

DOI: 10.18721/JE.12311

УДК 658.51

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ)

Е.О. Климова, И.А. Бабкин

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Затраты на ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования влияют на себестоимость продукции металлургических предприятий. Эти затраты в зависимости от масштаба предприятия и от характера отрасли могут составлять до 40 %. Разумеется, большие расходы на техническое обслуживание и ремонт неблагоприятно сказываются на экономической деятельности предприятия, и поэтому вопросы снижения затрат на техническое обслуживание и повышения уровня надежности технологического оборудования являются основными и приоритетными для любого предприятия. Современный уровень развития технологий промышленных предприятий предъявляет высокие требования к надежности оборудования, а также эффективной и экономичной работе технологического оборудования при минимальных затратах времени и средств. Ситуация, сложившаяся в различных отраслях промышленности с системой технического обслуживания и ремонта (ТОиР), неоднозначна. В связи с оптимизацией технологических процессов, реструктуризацией всех секторов промышленности и внутренних подразделений предприятий на первое место выходят два ключевых фактора – используемое технологическое оборудование и система ТОиР имеющегося оборудования. В связи с финансовыми трудностями используемое технологическое оборудование обновить не представляется возможным, поэтому система ТОиР во всех отраслях промышленности выходит на приоритетное первое место. Эта проблема напрямую оказывает влияние на эффективную деятельность предприятий. Предлагаемый материал является результатом исследования в сфере управления деятельностью по ремонту и техническому обслуживанию основного металлургического оборудования. Анализируется с технико-технологической точки зрения ряд факторов, возникающих в процессе формирования затрат на ремонты и техническое обслуживание на современном металлургическом предприятии, которые на практике приводят к непреодолимым барьерам при анализе обоснованности и прозрачности ремонтной программы, а также отрицательному влиянию на экономические показатели хозяйственной деятельности предприятия. Исследование проведено на примере сопоставления с отдельными элементами системы технического обслуживания и ремонта, разработанной в СССР.

Ключевые слова: затраты, ремонт, техническое обслуживание, оборудование, металлургические предприятия

Ссылка при цитировании: Климова Е.О., Бабкин И.А. Проблемы снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования (на примере металлургического предприятия) // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 3. С. 132–141. DOI: 10.18721/JE.12311

PROBLEMS OF REDUCING COSTS FOR MAINTENANCE AND REPAIR OF EQUIPMENT (USING THE EXAMPLE OF A METALLURGICAL ENTERPRISE)

E.O. Klimova, I.A. Babkin

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

The costs of repair and maintenance of technological equipment affect the cost of production of metallurgical enterprises. These costs, depending on the size of the enterprise and the nature of the industry, can add up to 40 %. Of course, the high costs of maintenance and repair adversely affect the economic activity of the enterprise and therefore the issues of reducing maintenance costs and improving the reliability of technological equipment are the key priority tasks of any enterprise. The modern level of technological development of industrial enterprises places high demands on the reliability of the equipment, as well as efficient and economical operation of technological equipment at minimum cost of time and money. The situation with the system of maintenance and repair in various industries is ambiguous. Two key factors come to the forefront in connection with optimization of technological processes and restructuring of all sectors of industry and internal divisions of enterprises: the technological equipment used and system for maintenance and repair of existing equipment. Due to financial difficulties, it is not possible to update the technological equipment used, so the maintenance and repair system becomes first priority in all industries. This problem has a direct impact on efficient operation of enterprises. The material proposed in the article is the result of studies in the field of management of repair and maintenance of basic metallurgical equipment. We have analyzed a number of factors from the technical and technological standpoints, arising in generation of costs for repairs and maintenance at the modern metallurgical enterprise, which in practice lead to insurmountable barriers in analysis of validity and transparency of the repair program, as well as negative impact on indicators of economic activity of the enterprise. As an example, the study compared individual elements of the system of maintenance and repairs developed in the USSR.

