = N_{\text{отк\_мес}}^{\text{базовый}} \times 12 \text{мес} \times Z_{\text{отк}} - N_{\text{отк\_мес}}^{\text{текущий}} \times 12 \text{мес} \times Z_{\text{отк}} \quad (44)$$

2.1.2. Для расчета фактического экономического эффекта по второй методике потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.6

**Таблица 4.6 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Ед. измерения	Обозначение
Среднемесячное количество отказов оборудования за базовый период	отк/мес.	$N^{базовый}$
Среднемесячное количество отказов оборудования за текущий период	отк/мес.	$N^{текущий}$
Затраты на внеплановый ремонт оборудования в текущем периоде	тыс. руб.	$Z^{текущий}$
Количество оборудования	ед.	$n$

Методика расчета:

1. Рассчитываем прогнозируемое количество отказов за год при среднемесячном количестве отказов за базовый период

$$N_{\text{прог}}^{\text{текущий}} = N^{\text{текущий}} \times 12 \text{ мес.} \times n \quad (45)$$

2. Определяем стоимость одного отказа

$$Z_{\text{отк.}} = \frac{Z^{\text{текущий}}}{N_{\text{прог}}^{\text{текущий}}} \quad (46)$$

3. Рассчитываем разницу между среднемесячным количеством отказов за базовый период и текущий период

$$\Delta_{\text{отказов}} = N^{\text{базовый}} - N^{\text{текущий}} \quad (47)$$

4. Рассчитываем годовой эффект от снижения затрат на внеплановые ремонты за счет сокращения количества отказов

$$\mathcal{E}_{\text{отк}} = \Delta_{\text{отк}} \times \mathcal{Z}_{\text{отк}} \times 12 \text{ мес.} \times n \quad (48)$$

2.1.3. Для расчета потенциального экономического эффекта (после реализации мероприятия) потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.7.

**Таблица 4.7 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение
Среднемесячное количество внезапных отказов оборудования до реализации мероприятий, ед/мес.	$N_{\text{отк\_до\_улучшений}}^{\text{мес}}$
Общее количество внезапных отказов оборудования, ед/год	$N_{\text{отк}}$
Средний ущерб от одного отказа, тыс.руб/ед.	$\mathcal{Z}_{\text{отк}}$

Расчет потенциального экономического эффекта:

$$\mathcal{E} = \left( N_{\text{отк\_до\_улучшений}}^{\text{мес}} \times 12 \text{ мес} - N_{\text{отк}} \right) \times \mathcal{Z}_{\text{отк}} \quad (49)$$

**3.1. Методика (алгоритм) расчета экономического эффекта, который определяется увеличением производительности автосамосвала.**

Для расчета потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.8.

Методика расчета:

1. Расчет грузооборота, обеспеченного благодаря повышению производительности автосамосвала в текущем периоде

$$\Delta Q = (Q^{\text{текущий}} - Q^{\text{базовый}}) \times n^{\text{текущий}} \times 12 \text{ мес} \quad (50)$$

**Таблица 4.8 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Ед. измерения	Обозначение
Себестоимость транспортирования горной массы в базовом периоде (без индексации)	руб/ткм	$c/c^{\text{базовый}}$
Себестоимость транспортирования горной массы в текущем периоде	руб/ткм	$c/c^{\text{текущий}}$
Общий грузооборот в текущем периоде	тыс.ткм	$V^{\text{текущий}}$
Производительность одной единицы автосамосвала в базовом периоде	ткм/мес.	$Q^{\text{базовый}}$

Продолжение таблицы 4.8

Производительность одной единицы автосамосвала в текущем периоде	ткм/мес.	$Q^{\text{текущий}}$
Количество автосамосвалов в текущем периоде	ед.	$n^{\text{текущий}}$
Стоимость приобретения нового автосамосвала	тыс.руб.	$C^{\text{текущий}}$

2. Расчет количества автосамосвалов, покупка которых не потребовалась для обеспечения фактического грузооборота в текущем периоде

$$\Delta N^{\text{текущий}} = (\Delta Q / Q^{\text{базовый}}) / 12 \text{мес.} \quad (51)$$

3. Расчет экономического эффекта

$$\mathcal{E} = (c/c^{\text{базовый}} - c/c^{\text{текущий}}) \times V^{\text{текущий}} + \Delta N^{\text{текущий}} \times C^{\text{текущий}} \quad (52)$$

Для расчета экономического эффекта, достигнутого за счет улучшения системы ТО и ремонта автосамосвалов, потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.9.

Методика расчета:

1. Определяем возможный грузооборот за год при достигнутой в текущем периоде среднемесячной производительности ( $V^{\text{текущий}}_{\text{произв.текущий}}$ )

$$(Q^{\text{текущий}} \times n^{\text{текущий}}) \times 12 \text{ мес.} \quad (53)$$

**Таблица 4.9 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Ед. измерения	Обозначение
Себестоимость за базовый период (без индексации)	руб/ткм	с/с <sup>базовый</sup>
Себестоимость за текущий период	руб/ткм	с/с <sup>текущий</sup>
Производительность одного автосамосвала в базовом периоде	ткм/мес.	Q <sup>базовый</sup>

Продолжение таблицы 4.9

Производительность одного автосамосвала в текущем периоде	ткм/мес.	Q <sup>текущий</sup>
Количество автосамосвалов в текущем периоде	ед.	n <sup>текущий</sup>
Стоимость приобретения нового автосамосвала	тыс.руб.	Ц <sup>текущий</sup>
Среднемесячная продолжительность ремонта автосамосвала в базовом периоде	ч/мес.	T <sup>базовый рем/мес</sup>
Среднемесячная продолжительность ремонта автосамосвала в текущем периоде	ч/мес.	T <sup>текущий рем/мес</sup>

2. Определяем возможный грузооборот за год при достигнутой в базовом периоде среднемесячной производительности при численном составе автосамосвалов текущего года ( $V_{\text{произв базовый}}^{\text{текущий}}$ )

$$(Q^{\text{базовый}} \times n^{\text{текущий}}) \times 12 \text{ мес.} \quad (54)$$

3. Рассчитываем требуемое дополнительное количество автосамосвалов при их производительности в базовом периоде, для обеспечения возможного грузооборота за год с достигнутой среднемесячной производительностью в текущем периоде ( $n_{\text{произв базовый}}^{\text{текущий}}$ )

$$\frac{(V_{\text{произв текущий}}^{\text{текущий}} - V_{\text{произв базовый}}^{\text{текущий}})}{Q^{\text{базовый}} \times 12 \text{мес.}} \quad (55)$$

4. Рассчитываем сэкономленные средства на приобретение автосамосвалов посредством увеличения их производительности ( $Z^{\text{приобр}}$ )

$$n_{\text{произв базовый}}^{\text{текущий}} \times Ц^{\text{текущий}} \quad (56)$$

5. Рассчитываем изменение себестоимости грузоперевозок в текущем периоде по отношению к себестоимости грузоперевозок в базовом периоде ( $\Delta c/c^{\text{баз\_тек}}$ )

$$c/c^{\text{базовый}} - c/c^{\text{текущий}} \quad (57)$$

6. Рассчитываем изменение дохода, возникшего в связи с изменением себестоимости грузоперевозок в текущем периоде по отношению к себестоимости грузоперевозок в базовом периоде ( $Z^{\text{баз\_тек}}$ )

$$\Delta c/c^{\text{баз\_тек}} \times V_{\text{произв текущий}}^{\text{текущий}} \quad (58)$$

7. Экономический эффект от увеличения производительности автосамосвалов в текущем периоде составляет:

$$Z^{\text{баз\_тек}} + Z^{\text{приобр}} \quad (59)$$

8. Определение доли результата, обусловленного улучшением системы ТО и ремонта автосамосвалов:

8.1. Сокращение среднемесячного времени ремонта автосамосвалов ( $\Delta T_{\text{рем/мес}}$ )

$$T_{\text{рем/мес}}^{\text{базовый}} - T_{\text{рем/мес}}^{\text{текущий}} \quad (60)$$

8.2. Эффект от сокращения среднемесячного времени ремонта автосамосвалов

$$Z_{\text{баз-тек}} + \frac{\Delta T_{\text{рем/мес}}}{\text{КФВ}_{\text{мес}}} \times Ц_{\text{текущий}} \quad (61)$$

**3.2. Методика (алгоритм) расчета экономического эффекта, который определяется увеличением производительности экскаваторов.**

Для расчета потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.10.

