

ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА

2022. Т.30. № 2

Теоретический и научно-практический журнал

В соответствии с решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал «Организатор производства» включен в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по научной специальности:

08.00.00. Экономические науки

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал включен в реферативные базы данных ВИНТИ (<http://viniti.ru>).

Сведения, касающиеся издания и публикаций, включены в международную справочную систему по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

Полнотекстовый доступ к статьям журнала осуществляется на сайтах научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>) и научной электронной библиотеки CyberLeninka.ru (<https://cyberleninka.ru>).

Адрес издателя:
394006, г. Воронеж
ул. 20-летия Октября, 84
<http://cchgeu.ru/>

Адрес редакции:
394006, г. Воронеж
ул. 20-летия Октября, 84
<http://cchgeu.ru/>

- © Коллектив авторов, 2022
- © Организатор производства, 2022

2022

ЖУРНАЛ «ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА»

зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
ПИ № ФС 77-75859 от 13 июня 2019 года

Подписной индекс в «Каталоге периодических изданий. Газеты и журналы» ГК «Урал Пресс» - 20814

Физические лица могут оформить подписку в интернет-магазине «Деловая пресса» <http://www.ural-press.ru/dlya-fizicheskikh-lits/>

ISSN 1810-4894

ISSN 2408-9125 (Online)

Журнал издается с 1993 года

Выходит четыре раза в год

ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор Н.В. Сироткина, доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).

Ответственный секретарь В.Н. Родионова, доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Е.В. Волкодавова, доктор экономических наук, профессор (Самарский государственный экономический университет, г. Самара);

В.Н. Гончаров, доктор экономических наук, профессор (Луганский национальный аграрный университет, Украина);

Е.Н. Евдокимова, доктор экономических наук, доцент (Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань);

В.В. Кобзев, доктор экономических наук, профессор (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург);

Е.Ю. Кузнецова, доктор экономических наук, профессор (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург);

А.В. Полянин, доктор экономических наук, профессор (Среднерусский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Орел);

Р.Л. Сатановский, доктор экономических наук, профессор (Nuspark Inc, Канада);

Т.А. Сахнович, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь);

С.В. Чупров, доктор экономических наук, профессор (Байкальский государственный университет, г. Иркутск);

А.И. Шинкевич, доктор экономических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань);

Е.В. Шкарупета, доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).

Ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений несут авторы публикаций.
При перепечатке статей ссылка на журнал обязательна.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Издатель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

© Коллектив авторов, 2022

© Организатор производства, 2022

12+

ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ 12
ЛЕТ И СТАРШЕ

ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА
Теоретический и научно-практический журнал

2022

Т. 30. № 2

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Издатель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Авторы несут ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений публикаций.

Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются

Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, корп. I, ауд. 1423
Телефон +7 (473) 271-54-00

Сайт журнала в интернете:

www.org-proizvodstva.ru

Электронная версия журнала размещена на платформах Российских универсальных научных электронных библиотек
www.elibrary.ru,
www.cyberleninka.ru

СОДЕРЖАНИЕ

**ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Сатановский Р.Л., Элент Д. Использование кластера нормативно - индикативного управления эффективной организацией серийного производства **9**

ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Загуляев Д.Г., Иванова Т.Н., Ревенко Н.Ф. Объективная необходимость разработки квалиметрического цифрового инструментария для определения категорий сложности ремонта технологического оборудования **20**

Бурчик В.В., Кузьмич Н.П. Выявление и устранение отказов как способ обеспечения организационно-технологической надежности при строительстве и эксплуатации объектов **30**

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Казьмина И.В., Бокорев Ю.Ю., Щеголева Т.В. Концептуальные положения адаптивного развития системы управления высокотехнологичным предприятием в условиях волатильности цифровой среды **37**

Колесниченко-Янушев С.Л., Ключарева Н.С., Абушова Е.Е., Емельянова Д.С. Методические основы обеспечения документами в области стандартизации и сохранности информации на промышленном предприятии **48**

Драпалюк Н.А., Свиридова А.Г., Комышова Л.Н., Польщиков Т.И. Анализ импактного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду в условиях циркулярной экономики **61**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Ревенко Н.Ф., Семёнов В.В., Загуляев Д.Г. О классификации показателей для оценки эффективности функционирования службы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятия **69**

Гурко А.И. Формализация процесса оценивания экономических объектов **82**

© Организатор производства,
2022

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Издатель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Авторы несут ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений публикаций.

