



ГУАП  
№ 74-2984-5079/21-0-0  
от 25.10.2021



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Россия, Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д.1. Тел.: (812) 316-2394, факс: (812) 490-0591,  
e-mail: komdep@bstu.spb.su, www.voenmeh.ru  
ИНН 7809003047

№ \_\_\_\_\_  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор по  
образовательной деятельности

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова  
докт. техн. наук, профессор



В.А. Бородавкин

**ОТЗЫВ**

ведущей организации ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» на диссертационную работу РУЧЬЕВА Анатолия Геннадьевича «Модели и методики мониторинга реализации этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение)

**1. Актуальность темы исследования.**

В современных условиях конкурентного рынка наукоемкие предприятия, ориентированные на выпуск точного приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры, заинтересованы в расширении спектра услуг, оказываемых потребителям своей продукции, включая техническое обслуживание на основных этапах жизненного цикла и утилизацию на завершающих этапах эксплуатации.

Тема диссертационной работы Ручьева А.Г., направленной на повышение уровня производственных процессов предприятий наукоемкого

приборостроения за счет применения и совершенствования информационно-мониторинговых сетей, как средств мониторинга реализации этапов жизненного цикла выпускаемой продукции, представляется актуальной и современной.

## **2. Структура и содержание работы.**

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 252 наименования, и трех приложений. Основной текст диссертации представлен на 214 страницах, включая 21 таблицу и 36 рисунков. Общий объем диссертационной работы с учетом приложений составляет 240 страниц.

**Во введении** приведено краткое обоснование актуальности темы диссертационного исследования, уточнено понятие «информационно-мониторинговые сети» (ИМС) в разрезе темы диссертации, определены формулировки цели, научной проблемы, основных задач, объекта и предмета исследования, а также научной новизны, теоретической и практической значимости диссертационной работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации и внедрении указанных результатов, а также описаны методы, примененные в ниже описанном исследовании.

**Первая глава** - «Анализ современного состояния, перспектив развития информационно-мониторинговых сетей для продукции наукоемкого приборостроения как средства мониторинга реализации этапов жизненного цикла. Постановка задач исследования» - содержит результаты анализа предметной области исследования с позиций требований к организации мониторинга этапов жизненного цикла продукции наукоемкого мониторинга. Физически ИМС представляет собой пространственно-распределенную вычислительную сеть, транспортно-информационными узлами которой выступают компьютерные станции в территориальных (или дочерних) подразделениях компании-поставщика продукции наукоемкого приборостроения (НП), абонентские автоматизированные рабочие места эксплуатантов-потребителей указанной аппаратуры, реализуемые в рамках клиент-серверной архитектуры по технологии тонкого клиента.

Функционально ИМС продукции наукоемкого приборостроения представляет собой систематизированную иерархию согласованных между собой программно-аппаратных комплексов, реализующих распределенную базу данных и единое информационно-телекоммуникационное пространство. Централизованным хранилищем основных образов упорядоченных и актуализированных данных по ходу эксплуатации и поддержанию заданного уровня технической готовности продукции наукоемкого приборостроения

является соответствующий центр хранения данных, он же Data-центр, реализуемый на аппаратных средствах головного изготовителя. Функциональные узлы ИМС по логико-функциональному наполнению и масштабу агрегируемой эксплуатационной информации ставятся в соответствие с уровнями в системе управления организации-эксплуатанте.

В первой главе установлена объективная необходимость разработки комплексного научно-методического инструментария моделирования ИМС в интересах мониторинга реализации этапов жизненного цикла (ЖЦ), обеспечивающего повышение уровня производственных процессов наукоемких предприятий.

**Вторая глава** - «Разработка базовых моделей информационно-мониторинговых сетей реализации этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения» - включает в себя изложение результатов разработки базовых моделей информационно-мониторинговых сетей, включая модель синтеза структуры сети и анализ результатов ее апробации, а также разработку модели оценки результативности ИМС.

Синтез структуры ИМС выполнен по результатам анализа количества транзакций передачи данных по эксплуатации продукции НП между пунктами  $\{c_i\}$  сети с последующей её адаптацией к конкретным условиям фактического развертывания сети.

Предложенная автором модель оценки результативности ИМС использует математический аппарат анализа иерархий для нахождения степени влияния через мультипликативно-аддитивную свертку основных составляющих результативности, которые выступают как сводные показатели учета влияния на уровень соответствия деятельности предприятия запросам потребителей.

**Третья глава** – «Разработка научно-методических средств мониторинга реализации этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения» - содержит описание и теоретическое обоснование предложенных автором научно-методических средств мониторинга реализации базовых этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения.