**Таблица 4.10 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Ед. измерения	Обозначение
Объем экскавации экскаватора за базовый период	тыс. м3	$V_{\text{базовый}}$
Объем экскавации экскаватора за текущий период	тыс. м3	$V_{\text{текущий}}$
Среднемесячная производительность одного экскаватора в базовом периоде	тыс. м3	$Q_{\text{базовый}}$
Среднемесячная производительность одного экскаватора в текущем периоде	тыс. м3	$Q_{\text{текущий}}$
Затраты на экскаватор в базовом периоде	тыс. руб.	$Z_{\text{базовый}}$
Затраты на экскаватор в текущем периоде	тыс. руб.	$Z_{\text{текущий}}$
Доля условно-постоянных затрат		$D_{\text{усл.пост.}}$
Доля условно-переменных затрат		$D_{\text{усл.перем.}}$
Количество экскаваторов	ед.	N

Методика расчета:

1. Определяем объем экскавации, полученный благодаря повышению производительности экскаватора в текущем периоде по отношению к базовому периоду:

$$V_{\text{доп.}} = V_{\text{текущий}} - V_{\text{базовый}} \quad (62)$$

2. Выделяем условно постоянные затраты, приходящиеся на один экскаватор в год:

$$Z_{\text{усл.пост.}} = \frac{Z^{\text{текущий}} \times D_{\text{усл.пост.}}}{N} \quad (63)$$

3. Рассчитываем период, который необходимо было бы дополнительно работать экскаватору при производительности базового периода

$$T_{\text{доп}} = \frac{V_{\text{доп.}}}{Z_{\text{базовый}}} = \quad (64)$$

4. Рассчитываем эффект от сокращения условно постоянных затрат в связи с повышением производительности экскаваторов

$$\Delta_{\text{произв}} = \frac{Z_{\text{усл.пост.}}}{12 \text{ мес.}} \times T_{\text{доп}} \quad (65)$$

**4.1. Методика (алгоритм) расчета экономического эффекта, который определяется ростом производительности труда за счет совершенствования системы оценки и оплаты труда ИТР.**

Для расчета потребуются следующие исходные данные, представленные в таблице 4.11.

**Таблица 4.11 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение
Плановый объем добычи, тыс. т	$V_{\text{базовый}}$
Фактический объем добычи, тыс. т	$V_{\text{факт}}$
Плановая себестоимость 1 т добычи	$C_{\text{базовый}}$
Доля условно-постоянных затрат в себестоимости, %	Д
Плановый премиальный ФОТ ИТР, тыс. руб.	$\text{ФОТ}_{\text{базовый}}$
Фактический премиальный ФОТ ИТР, тыс.руб.	$\text{ФОТ}_{\text{факт}}$
Среднее производительное время в базовом периоде, ч/смена	$\text{ПТ}_{\text{базовая}}$
Среднее производительное время в текущем	$\text{ПТ}_{\text{факт}}$

периоде, ч/смена	
------------------	--

Расчет эффект от повышения производительности труда:

$$\mathcal{E}_{\text{ПТ}} = ((C^{\text{базовая}} \times D - (\frac{C^{\text{базовая}} \times D}{\text{ПТ}^{\text{факт}} / \text{ПТ}^{\text{базовая}}})) \times V^{\text{факт}}) - (\text{ФОТ}_{\text{ИТР}}^{\text{факт}} - \text{ФОТ}_{\text{ИТР}}^{\text{базовый}}) \quad (66)$$

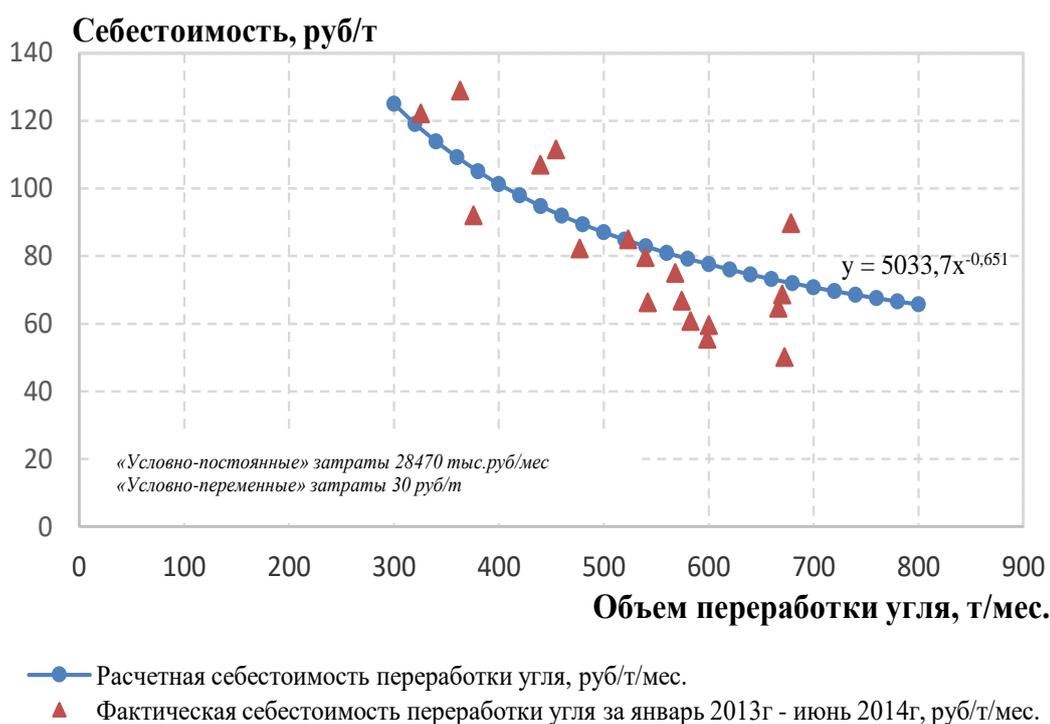
### **4.3 Расчеты экономического эффекта от применения результатов исследования и разработанной методической базы**

Произведем расчеты различных видов экономического эффекта, основываясь на исходные (базовые) показатели по оборудованию обогатительной фабрики, по автотранспорту (автосамосвалы) технологической колонны и по экскаваторам разреза «Черногорский».

Расчеты будут производиться по методикам, которые приведены в п. 4.2. данной диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

#### ***1. Расчет экономического эффекта на обогатительной фабрике (ОФ) разреза «Черногорский»***

Экономический эффект определяется снижением себестоимости переработки угля в связи с сокращением продолжительности ремонта и количества внезапных (аварийных) отказов оборудования обогатительной фабрики. Зависимость на основании, которой рассчитывался экономический эффект представлена на рисунке 4.9.



**Рисунок 4.9 – Зависимость себестоимости переработки угля на ОФ от объема переработки угля**

Исходные данные для расчета экономического эффекта представлены в таблице 4.12.

**Таблица 4.12 – Исходные (базовые) данные<sup>1</sup>**

Показатель	Обозначение	Ед. измерения	Значение
Среднемесячный объем переработки угля	$V_{\text{базовый}}$	тыс.т/мес.	495,5
Среднемесячная продолжительность простоя ОФ из-за плановых и аварийных ремонтов его оборудования	$T_{\text{ремонта базовое}}$	ч/мес.	104,1
Среднемесячное количество внезапных (аварийных) отказов оборудования	$n_{\text{отказов базовое}}$	отк/мес.	36
Удельная среднемесячная продолжительность простоя ОФ из-за плановых и аварийных ремонтов его оборудования, приходящаяся на переработку 1 тыс.т.	$U\partial T_{\text{ремонта базовое}}$	ч/тыс.т.	0,21
Среднемесячная себестоимость переработки угля	$c / c_{\text{базовая}}$	руб/т.	88,7

<sup>1</sup>Поскольку подготовка и реализация мероприятий началась с октября 2013 г., принято, что базовым (исходным) периодом для сравнения показателей является январь-сентябрь 2013 г.

«Условно-постоянные» затраты	$Z_{пост}$	тыс.руб/мес	28470
«Условно-переменные» затраты	$Z_{перем}$	руб/тыс.т	30,1
Нормативная часовая нагрузка	$N_{час}$	т/ч	1200
Средняя продолжительность настройки и запуска ОФ после устранения внезапного (аварийного) отказа	$T_{запуска}$	ч	0,7

Расчет эффекта произведен по методике 1.1, рассмотренной в п. 4.2.

