

В диссертационный совет 24.2.417.06
на базе ФГБОУ ВО ТулГУ
300012, Тульская область, г. Тула,
проспект Ленина, д. 92

ОТЗЫВ

официального оппонента Пивоваровой Ксении Григорьевны
на диссертацию Лукьянова Андрея Евгеньевича
на тему «Совершенствование инструментов организации работ
по выполнению технического обслуживания
и ремонта полигонного оборудования»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции.
Стандартизация. Организация производства

Актуальность темы диссертации

Поддержание военной техники в исправном состоянии для обеспечения боеготовности российской армии является актуальной задачей, требующей своевременного технического обслуживания. Одним из видов военной техники является полигонное оборудование, производство которого носит массовый характер в РФ и подразумевает большие объемы выпуска, учитывая огромную территорию страны и количество военных округов. В современных условиях поддержание работоспособности полигонного оборудования становится особенно важным, а его своевременные поставки играют критическую роль.

Обслуживание изделий военной техники может выполняться по месту ее нахождения или на территории сервисной организации. При этом техническое обслуживание полигонного оборудования в местах базирования имеет свои особенности, обусловленные дефицитом средств механизации и автоматизации для восстановительных работ. Зачастую вызовы ремонтных бригад воинскими частями не сопровождаются конкретной информацией о поломках из-за отсутствия специалистов на полигонах, способных грамотно диагностировать неполадки. Неопределенность характера поломок и предварительных причин отказа оборудования заставляют избыточно комплектовать выездные бригады специалистами и оборудованием. Актуальность данного исследования определяется необходимостью разработки комплекса инструментов для поддержки принятия решений по организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) полигонного оборудования. Эти инструменты должны основываться на моделировании разнообразных сценариев процессов выполнения ТОиР как в местах эксплуатации, так и на территории сервисной организации.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 101 наименования и приложения. Работа изложена на 137 страницах машинного текста, содержит 53 рисунка, 18 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы исследования. Сформулированы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор наиболее распространенных типов полигонного оборудования воинских частей, подлежащих ремонту и восстановлению. Проведен анализ процесса ТОиР полигонного оборудования.

Во второй главе с помощью сетевого планирования, основанного на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, построен сетевой график процесса ТОиР полигонного оборудования. С помощью метода оценки и пересмотра проектов рассчитана вероятность выполнения ТОиР полигонного оборудования в установленные заказчиком сроки.

В третьей главе представлены данные по коэффициентам поломок различных типов изделий полигонного оборудования и выполнена их статистическая обработка, на основании которой соискатель определяет возможность проведения ТОиР по месту нахождения оборудования или на территории сервисной организации.

Четвертая глава посвящена разработке математической модели процесса ТОиР, основанной на матрице переходов, которая позволяет оперативно распределять задачи между членами выездных бригад, а также сокращать время выполнения восстановительных работ.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

В приложении представлен акт об использовании результатов диссертационной работы в АО «Тулаточмаш» (г. Тула).

Научная новизна диссертации

Разработана сетевая модель процесса технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования, позволяющая определять вероятность выполнения работ в установленный срок.

Предложен метод мониторинга технического состояния полигонного оборудования, основанный на учете коэффициента поломок изделий,

позволяющий определять возможность проведения ТОиР по месту нахождения оборудования или на территории сервисной организации.

Разработана математическая модель процесса ТОиР полигонного оборудования на местах эксплуатации, основанная на матрице переходов, позволяющая формировать выездные бригады по количеству и квалификации персонала.

Практическая значимость диссертации

Практическая значимость состоит в разработке организационных решений, направленных на повышение эффективности технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования. Полученные в работе результаты обеспечили увеличение эффективности выполнения ТОиР на 33 %. Результаты подтверждены актом внедрения в АО «Тулаточмаш» (г. Тула). Внедрение результатов работы позволило получить экономический эффект 1,5 млн. руб.

Оценка диссертационной работы

Диссертационная работа Лукьянова А.Е. содержит все необходимые для кандидатской диссертации составные части и носит заверченный характер. По структуре, содержанию и представленным материалам исследования, автореферат имеет полное соответствие диссертационной работе.

Основные результаты диссертации представлены в 8 научных трудах, из них 6 публикаций в журналах из Перечня, рекомендованного ВАК РФ.

