

# МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ. ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

---

УДК 622.002

DOI: 10.21440/0536-1028-2018-2-61-67

## РЕЗЕРВЫ РЕМОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА: СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

АНДРЕЕВА Л. И., КРАСНИКОВА Т. И., ЛАШМАНОВ В. А.

*Достижение уровня высокой эффективности технического обслуживания и ремонта горной техники и оборудования невозможно без выполнения в установленные сроки и с надлежащим качеством намеченных планов и принятых решений по обеспечению работоспособности горной техники. Важное значение приобретает разработка стандартов (регламентов), применение которых в ремонтной службе позволяет регулировать наличие и эффективность использования материально-технических ресурсов и обеспечивать работоспособность машин. Определено, что стандарт обеспечивает прозрачность выполняемых ремонтных операций, позволяет осуществить корректировку процессов ремонта на основе проведения хронометража ремонтных работ. Важным при стандартизации технологического процесса является организация рабочего места ремонтника для его безопасной и эффективной работы. Стандарт рабочего процесса включает требования не только к технологическому процессу, но и к рациональному использованию рабочего времени – трудозатратам. На основе этих требований для горнорудных и угольных предприятий России были разработаны технологические и организационные регламенты (стандарты) для выполнения операций демонтажа-монтажа, сборки-разборки узлов и агрегатов технического устройства. Стандарты описывают определенную последовательность операций; рекомендуемый инструмент, оснастку и приспособления; количественный и качественный состав ремонтной бригады; трудозатраты на выполнение ремонтосложных операций. При разработке стандартов особое внимание уделяется методам защиты персонала от негативных событий производства – опасных производственных ситуаций. Описание каждой операции содержит нормы безопасности труда, включающие экипировку персонала, применение строповочной привязи при выполнении работ на высоте и т. д. Использование стандартов, иллюстрированных фотографиями, схемами, чертежами, позволит повысить уровень технологической, организационной дисциплины, изменить отношение персонала к потребляемым в ремонтном производстве ресурсам и на этой основе обеспечить рост эффективности их использования.*

**Ключевые слова:** стандарт; процесс ремонта; технологический процесс; организационный регламент; трудозатраты; безопасность труда персонала; планирование ремонтов; ремонтная операция; система технического обслуживания и ремонта; стандартизация процессов ремонта; эффективность.

Дальнейший рост производительности труда в угольной и горнорудной промышленности возможен за счет более эффективной эксплуатации горнотранспортного оборудования. В связи с этим большая ответственность ложится

---

**Андреева Людмила Ивановна** – доктор технических наук, главный научный сотрудник. 454048, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, Челябинский филиал Института горного дела УрО РАН. E-mail: tehnorem74@list.ru

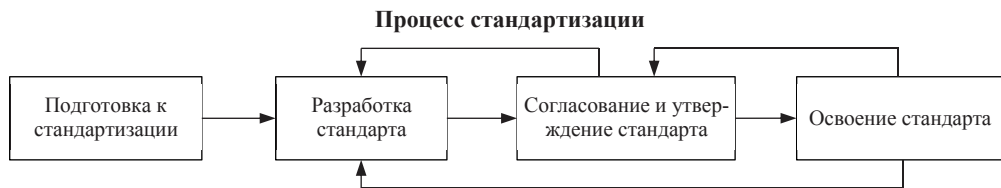
**Красникова Татьяна Ивановна** – кандидат технических наук, младший научный сотрудник. 454048, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства.

**Лашманов Владимир Алексеевич** – студент кафедры автомобильного транспорта. 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 76, Южно-Уральский государственный университет.

на ремонтные службы горных предприятий, которые должны обеспечить качественное обслуживание и ремонт техники в минимальные сроки, с наименьшими трудозатратами и приемлемой стоимостью.

Прежде всего следует устранить недостатки в планировании ремонтов. Здесь еще часто наблюдается поверхностный учет отработанных часов и объемов горной массы оборудованием, не ведется тщательное наблюдение за износом узлов и деталей машин, вследствие чего имеются значительные погрешности в намеченных сроках ремонтов. Медленно разрабатываются и внедряются ремонтные нормативы, отсутствуют реальные ценники на запасные части и основные ремонтные операции. Допускается брак в ремонте – в основном из-за низкой квалификации ремонтных рабочих и устаревшего оборудования ремонтных предприятий [1, 2].