1. Экономический эффект от снижения себестоимости переработки угля при сохранении среднемесячных объемов переработки и сокращении времени ремонта оборудования обогатительной фабрики.

$$1.1. \Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} \text{ составляет } 8 \text{ ч.} \quad (67)$$

$$1.2. \Delta V^{\text{базовый}} = 9600 \text{ т/мес.} \quad (68)$$

$$1.3. V^{\text{текущий}} = 505,1 \text{ тыс.т/мес.} \quad (69)$$

$$1.4. c / c^{\text{текущая}} = 86,5 \text{ руб/т} \quad (70)$$

$$1.5. \mathcal{E}_{\text{ремонт}}^1 \text{ за год} = 13335 \text{ тыс.руб/год} \quad (71)$$

2. Экономический эффект от снижения себестоимости переработки угля при увеличении объемов переработки и сохранении времени ремонта оборудования обогатительной фабрики.

$$2.1. V^{\text{текущий}} \text{ составляет до } 545 \text{ тыс.т} \quad (72)$$

$$2.2. T_{\text{ремонта}}^{\text{текущее}} = 114,5 \text{ т/мес.} \quad (73)$$

$$2.3. \Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} = 10,4 \text{ ч/мес.} \quad (74)$$

$$2.4. \Delta V^{\text{базовый}} = 12480 \text{ т/мес.} \quad (75)$$

$$2.5. V^{\text{текущий}} = 508,0 \text{ тыс.т/мес.} \quad (76)$$

$$2.6. c / c^{\text{текущая}} = 86,1 \text{ руб/т} \quad (77)$$

$$2.7. \mathcal{E}_{\text{ремонт}}^2 = 15852 \text{ тыс.руб/год} \quad (78)$$

3. Экономический эффект от снижения себестоимости переработки угля при одновременном увеличении объемов переработки и времени ремонта оборудования обогатительной фабрики.

$$3.1. V^{текущий} \text{ составляет до } 630 \text{ тыс.т} \quad (79)$$

при повышении времени ремонта оборудования ОФ ( $T_{\text{ремонта}}^{\text{текущее}}$ ) до 125 ч/мес.

$$3.2. (125 / 630) < 0,21 \rightarrow \text{условие верно} \quad (80)$$

$$3.3. T_{\text{ремонта}}^{\text{текущее\_без\_улучши}} = 132,3 \text{ ч/мес.} \quad (81)$$

$$3.4. \Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} = 7,3 \text{ ч/мес.} \quad (82)$$

$$3.5. \Delta V^{\text{базовый}} = 8760 \text{ т/мес.} \quad (83)$$

$$3.6. V^{\text{возможный}} = 504,3 \text{ тыс.т/мес.} \quad (84)$$

$$3.7. c / c^{\text{текущая}} = 86,6 \text{ руб/т} \quad (85)$$

$$3.8. \mathcal{E}_{\text{ремонт}}^3 = 12708 \text{ тыс.руб/год} \quad (86)$$

4. Экономический эффект от снижения себестоимости переработки угля за счет сокращения количества внезапных (аварийных) отказов оборудования обогатительной фабрики.

$$4.1. \Delta n_{\text{отказов}}^{\text{базовое}} \text{ составляет на } 3 \text{ отк/мес.} \quad (87)$$

$$4.2. \Delta T_{\text{ремонта}}^{\text{базовое}} = 2,1 \text{ ч/мес.} \quad (88)$$

$$4.3. \Delta V^{\text{базовый}} = 2520 \text{ т/мес.} \quad (89)$$

$$4.4. V^{\text{текущий}} = 498 \text{ тыс.т/мес.} \quad (90)$$

$$4.5. c / c^{\text{текущая}} = 87,3 \text{ руб/т} \quad (91)$$

$$4.6. \mathcal{E}_{\text{отказов}} = 8364 \text{ тыс.руб/год} \quad (92)$$

Суммарный расчетный экономический эффект по итогам реализации работ второго учетного периода на ОФ составляет:

$$\text{- вариант №1 } \mathcal{E}_{\text{ОФ}}^1 = \mathcal{E}_{\text{ремонт}}^1 + \mathcal{E}_{\text{отказов}} = 13335 + 8364 = 21699 \text{ тыс/руб.} \quad (93)$$

- вариант №2  $\mathcal{E}_{ОФ}^2 = \mathcal{E}_{ремонт}^2 + \mathcal{E}_{отказов} = 15852 + 8364 = 24216$  тыс/руб. (94)

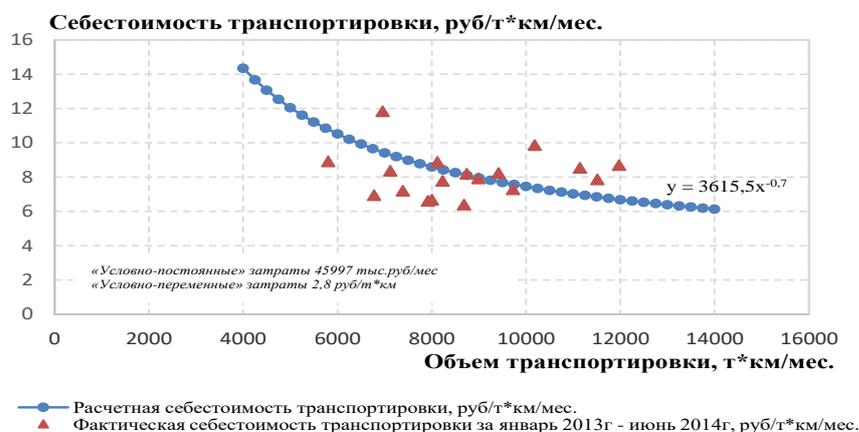
- вариант №3  $\mathcal{E}_{ОФ}^3 = \mathcal{E}_{ремонт}^3 + \mathcal{E}_{отказов} = 12708 + 8364 = 21072$  тыс/руб. (95)

Среднее значение экономического эффекта по ОФ составляет:

$$\mathcal{E}_{ОФ} = \frac{\mathcal{E}_{ОФ}^1 + \mathcal{E}_{ОФ}^2 + \mathcal{E}_{ОФ}^3}{3} = 22329 \text{ тыс/руб} \quad (96)$$

## 2. Расчет экономического эффекта по автотранспорту (автосамосвалам) технологической колонны разреза «Черногорский»

2.1. Рассчитаем экономический эффект, который определяется снижением себестоимости транспортировки в связи с сокращением продолжительности ремонта и количества внезапных (аварийных) отказов автотранспорта технологической колонны. Зависимость на основании, которой рассчитывался экономический эффект представлена на рисунке 4.10.



**Рисунок 4.10 – Зависимость себестоимости транспортировки от объема транспортировки**

Исходные данные для расчета экономического эффекта представлены в таблице 4.13.

**Таблица 4.13 – Исходные (базовые) данные <sup>2</sup>**

Показатель	Обозначение	Ед. измерения	Значение
Среднемесячный объем транспортировки	$V_{\text{базовый}}$	тыс.т*км/мес	7787
Количество БелАЗов в работе			38
Среднемесячный объем транспортировки одного БелАЗ		тыс.т*км/мес	205
Среднемесячная продолжительность простоя из-за аварийных ремонтов (ДВС, несущая система, трансмиссия, электрооборудование и т.п.)	$T_{\text{базовое ремонта}}$	ч/мес.	4709
Удельная среднемесячная продолжительность простоя из-за аварийных ремонтов, приходящаяся на переработку 1 тыс.т.*км	$У\partial T_{\text{базовое ремонта}}$	ч/тыс.т.*км	0,60
Среднемесячная себестоимость транспортировки	$c/c_{\text{базовая}}$	руб/т*км/мес.	8,8
«Условно-постоянные» затраты	$З_{\text{пост}}$	тыс.руб/мес	45997
«Условно-переменные» затраты	$З_{\text{перем}}$	руб/тыс.т	2,8
Среднечасовой объем перевозки	$V_{\text{ч}}$	т*км/ч	413
Среднемесячное время работы одного БелАЗ (время на линии)	$T_{\text{мес}}$	ч/мес	497

Расчет эффекта произведен по методике 1.2, рассмотренной в п. 4.2.

$$1. \Delta T_{\text{базовое ремонта}} \text{ составляет на } 500 \text{ ч.} \quad (97)$$

$$2. \Delta V_{\text{базовый}} = 206500 \text{ т*км} \quad (98)$$

$$3. V_{\text{текущий}} = 7994 \text{ тыс.т*км} \quad (99)$$

$$4. c/c_{\text{текущая}} = 8,6 \text{ руб/т} \quad (100)$$

$$5. \mathcal{E}_{\text{черн}} = 19188 \text{ тыс.руб/год} \quad (101)$$

2.2. Рассчитаем фактический экономический эффект от сокращения продолжительности простоя во внеплановом ремонте БелАЗ на разрезе «Черногорский».

<sup>2</sup>Поскольку подготовка и реализация мероприятий началась с января 2014 г., принято, что базовым (исходным) периодом для сравнения показателей является январь-декабрь 2013 г.

Исходные данные для расчета фактического экономического эффекта представлены в таблице 4.14.