Keywords: costs, repair, maintenance, equipment, metallurgical enterprises

Citation: E.O. Klimova, I.A. Babkin, Problems of reducing costs for maintenance and repair of equipment (using the example of a metallurgical enterprise), St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 12 (3) (2019) 132–141. DOI: 10.18721/JE.12311

Введение. Первая необходимость в формулировке определенной структуры ремонтной деятельности четко обозначилась в нашей стране уже в начале XX в., и это закономерно связано с возникновением и развитием различных видов транспорта (железнодорожного, судоходного, автомобильного, воздушного). В годы и сразу после Первой мировой войны особое внимание уделялось восстановлению машин 1920-х гг. страна превращалась из аграрной в промышленную ускоренными темпами, наращивались объемы производства, увеличивалась серийность производства, вводились в строй новые заводы и фабрики (металлургические, вагоностроительные, машиностроительные гиганты и пр.);

в 1930-х гг. происходила механизация сельского хозяйства. А после Великой Отечественной войны парк промышленного оборудования требовал обновления и восстановления. Все эти события и факторы создали условия для становления и развития самостоятельной системы технического обслуживания и ремонта (далее – ТОиР), которую регламентировали министерства и головные институты.¹

¹ Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: справочник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006; Техническое нормирование. URL: <https://www.metalcutting.ru/content/tehnicheskoe-normirovanie>. Заглавие с экрана. На рус. яз. (дата обращения 28.09.2018).

Система ТОиР – это совокупность взаимосвязанных технических средств, документации, исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества оборудования [1, с. 6; 2]. Необходимо отметить, что до начала 90-х гг. прошлого века развитие ТОиР происходило поступательно – от худшего к лучшему, от простого к сложному, достигнув со временем логичной и стройной системы, охватывающей и последовательно излагающей все стадии и процессы, необходимые для восстановления работоспособности оборудования: организацию технического обслуживания (далее – ТО) и планово-предупредительных ремонтов (далее – ППР), нормативы ремонтных и межремонтных циклов, организацию материально-технического снабжения, контроль и учет исполнения, порядок ведения и использования чертежного хозяйства, нормирование и стимулирование работников ремонтной службы, формирование, анализ и планирование затрат на ТО и ППР и т. д. [3, 4]. Данный подход решал необходимые экономические задачи в условиях плановой административно-командной экономики СССР, а с переходом к рыночной экономике в 90-х гг. XX в. практически перестал применяться². Необходимо отметить, что новых универсальных методик для его применения в условиях рынка разработано не было, что и актуализирует подобного рода исследование [5–6]. Конкретно, в аспекте формирования затрат ремонтной деятельности – это недостатки современной методологии, позволяющей точно рассчитывать и контролировать только количество и стоимость товарно-материальных ценностей, использованных на конкретный ремонт, и не допускающей расчета количества и стоимости трудозатрат, которые в настоящее время на крупных производствах, где функционирует разнотипное оборудование, определяются экспертно (опытно-

статистически), без подтвержденного научно-аргументированного обоснования³.

Опытно-статистический метод технического нормирования предполагает установление нормы времени на всю операцию путем сравнения с нормами выполнения в прошлом аналогичных работ. Основа этого метода – квалификация и личный опыт нормировщика, область применения – единичное и мелкосерийное производства⁴.

Вопросы оценки работы ремонтных подразделений сегодня многие специалисты поднимают в своих публикациях и исследованиях. Так, например, согласимся с мнением, что в настоящее время экономическая оценка работы ремонтных служб ориентирована, в основном, на выполнение плана-графика ППР, что влечет за собой необоснованный и непроверяемый рост объема ремонтных работ [7, с. 128]. Также исследователи ссылаются в своих трудах на такой важнейший показатель, как трудоемкость ремонтов [7, с. 130–131; 8, с. 78], исходя из значений которой предлагается оценивать результаты деятельности ремонтной службы при помощи экономико-математических и экономико-статистических моделей [7, с. 127–132; 8, с. 78–81; 9, с. 156–160; 10], и это обоснованный подход, но риск в том, что на большинстве крупных предприятий точная статистика затрат на ремонт «канула в Лету» вместе с соответствующими министерствами и головными институтами времен СССР, и для сбора такого рода данных потребовались бы колоссальные затраты трудовых, временных и финансовых ресурсов. Поэтому один из вопросов данного исследе-

² Основы технологии машиностроения. URL: http://osntm.ru/normir_tpr.html. Заглавие с экрана. На рус. яз. (дата обращения 28.08.2018); ГОСТ 18322–78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2007. 12 с.

