

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Картамышева Александра Сергеевича «Цифровая платформа для оперативного управления производством в ракетно-космической отрасли», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Актуальность выбранной темы исследования

Применение информационных технологий на промышленных предприятиях для автоматизации процессов проектирования, управления производством, логистики, финансово-экономического и бухгалтерского характера, является обязательным условием для осуществления хозяйственной деятельности. Автоматизация системы управления предприятием повышает эффективность самого управления, дает рост производительности труда и снижение накладных расходов, за счет ускорения обмена информацией в процессах согласования различных вопросов, перехода на электронный документооборот, уменьшения влияния человеческого фактора и возможности автоматизированного принятия типовых решений. Для аэрокосмических предприятий с позаказной организацией работ, внутрифирменное управление представляет собой совокупность процессов календарного, экономического, производственного, финансового планирования в условиях ограниченности в ресурсах, со своевременным контролем над ходом выполнения работ и раздельным учетом затрат. Как правило, применяемые на современных предприятиях информационные системы работают автономно, со своим индивидуальным набором нормативной и справочной информации (НСИ), и созданы с применением различных технологий и способов хранения данных. На стыках различных систем появляется необходимость перекодирования НСИ и обработки входных данных, это либо перегрузка информации в определенном формате из предшествующих процессов, либо банально ручной ввод. При таком взаимодействии различных систем друг с другом, пользователи сосредоточены только на своем процессе, который вынуждены сопровождать и поддерживать. Появляются функциональные и информационные разрывы, не позволяющие построить связанные непротиворечащие друг другу данные для проведения всестороннего анализа процесса производства и выработки своевременных качественных управленческих решений, приводящие к росту затрат на обслуживание и управление. Учитывая вышесказанное **актуальность работы** Картамышева Александра Сергеевича сомнений не вызывает.

Общая методология и методика исследования

Автором диссертационной работы на основе изучения литературных источников исследуется роль ИС управления в функционировании пред-

приятия, делается обзор внешних и внутренних требований, предъявляемых предприятиям ракетно-космической отрасли (РКО) к ведению хозяйственного учета, влияющих на функционал ИС управления. Автором определяется необходимая структура цифровой системы управления. Исследуются стандарты и методы разработки средств цифровизации управления жизненным циклом выпускаемой продукции. Хранение данных о производственно-хозяйственной деятельности автором предлагается организовать сразу в единой базе данных, с применением OLAP-технологий. Подготовленные в логике происходящих процессов данные в свою очередь будут являться первоисточником для учетных и аналитических систем. Исследования показывают, что наиболее эффективным способом реализации этого подхода является разработка ROLAP (OLAP на реляционной базе данных) системы с хранением актуальных данных в таблицах БД. Через эти же таблицы осуществляется интеграция с OLTP-системами собственной разработки. Разработанная функциональная модель цифровой платформы и структурные решения для построения интегрированной АСУП, формируют единое информационное пространство актуальной связанной непротиворечивой информации аналитического характера на всех стадиях ЖЦ продукции, проходящих на предприятии. Этап экспериментальной эксплуатации на предприятии РКО показал работоспособность и эффективность предлагаемых подходов.

Внутреннее единство структуры работы

Основной текст диссертационной работы изложен на 181 странице, иллюстрируется 70 рисунками, 10 таблицами. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 119 наименования и приложений.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, рассмотрены вопросы научной новизны и практической значимости проведенных исследований, изложены основные положения, которые выносятся на защиту.

В первой главе производится обзор информационных систем (ИС) и анализируется роль ИС в управлении и функционировании предприятия, делается обзор необходимых систем и определяется наиболее важная информация для принятия управленческих решений. Проводится анализ исследований в области организации информационной поддержки (ИП) управления, рассматриваются необходимые внешние и внутренние требования предъявляемые предприятиям РКО к ведению хозяйственного учета, влияющие на функционал ИС. Рассматриваются особенности предприятий РКО определяющие наиболее важные факторы для организации системы ИП процесса управления. Отмечается, что на предприятиях РКО, выполняющих научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), исполнители работ, как правило, работают по сформированным для них индивидуальным заданиям, которые при позаказной организации

работ, приходят от разных руководителей проектов. Часто исполнители не владеют информацией о проекте, не знают, какое задание нужно делать в первую очередь, какое можно отложить, у них размытая ответственность в разрезе проектов. Распределением работ занимаются руководители проектов, использующие для управления и контроля свои локальные инструменты, а при выполнении на предприятии одновременно нескольких (десятки, сотни) проектов постоянно возникают спорные ситуации по использованию различных ресурсов. Подчеркивается, что для принятия своевременных управленческих решений, у которых, как правило, есть денежная оценка, необходимо иметь возможность получать актуальную непротиворечивую информацию из одного источника, интегрированного со всеми функциональными учетными системами. Главной целью создания информационной поддержки, утверждает автор, является управление затратами для контроля себестоимости продукции. В тоже время автор отмечает, что наглядно описанных решений организации ИП на крупных предприятиях РКО практически нет, и актуальными нерешенными задачами являются разработка технологии создания ИП, способы организации данных и программные решения для системы управления предприятием.