Перепечатка материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией

Рукописи, присланные в журнал, не возвращаются

Адрес редакции:

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, корп. I, ауд. 1423
Телефон +7 (473) 271-54-00

Сайт журнала в интернете:

www.org-proizvodstva.ru

Электронная версия журнала размещена на платформах Российских универсальных научных электронных библиотек
www.elibrary.ru,
www.cyberleninka.ru

Чернышева Г.Н., Савич Ю.А., Нетяга Н.Н. Риски контрактных отношений режимных предприятий в системе государственного оборонного заказа **90**

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Полянин А.В., Соболева Ю.П., Кулакова Л.И. Применение риск-ориентированного подхода в управлении инновациями предпринимательских структур **99**

Мишин А.О. Методика оценки индекса эко-инновационного развития промышленной системы на макроуровне **113**

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Сироткина Н.В., Трещевский Ю.И., Малугина А.А., Праченко А.А. Оценка инновационной и институциональной динамики региона **120**

Аль Джабри М.К.А. Предлагаемые альтернативные варианты развития для роста и расширения города Эль-Амара (провинция Майсан/республика Ирак) на 2030 год **134**

ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.36622/VSTU.2022.20.23.017

УДК 658.589

ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ СЛОЖНОСТИ РЕМОНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Д.Г. Загуляев

АО «Воткинский завод»

Россия, 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинский, ул. Кирова, 2

Т.Н. Иванова

Удмуртский государственный университет

Россия, 426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

Н.Ф. Ревенко

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Россия, 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7

Введение. Усложнение технических средств, вызываемое ускорением научно-технического прогресса, обуславливает изменение требований к организации процессов планирования технического обслуживания и ремонта основных фондов промышленных предприятий. Однако в настоящее время при планировании планово-предупредительных мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования возникают объективные трудности, связанные с проблемами установления основного (исходного) норматива - «категория ремонтной сложности» - для нового, в том числе и импортного, более сложного и точного оборудования, насыщенного электроникой, отсутствующего как в «Отраслевой системе технического обслуживания и ремонта технологического и подъёмно-транспортного оборудования», так и в «Единой системе планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий».

Данные и методы. Проведен анализ нормативных и методических материалов, устанавливающих количество категорий сложности ремонта технологического оборудования промышленных предприятий.

Полученные результаты. Осуществлена попытка вычленив проблему определения основного (исходного) норматива при планировании технического обслуживания и ремонта технологического оборудования промышленного предприятия, влияющего на обеспечение поддержания в работоспособном состоянии основных фондов предприятия, на плановые и оценочные показатели работы службы тех-

Сведения об авторах:

Загуляев Денис Георгиевич (dd1975@mail.ru), канд. экон. наук, доцент, ведущий специалист отдела стандартизации и патентно-лицензионной работы АО «Воткинский завод»

Иванова Татьяна Николаевна (tatnic2013@yandex.ru), д-р техн. наук, доцент, Удмуртский государственный университет

Ревенко Николай Фёдорович (nf.revenko@yandex.ru), д-р экон. наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

On authors:

Denis G. Zagulyaev (dd1975@mail.ru), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Leading specialist of the Department of Standardization and Patent and Licensing Work of JSC "Votkinsky Zavod"

Tatiana N. Ivanova (tatnic2013@yandex.ru), Dr. tech. Associate Professor, Udmurt State University

Nikolay F. Revenko (nf.revenko@yandex.ru), Dr. econ. Professor, Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

нического обслуживания и ремонта технологического оборудования и её подразделений, и возможный путь её решения - используя квалиметрический комплексный метод, основанный на использовании комплексных показателей, характеризующих несколько свойств оборудования, усовершенствовать инструментальные средства для расчёта исходного (основного) норматива и разработать новые эмпирические зависимости для оборудования, насыщенного электроникой и радиоэлектроникой, а также при необходимости откорректировать эмпирические зависимости Единой системы ППР для расчёта категорий ремонтной сложности широкораспространённого оборудования.

Заключение. Квалиметрический комплексный метод позволит наиболее точно определить основной норматив «категория ремонтной сложности» для планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту нового, более сложного и точного технологического оборудования, насыщенного электроникой, что позволит службам главных механиков промышленных предприятий повысить обоснованность принимаемых управленческих решений, заранее предусмотреть и запланировать профилактические и ремонтные воздействия, сократить расходы и повысить эффективность применения системы ППР.

Ключевые слова: технологическое оборудование, техническое обслуживание, ремонт, планирование, категория ремонтной сложности, квалиметрический метод.

Для цитирования:

Загуляев Д.Г. Объективная необходимость разработки квалиметрического цифрового инструментария для определения категорий сложности ремонта технологического оборудования / Д.Г. Загуляев, Т.Н. Иванова, Н.Ф. Ревенко // Организатор производства. 2022. Т.30. № 2. С. 20-29. DOI: 10.36622/VSTU.2022.20.23.017.

