



**МОСКОВСКИЙ
ПОЛИТЕХ**

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»
(Московский Политех)

Б. Семеновская ул., д.38, Москва, 107023
Тел.+7 495 223 05 23, Факс +7 499 785 62 24
www.mospolytech.ru | E-mail: mospolytech@mospolytech.ru
ОКПО 04350607, ОГРН 1167746817810,
ИНН/КПП 7719455553/771901001

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.Ю. Наливайко

«26» апреля 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» на диссертационную работу Поддубного Игоря Владимировича на тему: «Совершенствования послепродажного обслуживания авиационной техники путём математического моделирования организационных структур и процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. - Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

На основании представленной диссертационной работы и автореферата заключаем следующее:

Актуальность избранной темы исследования и связь с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства

Диссертационная работа Поддубного Игоря Владимировича посвящена исследованию совершенствования послепродажного обслуживания авиационной техники путём математического моделирования организационных структур и процессов. Под совершенствованием структур и процессов понимается управление качеством и стандартизация обслуживания авиационной техники. В работе рассматривается применение математического моделирования послепродажного обслуживания авиационной техники, что приобретает всё большее распространение по мере усовершенствования технологии управления, что характеризуется сокращением занимаемого времени организационных мероприятий и всё более значимым как в работе самих процессов, так и во влиянии на выход экономической эффективности. Однако свойства этих структур и процессов ещё недостаточно изучены. В связи с этим изучение явления

Входящий № 206-3120
Дата 28 АПР 2023
Самарский университет

математического моделирования организационных структур и процессов в авиационной технике является актуальным.

Основным направлением исследований автора является изучение математических моделей организационных структур и процессов с некоммутативными свойствами и совершенствованием послепродажного обслуживания авиационной техники.

Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, имеют научную новизну и вносят значительный вклад в развитие математического моделирования, численных методов, а именно:

- выделены специальные классы исследования и обоснования применения нормативно-правовой базы государственных авиационных администраций, как основы для применения экспертного метода при моделировании сложных систем технического обслуживания, послужившие для создания предикатов – неформальных элементов, образующих абстрактную структуру обслуживающего производства воздушных судов (ВС);

- доказано, сочетание разработанных методов синтеза и анализа структурной части организационной системы обслуживающего производства с опорой на теорию распознавания образов с использованием теории множеств;

- описаны идеалы и конгруэнции разработанной методологии пространственно-временного моделирования функционирования системы обслуживающего производства;

- идемпотентные циклические полукольца организационных структур с некоммутативным сложением и нетривиальным циклом сведены к описанию технических и технологических процессов на основе метода порождающих грамматик Н. Хомского;

- получен критерий коммутативного сложения, при котором на основе разработанного автором языка для описания функционирования организационной структуры, реализующей описание пространственно-временных образов технологических процедур технического обслуживания (ТО) ВС сводится к неидемпотентному циклическому полукольцу с поглощающими процессами элементарных структур подготовки лётной готовности (ПЛГ) ВС;

- показано, что любую конечную мультипликативную циклическую организационную структуру можно превратить в неидемпотентное

циклическое производство ТО ВС с некоммутативным сложением организационной структуры обслуживающего предприятия (ОП) ВС;

- установлены структурные свойства ОП ТО ВС с некоммутативным сложением и ограниченном ресурсе ОП. Например, доказано, что сумма произвольных элементов ОП для ВС лежит в цикле ПЛГ ВС;

- найдены необходимые и достаточные условия для циклического, апробирования системного подхода ОП ТО ВС. Применение созданных методов для разработки рациональной структуры организации ТО ВС в авиакомпании позволило получить значительный экономический эффект.

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов

Теоретическая значимость диссертации заключается в представленном математическом аппарате моделирования ТО АТ, который позволяет определять необходимое количество ресурсов для выполнения заявленного объема работ и осуществлять планирование деятельности авиационного технического центра (АТЦ).