**Таблица 4.14 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение	Количество
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75131 в 2014 г.	$Q_{\text{БелАЗ}}^{131,2014}$	286
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75306 в 2014 г.	$Q_{\text{БелАЗ}}^{306,2014}$	504
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75131 в 2015 г.	$Q_{\text{БелАЗ}}^{131,2015}$	326
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75306 в 2015 г.	$Q_{\text{БелАЗ}}^{306,2015}$	576
Среднемесячная себестоимость грузооборота в 2014 г., руб/ткм	$c/c_{\text{факт}}^{2014}$	11,4
«Условно-постоянные» среднемесячные затраты, тыс.руб/мес.	$З_{\text{постоянные}}^{2014}$	59738
Удельные «условно-переменные» среднемесячные затраты, руб/ткм/мес.	$УДЗ_{\text{переменные}}^{2014}$	4,4
Количество БелАЗ 75131 в 2014 г	$N_{\text{БелАЗ}}^{131,2014}$	12
Количество БелАЗ 75306 в 2014 г	$N_{\text{БелАЗ}}^{306,2014}$	11

Расчет эффекта произведен по методике 1.3, рассмотренной в п. 4.2.

$$1. V_{\text{БелАЗ}}^{\text{расчетный},2014} = (326 \times 12 + 576 \times 11) = 10248 \text{ тыс. ткм/мес.} \quad (102)$$

$$2. c/c_{\text{расчет}}^{2014} = \frac{59738 + 4,4 \times 10248}{10248} = 10,2 \text{ руб/ткм.} \quad (103)$$

$$3. \text{Эвтосам}_{\text{рем}} = (11,4 - 10,2) \times 10248 \times 12 \text{ мес} = 148 \text{ млн. руб} \quad (104)$$

4. Суммарный экономический эффект за 2015 г.:

$$\begin{aligned} \text{Э}_{2015} &= \text{Э}_{\text{ПТ}}^{2015} + \text{Э}_{\text{экс}} + \text{Э}_{\text{эвтосам}} + \text{Эвтосам}_{\text{рем}} = \\ &= 9,5 + 9,6 + 2,7 + 148 = 170 \text{ млн. руб/год} \end{aligned} \quad (105)$$

2.3. Рассчитаем потенциальный экономический эффект (после реализации мероприятия) от сокращения продолжительности простоя во внеплановом ремонте БелАЗ на разрезе «Черногорский».

Исходные данные для расчета потенциального экономического эффекта представлены в таблице 4.15.

**Таблица 4.15 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Обозначение	Количество
Количество БелАЗ 75131	$N_{\text{БелАЗ}}^{131}$	12
Количество БелАЗ 75306	$N_{\text{БелАЗ}}^{306}$	17
Среднемесячная продолжительность простоя в внеплановом ремонте 1 БелАЗ до реализации мероприятий (январь-март 2015г.), ч/мес.	$T_{\text{простоя}}^{\text{базовое}}$	131
Среднемесячная продолжительность простоя в внеплановом ремонте 1 БелАЗ в процессе реализации мероприятий (апрель-июль 2015г.), ч/мес.	$T_{\text{простоя}}^{\text{текущее}}$	81
Среднемесячный грузооборот парка до реализации мероприятий (январь-март 2015г.), тыс.ткм/мес.	$V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}}$	13731
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75131 до реализации мероприятий (январь-март 2015г.), тыс.ткм/мес.	$V_{\text{грузооборот}}^{131}$	265
Среднемесячный грузооборот 1 БелАЗ 75306 до реализации мероприятий (январь-март 2015г.), тыс.ткм/мес.	$V_{\text{грузооборот}}^{306}$	560

Продолжение таблицы 4.15

Среднемесячная себестоимость до реализации мероприятий (январь-март 2015г.), руб/ткм	$c/c^{\text{базовая}}$	9,0
Среднемесячные «условно-постоянные» затраты (60%), тыс.руб/мес.	$Z_{\text{постоянные}}^{\text{базовые}}$	74277
Удельные среднемесячные «условно-переменные» затраты, руб/ткм	$УДZ_{\text{переменные}}^{\text{базовые}}$	3,6
Дополнительный фонд оплаты труда, понесенный при новой системе оплаты труда, тыс.руб.	$\Delta\text{ФОТ}$	490

Расчет эффекта произведен по методике 1.3, рассмотренной в п. 4.2:

1. Часовая производительность, ткм/ч	
$Q_{\text{ч}}^{131} = \frac{265}{720} \times 1000 = 368$ (106)	$Q_{\text{ч}}^{306} = \frac{560}{720} \times 1000 = 778$ (107)
2. Дополнительный грузооборот, тыс. ткм/мес.	
$\Delta V_{\text{грузооборот}}^{131} = \frac{368 \times (131 - 81) \times 12}{1000} = 221$ (108)	$\Delta V_{\text{грузооборот}}^{306} = \frac{778 \times (131 - 81) \times 17}{1000} = 661$ (109)

3. Среднемесячный грузооборот при сокращении продолжительности внепланового времени ремонта

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}} &= V_{\text{грузооборот}}^{\text{парк}} + \Delta V_{\text{грузооборот}}^{131} + \Delta V_{\text{грузооборот}}^{306} = \\ &= 13731 + 221 + 661 = 14613, \text{ тыс. ткм/мес.} \end{aligned} \quad (110,)$$

4. Себестоимость при увеличенном грузообороте

$$c/c^{\text{текущая}} = \frac{14613 \times 3,6 + 74227}{14613} = 8,7, \text{ руб/ткм} \quad (111)$$

5. Эффект за 4 месяца (апрель-июль 2015 г.)

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{БелАЗ}}^{\text{Черног}} &= \\ &= ((9,0 - 8,7) \times 14613) \times 4 - 490 = 17046 \text{ тыс. руб/за 4 месяца} \end{aligned} \quad (112)$$

Расчет потенциального экономического эффекта за год:

$$\mathcal{E}_{\text{БелАЗ}}^{\text{Черног\_год}} = \frac{17046}{4} \times 12 = 51138 \text{ тыс. руб} \quad (113)$$

2.4. Рассчитаем экономический эффект от увеличения производительности БелАЗ на разрезе «Черногорский».

Исходные данные для расчета экономического эффекта представлены в таблице 4.16.

**Таблица 4.16 – Исходные (базовые) данные**

Показатель	Ед. измерения	Обозначение	Значение
Себестоимость транспортирования горной массы автосамосвалами в 2015 г (без индексации)	руб/ткм	$c/c^{2015}$	6,48
Себестоимость транспортирования горной массы автосамосвалами в 2016 г	руб/ткм	$c/c^{2016}$	8,43
Общий грузооборот в 2016 г.	тыс.ткм	$V^{2016}$	224925
Производительность 1 БелАЗ 75131 в 2015 г.	ткм/мес.	$Q_{75131}^{2015}$	305
Производительность 1 БелАЗ 75131 в 2016 г.	ткм/мес.	$Q_{75131}^{2016}$	326
Производительность 1 БелАЗ 75306 в 2015 г.	ткм/мес.	$Q_{75306}^{2015}$	562
Производительность 1 БелАЗ 75306 в 2016 г.	ткм/мес.	$Q_{75306}^{2016}$	680
Количество БелАЗ 75131 в 2016 г.	ед.	$n_{75131}^{2016}$	14
Количество БелАЗ 75306 в 2016 г.	ед.	$n_{75306}^{2016}$	21
Стоимость приобретения нового БелАЗ 75131	тыс.руб.	$C_{75131}^{2016}$	85000
Стоимость приобретения нового БелАЗ 75306	тыс.руб.	$C_{75306}^{2016}$	120000

Расчет эффекта произведен по методике 3.1, рассмотренной в п. 4.2:

1. Расчет грузооборота, обеспеченного благодаря повышению производительности автосамосвалов БелАЗ 75131 в 2016 г.

$$= (326 - 305) \times 14 \times 12 \text{мес} = 3528 \text{ тыс. ткм/год.} \quad (114)$$

2. Расчет грузооборота, обеспеченного благодаря повышению производительности автосамосвалов БелАЗ 75306 в 2016 г.

$$= (680 - 562) \times 21 \times 12 \text{мес} = 29736 \text{ тыс. ткм/год.} \quad (115)$$

3. Расчет количества автосамосвалов БелАЗ 75131, покупка которых не потребовалась для обеспечения фактического грузооборота в 2016 г.

$$= 3528 / 305 / 12 = 1 \text{ автосамосвал} \quad (116)$$

4. Расчет количества автосамосвалов БелАЗ 75306, покупка которых не потребовалась для обеспечения фактического грузооборота в 2016 г.

$$= 29736 / 562 / 12 = 5 \text{ автосамосвал} \quad (117)$$

5. Расчетный экономический эффект

$$= (6,48 - 8,43) \times 224925 + 1 \times 85000 + 5 \times 120000 = 246\,396 \text{ тыс.руб.} \quad (118)$$

### **3. Расчет экономического эффекта по экскаваторам разреза «Черногорский»**

3.1. Рассчитаем экономический эффект от увеличения от повышения производительности экскаватора ЭШ-20/90.

Исходные данные для расчета экономического эффекта представлены в таблице 4.17.