³ Проект «Положения о техническом обслуживании и ремонте механического оборудования металлургических предприятий» (первая редакция) / Государственный институт труда и социально-экономических исследований: Ж. Водопьян, Л. Гончарук, В. Коваль, Т. Сыркина (рук. разработки), Л. Тарасенко, В. Шевченко. Харьков: ГИТ СЭИ, 2011. 204 с.; Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: учеб. пособие / под ред. В.В. Кондратьева, Н.Х. Мухатдинова, А.Б. Юрьева. М.: Инфра-М, 2010. 128 с.

⁴ Ченцов Н.А. Организация, управление и автоматизация ремонтной службы: учебник / под ред. д-ра техн. наук, проф. В.Я. Седуша; Донецкий национальный технический университет. Донецк: Норд-Пресс-УНИТЕХ, 2007. 258 с.

дования авторы состоит в изучении возможности применения разработок советских институтов и министерств в современных реалиях рыночной экономики применительно к ремонтным работам.

Целью исследования является обоснование необходимости пересмотра существующих подходов к управлению ремонтами и снижению затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования (на примере металлургического предприятия).

Методика исследования. Использованы монографический, статистический, сравнительный, социологический методы исследования. Проведенный анализ позволил дать определение направления развития альтернативы существующей системе ценообразования ремонтов, которая основана на неподтверждаемых и непроверяемых данных об объемах трудозатрат.

Данное исследование мы сочли целесообразным начать со сравнительного анализа стандартной организационной структуры управления ремонтным подразделением промышленного производства

в СССР, а также и современного металлургического предприятия в качестве примера. На рисунках представлены примерные структуры управления ремонтной службой: функционирующая в условиях системы ТОиР (рис. 1) и современная, существующая в условиях рыночной экономики (рис. 2).

Из рисунков видим, что современная структура сложнее и менее прозрачна (совершенно неочевиден функционал подразделений, особенно в сравнении с простой схемой советских предприятий). Но кроме этого есть еще момент, который представляет для нашего исследования определенный интерес: в настоящее время из штатного расписания предприятий часто исключены вместе с соответствующим функционалом технические специалисты – инженеры по технологии ремонта, инженеры по подготовке производства, инженеры по нормированию (ранее они были включены в штат отдела главного механика), т. е. персонал, который обязан:

– разрабатывать технологию ремонта и рассчитывать количество материалов;