Выявить резервы ремонтного производства помогает анализ трудоемкости, стоимости, продолжительности и периодичности фактически выполненных ремонтных работ. Необходимо определить возможности для улучшения использования рабочего времени ремонтных бригад и лучшей загрузки оборудования ремонтных цехов, совершенствования структуры кадров, экономии материалов и энергии.



**Характеристика этапов стандартизации процессов в системе ТОиР**

Этапы стандартизации	Содержание	Результат
Подготовка	Определение предназначения стандартов, их роли в процессе ТОиР	Программа стандартизации, механизм мотивации труда персонала
Разработка	Взаимоувязка технологических процессов во времени	Проект рациональной (целесообразной) организации технологического процесса ТОиР, нормативы труда
Согласование и утверждение	Согласование интересов менеджмента и ремонтного персонала	Формализованная технология ТОиР, нормирование труда, утвержденный стандарт
Освоение	Включение стандартов в систему ТОиР	Требуемый уровень качества и процессов ремонта горнотранспортного оборудования

Рис. 1. Стандартизация процессов в системе ТОиР

В случае устранения недостатков в планировании ремонтов необходимо четко организовать исполнение графиков ремонта. Многие зависят от материально-технической подготовки ремонтов – обеспечения запасными частями, покупными изделиями и материалами в полном объеме и необходимой номенклатуре.

Опыт успешных горнодобывающих предприятий показывает, что достижение высокой эффективности невозможно без наведения порядка в сфере эксплуатации и ремонтного обслуживания горной техники и оборудования. Необходим определенный уровень системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), чтобы принятые решения и намеченные планы выполнялись в установленные сроки, с надлежащим качеством. Для этого должны быть разработаны и приняты

стандарты, позволяющие в ремонтной службе регулировать наличие и эффективность использования материально-технических ресурсов и показателей машино-часа и человеко-часа [3].

Актуальность стандартизации процессов ремонта дробильного оборудования вызвана рядом причин:

- несовершенством организационной структуры системы ТОиР, связанным с выполнением практически всех процессов по обслуживанию дробильного оборудования;
- низким технологическим уровнем ремонтной базы;
- существенным отставанием в области методического обеспечения выполняемых процессов (переработки, ремонта и материально-технического снабжения);
- низкой квалификацией и нехваткой ремонтного персонала;
- слабым уровнем информационного обеспечения функций управления ремонтным производством.