**Таблица 4.17 – Исходные (базовые) данные**

№	Показатель	Ед. измерения	Обозначение	Значение
1	Объем экскавации ЭШ-20/90 за 2016г.	тыс. м3	$V_{\text{ЭШ-20/90}}^{2016}$	10396
2	Объем экскавации ЭШ-20/90 за 2017г.	тыс. м3	$V_{\text{ЭШ-20/90}}^{2017}$	11662
3	Среднемесячная производительность 1 ЭШ-20/90 в 2016 г.	тыс. м3	$Q_{\text{ЭШ-20/90}}^{2016}$	295
4	Среднемесячная производительность 1 ЭШ-20/90 в 2017 г.	тыс. м3	$Q_{\text{ЭШ-20/90}}^{2017}$	324
5	Затраты на ЭШ-20/90 в 2016г.	тыс. руб.	$З_{\text{ЭШ-20/90}}^{2016}$	143656
6	Затраты на ЭШ-20/90 в 2017г.	тыс. руб.	$З_{\text{ЭШ-20/90}}^{2017}$	166897
7	Доля условно-постоянных затрат		$D_{\text{усл.пост.}}$	0,51
8	Доля условно-переменных затрат		$D_{\text{усл.перем.}}$	0,49

Расчет эффекта произведен по методике 3.1, рассмотренной в п. 4.2:

1. Определим объем экскавации, полученный благодаря повышению производительности ЭШ 20/90 в 2017г. по (119) отношению к 2016 г. = 1266 тыс.м<sup>3</sup>

2. Выделим условно постоянные затраты, приходящиеся на 1 экскаватор в год = 28373 тыс.руб. (120)

3. Рассчитаем период, который необходимо было бы дополнительно работать экскаватору при производительности 2016г. = 4,3 мес. (121)

4. Рассчитаем эффект от сокращения условно постоянных затрат в связи с повышением производительности экскаваторов = 10167 тыс.руб. (122)

3.2. Рассчитаем экономический эффект от сокращения количества отказов экскаваторов ЭШ-20/90

Исходные данные для расчета эффекта представлены в таблице 4.18.

**Таблица 4.18 – Исходные (базовые) данные**

№	Показатель	Ед. измерения	Обозначение	Значение
1	Среднемесячное количество отказов ЭШ-20/90 за январь-июль 2017г.	отк/мес.	$N_{\text{янв-июль}}^{2017}$	7
2	Среднемесячное количество отказов ЭШ-20/90 за август-ноябрь 2017г.	отк/мес.	$N_{\text{авг-нояб}}^{2017}$	4
3	Затраты на внеплановый ремонт ЭШ-20/90 в 2017г.	тыс. руб.	$Z_{\text{ЭШ-20/90}}^{2017}$	45715

Расчет эффекта произведен по методике 2.1.2, рассмотренной в п. 4.2:

1. Рассчитаем прогнозируемое количество отказов за год при среднемесячном количестве отказов за январь-июль 2017г.

$$= 252 \text{ отк.год} \quad (123)$$

$$\text{Определим стоимость одного отказа} = 181,4 \text{ тыс.руб/1 отказ} \quad (124)$$

$$\text{Рассчитаем разницу между среднемесячным количеством отказов за январь-июль и август-ноябрь 2017г.} = 3 \text{ отк/мес.} \quad (125)$$

$$\begin{aligned} &4. \text{ Рассчитаем годовой эффект от снижения затрат на} \\ &\text{внеплановые ремонты за счет сокращения количества отказов} \quad (126) \\ &= 20732 \text{ тыс.руб.} \end{aligned}$$

3.3. Рассчитаем суммарный эффект от повышения производительности и сокращения количества отказов ЭШ-20/90

$$\Sigma \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{произв}} + \mathcal{E}_{\text{отк}} = 10\ 167 + 20\ 732 = 30\ 899 \text{ тыс. руб.} \quad (127)$$

## Выводы по 4 главе

1. Методическими рекомендациями для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования являются:

– для повышения эффективности освоения опережающего типа контроля технического состояния оборудования необходимо в этот процесс вовлекать операционный персонал;

– систему выдачи наряда линейных руководителей целесообразно формировать на снижение тяжести и вероятности зарождения отказа оборудования;

– стандартизацию процессов необходимо производить тремя этапами:

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания операционному персоналу с фиксацией планового и фактического времени выполнения операций;

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания операционному персоналу на основе экспертных норм на процессы (комплекс операций);

- выдача ежесменного, еженедельного и месячного наряд-задания на основе стандартов на выполнение видов работ (комплекс процессов).

– достижение требуемой динамики освоения функционала технического сервиса, обеспечивающего его конкурентоспособность, осуществляется на основе вовлечения персонала в систему непрерывных улучшений и дополнительным контролем, суть которого заключается в визуализации статуса решения задач, а также определении и повышении ценности каждого работника.

2. Общий экономический эффект от применения результатов исследований и разработанной научно-методической базы в ООО «СУЭК-Хакасия» составил 300.0 млн.руб.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В диссертации на основе выполненного автором исследования влияния различного типа реализуемого ремонтной службой функционала на эффективность использования горнотранспортного оборудования, решена задача формирования на базе ремонтно-механического завода конкурентоспособного технического сервиса, обеспечивающего требуемую работоспособность горнотранспортного оборудования с приемлемым уровнем затрат ресурсов, что имеет существенное значение для горнодобывающих предприятий страны.

**Основные научные результаты и выводы, полученные лично автором, заключаются в следующем:**

1. Установлено, что при относительно низкой доле внезапных отказов, обусловленных системой производственной эксплуатации, экономический ущерб от них в среднем в 5-8 раз выше, чем ущерб от отказов, вызванных некачественным ремонтом. Это обусловлено тем, что в процессе неудовлетворительной производственной эксплуатации происходят, как правило, непредсказуемые, непрогнозируемые отказы. В связи с этим для обеспечения конкурентоспособности технического сервиса в функционал ремонтной службы необходимо помимо функций планирования, подготовки и проведения ремонтного обслуживания, включить новую функцию – контроль за условиями и режимами его эксплуатации.

2. Соотношение величин времени функционирования горнотранспортного оборудования и удельных финансовых затрат на его ремонтное обслуживание, в том числе, обусловленных неудовлетворительными режимами и условиями эксплуатации, позволяет оценивать эффективность использования оборудования и может являться критерием конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности. Установлено, что при одном и том же времени функционирования горнотранспортного оборудования удельные финансовые затраты на обеспечение его работоспособности могут различаться более чем в 3 раза.

3. Исследования позволили определить и охарактеризовать три типа контроля за работоспособностью горнотранспортного оборудования, определяющие эффективность технического сервиса: запаздывающий, ситуативный и опережающий. При запаздывающем типе контроля ремонт осуществляется по факту поломки, при ситуативном – предупреждение поломки происходит на стадии ее развития, а при опережающем – предупреждение поломки осуществляется до ее зарождения. При запаздывающем типе продолжительность простоя оборудования в системе ремонтного обслуживания более чем в 1,5 раза больше, в сравнении с ситуативным и – в 2,5 раза, чем при опережающем контроле. При запаздывающем типе величина удельных затрат на восстановление работоспособности оборудования более чем в 2,0 раза больше, в сравнении с ситуативным и – в 3,0 раза, чем при опережающем.

4. Установлено, что ведущим ограничением в деятельности по достижению конкурентоспособности технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования является различие в экономических интересах и ответственности работников, эксплуатирующих и ремонтирующих оборудование. Целесообразно направить экономический интерес у эксплуатирующего персонала к достижению требуемого времени функционирования оборудования и у ремонтирующего – к освоению соответствующего его технического состояния, а также обеспечить финансовую ответственность у эксплуатирующего персонала за отклонение состояния условий и режимов работы от нормативных параметров и у ремонтирующего персонала – за отклонение удельных затрат на ремонтное обслуживание. Устранение этого различия позволяет сбалансировать экономические интересы между работниками, эксплуатирующими и ремонтирующими оборудование.

5. Разработана научно-методическая база для формирования конкурентоспособного технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования на базе ремонтно-механического завода, включающая:

- критерий конкурентоспособности технического сервиса по обеспечению работоспособности горнотранспортного оборудования;
- типы функционала ремонтной службы при осуществлении технического сервиса;
- подход к обеспечению сбалансированности экономических интересов и ответственности между работниками эксплуатирующими и занятыми ремонтным обслуживанием горнотранспортного оборудования.