Практическая значимость работы заключается в применимости разработанного метода формирования пространственно-временной структуры организации обслуживающего производства, которая позволяет осуществить выбор оптимального состава структуры организации по ТО и ее наполнения в зависимости от потребностей авиакомпании и вводных данных об имеющейся инфраструктуре (цехах, офисах, инструменте, оборудовании) и необходимом авиационном персонале, а также проводить их анализ без финансовых затрат, т.е. до создания реального производства. Результаты работы внедрены в деятельности авиакомпании «Уральские Авиалинии» при оптимизации процессов реорганизации структуры АТЦ авиакомпании.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Представленные в диссертации результаты будут востребованы в дальнейших изысканиях по теории управления качеством и стандартизации. Она может быть интересна для научных и образовательных учреждений, в которых ведутся исследования по развитию управлению качеством и стандартизации авиационной техники и методов ее эксплуатации. К числу их относится Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Казанский федеральный университет, Московский государственный университет гражданской авиации, Ульяновский государственный университет гражданской авиации, Уральский

федеральный университет, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. Кроме того, полученные результаты могут служить материалом для различных университетских управленческих курсов и спецкурсов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Решение задач диссертационной работы осуществлялось на основе теории образов, системного анализа, теории систем, теории множеств, метода порождающей грамматики Н. Хомского, теории графов. В диссертации на основе теоретического анализа и экспериментальных исследований получены новые данные о совершенствовании процессов послепродажного обслуживания воздушных судов. Исследованы свойства различных структур используемых в авиации, разработаны новые математические методы и алгоритмы контроля качества создаваемых структур и процессов, что говорит о соответствии её темы п. 36 «Положения о порядке присуждения ученых степеней и присвоения учёных званий».

Достоверность и получение физически обоснованных и надёжных результатов автором достигается путём использования нескольких проверенных практикой независимых математических методов при исследовании каждого типа структур и процессов технического обслуживания ВС, а также подробным физическим анализом, например, границы применимости математического раздела теории пространственно-временного моделирования и теоретико-множественного моделирования в рамках точного формализма для определения необходимого состава структуры организации ОП ТО ВС.

В диссертации кроме традиционных математических методов исследования совершенствования обслуживания авиационной техники применялись и достаточно новые математические подходы в профильных структурах. Исследовалось большое разнообразие организационных структур полученных в различных регионах компании «Уральские авиалинии», сформированных в различных технологических режимах формирования структур по обслуживанию после продажной подготовки лётной готовности ВС.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности в целом

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 74 источников. Объёмом диссертации составляет 168 страниц.

Во введении изложена история вопроса, поставлены основные задачи, решаемые автором, и сводка результатов по этим задачам. Приведены понятия и обозначения, используемые в диссертации, обсуждается общая мотивировка решаемых задач, приведён обзор литературы по теме диссертации, сформулированы достигнутые результаты и краткое содержание работы.

В первой главе приводятся основные понятия и утверждения теории обслуживания ВС, необходимые для дальнейшего изложения. Выделены специальные процессы циклических ТО: элементы организационной структуры ТО ВС, процессов ПЛГ ВС, бесконечные циклические процессы ОП ВС. Утверждения предложений 1.2 и 1.3 имеет место для циклических процессов ТО ВС с коммутативным сложением элементов организационных структур и является обобщением для универсального моделирования произвольных циклических работ ОП. В параграфе 1.4 теоретическая модель является известным результатом конечных организационных процессов и существенно используется автором для описания циклических процедур ТО ВС.

Во второй главе исследованы свойства организационных структур, не принадлежащим к специальным классам обеспечения работ технического обслуживания авиационной техники. Важным результатом является формула (2.11) о том, что цикл произвольного (непредвиденного) циклического обслуживания является циклическим процессом в целом. Показано, что сложение (совмещение) процессов организационных структур с неоднородным циклом не коммутативно. Получена общая классификация циклических процессов (формула (2.9-2.15) обслуживания ВС, принадлежащая к специальным классам. Данная классификация позволяет разбить (распараллелить) по 4 зонам ТО ВС. Первые три класса формул имеют простую организационную структуру. Изучение четвертого класса посвящены третья и четвёртая главы диссертации. В параграфе 2.2-2.4 описаны идеалы и конгруэнции различных (полугрупп) организационных структур и найдена их связь с идеалами и конгруэнциями мультипликативных процессов совершенствования взаимодействия внутри ОП.