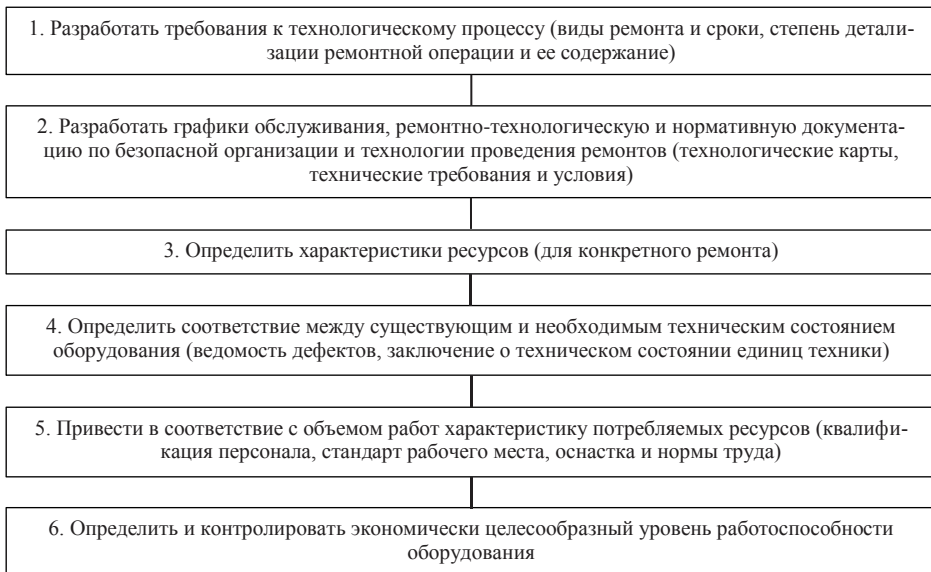


Рис. 2. Рекомендуемый стандарт ремонтного обслуживания горного оборудования

Стандарт обеспечивает прозрачность выполняемых ремонтных операций, позволяет осуществлять изменения в процессах ремонта на основе проведения хронометражных работ (фотография рабочего времени). Со временем предприятие, цех, участок нарабатывает достоверную норму времени, необходимую для выполнения конкретной операции, которая становится ключевым инструментом и критерием эффективности использования труда рабочих (рис. 1).

Объектом стандартизации рабочих процессов является деятельность ремонтного подразделения горнодобывающего предприятия, включающая технологические операции технического обслуживания и ремонта горных машин, а также потребляемые ресурсы. В соответствии с этим стандарт рабочего процесса включает не только требования к показателям воспроизводства процесса (устанавливает верхние и нижние пороговые значения показателя, выход за рамки которых влечет за собой определенные санкции), но и требования к его безопасности, качеству и экономичности.

В зависимости от ритмичности функционирования рабочего процесса определяется уровень его стандартизации. Стандарты задаются по уровню производи-

тельного использования оборудования, инструмента, оснастки; рабочего времени ремонтного персонала и уровню производительного использования ресурсов, вовлекаемых в процесс ТО и ремонта, и являются основанием для определения эффективности функционирования ремонтной службы [4].

Для каждого вида работ составляется регламент технологических операций, включающий затраты труда на их выполнение, параметры технологического процесса и особые условия выполнения работ; за каждой технологической операцией закрепляется ответственный за ее выполнение на требуемом уровне.

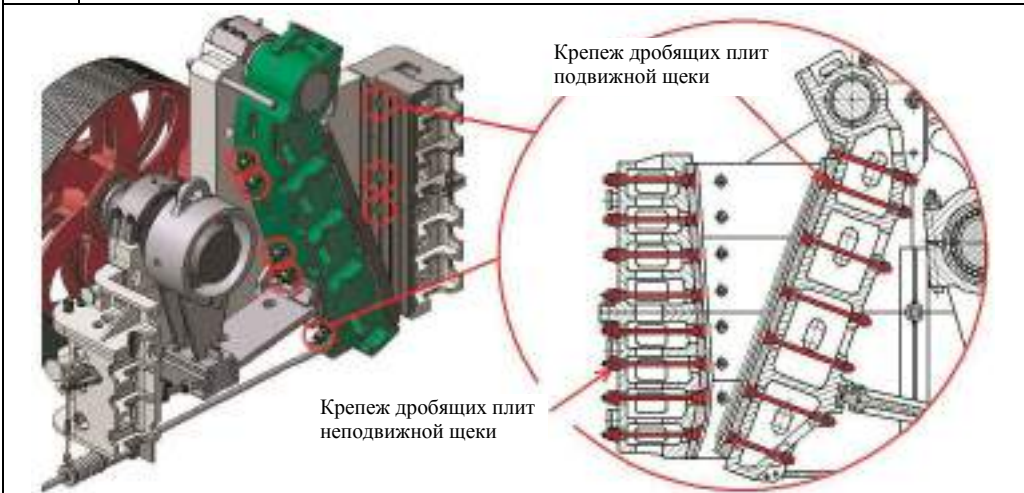
Номер п/п	Наименование операции и содержание работы	Оборудование, приспособления, инструмент	Профессия	Количество исполнителей	Разряд	Трудозатраты, чел.-час	Примечания и указания по технике безопасности
<b>2. Подтяжка крепежа дробящих плит подвижной и неподвижной щеки</b>							
2.1	Обстучать шпильки крепления дробящих плит неподвижной щеки М48 (32 шт.) и подвижной щеки М48 (28 шт.), выявить ослабленные. Отвернуть корончатую контргайку, произвести обтяжку ослабленных шпилек. Закончить	Кувалда 4–6 кг; Ключ накидной S = 75	Слесарь	1 1	IV III	1,7	Не находиться позади работающего ударным инструментом. Работать в защитных очках и рукавицах. Беречь пальцы рук от травм
<i>Примечание: при необходимости произвести замену пружин, имеющих дефект</i>							
							

Рис. 3. Фрагмент технологического регламента на ремонт дробилки СМД-117

При стандартизации условий работы ремонтного персонала учитываются возможности повышения безопасности труда посредством освоения установленных для рабочего места стандартов безопасной и эффективной работы (рис. 2).