6. Практическое применение результатов исследования и разработанной научно-методической базы позволило:

- на обогатительной фабрике ООО «СУЭК-Хакасия» посредством направления экономического интереса у эксплуатирующего персонала к достижению требуемого времени функционирования оборудования и у ремонтирующего – к обеспечению требуемого его технического состояния, а также освоения ситуативного контроля за работоспособностью оборудования удалось уменьшить на 40% количество отказов. Среднесуточная часовая производительность оборудования в 2013 г. по отношению к предыдущему году повышена на 6%, в 2014 г. – на 24% и в 2015 г. – на 26%;

- на разрезе «Черногорский» освоение ситуативного и частично опережающего типов контроля за работоспособностью горнотранспортного оборудования, а также обеспечение сбалансированности экономических интересов и ответственности между работниками эксплуатирующими и занятыми ремонтным обслуживанием оборудования позволили уменьшить количество внеплановых ремонтов автосамосвалов БелАЗ в 1,6 раза и общее время их ремонта в 1,5 раза, уменьшить продолжительность внеплановых ремонтов экскаваторов типа драглайн в 1,2 раза. В результате увеличен грузооборот автосамосвалов БелАЗ 75131 в 1,1 раза, БелАЗ 75306 в 1,2 раза и повышена производительность экскаваторов типа драглайн в 1,1 раза.

7. Общий экономический эффект от применения результатов исследований и разработанной научно-методической базы в ООО «СУЭК-Хакасия» составил 300.0 млн.руб. Сформированная научно-методическая база применяется для разработки рекомендаций по развитию ремонтного обслуживания горнотранспортного оборудования ОАО «Ураласбест».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азев В.А. Оценка планирования технологических процессов на угледобывающем предприятии // Сборник ГИАБ – 2011. – №5. – С.369-374.
2. Азев В.А. Подход к повышению качества планирования производственных процессов угледобывающего производственного объединения // Сборник ГИАБ – 2010. – №10. – С. 380-390.
3. Азев В.А., Хажиев В.А. / О балансе производительности и технической готовности оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – №12 (специальный выпуск 34). – М.: Издательство «Горная книга». – С. 66-73.
4. Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Андреева Л.И., Хажиев В.А. / Концепция развития системы обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования угледобывающего объединения на примере ООО «СУЭК-Хакасия» // Открытые горные работы в XXI веке-2. Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск № 45-2, 2015. – С. 276-287.
5. Азев В.А. О развитии комплексного планирования горного производства с учетом переходных процессов в ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ» // Горный информационно-аналитический бюллетень – 2017. – № 12. Спецвыпуск 39. Стратегия, тактика и практика инновационного развития угледобывающего объединения. – С. 27-29.
6. Азев, В.А. Подход к формированию комплексной системы планирования и организации производства в угледобывающем объединении //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №11. – Спецвыпуск №62.
7. Азев, В.А. Совершенствование систем организации и планирования производства в условиях интенсивного развития угольных разрезов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – Отдельный выпуск 5. – С. 25-40.
8. Азев, В.А. Формирование комплексной системы планирования и организации производства в угледобывающем производственном

объединении // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – №5. – С. 164-172.

9. Андреева Л.И. О системе внутрифирменного технического сервиса горно-транспортного оборудования // Горные машины и автоматика. – 2004. – №10.

10. Андреева Л.И. Организационные основы системы обеспечения работоспособности горного оборудования на угольных разрезах: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 1999. – 22 с.

11. Андреева Л.И. Методология формирования технического сервиса горно-транспортного оборудования на угледобывающем предприятии: Дис. ... докт. техн. наук / Л.И. Андреева. – Екатеринбург, 2004. – 297 с.

12. Андреева Л.И. Сетевой метод планирования и управления ремонтом горного оборудования // Горные машины и автоматика. -2001. - №10.

13. Андреева Л.И. Совершенствование ремонтного обслуживания горного оборудования угольных разрезов: Препринт №6 /НИИОГР. – Челябинск, 1999. – 18 с.

14. Андреева Л.И. Формирование системы обслуживания горной техники как объекта самостоятельного бизнеса // Горные машины и автоматика. - 2004. - №4.

15. Андреева Л.И. Формирование технического сервиса горно-транспортного оборудования на горнодобывающем предприятии. – Челябинск, 2004. – 210 с.

16. Артемьев В.Б., Азев В.А. и др. Адресно-ориентированное совершенствование систем планирования и организации производства на угольных разрезах // Уголь. – 2012. – №2. – С. 50-52.

17. Артемьев В.Б., Килин А.Б., Азев В.А. и др. Концептуальный подход к формированию системы непрерывного повышения эффективности и безопасности угледобычи на основе развития мотивации и квалификации персонала // Уголь. – 2011. – № 10. – С. 52-54.\

18. Артемьев В.Б., Килин А.Б., Азев В.А. и др. Планирование и реализация Программы совершенствования производства в условиях финансового кризиса. Опыт ООО «СУЭК-Хакасия» /– Вып. 6. – М.: Изд-во «Горная книга». – 2010. – 48 с.
19. Артемьев В.Б., Килин А.Б., Галкин В.А. / Проблемы формирования инновационной системы управления эффективностью и безопасностью производства в условиях финансового кризиса // Уголь. – 2009. – №6. – С. 24-27.
20. Артемьев В.Б., Килин А.Б., Галкин В.А. Проблемы Формирования инновационной системы управления эффективностью и безопасностью производства в условиях финансового кризиса // Уголь. – 2009. – №6. – С. 24-27.
21. Артемьев В.Б., Сальников А.А., Логинов А.К., Шаповаленко Г.Н. и др. Контроль как инструмент мотивации персонала на повышение эффективности производства угольного разреза / Инновационные подходы к повышению эффективности и безопасности производства // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2010. – №12.–С 51-59.
22. Артемьев В.Б., Шаповаленко Г.Н. Шесть причин целесообразности приобретения универсального оборудования большой единичной мощности // Уголь. – 2011. – №4. – С. 26-29.
23. Баскаков В.П. / Стандартизация производственных процессов на угольных шахтах: безопасность, эффективность, стабильность: Доклад на совещании Администрации Кемеровской области с руководителями угледобывающих предприятий и углепрофсоюза по проблеме промышленной безопасности; Кемерово, 15 июня 2007. – Кемерово, 2007. – 27 с.
24. Беклемешев В.А., Вьюнов Е.М., Кравец А.Н., Хажиев В.А. / О структуре функционала главного механика угледобывающего предприятия // Уголь. – 2015. – № 1. – С. 58-60.

25. Бороздин Ю.А. Организация фирменного технического сервиса горного оборудования в ОАО «Уралмаш-Заводы»// Горные машины и автоматика. – 2001. - №1. – С.11-13.
26. Буйницкий А.И., Попов Д.В., Сухарьков И.Н., Захаров С.И. / Инструментарий для определения классности и рейтинга персонала. Научно технический и производственно-экономический журнал Уголь. – 2015. №2. С. 42-44.
27. Булгаков Е.С., Вормсбехер С.А., Дьячук В.Н., Хажиев В.А. / Совершенствование системы эксплуатации и ремонта горно-шахтного оборудования // Уголь. – 2016. – № 2. – С. 83-84.
28. Быков В.В., Назаренко А.С., Юрков Н.К. Моделирование системы технического сервиса: Монография. - М.:МГУЛ, 2004. - 86 с.
29. Варнаков В.В. / История развития технического сервиса. - Ульяновск: ГСХА, 2003. – 58с.
30. Галкин В.А., Макаров А.М. Эффективная энерго-механическая служба – база для развития разреза: цель, задачи, функции, структура, механизм и программа работы ЭМС: Пояснительная записка по стажировке руководителей и специалистов ОАО ХК «Кузбассразрезуголь» / НТЦ-НИИОГР; ОАО УК «Кузбассразрезуголь»– Челябинск, 2001. – 70с.
31. Галкина, Н.В. Социально-экономическая адаптация угледобывающего предприятия к инновационной модели технологического развития / Н.В. Галкина. – М.: Экономика, 2007. – 248 с.
32. Довженок А.С., Захаров С.И., Хажиев В.А. / Зависимость стоимости технического обслуживания и ремонта горного оборудования от уровня организационно-технологического обеспечения // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГГУ», 2008.
33. Довженок А.С., Лапаева О.А., Хажиев В.А. / Оценка эффективности системы обеспечения работоспособности горного оборудования и мероприятий

по повышению уровня готовности горного оборудования // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2008. – №5. – 5 с.

34. Дьяконов А.В., Емец И.И., Хажиев В.А. / Повышение эксплуатационной надежности горного оборудования в условиях роста его производительности // Уголь. – 2011. – № 3. – С. 52-54.

35. Дьяконов А.В., Емец И.И., Хажиев В.А. / Совершенствование функционала начальника участка как фактор повышения производительности угледобывающего оборудования / // Вестник Челябинского государственного университета – Челябинск, 2013. №8 – С. 76-80.

36. Жуков А.Л., Захаров С.И., Царегородцев Л.Л., Хажиев В.А. / Методика оценки использования технологических возможностей экскаваторов / // Проблемы управления развитием регионов и муниципалитетов: матер. науч.-практ. конф. (Челябинск, 8 дек. 2006 г.) / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск: Энциклопедия, 2007. – С. 145-151.

37. Кац Б.А. / Из истории советской системы планово-предупредительных ремонтов // Международный журнал. Трубопроводная арматура и оборудование. 2014. №1 (70). С. 81-83.