OBJECTIVE NECESSITY OF DEVELOPING QUALIMETRIC DIGITAL TOOLS TO DETERMINE THE CATEGORIES OF COMPLEXITY OF REPAIR OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

D.G. Zagulyaev

JSC "Votkinsky Plant"

Russia, 427430, Udmurt Republic, Votkinsk, Kirova str., 2

T.N. Ivanova

Udmurt State University

Russia, 426034, Udmurt Republic, Izhevsk, Universitetskaya str.,1

N.F. Revenko

Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

7 Studentskaya str., Izhevsk, Udmurt Republic, 426069, Russia

Introduction. The complexity of technical means caused by the acceleration of scientific and technological progress causes a change in the requirements for the organization of planning processes for maintenance and repair of fixed assets of industrial enterprises. However, at present, when planning planned preventive measures for maintenance and repair of technological equipment, objective difficulties arise related to the problems of establishing the main (ishdny) standard - "category of repair complexity" - for new, including imported, more complex and precise equipment, saturated with electronics, which is absent both in the "Industry system of maintenance and repair of technological and lifting and transport equipment" and in the "Unified system of scheduled preventive maintenance and rational operation of technological equipment of machine-building enterprises".

Data and methods. The analysis of normative and methodological materials that establish the number of categories of complexity of repair of technological equipment of industrial enterprises is carried out.

The results obtained. An attempt has been made to isolate the problem of determining the main (initial) standard when planning maintenance and repair of technological equipment at an industrial enterprise,

affecting the maintenance of the company's fixed assets in working condition, the planned and estimated performance indicators of the maintenance and repair service of technological equipment and its divisions, and a possible way to solve it - using a qualimetric complex method based on the use of complex indicators characterizing several properties of equipment, to improve the tools for calculating the initial (basic) standard and to develop new empirical dependencies for equipment saturated with electronics and radioelectronics, as well as, if necessary, to correct the empirical dependencies of a Unified system of PPR for calculating the categories of repair complexity of widespread equipment.

Conclusion. *The qualimetric complex method will most accurately determine the basic standard "category of repair complexity" for planning maintenance and repair work for new, more complex and precise technological equipment saturated with electronics, which will allow the services of chief mechanics of industrial enterprises to increase the validity of management decisions, to foresee and plan preventive and repair impacts in advance, reduce costs and to increase the efficiency of the application of the PPR system.*

Keywords: *technological equipment, maintenance, repair, planning, category of repair complexity, qualimetric method.*

For quoting:

Zagulyaev D.G. The objective necessity of developing qualimetric digital tools for determining the categories of complexity of repair of technological equipment / D.G. Zagulyaev, T.N. Ivanova, N.F. Revenko // Organizer of production. 2022. T. 30. No.2. С. 20-29. DOI: 10.36622/VSTU.2022.20.23.017.

Введение. «Интересы повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспечения финансового благополучия предприятий, кроме прочих условий, требуют повышения эффективности производственной инфраструктуры, поскольку в себестоимости выпускаемой продукции затраты на её содержание относительно велики» [1]. При этом необходимо учитывать, что только в машиностроении «затраты на ремонт оборудования ежегодно достигают 17-26% его первоначальной стоимости, что соответствует 5-10% себестоимости продукции» [2]. А в результате увеличения парка оборудования, «его возрастающей сложности и точности, затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) оборудования постоянно увеличиваются» [1,3].

Выявление и использование резервов при ТОиР оборудования на промышленных предприятиях, повышение его экономичности в значительной степени обусловлены совершенствованием системы планирования [4, 5], «составляющей основу хозяйственного механизма и являющейся одним из начальных этапов оптимизации производственной логистики и ремонта оборудования и наиболее сложным звеном в системе управления ТОиР оборудования промышленного предприятия» [6], поскольку, как отмечали Власов Б.В. и Семёнов В.М. «В конечном счёте, планирование работ по ТОиР оборудования на промышленных предприятиях следует рассматривать как *научное предвидение* конкретных путей по наиболее

полному обеспечению бесперебойной и надёжной работы эксплуатируемого на предприятии технологического оборудования» [7].

Качество планирования работ по ТОиР технологического оборудования, в свою очередь, во многом зависит от точности экономических нормативов, применяемых при планировании. Следует отметить, что с момента появления «Единой системы планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий» (Единая система ППР) [8] в 30-х годах XX столетия **основным (исходным) нормативом** при планировании ТОиР технологического оборудования является **категория ремонтной сложности (КРС)**, которая ранее, при плановой экономике, централизованно устанавливалась Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ЭНИМСом) и отраслевыми лабораториями по ремонту технологического оборудования по методическим рекомендациям, разработанными ЭНИМСом, которые, как показывает практика предприятий ОПК, на сегодняшний день не учитывают влияние научно-технического прогресса в станкостроении, поскольку с развитием науки и промышленного производства растёт не только количество применяемых в производстве машин, но и их сложность, обусловленная применением в новых станках сложнейшей электроники, что предполагает необходимость совершенствования методов расчёта основного (исходного) планового норматива в службах главных механиков промышленных предприятий