Определение нормативов продолжительности и затрат труда на ТО и ремонт горных машин базируется на исследовании технологии проведения ремонтных работ, где прежде всего необходимо регламентировать рациональную последова-

тельность разборочно-сборочных работ, которая зависит от вида ремонта и может значительно различаться даже для однотипного оборудования [5].

Установлено, что одной из причин низкого качества обслуживания горной техники является отсутствие обоснованного состава и регламента ремонтных воздействий. Регламентированный состав работ определяется в целях предотвращения прогрессивного нарастания износа, исключения преждевременного появления отказов узлов и агрегатов горных машин и сконкомплектован в соответствии с требуемой вероятностью его выполнения [6, 7].

Работа по уточнению норм трудоемкости необходима, так как позволяет улучшить показатель надежности – ремонтпригодность, т. е. трудоемкость восстановления ресурса узла, которая может быть непостоянной в силу изменения уровня механизации, применения агрегатно-узлового метода.

#### Результаты проверки знаний технологического и ремонтного персонала горнодобывающего предприятия, 2017 г.

Проведение проверки знаний технологического и ремонтного персонала	Выявление категорий персонала относительно выполнения трудовой функции (технологической операции)	Определение категорий персонала, по которым необходимо принятие управленческих решений
Оценка знаний эксплуатационного персонала	Определение знаний технологического процесса	46 % – знания хорошие, необходима периодическая проверка знаний 43 % – знания удовлетворительные, необходима повторная проверка знаний 11 % – знания слабые, необходимы подготовка и обучение персонала
Оценка знаний ремонтного персонала	Определение знаний технических устройств и методов ремонта	24 % – знания хорошие, необходима периодическая проверка знаний 58 % – знания удовлетворительные, необходима повторная проверка знаний 18 % – знания слабые, необходимы подготовка и обучение персонала
Оценка категорий работников относительно выполнения трудовой функции	Определение способности персонала обеспечивать приемлемый уровень безопасности и эффективности	14 % – не нуждаются в контроле производственной деятельности 71 % – нуждаются в периодическом контроле 15 % – нуждаются в постоянном контроле 2 % – не допускать до работы

Учитывая отсутствие в перспективе новых отраслевых норм и недостатки, присущие старым отраслевым нормам, разработка новых или уточнение действующих норм должно основываться на анализе выполняемых процессов и операций ремонта, состояния существующей ремонтной базы и конструктивной сложности машин, сопоставления имеющегося фонда рабочего времени (по численности персонала) и фактических трудозатрат ремонтного персонала.

Трудоемкость ремонта и обслуживания оборудования в пределах предприятия для каждого цеха можно определить как функцию от ремонтной сложности, срока службы и загрузки оборудования, т. е.

$$T_p = f(R, \gamma, R_m),$$

где  $R$  – ремонтная сложность оборудования;  $\gamma$  – коэффициент, учитывающий срок службы оборудования;  $R_m$  – показатель времени (отношение времени машинной работы к общему фонду времени использования оборудования) [8, 9].

На основе предложенного подхода к стандартизации процессов ремонта техники были разработаны технологические регламенты (стандарты) на ремонтное обслуживание дробильно-размольного оборудования АО «Ковдорский ГОК».

Стандарты содержат требования к последовательности операций демонтажа-разборки, сборки-монтажа узлов и агрегатов оборудования, рекомендуемому инструменту, количественному и качественному составу ремонтной бригады, трудозатратам на выполнение операций и, что немаловажно, методы защиты персонала от негативных событий производства – пооперационные меры безопасности труда [10]. Стандарты иллюстрированы фотографиями, схемами и чертежами (рис. 3).