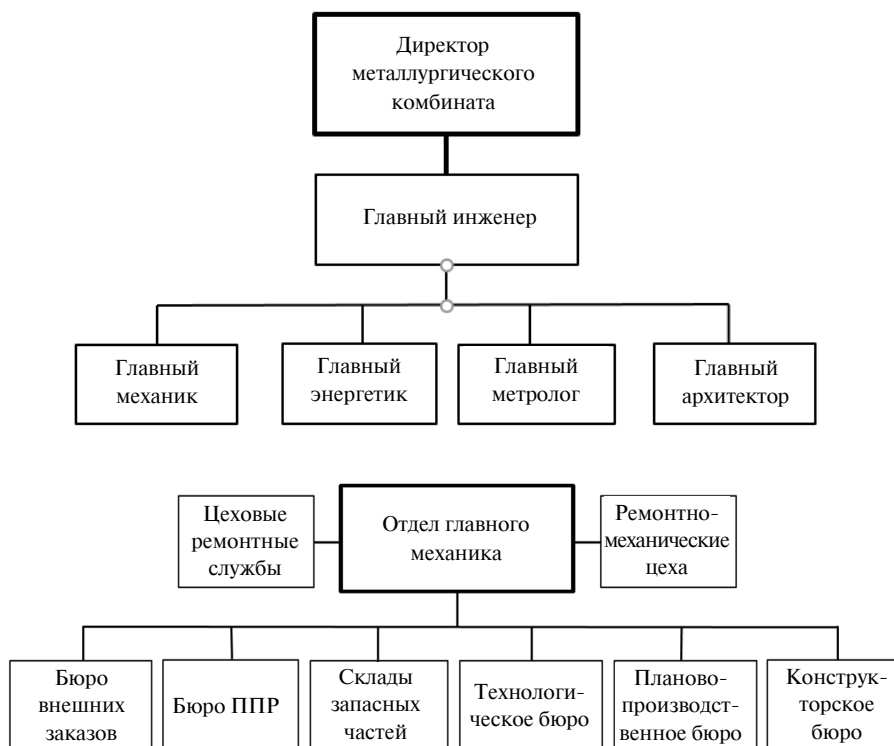


Рис. 1. Структура управления ремонтной службой в условиях системы ТОиР

Источник. Составлено авторами.

Fig. 1. The management structure of the repair service in the conditions of the TO-IR system

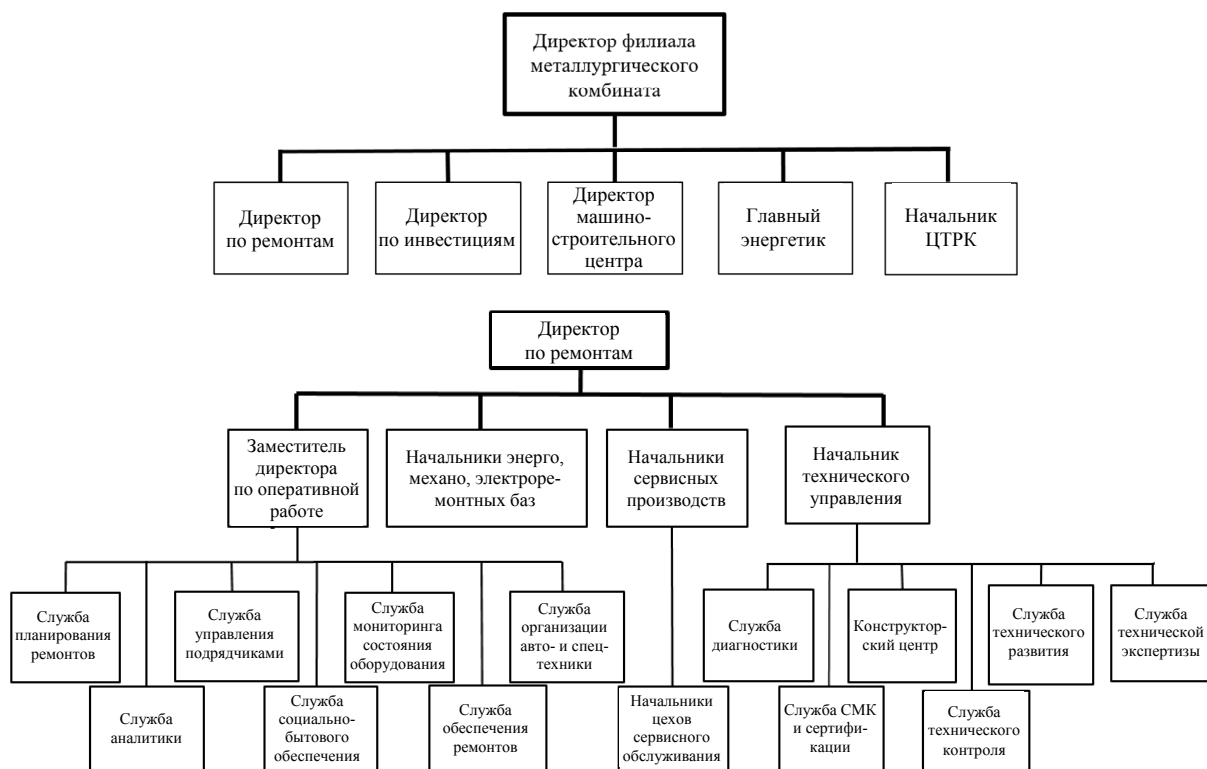


Рис. 2. Структура управления ремонтной службой на предприятии, функционирующем в условиях рыночной экономики
Источник. Составлено авторами