Обзор литературы. Из всех методов планирования (*балансовый, аналитический, экономико-математический, нормативный*) при планировании ремонтных работ и услуг по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования на промышленных предприятиях, вследствие **«вероятностного характера возникновения потребности в ремонтных работах на технологическом оборудовании, наибольшее распространение получил нормативный метод планирования»** [14, с. 22] в связи с тем, что трудовые, материальные и финансовые затраты на планирование работ

при использовании этого метода незначительные, по сравнению с другими методами планирования. Основой нормативного метода являются нормы и нормативы - сложные показатели, применяемые для обоснования плановых заданий и в некоторых случаях - для установления этих заданий. Основные нормы и нормативы, применяемые на практике при планировании и оценке хозяйственной деятельности службы ТОиР технологического оборудования и её подразделений на промышленных предприятиях, приведены в таблице.

Основные нормы и нормативы для планирования и оценки хозяйственной деятельности службы ТОиР технологического оборудования и её подразделений [14, с. 37]

Basic norms and standards for planning and evaluating the economic activities of the MRO service of technological equipment and its divisions [14, p. 37]

Виды норм и нормативов	Единицы измерения
Категория ремонтной сложности	КРС
Продолжительность ремонтных циклов, межремонтных периодов и периодов технического обслуживания технологического оборудования	Отработанные технологическим оборудованием машино-часы
Структура ремонтных циклов технологического оборудования	Количество текущих ремонтов и технических осмотров
Нормативы продолжительности простоя технологического оборудования в ремонтных воздействиях	Количество часов на одну КРС технологического оборудования
Нормативы времени на производство ТОиР, проверку качества и точности ремонта технологического оборудования	Количество часов на одну КРС технологического оборудования по видам ремонтных воздействий
Разряды работ и рабочих при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования	
Нормы расхода материалов на ремонтно-эксплуатационные нужды при выполнении ТОиР технологического оборудования	Кг на одну КРС технологического оборудования
Нормы расхода запасных частей при выполнении ТОиР технологического оборудования	Рубли на одну КРС технологического оборудования
Нормы расхода покупных, комплектующих изделий на ремонтно-эксплуатационные нужды при проведении ТОиР технологического оборудования	В натуральном выражении на одну КРС или физическую единицу технологического оборудования; рубли на 1000 рублей стоимости технологического оборудования
Норматив затрат на ремонт основных фондов оборудования по видам технологического оборудования	Процент от стоимости технологического оборудования
Норматив оборотных средств на ремонтно-эксплуатационные нужды при ТОиР технологического оборудования	Процент от стоимости технологического оборудования

Виды норм и нормативов	Продолжение таблицы Единицы измерения
Плановая себестоимость одной КРС технологического оборудования по типам оборудования и видам ремонтных воздействий	Рубли на одну КРС технологического оборудования
Лимитная себестоимость одной КРС оборудования по типам оборудования и видам ремонтных воздействий	Рубли на одну КРС технологического оборудования
Норматив образования дополнительного фонда оплаты труда за счёт экономии материальных и энергетических ресурсов	Процент от суммы сэкономленных средств
Норматив образования дополнительного фонда оплаты труда за счёт выполнения доп. работ неремонтного характера	Процент от объёма работ неремонтного характера, выполненных службой ТОиР технологического оборудования
Лимит расхода топливно-энергетических ресурсов	Рубли на 1000 рублей объёма работ по ТОиР технологического оборудования
Коэффициент технической готовности (норматив продолжительности простоя) лимитирующего технологического оборудования в ТОиР	

Большая роль норм и нормативов при производстве ремонтных работ и услуг определяется тем, что, устанавливая зависимость между затратами и результатом ремонтных воздействий, они характеризуют ожидаемый или достигнутый эффект. Нормативный метод, применяемый в планировании ТОиР технологического оборудования, характеризуется как надёжный, если нормативы, на базе которых можно дать оценку экономического состояния ремонтной службы предприятия - научно-обоснованные. Поэтому необходимо вначале произвести анализ использования способов расчёта нормативов для планирования производства ТОиР технологического оборудования и их соответствие требованиям современного производства.

В настоящее время для поддержания технического состояния оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) применяют «Отраслевую систему технического обслуживания и ремонта технологического и подъёмно-транспортного оборудования» (Отраслевая система ТОиР) [9,10], разработанную в 1987 году на базе Единой системы ППР - совокупность организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану (графику) с целью предотвращения прогрессирующего износа,

предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности [11]. И в Единой системе ППР и в Отраслевой системе ТОиР измерителем количества оборудования являются не физические единицы, а *заранее установленные для всех видов оборудования постоянные величины - категории сложности ремонта (КРС)*, которые могут изменяться лишь в результате совершенствования или модернизации оборудования и открывают «возможность суммирования разнородных машин и механизмов ... и сведения всех их разнообразий к одной размерности» [12, с. 54]. Системы ЕСППР и ОС ТОиР в течение десятилетий позволяли и позволяют осуществлять планирование ремонтов с чётким контролем исполнения ввода и вывода оборудования в техническое обслуживание и ремонт по критерию «минимум простоев оборудования» на основе жёсткой регламентации ремонтных циклов и межремонтных периодов