Неотъемлемой частью разработки и освоения технологических регламентов является периодическая проверка знаний ремонтного и эксплуатационного персонала предприятий (таблица).

Таким образом:

– значительная часть ремонтно-технологической документации (РТД) должна быть изменена и типизирована, дополнена с учетом совершенствования процессов ремонта оборудования;

– изменениям (корректировке) подлежат не только форма и состав РТД, но и методика формирования информационных массивов, вносимых в документ, исключающая произвольное толкование процесса ремонта;

– разработка или уточнение действующих норм труда должны основываться на анализе выполняемых процессов и операций ремонта, состоянии существующей ремонтной базы и конструктивной сложности оборудования, а также на сопоставлении имеющегося фонда рабочего времени (по численности персонала) и фактических трудозатрат ремонтников.

Это позволит:

– повысить уровень технологической, организационной дисциплины;

– обеспечить взаимовыгодное и эффективное взаимодействие менеджмента и персонала структурных подразделений;

– изменить отношение персонала к потребляемым в ремонтном производстве ресурсам и на этой основе обеспечить рост эффективности их использования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горовой А. И. Ремонт роторных экскаваторов и комплексов. М.: Недра, 1978. 243 с.
2. Андреева Л. И., Мартынов В. Ю., Ушаков Ю. Ю. К вопросу о повышении эффективности ремонтной службы горнодобывающего предприятия // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Чтения памяти В. Р. Кубачека: сб. тр. XIV Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. С. 427–434.
3. Андреева Л. И., Брайло Д. П., Гитнер С. И., Лунев С. Н. Экономика ремонтного производства // Уголь. 2016. № 1. С. 45–46.
4. Андреева Л. И., Озерский В. В. Информационные технологии в процессе ремонта горнодобывающей техники // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2001. Т. 8. Вып. 2. 525 с.
5. Андреева Л. И. Методология формирования технического сервиса горнотранспортного оборудования на угледобывающем предприятии: дис. ... д-ра техн. наук. Екатеринбург, 2004. 297 с.
6. Андреева Л. И. Возможности повышения эффективности использования ресурсов в ремонтном производстве // Проблемы недропользования. 2015. Вып. 1(4). С. 134–141.
7. Козярук А. Е., Жуковский Ю. Л. Система обслуживания электромеханического оборудования машин с использованием фактического состояния // Горное оборудование и электромеханика. 2014. №10(107). С. 8–14.
8. Кравченко В. М., Русихин В. Л. Ремонтная технологичность карьерных механических лопат. М.: Изд-во МГГУ, 2002. 231 с.
9. Schoen R. R., Lin B. K., Habetter F. G., Shlog H. G., Farag S. An unsupervised on-line system for induction motor fault detection using stator current monitoring // IEEE-IAS Transaction. 1995. Vol. 31. No. 6. P. 1280–1286.
10. Андреева Л. И., Ушаков Ю. Ю. Детализация процессов ремонтного обслуживания горной техники с использованием структурных схем // Чтения памяти В. Р. Кубачека: сб. тр. XV Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 395 с.

## RESERVES OF REPAIR SERVICE. STANDARDIZATION OF PROCESSES

**Andreeva L. I.** – Chelyabinsk Subsidiary of the Institute of Mining, the Ural Branch of RAS, Chelyabinsk, the Russian Federation. E-mail: tehnoem74@list.ru