38. Кац Б.А. / Из истории советской системы планово-предупредительных ремонтов // Международный журнал. Трубопроводная арматура и оборудование. 2014. №2 (71). С. 38-42.

39. Кац Б.А. / Из истории советской системы планово-предупредительных ремонтов // Международный журнал. Трубопроводная арматура и оборудование. 2014. №3 (72/1). С. 68-71.

40. Килин А.Б. Инвестиции – гарантия производственного роста // Уголь. – 2006. – №8. – С. 13.

41. Килин А.Б. Формирование инновационной организационной структуры угледобывающего производственного объединения: Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического

журнала). – М.: Издательство «Горная книга». – 2010. – №3. – 28 с.

42. Килин А.Б., Азев В.А., Жуков А.Л. Вовлечение начальников участков в процесс непрерывного совершенствования производства // Уголь. – 2011. – № 6. – С. 73-74.

43. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. / Совершенствование производства в условиях финансового кризиса // Уголь. – 2010. – № 7. – С. 34-37.

44. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. и др. / Цена и ценность инженерной службы // М.: Издательство «Горная книга». – 2009. – 27 с.

45. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. и др. Мотивирующая аттестация в системе непрерывного совершенствования производства на опыте ООО «СУЭК-Хакасия» // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – Отдельный выпуск 2. – С. 28-37.

46. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С. и др. Функции технического директора регионального производственного объединения в условиях инновационного развития: / А.Б. Килин, В.А. Азев, А.М. Макаров и др. – Вып.1. - М.: Издательство «Горная книга». – 2009. – 36 с.

47. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С., Шаповаленко Г.Н., Ошаров А.В., Марьясов И.В., Полещук М.Н. / Подход к определению ценности персонала угледобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – №6. – С. 291-302.

48. Килин А.Б., Азев В.А., Кузнецов А.Н., Сенаторов Д.С., Хажиев В.А. / О системе непрерывных улучшений производственных процессов в ООО «СУЭК-Хакасия» // Горный информационно-аналитический бюллетень №10. Специальный выпуск 29, 2016. – С. 3-11.

49. Килин А.Б., Азев В.А., Макаров А.М. и др. / Функции технического директора регионального производственного объединения в условиях инновационного развития / М.: Издательство «Горная книга». – 2009. – 36 с.

50. Килин А.Б., Азев В.А., Полецук М.Н. / Управление инновационными группами угледобывающего предприятия // Уголь. – 2010. – №4. – С. 34-36.
51. Килин А.Б., Азев В.А., Полецук М.Н. Управление инновационными группами угледобывающего предприятия // Уголь. – 2010. – №4. – С. 34-36.
52. Килин А.Б., Азев В.А., Сухарьков И.Н., Фукс С.Г., Волкова Т.Ю. / Результаты реализации специальной экономической политики в АО «Черногорский ремонтно-механический завод». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельный выпуск. – М.: Издательство «Горная книга». – 2015. – №11. С. 30-34.
53. Килин А.Б., Костарев А.С., Галкина Н.В., Коркина Т.А., Лапаева О.А. Роль организационно-технологического уклада в развитии угледобывающего производственного объединения // Организация и управление горным предприятием: Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. – 2014. – №ОБ5. – С. 60-72.
54. Килин А.Б., Азев В.А., Шаповаленко Г.Н. и др. Опыт планирования и реализации мероприятий по совершенствованию производства в Черногорском филиале ОАО «СУЭК» // Открытые горные работы в XXI веке»: Материалы Международной научно-практической конференции (4-7 октября 2011 г.) – Красноярск, 2011. – С.268-273.
55. Килин А.Б., Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н. / Опыт создания организационно-технических условий для эффективной эксплуатации оборудования большой единичной мощности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №11. – Спецвыпуск №62.
56. Килин А.Б., Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н. / Формирование системы планирования и организации улучшений производственных процессов в ООО «СУЭК-Хакасия» // Организация и управление горным предприятием: Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. – 2014. – №ОБ5. – С. 73-89.

57. Килин А.Б., Азев, В.А., Костарев А.С. / Совершенствование производства в условиях финансового кризиса // Уголь. – 2010. – №7. – С. 34-37.
58. Килин А.Б., Костарев А.С., Азев В.А., Полещук М.Н. / Конкордация персонала угледобывающего предприятия как фактор эффективности инноваций // Организация и управление горным предприятием: Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск. – 2014. – №ОВ5. – С. 32-47.
59. Килин А.Б., Пастухова Н.Ш., Зубарев С.Ф., Хажиев В.А. / Повышение производительного времени работы автосамосвалов БелАЗ на основе изменения положения об оплате труда водителей этих машин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – №12 (специальный выпуск 34). – М.: Издательство «Горная книга». – С. 221-225.
60. Килин А.Б., Пастухова Н.Ш., Рыжов В.В., Марьясов И.В., Зубарев С.Ф., Захаров С.И., Хажиев В.А. / Совершенствование системы премирования персонала энерго-механической службы обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» // Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня. Организация и управление горным предприятием /– М.: Горная книга, 2014. – 192 с.
61. Килин, А.Б. и др. Совершенствование деятельности энерго-механической и технологической служб для повышения объемов переработки обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» /А.Б. Килин, Н.Н. Антошин, И.В. Пивоваров, С.Ф. Зубарев, А.А. Лахин, А.С. Горбенко //Открытые горные работы в XXI веке - 2: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал
62. Килин А.Б., Шаповаленко Г.Н., Азев В.А. и др. Выявление резервов повышения эффективности производства (на примере Черногорского филиала ОАО «СУЭК») /– Препринт НИИОГР. – 2008. – 33 с.
63. Килин А.Б., Азев В.А., Кузнецов А.Н., Сенаторов Д.С., Хажиев В.А. О системе непрерывных улучшений производственных процессов в ООО

«СУЭК-Хакасия» / // Горный информационно-аналитический бюллетень №10. Специальный выпуск 29, 2016. – С. 3-11.

64. Козьмин В.Л., Емец И.И., Кузеванов В.В., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / Планирование ремонтов на основе расчета вероятности безотказной работы узлов горного оборудования // Добыча, обработка и применение природного камня: сборник научных трудов. Вып. 12 – Магнитогорск, 2012 – С. 74-76.

65. Козьмин В.Л., Кузеванов В.В., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / Оценка возможности повышения уровня работоспособности экскаваторов-мехлопат в ООО «Восточно-Бейский разрез» // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГГУ», 2012. стр. 366-370.

66. Колегаев Р.Н. Экономическая оценка качества и оптимизации системы ремонта машин. – М.: Машиностроение, 1980. – 239с.

67. Кольга А.Д., Хажиев В.А. / Пооперационное планирование ремонтов горного оборудования // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2008. – №3. – С. 5-7.

68. Комаров В.Ф. Аренда. Лизинг. Фирменный сервис. – Новосибирск, 1999. – 129с.

69. Кузнецов В.И. / Научное обоснование преобразования производственного объединения по открытой разработке угольных месторождений в эффективную компанию: дисс. докт. техн. наук / Кемерово, 1997. – С. 5.

70. Кузнецов В.И., Галкин В.А., Макаров А.М. Преобразование производственного объединения в эффективную угольную компанию. - Челябинск: РЕКПОЛ, 1997. - 64 с.

71. Кукаренко А.И., Грибанов С.Т., Емец И.И., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / Стимулирование персонала к повышению эксплуатационной надежности горного оборудования // Комплексное освоение месторождений полезных ископаемых: Сб. научных трудов. – Магнитогорск - 2012. – С. 165.

72. Кукаренко А.И., Ломовцев В.В., Дьяконов А.В., Шестаков И.Г. Хажиев В.А. / Роль организации производства при техническом перевооружении / Уголь. – 2011. – № 6. – С. 70-72.
73. Лабунский Л.В. Развитие компетенций персонала горнодобывающего предприятия. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 232с.
74. Логунова И.В. Механизм формирования и развития организационной структуры управления предприятием: автореф. дисс. ... канд. экон. наук. – Воронеж, 2006. – 22 с.
75. Макаров А.М. Российское угледобывающее предприятие: от существующего к жизнеспособному. - Екатеринбург: УрО РАН, 1997. - 110 с.
76. Макаров А.М., Рогалис Ю.П., Соколовский А.В. К обоснованию параметра «эталонное время» при учете труда машинистов экскаваторов //Известия Уральской горно-геологической академии. Горное дело. - 1998. - Вып. 7. -С. 123-126.
77. Малышев Ю.Н., Зайденварг В.Е., Зыков В.М. и др. Реструктуризация угольной промышленности. Теория. Опыт. Программы. Прогноз. - М.: Компания "Росуголь", 1996.-356 с.
78. Можяев А.В., Кравчук С.Е., Ушаков Ю.Ю., Хажиев В.А. / Использование баланса рабочего времени персонала предприятия для повышения уровня работоспособности горного оборудования на примере ШУ «Восточное» // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГГУ», 2011.
79. Мокроносов А.Г., Анисимова М.А. Опыт и проблемы организации фирменного технического сервиса сложной и особо точной техники: Препринт/ АН СССР Ин-т экономики. – Свердловск, 1988. – 81с.
80. Монсини К.Р. Фирма «Катерпиллер» — концепция технического обслуживания горных машин //Горный журнал. – 1998. – № 11/12. – С. 66-70.