Fig. 2. The management structure of the repair service in the enterprise operating in a market economy

- контролировать и анализировать технологический процесс и фактическое ресурсоиспользование;
- внедрять рациональные методы производства работ и мероприятия, обеспечивающие рост производительности труда;
- осуществлять контроль качества и количества объемов выполненных работ;
- определять трудоемкость изготовления запасных частей и выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Также вместе с инженерами на производстве сокращен специальный персонал, отвечающий за хранение и актуализацию нормативно-технической документации (далее НТД), т. е. в подразделениях очень часто отсутствуют чертежи, а актуализированные чертежи отсутствуют всегда – документы, которые являются отправной точкой для производства ремонтных работ.

Считается, что вышеперечисленные обязанности, включая хранение и выдачу НТД, сегодня

должен выполнять мастер по ремонту оборудования участка, но фактически это не представляется возможным, и даже является абсурдным ввиду ряда факторов: большие площади участков, значительное количество единиц оборудования, ответственность за охрану труда и безопасное производство работ подчиненного персонала и персонала подрядных организаций, контроль различных материалов, процессов и оборудования, допуск к работам и т. д. То есть у мастера по ремонту оборудования существуют вполне четкие функциональные обязанности, и нагружать его еще и «факультативными» контрпродуктивно. Отсутствие НТД и технологии на производство ремонтных работ на предприятии влечет за собой и отсутствие пооперационного расчета затрат на ремонтные манипуляции, который начинается с описания технологии и продолжается нормированием. Подчеркнем, что речь идет о металлургическом производстве, где функционирует сложнейшее технологическое и энергетическое оборудование. Под

Таблица 1

Описание операции	Объем работ	Расчетно-нормативные трудозатраты с учетом условий работ, чел./ч	Фактические трудозатраты, чел./ч	Номер чертежа технологической карты	Обоснование нормы (база 1942–1992 гг.)
Ремонт рамы вентилятора (обтяжка анкеров, 6 шт. М30)	6 шт.	3,7	30	Нет	Е1-188-3, $\kappa = 1,15$ (усл. работ)
Разделка кромок трещин рамы вентилятора ($s = 3$ мм, $L = 280$ мм, 2 шт.)	0,56 м шва	0,7		Нет	Е9р-264, $\kappa = 1,15$ (усл. работ)
Заварка трещин рамы вентилятора, вертикальное положение ($s = 3$ мм, $L = 280$ мм, 2 шт.)	0,56 м шва	7,1		Нет	Е9р-277, $\kappa = 1,15$ (усл. работ)

нормированием технологических процессов – важным технико-экономическим показателем понимают назначение технически обоснованных норм времени на продолжительность выполнения операций. Технически обоснованной нормой времени называют время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях, наиболее благоприятных для данного типа производства. На основе технически обоснованных норм времени устанавливают расценки, определяют производительность труда, осуществляют планирование производства и т. п.⁵ Сегодня при анализе и планировании затрат на ремонт оборудования используются так называемые опытно-статистические затраты, которые внесены в специализированное прикладное программное обеспечение, функционирующее на предприятиях. В табл. 1 представлен пример сравнения трудозатрат: опытно-статистических – ничем не подтвержденных, и нормативных, разработанных на основании сбора статистических данных и утвержденных Министерством металлургии СССР, применяемых в системе ТООР⁶.

Из табл. 1 следует, что опытно-статистические затраты почти в 3 раза превышают нормативные, и это составляет серьезный предмет для анализа. Причем, специалисты (мастера), которые предоставляли данную информацию мотивированы значительной частью заработной платы на снижение

затрат по ремонтной деятельности, что свидетельствует о неэффективности системы, направленной на мотивацию, но лишенной возможности осуществления контроля [11, 12]. И в настоящее время чтобы рассчитать затраты на ремонты металлургического оборудования, специалистам приходится работать с документами, составленными неграмотно с технической точки зрения, которые говорят о квалификации персонала одного из лидеров металлургической промышленности (табл. 2).