**Krasnikova T. I.** – Research Institute of Mining Industry Efficiency and Safety, Chelyabinsk, the Russian Federation.

**Lashmanov V. A.** – South Ural State University, Chelyabinsk, the Russian Federation.

Achievement of high performance level of mining equipment maintenance and repair is possible by means of an execution at the scheduled dates an appropriate quality of the drawn-up plans and solutions that are applying to support mining technique operability. The development of standards (regulations) gains in a particular importance because their application in a repair service allows regulating availability and efficiency of material resources employment and operability. It is discovered that a standard provides transparency and clearness of repair operations and allows correcting repair processes on basis of their timekeeping. To organize a workplace for safety and efficiency of repairmen's work is very important for technological process standardization. A standard of working process includes requirements not only to technological process, but also to rational use of working hours, in other words, to labor expenditures. On the basis of these requirements were developed technological and organizational standards (regulations) for mining and coal-mining enterprises of Russia – to execute operations of assembling and disassembling of nodes and aggregates of technical equipment. The standards contain a certain sequence of operations, recommended tools, equipment, gear and attachments; they also include the quantitative and qualitative composition of repair crew and labor expenditures for difficult repair operations. During standards development special attention is paid to protection methods of personnel from negative events – hazardous production situations. Every operation contains measures of safety, including the equipping of staff, for example, strappings for working at height, etc. Standards for repair operations are illustrated with drawings, photographs and diagrams for better visualization of the processes. This will improve the level of process and labor discipline and help to change the staff attitude to resources for repair process and to provide increase of efficiency of their use.

**Key words:** standard; repair process; technological process; organizational regulations; labor expenditures; occupational safety; repair planning; repair operation; maintenance and repair system; standardization of repair processes; efficiency.

### REFERENCES

1. Gorovoi A. I. *Remont rotornykh ekskavatorov i kompleksov* [Repair of rotor excavators and complexes]. Moscow, Nedra Publ., 1978. 243 p.
2. Andreeva L. I., Martynov V. Iu., Ushakov Iu. Iu. [To a question of increase an efficiency of repair service at a mining enterprise]. *Tekhnologicheskoe oborudovanie dlia gornoj i neftegazovoi promyshlennosti. Chteniia pamiati V. R. Kubacheka: sb. tr. XIV Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Proc. 14th Int. Sci. and Tech. Conf. "Technological equipment for the mining and oil and gas industry"]. Ekaterinburg, UrSMU Publ., 2016. pp. 427–434. (In Russ.)
3. Andreeva L. I., Brailo D. P., Gitner S. I., Lunev S. N. [Economics of repair service]. *Ugol' – Coal*, 2016, no. 1, pp. 45–46. (In Russ.)
4. Andreeva L. I., Ozerskii V. V. [Information technologies in a repair process of mining equipment]. *Obozrenie prikladnoi i promyshlennoi matematiki – Review of Applied and Industrial Mathematics*, 2001, vol. 8, issue 2, pp. 525. (In Russ.)
5. Andreeva L. I. *Metodologiya formirovaniia tekhnicheskogo servisa gorno-transportnogo oborudovaniia na ugledobyvaiushchem predpriatii: dis. ... d-ra tekhn. nauk* [Methodology of formation of technical service of mining-transport equipment at a coal-mining enterprise. Dr. eng. sci. diss.]. Ekaterinburg, 2004. 297 p.
6. Andreeva L. I. [Possibilities for improving the efficiency of resources utilization in a repair service]. *Problemy nedropol'zovaniia – Problems of Subsoil Use*, 2015, issue 1(4), pp. 134–141. (In Russ.)
7. Koziaruk A. E., Zhukovskii Iu. L. [System of a condition-monitored maintenance of an electromechanical equipment of machines and mechanisms]. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika – Mining Equipment and Electromechanics*, 2014, no. 10 (107), pp. 8–14. (In Russ.)
8. Kravchenko V. M., Rusikhin V. L. *Remontnaia tekhnologichnost' kar'ernykh mekhanicheskikh lopat* [Maintainability of quarry mechanical power shovels]. Moscow, MSMU Publ., 1996. 231 p.
9. Schoen R.R., Lin B.K., Habetter F.G., Shlog H.G., Farag S. An unsupervised on-line system for induction motor fault detection using stator current monitoring. *IEEE-IAS Transaction*, 1995, vol. 31, no. 6, pp. 1280–1286.
10. Andreeva L. I., Ushakov Iu. Iu. [Detailing of mining equipment maintenance and repair processes by using structure charts]. *Chteniia pamiati V. R. Kubacheka: sb. tr. XV Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Proc. 15th Int. Sci. and Tech. Conf.]. Ekaterinburg, UrSMU Publ., 2017, pp. 395–399. (In Russ.)