В соответствии с этим критерием в системах ЕСППР и ОС ТОиР «для планирования и учёта ремонтных работ, расчётов, наряду с категорией сложности ремонта, вводится понятие ремонтная единица» [1], «которая представляет собой показатель, характеризующий нормативные затраты на ремонт оборудования одной КРС» [13]. «Для отдельного агрегата категория сложности ремонта и соответствующее этому агрегату число ремонтных единиц совпадают» [10, с. 40]. Кате-

гория сложности ремонта **используется в качестве исходной базы для анализа и определения** практически всех важнейших **плановых показателей работы** службы ТОиР и его структурных подразделений: плановая и «лимитная себестоимости по типам оборудования и видам ремонтных воздействий; нормы расхода покупных, комплектующих изделий на ремонтно-эксплуатационные нужды; нормативы запаса сменных деталей; нормы расхода запасных частей; нормы расхода материалов; нормы расхода лакокрасочных материалов; нормы расхода смазочных и обтирочных материалов; нормативы времени на производство ТОиР, проверку качества и точности ремонта» [3]; нормативы межремонтного обслуживания; нормы продолжительности простоя оборудования в ремонтных воздействиях и т.д. **устанавливаются на одну КРС** оборудования в зависимости от вида работ.

Единая система ППР и Отраслевая система ТОиР дают возможность подготовить управляемую и прогнозируемую на длительный период ремонтную программу: по видам ремонтов, типам оборудования, цехам и предприятию в целом. «Постоянство ремонтных циклов и КРС оборудования позволяют прогнозировать материальные, финансовые и трудовые ресурсы, необходимые капитальные вложения в развитие производственной базы ремонтной службы. Это упрощает планирование профилактических мероприятий, позволяет осуществить предварительную подготовку ремонтных работ, выполнять их в минимальные сроки, повышает качество ремонта и в конечном итоге увеличивает надёжность работы оборудования» [14, с. 5-6].

Результаты экспериментальных исследований. Вместе с тем существующий уровень планирования технического обслуживания и ремонта технологического оборудования не всегда отвечает стоящим задачам и не полностью удовлетворяет современным требованиям, вследствие того, что в хозяйственной практике в настоящее время при планировании планово-предупредительных мероприятий по ТОиР технологического оборудования возникают объективные трудности, *связанные с недостаточной точностью установления категорий ремонтной сложности нового, более сложного и точного оборудования, насыщенного электроникой и радиоэлектроникой.* Это обусловлено тем обстоятельством, что **исходной базой** «для

определения объёмов работ при ТОиР технологического оборудования по составу и трудоёмкости, потребности в оборудовании, запасных частях, материалах и инструментах, при расчётах численности рабочих-ремонтников, их фонда заработной платы, затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования и т. д., являются категории ремонтной сложности» [15], **разработанные 30 лет назад** отраслевой лабораторией в ОС ТОиР или **50 лет назад ЭНИМСом** для видов оборудования, **которые находились в то время в эксплуатации** в народном хозяйстве.

При этом в Отраслевой системе ТОиР категории ремонтной сложности установлены для широко распространённых групп металлообрабатывающего и деревообрабатывающего оборудования и для специфического отраслевого металлообрабатывающего оборудования (*автоматические роторные и роторно-конвейерные линии и автоматические линии химической обработки, оборудование для изготовления оптических деталей, робототехнические комплексы*) [9, с. 36-363], но **не приводятся** эмпирические зависимости для их определения. В Единой системе ППР и методических рекомендациях Института «ОРГСТАНКИНПРОМ» приведены рассчитанные ЭНИМСом категории ремонтной сложности широко распространённого оборудования (*металлорежущие станки и автоматические линии из агрегатных станков, деревообрабатывающее, кузнечно-прессовое, подъёмно-транспортное, литейное, гидравлическое, электротехническое оборудование, часовой и приборостроительной промышленности*) [10, с. 333-568], подробно описаны эмпирические зависимости для их определения [10, с. 271-332], полученные на основе анализа дефектных ведомостей, номенклатуры изнашиваемых деталей, трудоёмкости слесарно-сборочных и сварочных работ как при изготовлении новых машин в целом и их отдельных агрегатов, так и при их техническом обслуживании и ремонте и приведены категории ремонтной сложности прецизионных станков [15, с. 30-32].