Замечания по диссертации

1. На стр. 23-24 диссертации приведены правила построения сетевого графа. Неясно, почему соискатель построил сетевой граф (стр. 29, рисунок 2.1), нарушив правило №4 «Должны отсутствовать циклы, т.е. замкнутые пути, соединяющие событие с ним же самим». Причем на стр. 33 (в пп. 4 и 5) соискатель, анализируя построенный граф, дважды отмечает, что «...В сетевой модели возникает циклическая ситуация, которой по правилам формирования сетевой модели не может быть».

2. Стр. 28: Соискатель пишет «...На основе таблицы 2.1 можно построить сетевую модель в виде направленного графа выполнения производственного процесса технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования (рисунок 2.1)». Однако, в таблице 2.1 нет информации о том, что операции Т6 предшествуют операции, выходящие из событий Р15 и Р17.

3. Стр. 29-32: Неясно, зачем соискатель оптимизирует сетевой граф (рисунок 2.2 и таблица 2.2), исключив из исходного графа (рисунок 2.1) операции, которые являлись некритическими, а значит, не влияли на срок выполнения проекта в целом:

- T5 (согласование новых сроков проведения работ с воинской частью в случае ее неготовности к проведению работ и отправка запроса на корректировку план-графика Заказчику);

- T8 (оформление мотивированного отказа в приеме изделия в ремонт в случае, если оно не соответствует требованиям контракта);

- T10 (оформление запроса о снятии изделия ПО с план – графика проведения работ);

- T12 (оформление рекомендаций на проведение ремонта изделия ПО в заводских условиях в случае невозможного проведения ремонта на полигоне);

- T14 (оформление акта о приостановке работ ввиду необходимости закупки комплектующих для ремонта или заводского ремонта составных частей);

- T16 (оформление акта о приостановке работ в виду необходимости закупки материалов для технического обслуживания).

4. Соискатель в своей работе не разъясняет, как осуществлять процесс технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования, если возникают события, которые были исключены из исходной сетевой модели в результате её оптимизации:

- P6 (новые сроки проведения работ, согласованные с заказчиком);

- P9 (мотивированный отказ в приеме изделия на сервисное обслуживание);

- P13 (оформление рекомендаций на проведение заводского ремонта изделия ПО);

- P15 (акт о приостановке работ ввиду необходимости закупки комплектующих для ремонта или заводского ремонта составных частей);

- P17 (акт о приостановке работ ввиду необходимости закупки материалов для технического обслуживания).

При этом в главе 3 (на стр. 103) соискатель отмечает, что «...при коэффициенте поломок меньше среднего коэффициента по изделиям возможно проведение сервисного обслуживания на полигоне. В остальных случаях требуется либо проведение заводского ремонта изделия, либо оформляется мотивированный отказ в принятии его на сервисное обслуживание». Возникает вопрос, что делать, если коэффициент поломок больше среднего коэффициента по изделиям (судя по таблицам 3.1-3.5, это распространенная ситуация), а в оптимизированной модели процесса

технического обслуживания и ремонта (рисунок 2.2, таблица 2.2) отсутствуют события Р9 (мотивированный отказ в приеме изделия на сервисное обслуживание) и Р13 (оформление рекомендаций на проведение заводского ремонта изделия ПО)?

5. Стр. 62: Соискатель пишет «...Наименьшим значением количества поломок является 0,14. Наибольшим значением является 0,44. Данная шкала позволяет определить шкалы для диверсификации коэффициента $G(t)$:

- 0,14 – 0,24 низкий уровень поломок;
- 0,24 – 0,34 средний уровень поломок;
- 0,34 – 0,44 высокий уровень поломок».

Однако, из анализа таблиц 3.1-3.5 следует, что наименьшим значением является 0,17, поэтому границы уровней поломок следует исправить на 0,17–0,26 (низкий уровень); 0,26–0,35 (средний уровень); 0,35–0,44 (высокий уровень) соответственно.

