

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Бочкарева Алексея Михайловича** на тему «**Повышение эффективности автоматизированных систем управления на основе анализа факторов использования ресурсов**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами

Актуальность темы исследования

Современное производство является сложной системой, которая характеризуется большим количеством компонентов и связей между ними. В соответствии с концепцией «умного производства Industry 4», задачи повышения эффективности и результативности управленческих и производственных процессов их взаимодействие становятся проблемными. Эти проблемы решаются повышением уровня автоматизации, которое базируется на развитии втоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами, подготовкой производства в составе предприятия, и т.д. Сегодня современные АСУ интегрируют передовые достижения науки и техники – средства измерения, управляющие механизмы, вычислительную технику, искусственный интеллект, телекоммуникационные технологии, системы информационной безопасности и др. Указанная функциональность реализуется подсистемами АСУ, корректная и эффективная работа которых требует существенных затрат ресурсов: финансовых, технических, организационных, кадровых. Поэтому важно иметь прямые критерии оценки эффективности используемых ресурсов АСУ, которые напрямую влияют на качественное функционирование всего предприятия или организации. Однако большинство современных работ в указанном направлении базируются, прежде всего, на оценивании только финансовой составляющей ресурсов, тогда как важно получить еще и техническую (во многих случаях более адекватную) оценку. На основании вышесказанного можно утверждать, что данная работа, посвященная разработке математических моделей и методов оценки и улучшения показателей эффективности АСУ, является, безусловно, актуальной и своевременной.

Оценка структуры и содержания работы, соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Содержание и структура диссертации соответствуют цели исследования и критерию внутреннего единства. В диссертации представлены предложенные автором новые модели и методы оценки эффективности АСУ, определяющие вклад диссертанта в развиваемые им направления науки и техники. Диссертационная работа включает введение, пять глав, заключение, список литературы и два приложения, содержит 138 листов текста, 23 рисунка, 12 таблиц, 184 наименования литературных источников.

Во **введении** обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются решаемые задачи, объект исследования - ресурсы АСУ технологических процессов и производств и предмет исследования модели и методы повышения эффективности АСУ. Обозначена научная новизна, практическая ценность результатов работы, определены методы исследования и даны оценки степени достоверности полученных выводов и рекомендаций, результаты внедрения, приведены сведения об апробации и публикациях.

Первая глава посвящена системному анализу объекта исследования, включая анализ структуры АСУ и существующих подходов к оценке эффективности. Проведен обзор публикаций отечественных и зарубежных авторов по решаемым научно-техническим проблемам. В рамках математической постановки задачи введены показатели, которые необходимо определить.

Во **второй главе** приведены результаты разработки математических моделей для определения показателей эффективности через введенные факторы – наличие, доступность, востребованность ресурсов. Рассмотрены различные соотношения факторов и их влияние на формат исследуемого показателя. Проведен динамический анализ поведения показателя, в результате которого построена гипотеза о сигмоидальном характере его зависимости от времени. Построены математические модели желаемых характеристик для разных этапов жизненного цикла ресурсов.

Третья глава посвящена разработке и исследованию метода определения весовых коэффициентов для их применения в интегральном критерии оценивания (подсистем и всей АСУ). Он основан на предварительном ранжировании векторных оценок значимости ресурсов в подсистеме и подсистем в АСУ, осуществляемом с использованием неравномерной шкалы оценивания.

В **четвертой главе** представлены результаты разработки и исследования метода повышения эффективности АСУ. Он представлен двумя этапами – под-

готовительным и операционным, которые реализуются по созданному алгоритму. Расчеты показателей эффективности осуществляются по предложенным ранее моделям и методу. Рассмотрены различные аспекты применения метода, приведены иллюстрирующие примеры и графики.

Пятая глава представляет собой описание внедрения полученных теоретических результатов в программных компонентах создаваемой обеспечивающей подсистемы АСУ. Она позволяет оценить факторы использования ресурсов, рассчитать текущие показатели эффективности и определить направления для их улучшения. Сведения о количественных и качественных оценках результатах внедрения приведены в актах (**Приложение А**). **Приложение Б** содержит копии свидетельств на созданные программные продукты.