Разработанная методика управления изменениями ИМС для продукции наукоемкого приборостроения обеспечивает обоснование рационального сокращения числа связей и оптимизации структуры ИМС с учетом внешних ограничений. Предложенная методика реализована в виде алгоритма и программных средств, которые минимизируют информационные потери при реализации функционала сети после внесения в нее изменений.

Разработанная автором итерационная методика информатизации мониторинга этапов жизненного цикла продукции наукоемкого производства

использует аппарат цифровых двойников реализована в виде вычислительного алгоритма и соответствующей программы.

В заключении даны итоговые формулировки четырех научных результатов, выносимых на защиту, обоснованы перспективы исследований в данной научной области совершенствования информационно-мониторинговых сетей.

### **3. Значимость полученных результатов для развития науки.**

В работе получены следующие новые результаты:

- Предложенная модель синтеза структуры ИМС для продукции наукоемкого приборостроения обеспечила развитие научно-методического аппарата проектирования и организации ИМС путем учета геопространственных и статистических аспектов, повысила результативность мониторинга реализации этапов ЖЦ выпускаемой продукции.
- Модель оценки результативности ИМС продукции наукоемкого приборостроения в отличии от известных методов позволила повысить уровень производственных процессов предприятий наукоемкого приборостроения за счет учета и сведения в единую структуру всего множества показателей результативности применяемых ИМС и контроля эффективности решений по управлению этими сетями.
- Методика управления изменениями ИМС для продукции наукоемкого приборостроения в отличии от известных обеспечила рост обоснованности решений по конфигурированию указанных сетей за счет применения аппарата информационно-системологической реконструкции при моделировании указанных изменений.
- Методика информатизации мониторинга этапов ЖЦ продукции наукоемкого производства на базе цифровых двойников обеспечила развитие процессов сбора и накопления данных по мониторингу реализации этапов жизненного цикла для повышения уровня производственных процессов предприятий наукоемкого приборостроения.

### **4. Практическая ценность полученных результатов.**

Практическая ценность полученных в диссертации результатов состоит в:

- создании научно-методического аппарата и программных средств проектирования и организации ИМС для продукции наукоемкого приборостроения;

- развитию процедур оценки результативности ИМС продукции наукоемкого производства инструментарием сведения соответствующих частных показателей в интегральный по иерархической схеме вложенности;
- снижении итеративности процесса формирования ИМС для конкретных видов продукции приборостроения;
- выработке научно-методического и проектно-технологического аппарата, развития производственных процессов предприятий наукоемкого приборостроения посредством обратной связи с потребителями путем мониторинга реализации основных и поздних этапов жизненного цикла выпускаемых приборов;
- поддержании цифровизации отечественного высокотехнологичного производства;
- снижении затрат на сопровождение продукции наукоемкого приборостроения на основных и поздних этапах её жизненного цикла.

#### **5. Соответствие содержания диссертации заявленной научной специальности.**

По поставленной цели и задачам исследования, основному содержанию и достигнутым результатам диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение).

Соответствие выявляется по пунктам: п.1. «Разработка научных, методологических и системотехнических основ проектирования организационных структур предприятий и организации производственных процессов. Стратегия развития и планирования организационных структур и производственных процессов.»; п.2. «Разработка методов и средств эффективного привлечения и использования материально-технических ресурсов и инвестиций в организацию производственных процессов»; п.3. «Разработка методов и средств информатизации и компьютеризации производственных процессов, их документального обеспечения на всех стадиях»; п.4. «Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств. Экспертные системы в организации производственных процессов»; п.5. «Разработка научных, методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем. Повышение качества и конкурентно способности продукции, системы контроля качества и сертификации продукции. Системы качества и экологичности предприятий»; п.10. «Разработка методов и средств мониторинга

производственных и сопутствующих процессов», п.11. «Разработка методов и средств планирования и управления производственными процессами и их результатами» паспорта специальности 05.02.22 – «Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение)».

#### **6. Личное участие автора.**

Личное участие автора в проведенных исследованиях и полученных результатах заключается в постановке цели и задач исследования, разработке основных теоретических положений, соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, практической отработке научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подготовке публикаций по теме работы.

#### **7. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Научные положения, выводы и рекомендации имеют высокую степень обоснованности.

Обоснованность научных результатов базируется на использовании общих методов оценки и улучшения качества программного и информационного обеспечения, определяется корректным применением апробированного в научной практике исследовательского и аналитического аппарата.