6. Объем выборки ($N=4$) недостаточен для построения гистограмм (рисунки 3.16-3.24) при проведении статистического анализа коэффициента поломок полигонного оборудования. Из-за этого в работе приводятся противоречивые выводы о том, отвечает ли нормальному распределению выборка экспериментальных данных. Например,

– для первого типа изделий. Стр. 68 «... так как данные по первому типу изделий подчиняются нормальному распределению из-за стандартной ошибки среднего отклонения на уровне 8 %, то применять меры по организации ремонтных работ на основании этих статистических данных пока не корректно и требуется дальнейший мониторинг данных по этому типу изделий». Стр. 69 «...Для коэффициента поломок изделий первого типа в таблице 3.8 среднеквадратичное отклонение составляет 0,18, это означает, что 18 % выбранных значений располагаются вокруг среднего значения, что говорит об отсутствии нормального распределения в данных». Стр. 70 «...Стандартная ошибка эксцесса показывает, является ли распределение пологим (при большом значении коэффициента) или крутым. В нашем случае нормальное распределение является крутым. В итоге построенная гистограмма нормального распределения, показанная на рисунке 3.16, формирует нормальное распределение по коэффициентам поломок первого типа изделий и показывает крутой вид этого распределения. Но предыдущие статистические характеристики сообщают, что это распределение не может учитываться полноценно в анализе технического обслуживания и ремонта для первого типа изделий и требуется добавление данных при дальнейшем мониторинге квартальных значений»;

– для третьего типа изделий. Стр. 76 «... так как данные по третьему типу изделий не подчиняются нормальному распределению из-за

стандартной ошибки среднего отклонения на уровне 9 %, то применять меры по организации ремонтных работ на основании этих статистических данных некорректно и требуется дальнейший мониторинг данных по этому типу изделий». Стр. 76-77 «...Для коэффициента поломок изделий третьего типа в таблице 3.10 среднеквадратичное отклонение составляет 0,19018, это означает, что большинство выбранных значений располагаются вокруг среднего значения, что говорит о наличии нормального распределения в данных». Стр. 77 «...В нашем случае коэффициент асимметрии означает, что коэффициент поломок не подчиняется нормальному распределению». Стр. 78 «...В итоге построенная гистограмма нормального распределения, показанная на рисунке 3.18, формирует нормальное распределение по коэффициентам поломок третьего типа изделий и показывает пологий вид этого распределения. Предыдущие статистические характеристики сообщают, что это распределение имеет двойственную структуру и может учитываться ограниченно в анализе технического обслуживания и ремонта для третьего типа изделий и сообщает о частично приемлемом качестве данного типа изделий, и редком ремонте на полигонах»;

– для четвертого типа изделий. Стр. 80 «... так как данные по четвертому типу изделий подчиняются нормальному распределению из-за стандартной ошибки среднего отклонения на уровне 1 %, то применять меры по организации ремонтных работ на основании этих статистических данных корректно и не требуется дальнейший мониторинг данных по этому типу изделий». Стр. 82 «...В нашем случае коэффициент асимметрии означает, что коэффициент поломок не подчиняется нормальному распределению и так как он положительный, то сдвиг данных идет в сторону увеличения... В итоге построенная гистограмма нормального распределения, показанная на рисунке 3.19, формирует нормальное распределение по коэффициентам поломок четвертого типа изделий и показывает пологий вид этого распределения. Предыдущие статистические характеристики сообщают, что это распределение имеет нормальный вид распределения и может учитываться в анализе технического обслуживания и ремонта для четвертого типа изделий и сообщает об очень хорошем качестве данного типа изделий, и редком ремонте на полигонах».

Формулировки, используемые в тексте диссертации, «распределение может учитываться», «распределение может учитываться ограниченно», «распределение не может учитываться полноценно» требуют пояснений.

Отмеченные замечания не снижают ценности диссертационной работы и основных результатов.

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

Диссертация Лукьянова Андрея Евгеньевича является законченной квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, предложены решения по повышению эффективности технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Лукьянов Андрей Евгеньевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Официальный оппонент:

14.05.2025

Пивоварова Ксения Григорьевна

доктор технических наук (специальность 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции), доцент, профессор кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Контактные данные:

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Тел. 8(3519)29-85-12

E-mail: k.pivovarova@magtu.ru

Подпись Пивоваровой Ксении Григорьевны заверяю



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Д.Г. Семенова

В диссертационный совет 24.2.417.06
на базе ФГБОУ ВО «Тульский
государственный университет»
300012, Тульская область, г. Тула,
проспект Ленина, д.92

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

д.т.н., профессора Новикова Валерия Владимировича
на диссертацию Лукьянова Андрея Евгеньевича на тему
«Совершенствование инструментов организации работ по выполнению
технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время актуальными задачами являются своевременные поставки оборудования и поддержание его работоспособности. Эффективное управление процессами технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования не только способствует повышению его надежности, но и оптимизирует использование ресурсов, что в конечном итоге влияет на качество подготовки военнослужащих.