В третьей главе доказана (формула 3.10) необходимость совершенствования организационных структур с некоммутирующим

сложением и поглощающим элементом взаимодействия внутри процесса. Для изучения идемпотентных циклических совершенствований организационных структур с реальными («дефектными») процессами рассмотрена конгруэнция, образующая из элементов цикла (рис.3.11), позволившая разрабатывать структуру предприятия в целом. Центральным результатом третьей главы являются разделы 3.3.1 и 3.3.2, в которых конечные формулы (3.13) для отдельных процессов с некоммутативным сложением и не тривиальным циклом обслуживания сведены к конечным реальным процессам. В качестве следствия из этих разделов 3.3.1 и 3.3.2 получен результат (предложение 3.3.1) о реальной возможности управления совершенствования организационной структуры. Для нахождения числа циклических процессов автор использует множественные теории, адаптированные к реальным процессам ТО ВС.

В четвёртой главе положено начало изучению совершенствования организационных структур внутри конкретной авиакомпании. Получен критерий на сложения (составление или совмещения) требований (формула 4.1) норм и правил ПЛГ ВС, при котором неидемпотентное циклическое ТО ВС сводится к реальной (эффективной) структуре ОП (рис.4.7). Формула (2.11, ... 3.9) и (4.2) показывает, что любую конечную организационную структуру ОП можно адаптировать под реальный процесс ТО ВС. Выводы раздела 4.2.1, 4.2.2 и 4.3 обозначают важные структурные свойства изучаемых авиационных технических центров (АТЦ). Например, доказано, что примененные научные результаты в авиакомпании «Уральские авиалинии» лежат в цикле ТО ВС в соответствии с структурой (рис.4.14) и получает значительный экономический эффект. Найдены необходимые и достаточные условия для оптимизации структуры организации в реальных процессах ТО ВС. Таким образом, для полного описания циклических процессов достаточно выяснить их изначальную структуру при реальном наполнении (ресурсов) АТЦ ВС.

Следует подчеркнуть, что полученные в диссертации результаты представлены последовательно и изложены логично. Чтение диссертации существенно облегчает наличие тесной взаимосвязи разделов и глав.

Замечания по диссертации

Содержательный анализ материалов диссертационной работы позволил сделать следующие замечания:

1. В диссертации И.В. Поддубного слишком бегло описано состояние вопросов (стр.14-17) и слабо представлены зарубежные работы в данной области (стр.21-29). Возникает вопрос: были ли приняты за рубежом

подобные математические модели или же это типично только для российского опыта? На этот вопрос в диссертации ответа нет.

- в работе не проанализировано применение в отечественной практике широко применяемых в международной деятельности принципов интегрированной логистической поддержки (ИЛП) в части послепродажного обеспечения эксплуатации авиационной техники, на основе существующей международной нормативной базы. В этой связи не ясно, являются ли разработанные математические модели дополнением к уже существующим, общепринятым в практике послепродажного обслуживания, или принципиально новыми? И как применение таких моделей соотносится с существующей практикой ИЛП на уровне нормативных документов?

- остается не ясным в связи с этим, насколько разработанный автором язык для описания функционирования организационной структуры, обеспечивает совместимость с другими компонентами существующей информационной системы;

- теоретико-множественная модель основана на теории множеств, в которой объекты, рассматриваются только как отдельные друг от друга элементы (дизъюнктивность). Из представленной модели неясно, насколько представленные «объекты», составляющие модель, обладают этим свойством, а именно, насколько доказана «независимость» каждого из объектов, позволяющая применить теоретико-множественную модель.

2. Из диссертационной работы не понятно, как создаёт автор организационную структуру и производственные процессы x , удовлетворяющие критериям $K(x)$ и реализующиеся в требованиях (стр.34): минимальные материальные и финансовые затраты, ограниченные временные сроки выполнения всех видов работ по ТО в рамках запланированного расписания движения ВС при сохранении обеспечения высокого качества их выполнения [44], т.е. соответствует дискретному уровню состояния работ технического обслуживания в каждой конкретной ситуации.