Вернемся к системе ТООР и рассмотрим порядок ведения документации при производстве ремонта. Из рис. 3 следует, что формирование, анализ и планирование затрат на ремонт рассчитывались согласно методике ТООР на основании чертежей, дефектовочных ведомостей и технологий на производство работ. В настоящее время затраты будущих периодов рассчитываются на основании опытно-статистических трудозатрат, что не допускает возможности проверки (рис. 4), а следовательно, можно сделать вывод, что отчетность не соответствует действительности.

Результаты исследования. Итак, выявлено, что для снижения затрат на ремонт оборудования необходимы разработка и внедрение методики, включающей в себя следующие элементы системы ТООР:

1) пакет актуализированных документов, формирующийся при выполнении конкретного ремонта или ТО (графики ремонта, подписанные заказчиком и подрядчиком дефектовочные ведомости с точным описанием дефектов и указанием манипуляций, необходимых для устранения данного дефекта, актуализированные чертежи, типовая технология ремонта с нормами времени, акты выполненных работ);

⁵ Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования: справочник. М., 2005. 85 с.

⁶ Сметные нормы на ремонт технологического оборудования, металлоконструкций и огнеупорной кладки: утв. Министерством черной металлургии СССР // Харьков, 1984. 576 с.

Таблица 2

Наименование работ	Количество	Количество, чел.-ч (факт.)
Порезка м/к брони слева, справа печи для демонтажа водоохлаждающей сварки	3,2 м пог.	10,6
Порезка отверстий в гидрозатворах для ремонта ножей	82 м пог.	88,5
Демонтаж м/к отверстий	0,8 т	10,2
Монтаж м/к «заплат» на отверстие гидрозатворов	0,8 т	10,2
Установка заплат (толщина металла 12 мм, 60×150 мм 4 шт., 60×200 5 шт.) с помощью сварки на трубопроводы системы охлаждения насосов ПЭ 270–150	0,009 т	210

Примечание. Металлоконструкция – м/к.



Рис. 3. Процесс формирования затрат, подтвержденный исходными документами (дефектовочными ведомостями, технологиями)

Fig. 3. The process of cost formation, confirmed by source documents (defect statements, technology)

2) периодическая оценка инженерами-технологами технологий выполнения работ на предмет прогрессивности, рациональности, механизации и т. д.;

3) восстановление чертежного хозяйства в современном виде и возвращение в производство практики использования актуальных контрольных и учетных НТД и чертежей;

4) разработка норм времени на конкретный ремонт производственного оборудования на ос-

новании документов (дефектовочных ведомостей, технологий и чертежей);

5) возможность проверки данных (объемов работ, расчетов трудозатрат) на всех этапах ремонта и документирования.

Кроме того, рассмотрены вопросы формирования, анализа и планирования затрат ремонтной деятельности и выявлены недостатки применяемой в настоящее время методологии формирования затрат ремонтной деятельности.



Рис. 4. Процесс формирования затрат на основании прошлых периодов (опытно-статистически)
Fig. 4. The process of formation of costs based on past periods (experimental and statistical)

Предложен способ оценки трудозатрат на ремонт оборудования путем сравнения с нормативными, разработанными и применяемыми в системе ТОиР как инструмента проверки затрат, позволяющими рассчитывать и контролировать выполняемые объемы ремонтных работ.

Показано, что используемые современными предприятиями подходы при планировании и анализе затрат в части ремонтов оборудования не позволяют осуществлять расчет, контроль и анализ последовательных технологических операций (трудоые движения, действия и приемы), выполняемых непосредственно ремонтным персоналом при восстановлении работоспособности оборудования. Следствием установившегося порядка является невозможность разработки и внедрения передовых технологий ремонтов, а также скоростных методов их проведения, равно как и повышения эффективности ресурсоиспользования, что влияет непосредственно на стоимость ремонтных работ.