Подсчитать сложность ремонта механической части, например, токарного станка, можно по следующим формулам:

для станков лёгких и средних (весом до 10 т)

$$R = a(K_1D + K_3n) + C + C_1; \quad (1)$$

для станков крупных

$$R = a(K_1D + K_2L + K_3n) + C + C_1; \quad (2)$$

где D – наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм;

L – расстояние между центрами, мм;

n – количество ступеней скорости шпинделя;

a – коэффициент, учитывающий конструктивные особенности станка;

$$a = a_1 a_2 a_3 a_4;$$

a_1 – коэффициент, принятый для станков нормального исполнения и нормальной точности равным: для затыловочных станков 1,9, для станков без ходового винта 0,9;

a_2 – коэффициент, принятый для станков особо тяжёлых равным 1,6, для остальных 1,0;

a_3 – коэффициент, принятый для станков повышенной точности равным 1,25, для станков высокой точности 1,4;

a_4 – коэффициент, принятый для быстроходных станков с числом оборотов более 2000 в минуту равным 1,1;

K_1, K_2, K_3 – поправочные коэффициенты, равные:

K_1 – для станков лёгких и средних 0,018; для крупных 0,014, для тяжёлых и особо тяжёлых 0,2;

$$K_2 = 0,001;$$

K_3 – для станков крупных и тяжёлых 0,2; для остальных 0,15;

C – постоянная, учитывающая наличие дополнительных механизмов (дополнительного или копировального суппорта и др.);

C_1 – категория сложности ремонта гидравлической части станка [8].

Подобные эмпирические зависимости выведены почти для всех наиболее распространённых видов технологического оборудования и подробно описаны в Единой системе ППР.

Однако существующий уровень планирования технического обслуживания и ремонта оборудования не всегда отвечает стоящим задачам, поскольку он во многом определяется качеством (точностью) исходных экономических нормативов планирования. Проблема заключается в том, что предприятия оснащаются новым как отечественным, так и импортным оборудо-

ванием, которого, естественно, нет ни в Единой системе ППР, ни в Отраслевой системе ТОиР и, при отсутствии современных инструментальных средств для расчёта исходного (основного) норматива нового оборудования, на предприятиях вынуждены самостоятельно устанавливать категории ремонтной сложности для нового технологического оборудования или по эмпирическим формулам, разработанным ЭНИМСом, или на основании практических данных предприятий, когда в «каждой группе оборудования один из агрегатов принят за эталон, по которому в Единой системе ППР установлена КРС, а КРС любого станка устанавливается путём сравнения его со станком-эталонном» [1]. При этом «показателем сравнения изделий может служить сложность их устройств, выражаемая в числе отдельных деталей, трудоёмкости их сборки или демонтажа в целях технического обслуживания и ремонта» [12, с. 381]. В практической деятельности службами ТОиР технологического оборудования промышленных предприятий эта проблема решается на каждом предприятии по-своему и не всегда удачно. Как показал проведенный анализ, сложность ремонта идентичных видов технологического оборудования (особенно импортного) на различных предприятиях оборонно-промышленного комплекса отличаются иногда в разы.

Предложение. То есть практика показывает, что успешное осуществление основных функций планирования и, соответственно, выполнения работ по ТОиР технологического оборудования на промышленных предприятиях связано с проблемой совершенствования инструментальные средства для расчёта исходного (основного) норматива, применяемого при планировании работ по ТОиР технологического оборудования. Для этого, по нашему мнению, целесообразно для расчёта категорий ремонтной сложности нового оборудования использовать количественные методы измерения на основе квалиметрических критериев, показателей и норм, то есть использовать «квалиметрический комплексный метод, основанный на использовании комплексных показателей, характеризующих несколько свойств оборудования» [12, с. 39], и на этой основе разработать новые эмпирические зависимости для оборудования, насыщенного электроникой и радиоэлектроникой, а также, при

необходимости, откорректировать эмпирические зависимости Единой системы ППР для расчёта категорий ремонтной сложности широкораспространённого оборудования. Но для этого необходимо вначале для каждой детали нового оборудования определить комплексный квалиметрический показатель производства, состоящий из квалиметрического показателя геометрической формы детали, квалиметрического показателя массы детали, квалиметрического показателя материала детали, квалиметрического показателя шероховатости (точности изготовления) обрабатываемой поверхности детали, квалиметрического показателя технологических особенностей детали, квалиметрического показателя износостойкости детали при различных скоростных режимах, квалиметрического показателя периодичности технического обслуживания и ремонта. Затем для каждой сборочной единицы нового станка необходимо определить квалиметрический показатель сборочной единицы как сумму квалиметрических показателей деталей, входящих в неё. Сумма квалиметрических показателей всех сборочных единиц нового оборудования будет являться комплексным квалиметрическим показателем - категорией ремонтной сложности механической и гидравлической частей технологического оборудования. Подобную процедуру также необходимо провести для электротехнической и радиоэлектронной частей оборудования и получить ещё два комплексных квалиметрических показателя – категории ремонтной сложности электротехнической и радиоэлектронной частей оборудования. Суммирование категорий ремонтной сложности механической, гидравлической, электротехнической и радиоэлектронной частей оборудования «с учётом коэффициента приведения трудоёмкости капитального ремонта одной КРС электротехнической и радиоэлектронной частей оборудования к трудоёмкости капитального ремонта одной КРС механической и гидравлической частей оборудования» [17] позволит получить «Приведённую категорию ремонтной сложности» нового оборудования.