Заключение содержит основные выводы по диссертационной работе, анализ результатов внедрения и рекомендации по расширению применения ее результатов.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

На основании вышеизложенного можно подтвердить соответствие результатов исследования следующим пунктам паспорта научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:

п. 12 – Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУ, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени;

п. 14 – Теоретические основы и прикладные методы резервирования контуров управления, повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

Автореферат полностью соответствует содержанию основных разделов работы.

Новизна полученных результатов

К новым результатам следует отнести:

– математические модели оценки показателей эффективности использования ресурсов АСУ через введенные в работе факторы – наличие, доступность, востребованность;

– метод определения весовых коэффициентов интегрального критерия, основанный на ранжировании векторов экспертных оценок с использованием неравномерной шкалы оценивания;

– метод повышения эффективности АСУ на основе предложенных в работе математических моделей и метода определения весовых коэффициентов в выбранном интегральном критерии оценивания.

Практическая значимость результатов, полученных автором

К основным практическим результатам диссертационной работы Бочкарева А.М. следует отнести то, что разработанные модели и методы реализованы в форме программных модулей подсистемы обеспечения эффективности использования ресурсов АСУ, что подтверждается соответствующими актами внедрения и свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Степень достоверности и обоснованности результатов исследования

Обоснованность и достоверность основных результатов, представленных в диссертации, обеспечена корректным применением методов математического анализа, теории организационного управления, компьютерного моделирования и др. Полученные результаты не противоречат базовым положениям теории и практики системной инженерии, представленным в отечественных и зарубежных научных публикациях и Гост. Количественные оценки результатов аналитического и имитационного моделирования подтверждены реальными примерами.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 3 – х журналах из Перечня ВАК, 2 - х изданиях, индексированных в базе Scopus; получено два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 1 на стр. 24 диссертации при обосновании введенного в работе формулы понятия «эффективность» было бы целесообразно дополнительно определить факторы: наличие, доступность и востребованность в форме нечетких переменных, что может повысить достоверность оценок.

2. В главе 2 на стр. 46 диссертации вводится обоснование сигмоидального (S-образного) характера зависимостей показателей эффективности от времени по этапам жизненного цикла ресурсов АСУ. Чем это обосновывается?

3. В обосновании формата зависимостей показателей эффективности от введенных факторов (стр. 35 диссертации) рассматриваются только экспоненциальный и линейный характер, что соответствует только ритмичному производству. Можно ли использовать модели данных оценок при других видах производства?

4. Для ранжирования в параграфе 3 диссертации предложена неравномерная шкала оценивания при формировании векторных оценок значимости ресурсов АСУ, но недостаточно ясно поясняется, какой это дает эффект.

5. В целом, можно констатировать, что результаты системного и аналитического анализа заявленного Объекта и Предмета исследования АСУ достаточно полно формализованы и представлены в «компьютерной (цифровой форме) форме. Это позволяет дополнить структуру управления технологического процесса (ТП) обратными связями через АСУ ТП, что соответствует методологии применения Цифровых двойников (Digital Twin) и промышленного Internet. Автору целесообразно было бы сформулировать необходимые требования к интеграции в информационную инфраструктуру АСУ ТП и Internet с учётом данного предложения.

6. К сожалению, разработанные теоретические и методические положения и соответствующие модели и алгоритмы представлены только на общепринятых инженерно-математических языках, что вызовет дополнительные трудности при их автоматизации и применении. Целесообразно было бы использование рекомендуемых для этих целей ГОСТ в машиностроении языков CASE технологий, например OWL, EXPRESS, IDEF, BPMN и др.

Указанные замечания носят рекомендательный характер, не снижают в целом положительной оценки от представленных в работе научных и практических результатов.

Заключение

Теоретические и практические разработки соискателя, несомненно, обладают научно - практической новизной. Модели доведены до программной реализации с применением общедоступных ИТ. Прикладное ПО защищено свидетельствами о регистрации программы для ЭВМ.

В целом Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научно-техническая проблема повышения эффективности автоматизированных систем управления, имеющая существенное значение для улучшения качественных показателей технологических процессов и производств; полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Бочкарев Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры

«Автоматизированные системы управления»

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
университет и технологий»,

заслуженный деятель науки РФ

Г.Г. Куликов

« 01 » 09 2023 г.

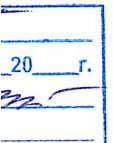
Куликов Геннадий Григорьевич

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12

Рабочий тел.: +7 (347) 273-78-23

E-mail: gennadyg_98@yahoo.com



Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»