Диссертационная работа Лукьянова А.Е. посвящена повышению эффективности процесса технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования за счёт снижения длительности производственного цикла выполнения работ и определению необходимого количества персонала и его

специализацию. Представленная диссертация является своевременной и актуальной.

Структура и содержание работы

Структура и содержание диссертации соответствуют поставленной цели. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 101 наименования и приложения. Работа изложена на 137 страницах машинного текста, содержит 53 рисунка, 18 таблиц.

Во введении обоснованы актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, методы исследования, практическая и теоретическая значимость, методология и методы диссертационного исследования, реализация работы, положения, выносимые на защиту, представлены данные об апробации работы, о публикациях, структуре и объеме диссертационной работы.

В первой главе исследования был проведен детальный анализ производственного процесса технического обслуживания и ремонта (ТОиР) полигонного оборудования. В результате анализа были выявлены ключевые проблемы и сложности, которые мешают стабильному функционированию данного процесса. Также был осуществлен комплексный анализ ТОиР полигонного оборудования в местах его базирования, таких как воинские части, с акцентом на подходы к улучшению качества ремонтных работ.

Результаты анализа подтвердили необходимость индивидуального подхода к проведению ТОиР в каждом конкретном случае, что позволяет учитывать уникальные условия и особенности каждого выезда. Кроме того, была исследована структура и ключевые аспекты оперативного планирования ТОиР в местах эксплуатации, что выявило потребность в оптимизации ресурсов для проведения ремонтных работ. Это подчеркивает важность системного подхода к формированию бригад и оценке износа изделий, что в свою очередь способствует повышению эффективности и качества выполняемых работ.

Во второй главе рассматриваются теоретические основы сетевого моделирования. Здесь представлены ключевые определения и концепции, которые помогут читателю глубже понять, как математические модели могут быть использованы для оптимизации процессов ремонта и обслуживания. Также в этом разделе подробно описываются методы, использованные для создания сетевой модели. Обосновывается выбор метода PERT, подчеркивая его преимущества в контексте исследования. Рассматривается процесс сбора данных, необходимых для построения модели, и методы их анализа, что позволяет обеспечить надежность и точность полученных результатов. После чего представляются результаты анализа, основанные на применении метода PERT. Используются графики и таблицы для наглядного представления вероятностных характеристик, что облегчает восприятие информации. Обсуждаются основные выводы, которые можно сделать на основе полученных данных, включая прогнозы по времени и ресурсам, необходимым для технического обслуживания и ремонта.

В третьей главе представлен метод настройки параметров модели процесса технического обслуживания и ремонта (ТОиР), который основывается на коэффициенте, отражающем степень поломок конкретного изделия за определенный период времени. Этот подход направлен на повышение систематизации процесса ТОиР полигонного оборудования, что, в свою очередь, способствует улучшению качества прогнозирования сроков выполнения работ и их длительности.

Определена возможность проведения процесса ТОиР непосредственно на месте базирования. При коэффициенте поломок, который ниже среднего, возможно осуществление сервисного обслуживания на полигоне. В противном случае, когда коэффициент поломок превышает средние значения, требуется заводской ремонт или обоснованный отказ в принятии на сервисное обслуживание. Это позволяет более эффективно распределять ресурсы и время, что является важным аспектом в управлении техническим обслуживанием.

В четвертой главе особое внимание уделяется разработанной математической модели, основанной на матрице переходов Маркова, которая служит поддержкой для принятия решений в области технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Эта модель охватывает разнообразные сценарии обобщения и соединения работ, что позволяет более точно прогнозировать и оптимизировать действия в процессе ТОиР.

Предложенная последовательность действий для специалистов, принимающих решения в системе ТОиР полигонного оборудования, способствует оптимизации процессов и повышению качества обслуживания. Это критически важный аспект управления техническим обслуживанием и ремонтом, так как позволяет не только сократить время простоя оборудования, но и значительно повысить его эксплуатационную надежность.

Разработанная модель обладает как теоретической, так и практической ценностью, что делает ее ценным инструментом для специалистов в области ТОиР. Результаты исследования открывают новые горизонты для дальнейших разработок и внедрения эффективных решений в данной сфере, что может существенно улучшить процессы технического обслуживания и ремонта.