К сожалению, как отмечает Ю.С. Перевощиков, на сегодняшний день «практически применимых методов расчёта квалиметрической сложности машин пока не существует и мы вынуждены использовать метод перевода всех

видов оборудования из физических единиц в единицы ремонтной сложности, применяемый в Единой системе ППР» [12, с. 398-399].

Заключение. Следовательно, совершенствование инструментальных средств для расчёта исходного (основного) норматива, применяемого при планировании работ по ТОиР технологического оборудования, является актуальным, поскольку «имеет практическую значимость для повышения конкурентоспособности отечественных предприятий» [18].

Задача архисложная, но её решение имеет важное народнохозяйственное значение, поскольку точность определения норматива «категория сложности ремонта» для нового сложного оборудования, насыщенного электроникой, позволит службам главных механиков промышленных предприятий повысить обоснованность принимаемых управленческих решений, заранее предусмотреть и запланировать профилактические и ремонтные воздействия, сократить расходы и повысить эффективность применения системы ППР.

Библиографический список

1. Шимохин, А. В. Организационно-экономические методы обеспечения ремонта оборудования промышленных предприятий на основе аутсорсинга. Дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05: СПб НИУИТМО, 2016. 139 с.
2. Аникин, Б.А. Аутсорсинг и современные концепции менеджмента / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая // Аутсорсинг и аустаффинг: высокие технологии менеджмента. М.: ИНФРА, 2009. 320 с.
3. Загуляев, Д.Г., Ревенко, Н.Ф. К проблеме дальнейшего развития методологии планирования в ремонтном производстве // Вестник ИжГТУ. № 2(58). 2013. С.50-53.
4. Иванова, Т.Н., Ревенко, Н.Ф. О необходимости проведения исследований износостойкости групп сопрягаемых деталей (вал-втулка, винт-гайка, трущиеся плоскости) по типам технологического оборудования, по размерам, по точности обработки, по видам материалов при различных скоростных режимах // Вестник ИжГТУ. 2018. Том 21, №3. С.79-84.
5. T. Ivanova, N. Revenko, O. Silivanova. About the need of carrying out researches of wear resistance of groups of mating parts for ensuring

anticipatory scheduling of repair influences / MATEC Web International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science (ICMTMTE 2019). Volume 298, 2019.

6. Боровков, А.И., Клявин, О.И., Марусева, В.М. и др. Цифровая фабрика (Digital Factory) Института передовых производственных технологий СПбПУ//Трамплин к успеху [корпоративный журнал дивизиона «Двигатели для гражданской авиации» АО ОДК]. 2016. №7. С.11-13.

7. Власов, Б.В., Семёнов, В.М. Повышение эффективности вспомогательного производства. М.: Машиностроение, 1983. 232 с.

8. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации оборудования машиностроительного предприятий. Изд. 6-е. М.: Машиностроение, 1967. 592с.

9. Отраслевая система технического обслуживания и ремонта технологического и подъёмно-транспортного оборудования: В 3-х т. М.: ЦНИИ информации, 1987. Т.1. 352 с.

10. Отраслевая система технического обслуживания и ремонта технологического и подъёмно-транспортного оборудования: В 3-х т. М.: ЦНИИ информации, 1987. Т.3. 364 с.

11. Берданов В. М., Карзухин Н. Н., Кожинов И. В. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта. М. : НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды АКХ им. К. Д. Памфилова, 1990.

12. Перевощиков, Ю.С. Экономическая методология. Квалиметрия труда. М.: Изд-во

«Всероссийский центр уровня жизни», 2015. 504 с.

13. Ящура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: справочник / А.И. Ящура: Справочник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. 504 с.

14. Ревенко, Н.Ф., Мезрина, Н.М. Показатели и экономические нормативы планирования ремонта и технического обслуживания оборудования на предприятии. Методы планирования плановые показатели, экономические нормативы работы служб ТОиР оборудования. Саарбрюкен: Palmarium Academic Publishing, 2017. 98 с.

15. Ревенко, Н.Ф., Беркутова, Т.А., Загуляев, Д.Г. Современные проблемы бережливого производства при техническом обслуживании и ремонте оборудования // Менеджмент: теория и практика. Межрегион. науч.-практ. журнал. 2019. № 4. Ижевск: Изд-во ИЭиУ ФГБОУ ВО УдГУ. С. 103-109.

16. Петровская, Д.И. Организация ремонта на участках из станков с ЧПУ. Методические рекомендации / Д.И. Петровская, В.С. Жданович, Л.Б. Гай, В.В. Андреев, А.В. Рябков. М.: НИИМАШ. 1975. 37 с.