Выводы. По результатам проведенного исследования сделан вывод, что резерв для снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт

оборудования кроется в несовершенстве применяемой в настоящее время схемы учета затрат на ремонт оборудования, приводящей к следующему:

- завышенным расходам на ремонт оборудования;
- низкому качеству ремонта ввиду неподтвержденных объемов;
- невозможности анализа потерь;
- невозможности выявления резервов;
- искаженному планированию затрат будущих периодов;
- сдерживанию снижения затрат ремонтной деятельности.

Все вышеперечисленное напрямую влияет на себестоимость выпускаемой продукции, так как увеличивает стоимость ремонта оборудования, и в настоящее время эффективные (но неэффективные) способы получения быстрого повышения экономических показателей в краткосрочной перспективе (в виде сокращения процессов и персонала) себя исчерпали [20]. Перед бизнесом стоит задача совершенствования технико-технологической составляющей ремонтного дела. А для ее решения необходимо понять и признать, что опережать

конкурентов следует не только с помощью маркетинга и менеджмента, но и посредством более совершенных технологий в специфических производственных процессах, что невозможно без привлечения специалиста с соответствующей технической подготовкой и опытом.

В исследовании рассмотрен лишь один из аспектов проблемы, ее решение не ограничивается рамками данной статьи. Предполагается далее более подробно изучить проблему разработки адаптированной методики с оценкой экономической эффективности организационно-технических мероприятий. Кроме рассмотренной темы, для успешной минимизации рисков, связанных с ремонтной деятельностью, в перспективе также

предстоит решить крупные комплексные задачи, включающие повышение прозрачности и обоснованности ремонтной деятельности, оптимизацию технологии, научное обоснование нормирования затрат, выбор оптимального вида обслуживания, повышение качества ремонтов, управление численностью и квалификацией ремонтного персонала, выбор наиболее эффективного способа организации работ на основании точных, актуальных расчетов, интеграцию разработанных методик и специализированного прикладного программного обеспечения и т. д., что позволит оптимизировать издержки на ремонты, а также осуществлять планирование затрат на высоком профессиональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Бояркин Д.Н., Новиков Н.И.** Критерии и показатели экономической эффективности работы ремонтной службы, обеспечивающей работоспособность основных средств предприятий // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 14. С. 127–132.
- [2] **Бояркин Д.Н., Новиков Н.И.** Некоторые аспекты количественной оценки эффективности ремонтов на металлургическом предприятии // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2010. № 3 (99). С. 78–81.
- [3] **Баскакова Н.Т., Дорман В.Н.** К вопросу об эффективности стратегий управления ремонтами металлургического оборудования // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 5. С. 148–163
- [4] **Новиков Н.И., Бояркин Д.Н., Новикова Г.В.** Материальная заинтересованность за качество ремонта металлургического оборудования (на примере ОАО «ЗСМК») // Вестник Кемеровского государственного университета. 2010. № 1. С. 82–84.
- [5] **Бобровицкий В.И., Сидоров А.В.** Совершенствование системы ТОиР оборудования в условиях централизации ремонтной службы предприятия // Вибрация машин: измерение, снижение, защита. Донецк: ДонНТУ. 2011. № 1 (24). С. 23–28.
- [6] **Сидоров А.В.** Оценка эффективности ремонтного обслуживания производства / Консалтинговый проект «ЕАМ». URL: <https://eam.su/ocenka-effektivnosti-remontnogo-obsluzhivaniya-proizvodstva.html>
- [7] **Баскакова Н.Т., Сидорук И.Л.** Оптимизация затрат на ремонт в условиях теории ограничений с применением технологии RCM // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2, №1. С. 207–211.
- [8] **Куликов С.В., Пономарева О.С., Майорова Т.В.** Управление конкурентными преимуществами предприятия черной металлургии в условиях оптимизации ремонтов // Наука и бизнес: пути развития. 2015. № 6. С. 74–76.
- [9] **Баскакова Н.Т., Песин И.А.** Концептуальные подходы в оптимизационном планировании ремонтов оборудования на металлургическом предприятии // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2013. № 1(41). С. 93–96.
- [10] **Гельманова З.С., Карпусь Н.П., Макаров С.В.** Модели организации сервиса на металлургических заводах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-5. С. 851–857.
- [11] **Нагель М., Номоконов В.** Конкурентоспособный ремонт // Вестник McKinsey. 2005. № 1 (10). С. 2.
- [12] **Ловчиновский Э.В.** Реорганизация системы технического обслуживания и ремонта предприятий. М., 2005. 385 с. Серия «Реинжиниринг бизнеса».