3. Не очевидна система синтеза структурной части организации технического обслуживания ВС, исходя из основных положений синтеза образов в отношении, того что не во всех случаях, модернизированная организация имеет оптимальную структуру, так как положительная рентабельность предприятия не является в данном случае единственным критерием оценки эффективности производственной структуры и построенных в ней процессов:

- в главе 2 (стр.37-38) не достаточно изучена организационная структура обслуживающей организации с течением времени под

воздействием обновляющихся требований со стороны авиационных властей, спроса авиакомпаний в ТО, экономических и даже политических условий в стране организационная структура ОП все-таки должна трансформироваться;

- из диссертации не понятно это необходимое или достаточное условие для построения структурной модели будет проведен только синтаксический анализ [49] описания и использован принцип синтеза образов Ульфа Гренандера (стр.39);

- не понятна зависимость переходного процесса структурной релаксации организации технического обслуживания, по которой прямо учитывается экспертное мнение, как отмечено в первой главе, выражено в положениях ИКАО и авиационных правилах государственных администраций;

- не показаны изломы таких моделей, где было бы видно, что наблюдается переход от одного линейного участка к другому, и каждый из указанных линейных участков имеет постоянное значение коэффициента потерь. В частности, совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого.

4. В диссертации указано, что на различных этапах анализа и синтеза использованы такие понятия, как внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением. Однако не указано, каковы пределы изменения этой структуры, в частности неясен смысл соответствующих параметров совершенствования организации в фразе «Переменная может быть целочисленной или множественной» (см. стр.43).

5. На стр.70 указано, что «Примеров существующих моделей функциональных структур ОП в гражданской авиации сегодня нет». Однако на стр. 68 в главе 2 указаны нормы и правила «ТО ВС в соответствии с требованиями EASA».

6. На стр. 75 диссертационной работы указано «Исправность систем ВС в отдельности определяется проявлением определенных факторов δ , свойства которых могут влиять на состояние (исправность/неисправность) ВС в целом своим наличием (есть или нет) либо характеризоваться набором параметров x ». При этом неясно, где использовалась эта зависимость – в теории или на практике?

7. В работе есть недочеты оформления, в частности: стр.81 начало с пункта № 2; ссылка в тексте (стр.111) на отсутствующую нумерацию таблиц 7 и 8; в тексте (стр.118) сказано «В соответствии с математической моделью (2.30) структура АТЦ должна содержать все составляющие системы

уравнений», но (2.30) это одно уравнение, а не система; по тексту диссертации отсутствуют ссылки к таблице 4.9 (стр.147).

Высказанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы И.В. Поддубного, её основные положения достаточно полно раскрыты в автореферате и публикациях диссертанта.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат в полной степени отражает содержание диссертации. В нем содержатся актуальность избранной темы исследования, цель и основные задачи, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимости полученных результатов, методология и методы диссертационного исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту, апробация результатов, дана общая характеристика структуры работы, кратко описано содержание глав.

Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Полученные результаты своевременно опубликованы, апробированы на различных всероссийских и международных конференциях. По теме диссертации соискателем опубликовано 8 научных работ. Среди них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендованных ВАК.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Полученные результаты соответствуют научной специальности 2.5.22. «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». Результаты диссертации являются новыми, строго обоснованными, практически подтвержденными, внедренными в промышленное предприятие и получены автором самостоятельно.

Диссертация Поддубного Игоря Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи установления механизма совершенствования послепродажного обслуживания авиационной техники путём математического моделирования

организационных структур и процессов, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Поддубный Игорь Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. - Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Отзыв заслушан, обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «Стандартизация, метрологи и сертификация» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» 28 марта 2023 года, протокол №7.

В расширенном заседании участвовали приглашенные специалисты: заведующий кафедрой «Технологии и оборудования в машиностроении» Васильев А.Н., к.т.н., доцент; заведующий кафедрой «Автоматика и управление» Кузнецов А.В., к.т.н., доцент.

Заведующий кафедрой
«Стандартизация, метрологи и сертификация»,
к.э.н

Левина

/Т.А. Левина

Левина Татьяна Анатольевна,
тел. +7 (495) 223-05-23
email: t.a.levina@mospolytech.ru

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»,
адрес: 107023, г. Москва, Б. Семёновская ул. 38,
телефон/факс: +7 (495) 223-05-23, email: mospolytech@mospolytech.ru,
сайт: <https://mospolytech.ru>

ПОДПИСЬ Левина Т.А. заверяю