17. Загуляев, Д.Г., Ревенко, Н.Ф. К вопросу об измерении количественного показателя «механовооружённость труда» // Организатор производства. 2021. Том 29. №4. С.48-58.

18. Соловейчик, К. А., Левенцов В. А., Сафронова, Е. М. Модель планирования технического обслуживания оборудования // Организатор производства. 2019. Т.27. №3. С. 69-78 DOI:10.25987/VSTU.2019.47.73.006

Поступила в редакцию – 18 апреля 2022 г.

Принята в печать – 24 апреля 2022 г.

Bibliography

1. Shimokhin, A.V. Organizational and economic methods of ensuring the repair of equipment of industrial enterprises on the basis of outsourcing. Dis. ... candidate of Economic Sciences. 08.00.05: St. Petersburg, NYUITMO, 2016. 139 p.

2. Anikin, B.A. Outsourcing and modern management concepts / B.A. Anikin, I.L. Rudaya // Outsourcing and austaffing: high management technologies. Moscow: INFRA, 2009. 320 p.

3. Zagulyaev, D.G., Revenko, N.F. On the problem of further development of planning methodology in repair production // Bulletin of IzhSTU. No. 2(58). 2013. pp.50-53.

4. Ivanova, T.N., Revenko, N.F. On the need to conduct research on the wear resistance of groups of mating parts (shaft-sleeve, screw-nut, rubbing planes) by types of technological equipment, by size, by processing accuracy, by types of materials at different speed modes // Bulletin of IzhSTU. 2018. Volume 21, No. 3. pp.79-84.

5. T. Ivanova, N. Revenko, O. Silivanova.: About the need of carrying out researches of wear resistance of groups of mating parts for ensuring anticipatory scheduling of repair influences / MATEC Web International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment: Mechanical Engineering and Materials Science (ICMTMTE 2019). Volume 298, 2019.
6. Borovkov, A.I., Klyavin, O.I., Maruseva, V.M. et al. Digital Factory (Digital Factory) of the Institute of Advanced Manufacturing Technologies of SPbPU//Springboard to success [corporate magazine of the "Engines for Civil Aviation" division of JSC UEC]. 2016. No. pp.11-13.
7. Vlasov, B.V., Semenov, V.M. Improving the efficiency of auxiliary production. M.: Mechanical Engineering, 1983. 232 p.
8. Unified system of planned preventive maintenance and rational operation of equipment of machine-building enterprises. Ed. 6-E. M.: Mechanical Engineering, 1967. 592s.
9. Branch system of maintenance and repair of technological and lifting and transport equipment: In 3 volumes. M.: Central Research Institute of Information, 1987. Vol.1. 352 p.
10. Branch system of maintenance and repair of technological and lifting and transport equipment: In 3 volumes. M.: Central Research Institute of Information, 1987. Vol.3. 364 p.
11. Berdanov V. M., Karzukhin N. N., Kozhinov I. V. Regulations on scheduled preventive maintenance. Moscow : Research Institute of Municipal Water Supply and Water Purification of the K. D. Pamfilov AKH, 1990.
12. Perevoshchikov, Yu.S. Economic metrology. Qualimetry of labor. M.: Publishing house "All-Russian Center for living standards", 2015. 504 p.
13. FMD, A.I. System of maintenance and repair of general industrial equipment: handbook / A.I. FMD: Handbook. M.: Publishing house of NC ENAS, 2006. 504 p .
14. Revenko, N.F., Mezrina, N.M. Indicators and economic standards for planning repair and maintenance of equipment on the enterprise. Planning methods, planned indicators, economic standards for the work of MRO equipment services. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2017. 98 p .
15. Revenko, N.F., Berkutova, T.A., Zagulyaev, D.G. Modern problems of lean manufacturing during maintenance and repair of equipment // Management: theory and practice. Inter-region. scientific-practical. journal. 2019. № 4. Izhevsk: Publishing house of IEyU FGBOU IN UdGU. pp. 103-109.
16. Petrovskaya, D.I. Organization of repairs on sections of CNC machines. Methodological recommendations / D.I. Petrovskaya, V.S. Zhdanovich, L.B. Guy, V.V. Andreev, A.V. Ryabkov. M.: NIIMASH. 1975. 37 p .
17. Zagulyaev, D.G., Revenko, N.F. On the question of measuring the quantitative indicator "mechanoequipment of labor" // Organizer of production. 2021. Volume 29. No. 4. pp.48-58.
18. Soloveitchik, K. A., Leventsov, V. A., Safronova, E. M. Model of equipment maintenance planning // Production organizer. 2019. Vol.27. No.3. pp. 69-78DOI:10.25987/VSTU.2019.47.73.006

Received – 18 April 2022
Accepted for publication – 24 April 2022