КЛИМОВА Елена Олеговна. E-mail: elenaklisoc@gmail.com

БАБКИН Иван Александрович. E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru

Статья поступила в редакцию: 05.02.2019

REFERENCES

- [1] **D.N. Boyarkin, N.I. Novikov**, Kriterii i pokazateli ekonomicheskoy effektivnosti raboty remontnoy sluzhby, obespechivayushchey rabotosposobnost osnovnykh sredstv predpriyatiy, Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta, 14 (2010) 127–132.
- [2] **D.N. Boyarkin, N.I. Novikov**, Some aspects of the quantitative estimation of maintenance efficiency at a metallurgical enterprise, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 3 (99) (2010) 78–81.
- [3] **N.T. Baskakova, V.N. Dorman**, K voprosu ob effektivnosti strategiy upravleniya remontami metallurgicheskogo oborudovaniya, Ekonomicheskyy analiz: teoriya i praktika, 5 (2016) 148–163.
- [4] **N.I. Novikov, D.N. Boyarkin, G.V. Novikova**, Materialnaya zainteresovannost za kachestvo remonta metallurgicheskogo oborudovaniya (na primere OAO «ZSMK»), Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta, 1 (2010) 82–84.
- [5] **V.I. Bobrovitskiy, A.V. Sidorov**, Sovershenstvovaniye sistemy TOiR oborudovaniya v usloviyakh tsentralizatsii remontnoy sluzhby predpriyatya, Vibratsiya mashin: izmereniye, snizheniye, zashchita, 1 (24) (2011) 23–28.
- [6] **A.V. Sidorov**, Otsenka effektivnosti remontnogo obsluzhivaniya proizvodstva / Konsaltingovyy proyekt «EAM». URL: <https://eam.su/ocenka-effektivnostiremontnogo-obsluzhivaniya-proizvodstva.html>
- [7] **N.T. Baskakova, I.L. Sidoruk**, Optimizatsiya zatrat na remont v usloviyakh teorii ogranicheniy s primeneniyyem tekhnologii RCM, Aktualnyye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya 2 (1) (2014) 207–211.
- [8] **S.V. Kulikov, O.S. Ponomareva, T.V. Mayorova**, Upravleniye konkurentnymi preimushchestvami predpriyatya chernoy metallurgii v usloviyakh optimizatsii remontov, Nauka i biznes: puti razvitiya, 6 (2015) 74–76.
- [9] **N.T. Baskakova, I.A. Pesin**, Kontseptualnyye podkhody v optimizatsionnom planirovanii remontov oborudovaniya na metallurgicheskom predpriyatii, Vestnik MGTU im. G.I. Nosova, 1 (41) (2013) 93–96.
- [10] **Z.S. Gelmanova, N.P. Karpus, S.V. Makarov**, Modeli organizatsii servisa na metallurgicheskikh zavodakh, Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy, 7-5 (2016) 851–857.
- [11] **M. Nagel, V. Nomokonov**, Konkurentosposobnyy remont, Vestnik McKinsey, 1 (10) (2005) 2.
- [12] **E.V. Lovchinovskiy**, Reorganizatsiya sistemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta predpriyatiy. M., 2005. Seriya «Reinzhiniring biznesa».

KLIMOVA Elena O. E-mail: elenaklisoc@gmail.com

BABKIN Ivan A. E-mail: ivan.babkin@spbstu.ru