Применение данной модели не только способствует повышению эффективности работы, но и создает основу для внедрения инновационных подходов в управление техническим обслуживанием и ремонтом, что в конечном итоге ведет к улучшению общей производительности и надежности оборудования.

В заключении диссертации приведены основные выводы и результаты диссертации, последовательность и содержание которых соответствуют поставленным задачам и полноте их решения.

Все главы содержат важные научные результаты и подробные выводы о проведенных исследованиях и решенных задачах. Общее оформление

работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Научная новизна

Научная новизна проведенного исследования заключается в разработке инновационной модели процесса технического обслуживания и ремонта, использующей метод сетевого моделирования для нового объекта. В рамках исследования был предложен уникальный метод настройки параметров данной модели, который обеспечивает оптимальные условия для эффективного проведения технического обслуживания, основываясь на коэффициенте поломок полигонного оборудования.

Кроме того, в работе была разработана имитационная модель, позволяющая не только планировать количество и специализацию персонала, но и определять сроки выполнения работ. Эта модель основана на модифицированной матрице вероятностей Маркова, что позволяет значительно повысить точность прогнозирования и улучшить управление процессами технического обслуживания и ремонта. Результаты исследования вносят значительный вклад в развитие методов управления техническим обслуживанием, открывая новые возможности для повышения эффективности и надежности эксплуатации полигонного оборудования.

Практическая значимость

Практическая значимость данного исследования заключается в повышении эффективности управленческих решений, касающихся организации технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования. Разработанные инструменты позволяют систематизировать процессы ремонтных работ, что включает в себя прогнозирование сроков выполнения, определение необходимого количества персонала и его

специализации. Это, в свою очередь, оптимизирует работу предприятия и повышает его общую производительность.

Методы, предложенные в рамках исследования, могут быть успешно применены не только в оборонно-промышленных предприятиях, но и в других организациях, занимающихся техническим обслуживанием.

Практическую значимость и ценность диссертации подтверждают документы о внедрении результатов исследований на АО «Тулаточмаш»

Степень достоверности полученных результатов

Подтверждение достоверности научных результатов обеспечивается использованием общеизвестных методов исследования, методологических принципов организации производства, а также сходимостью результатов проведённого модельного эксперимента и практического внедрения разработанных инструментов в АО «Тулаточмаш».

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные положения диссертационной работы доложены на международных конференциях.

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 научных работах, в том числе в 6 статьях – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Замечания по диссертации

В главе 2 следовало бы сделать слишком большой акцент на теоретической составляющей и выведение формул.

В главе 3 в параграфе 3.2. приведен слишком подробный разбор каждого параметра, который можно было бы изложить более сжато.

В главе 3 не в полном объеме раскрыта структура формирования необходимого и достаточного условия ремонта изделия на полигоне.

В главе 4 наряду со схемами, в которых приведены последовательности работ, можно было бы добавить графическое изображение соответствующей соотношениям эффективности до и после применения нового подхода.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертации и не влияют на основные практические результаты.

Заключение

Диссертационная работа «Совершенствование инструментов организации работ по выполнению технического обслуживания и ремонта полигонного оборудования» соответствует паспорту научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Полученные результаты обладают научной новизной и направлены на решение актуальной проблемы повышения качества процессов технического обслуживания и ремонта за счет разработки комплекса инструментов поддержки принятия решений по управлению техническим обслуживанием полигонного оборудования. Диссертация является законченной научной работой.

Достоверность результатов подтверждается практическим внедрением разработанных инструментов в АО «Тулаточмаш».

Представленная работа Лукьянова А.Е. соответствует критериям, пунктам 16, 23 паспорта научной специальности, а также требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842), предъявленным к кандидатским диссертациям, а ее автор Лукьянов Андрей

Евгеньевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Официальный оппонент

Доктор технических наук,

профессор кафедры

безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

технический университет»

Новиков Валерий Владимирович

(докторская диссертация защищена по специальности

05.26.01 – «Охрана труда (по отраслям)»)

15.05.2025

Ученый секретарь Ученого совета

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

технологический университет»



Гончар Виктория Викторовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

350072, Южный федеральный округ,

Краснодарский край, г. Краснодар,

ул. Московская, д. 2

+7 (861) 255-25-32

E-mail: adm@kgtu.kuban.ru