81. Морозов В.И., Лазарев Г.К. Сервисное обслуживание карьерных экскаваторов цикличного действия// *Мировая горная промышленность*. – 1996. – С.48-52.
82. Обросов С.Я., Смоляков В.И., Довженок А.С. Как повысить эффективность ремонтных служб АО «Кузбассразрезуголь»// *Проблемы реструктуризации угледобывающих предприятий: Тр. НИИОГР. Вып.2.* – Челябинск: Рекпол, 1997. – С.70-72.
83. Пивоваров И.В., Жоголев А.Н., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / Совершенствование системы контроля технического состояния оборудования обогатительной фабрики ООО «СУЭК-Хакасия» // *Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня. Организация и управление горным предприятием* /– М.: Горная книга, 2014. – 192 с.
84. Пивоваров И.В., Лахин А.А., Воронин В.В., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / *Подход к совершенствованию организации и оплаты труда при ремонте оборудования обогатительной фабрики* // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)* – М.: Горная книга, 2015. №11. – Спецвыпуск №62. – С. 244-253.
85. Пивоваров И.В., Лахин А.А., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / *Расчет вероятности отказа оборудования обогатительной фабрики* / // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*– М.: Горная книга, 2015. №11. – Спецвыпуск №62. – С. 124-134.
86. Пикалов В.А. *Методы анализа и преобразования организационных структур угледобывающих предприятий.* – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 117с.
87. Пикалов В.А. Резервы повышения эффективности угледобывающих предприятий// *Горн. инф.-аналит. бюлл./МГГУ.* – 2002. - №12. – С.67-69.
88. Пикалов В.А. Целевые показатели функционирования подразделений угледобывающего предприятия// *Горн. инф.-аналит. бюлл./МГГУ.* – 2003. - №1. – С.74-75.

89. Полещук М.Н. Управление социально-трудовыми отношениями инновационных групп: дисс. ... канд. экон. наук / Челябинск, 2009. – С. 58-59.
90. Попов Д.В., Беклемешев В.А., Хажиев В.А. / Совершенствование контроля энерго-механической службы за условиями и режимами эксплуатации экскаваторов в ООО «Восточно-Бейский разрез» // Открытые горные работы в XXI веке-2. Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск № 45-2, 2015. – С. 276-287.
91. Рогов А.Я., Козлов С.В. Проблемы обеспечения эксплуатационной надежности техники в условиях реструктуризации угольной промышленности // Уголь. - 1997. - № 2. - С. 31-33.
92. Рябков Н.В., Довженок А.С., Захаров С.И., Хажиев В.А. / Связь мотивации персонала и результативности преобразований на угольной шахте на примере подземного рельсового транспорта // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2008.– №2. – 3с.
93. Рябков Н.В., Довженок А.С., Хажиев В.А. / Влияние регламентации ремонтных процессов на аварийность подземного рельсового транспорта на угольной шахте // Горное оборудование и электромеханика – М.: Новые технологии, 2008. – №5. – 2с.
94. Садыков С.И., Фомин В.В., Ершов Р.В., Хажиев В.А. / Функционал работников системы обеспечения работоспособности горного оборудования // Уголь. – 2016. – № 1. – С. 40-41.
95. Сайтов В.И. Основы системного анализа и теории технических систем (на примере горных машин): Учеб. пособие. – Екатеринбург, 1993. – 88с.
96. Солод Г.И., Черни А.В. Определение коэффициента использования парка машин по функциональной мощности // Проблемы и перспективы развития горной техники: Материалы междунар. семинара, 11-13 окт. 1994г. - М., 1994. - С. 13-16.
97. Сухарьков И.Н. Концепция формирования технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования //

Горный информационно-аналитический бюллетень – 2017. – № 12. Спецвыпуск 39. Стратегия, тактика и практика инновационного развития угледобывающего объединения. – С. 30-35.

98. Сухарьков И.Н., Вакулин Е.А., Волкова Т.Ю., Ивашкевич В.А., Байкин В.С. / Опыт освоения положения об оплате труда персонала по ремонту автосамосвалов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельный выпуск. – М.: Издательство «Горная книга». – 2015. – №11. С. 288-293.

99. Сухарьков И.Н., Фукс С.Г., Волкова Т.Ю. / Стратегия технического и технологического развития АО «Черногорский ремонтно-механический завод». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельный выпуск. – М.: Издательство «Горная книга». – 2016. – №12. С. 38-47.

100. Сухарьков И.Н., Фукс С.Г., Воробьев В.А. / Актуальность создания оборотного фонда запасных частей и материалов на горнодобывающих предприятиях. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Отдельный выпуск. – М.: Издательство «Горная книга». – 2016. – №12. С. 193-198.

101. Сухарьков И.Н., Фукс С.Г., Гвоздев В.В., Байкин В.С. О системе премирования работников цеха ДВС АО «Черногорский ремонтно-механический завод» ООО «СУЭК-Хакасия» / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Открытые горные работы в XXI веке-2. Материалы II международной научно-практической конференции. – М.: Издательство «Горная книга». – 2015. Специальный выпуск №45-2. С. 139-143.

102. Травина Г.М. / Техническая эксплуатация и технический сервис: технология, организация, экономика и управление: Материалы межвуз. науч.-практ. конф., г. Кострома, 30-31 мая 2003г. / Под общ. ред – Кострома, 2003. – 99с.

103. Ушаков Ю.Ю., Хажиев В.А. / Влияние технологических условий экскаваторов-мехлопат на межремонтный период и объем ремонтных воздействий // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГГУ», 2010.
104. Федоров А.В., Самарин С.В., Кулецкий В.Н., Ковальчук А.Ф., Довженок А.С., Хажиев В.А. / Организация работы энергомеханических служб на предприятиях Кузбасса // Вып. 8. – М.: Издательство «Горная книга». – 2010. – 27 с.
105. Федоров А.В., Самарин С.В., Молодцова О.В., Кулецкий В.Н., Каширина С.Н., Жилкин А.Г., Довженок А.С., Яблонских Н.В., Хажиев В.А., Макарова В.А. / Система стимулирования инженерно-технических работников горных участков // Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня /– М.: Горная книга, 2011. – 40 с. – (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 12.
106. Федоров А.В., Шахраюк В.С., Янцижин В.М., Мануильников А.С., Макаров А.М., Жуков А.Л., Хажиев В.А. / Организация работы мощных экскаваторно-автомобильных комплексов на угольных разрезах Кузбасса // Вып. 3. – М.: Издательство «Горная книга». – 2010. – 27 с.
107. Фомин А.В., Горев Д.Е., Натейкин В.Ю., Захаров С.И., Хажиев В.А. / Об организации производства и труда на предприятиях Германии // Уголь. – 2016. – № 5. – С. 86-89.
108. Фукс С.Г., Марьясов И.В., Хажиев В.А. / О резервах повышения эффективности использования рабочего времени операционного персонала // Сборник научных трудов VIII региональной научно-практической конференции «Проблемы управления социально-экономическими системами в условиях инновационного развития» (Часть II) / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск: Энциклопедия, 2014. – 424 с.
109. Хажиев В.А. / Оценка влияния эксплуатационных факторов на эффективность использования экскаваторов-мехлопат на угольных разрезах

// Горное оборудование и электромеханика: научно-аналитический и производственный журнал, 2009. – №6. – С. 21-26.

110. Ченцов Н.А. Оценка модели прогнозирования отказов оборудования // Сталь – 1998. - №3. – С.70-72.

111. Шаповаленко Г.Н. Формирование эффективной системы оперативного контроля рабочих процессов на угольных разрезах//Отдельная статья. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2011. – №12 – 25 с.

112. Шаповаленко Г.Н. Подход к повышению эффективности контроля производственных процессов угольного разреза // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2011. – №6. – С. 390-396.

113. Шаповаленко Г.Н., Зубарев С.Ф., Захаров С.И., Хажиев В.А. / Оценка резервов повышения уровня организации работы автосамосвалов БелАЗ на разрезе «Черногорский» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)– М.: Горная книга, 2015. №11. – Спецвыпуск №62. – С. 153-159.

114. Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Кондауров И.Ф., Зубарев С.Ф., Хажиев В.А. / Совершенствование организации труда механиков на разрезе «Черногорский» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – М.: Горная книга, 2015. №11. – Спецвыпуск №62. – С. 269-275.