#### **8. Достоверность результатов диссертации.**

Достоверность результатов проведенных исследований обеспечивается использованием современных методик обработки исходной информации и подтверждена совпадением результатов исследования с экспериментальными данными, практической реализацией на предприятиях наукоемкого приборостроения. Результаты практической проверки положений диссертационного исследования не противоречат полученным теоретическим положениям. Основные и промежуточные результаты диссертационного исследования апробированы на Международных и Всероссийских конференциях. Результаты диссертационной работы внедрены и используются в ведущих отечественных организациях.

#### **9. Рекомендации по использованию результатов диссертации.**

Научные положения, выводы и результаты, полученные в диссертационном исследовании, рекомендуются к использованию на предприятиях наукоемкого приборостроения АО «Холдинговая компания

«Ленинец», АО «Концерн «Алмаз-Антей», Государственная корпорация «Ростех», Концерн «Созвездие», АО «Концерн «Автоматика».

## **10. Замечания по диссертационной работе и автореферату.**

Диссертационная работа не свободна от недостатков:

– В рамках третьего научного результата для расчета интегрального значения коэффициента влияния каждого конкретного варианта реализации функционала, состава и структуры организации ИМС на уровень соответствия производственной деятельности предприятия наукоемкого приборостроения актуальным запросам потребителей-эксплуатантов автор использует мультипликативно-аддитивную форму математической свертки, вида (2.2.7). Применение такой формы свертки является избыточным и необоснованно усложняет аппарат модели оценки результативности ИМС продукции наукоемкого приборостроения; в данном случае достаточным представляется использование классической интегральной свертки линейной формы;

– В рамках методики управления изменениями ИМС для продукции наукоемкого приборостроения автор интерпретирует для исследуемой предметной области и применяет научно-методический аппарат информационно-системологической реконструкции Дж.Клира при моделировании указанных изменений. При этом он использует только классическое, самое простое выражение для расчета информационного расстояния, определяемое формулами энтропии из количественной теории информации К.Шеннона. Представляется, что сложно структурированные ИМС, при их информационно-системологической реконструкции, будут описываться более совершенными математическими выражениями указанной теории;

– Представляется целесообразным более подробно рассмотреть вопросы информационной безопасности при формировании и использовании информационно-мониторинговых сетей;

– В подразделе 1.1 недостаточно полно раскрыты источники и условия создания информационно-мониторинговых сетей данных о ходе эксплуатации и поддержания технической готовности продукции наукоемкого приборостроения (стр. 17, 31);

– Не раскрыты методики сравнительного анализа разработанных и применяемых средств моделирования ИМС, результаты которого приведены в таблице 3.3.1 (стр. 117).

## **11. Общая оценка диссертационной работы.**

В целом диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены результаты исследования, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с действующими требованиями, написана математически ясным и четким языком, материал изложен в логической последовательности, сопровождается достаточным количеством графического материала, обеспечивающим доступность восприятия полученных результатов.

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации, содержащей новые результаты теоретических исследований и научно-технические предложения по повышению уровня производственных процессов предприятий наукоемкого приборостроения.

## **12. Публикации и апробация.**

Материалы диссертации изложены в 16 научных трудах, в том числе 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, 1 статья в издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования. Ручьевым А.Г. подготовлены 5 публикаций без соавторов, что подтверждает его личный вклад в получение новых научных результатов.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на 7 Международных научных и научно-практических конференциях и научных семинарах.

Результаты диссертационной работы внедрены в ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», АО «Концерн «ОКЕАНПРИБОР», ООО «НПК «Технологии. Инвестиции. Менеджмент», АО «Лазерные системы», а также в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

## **Заключение.**

Диссертационная работа Ручьева Анатолия Геннадьевича «Модели и методики мониторинга реализации этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения» выполнена на высоком уровне и является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие страны – разработан методологический аппарат повышения уровня производственных процессов



предприятий наукоемкого приборостроения за счет применения и совершенствования информационно-мониторинговых сетей.

По поставленной цели и задачам исследования, основному содержанию и полученным результатам диссертация соответствует профилю научной специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение). Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), а ее автор – Ручьев Анатолий Геннадьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение).

Отзыв на диссертационную работу Ручьева А.Г. на тему «Модели и методики мониторинга реализации этапов жизненного цикла продукции наукоемкого приборостроения» рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета факультета «И» - Информационных и управляющих систем БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова» 14 октября 2021 г. (протокол № 8).

Отзыв подготовили:

Докт.техн.наук, профессор

С.Ю. Страхов

Канд.техн.наук, доцент

Н.В. Сотникова