Во второй главе автором определяется необходимая инфраструктура системы ИП управления, удовлетворяющая потребностям менеджмента. Исследуются стандарты и методы разработки средств ИП управления жизненным циклом выпускаемой продукции, методы интеграции ИС и технология измерения параметров процесса управления для разработки цифровой платформы на предприятии РКО. Определяется и описывается технология построения системы ИП, позволяющая автоматизировать оперативное управление производством и интегрировать разрабатываемое ПО в корпоративную АСУП. Хранение данных производственно-хозяйственной деятельности по мнению автора, целесообразно организовать сразу в единой базе данных, с применением OLAP-технологий, формируя структурированный источник данных, позволяющий проводить оперативный анализ информации до фиксации данных в бухгалтерском учете. Наиболее эффективным способом реализации этого подхода является разработка ROLAP (OLAP на реляционной базе данных) системы с хранением актуальных данных в таблицах БД. Через эти же таблицы осуществляется интеграция с OLTP-системами собственной разработки. В рамках диссертационных исследований автором проводится оценка эффективности разработанного подхода к структурированию данных в сравнении с неподготовленными данными аналогичных, решаемых в оперативном управлении задач в распределенных системах учета. Эксперимент показал превосходство предлагаемой логики в скорости извлечения данных более чем на порядок.

В третьей главе на основе исследования, анализа, обобщения и систематизации существующего опыта предлагается модель цифровой платформы, обеспечивающая сводимость плановых и фактических данных в

едином информационном пространстве. Модель создания РКТ включает в себя множество различных процессов от предконтрактной работы до определения себестоимости продукции и формирования первичных документов на реализацию. В процессе задействованы множество структурных подразделений, которые в свою очередь делятся на основные – подразделения КБ, производственные цехи, вспомогательные подразделения и отделы, относящиеся к административно-управленческому персоналу (АУП). Все имеют различные функциональные обязанности, работают с различными данными в различных ИС и генерируют различные документы, как для внутреннего, так и для внешнего использования. В диссертационной работе предлагается разработанная методология учета, состоящая из методов его организации, способов хранения и работы с данными, сопровождающими этот процесс. Разрабатываемая система цифрового контроллинга и управленческого учета в целом, охватывает практически весь набор OLTP-систем, где данные маркируются ключевыми атрибутами интегрируемых сущностей для создания единого информационного пространства и их последующего анализа, как части управленческого процесса. В качестве центрального узла для интеграции OLTP-систем и организации оперативного контроллинга модифицирована система управления проектами (на предприятии - система сквозного планирования работ (ССП)). Технически, все работы, связанные с НИОКР, производством, испытаниями, выполняются в специализированных OLTP-системах. Связь проектного управления с ресурсным происходит в БД управленческого учета, где согласно правилам, заложенным в системе контроллинга, выявляются события, требующие управленческих решений, либо происходит автоматизированный запрет на дальнейшие действия. Решение, предложенное автором, позволяет организовать обмен структурированными данными о проекте с управляющей организацией и предприятиями - соисполнителями. Развитие этой модели данных позволяет организовать последовательную увязку процессов по иерархическим уровням с возможностью накапливать и анализировать информацию в единой отраслевой системе сбора и обработки данных.

В четвертой главе автором предлагается подход к формированию базы данных внешних первичных документов для учета факта хозяйственной деятельности с контрагентами и построения на этих данных управленческого и бухгалтерского учетов. Предлагается и описывается способ организации, хранения и увязки данных, отражающих факт совершения различных финансово-хозяйственных операций в виде многомерного массива актуальной аналитической информации, который лег в основу программного обеспечения обработки первичных документов. Описывается подход к организации данных налогового учета, основанный на формируемом источнике данных, связанных логикой первичных документов. Способ организации и хранения данных лег в основу алгоритма для создания на исследуемом предприятии РКО автоматизированной системы учета финансово-

экономических задач (АСУ ФЭЗ). Для реализации разработанной логики оперативного управления производством типичного предприятия ракетно-космической отрасли разработан программный комплекс, являющийся основой цифровой платформы. Здесь формируется учет, цифровое финансовое управление, бюджетирование, автоматизированы договорная и закупочная деятельности, производится анализ взаимоотношений с контрагентами. Разработанная система связывает оба направления финансово-хозяйственного учета с оперативным управлением производством. В основе учета лежат детализированные данные хозяйственных операций с необходимой аналитикой и фиксированные связи между ними, образуя многомерный массив структурированных данных или OLAP-решение. Хозяйственные операции и набор первичных документов, сопровождающих сущности «Покупка» и «Продажа» стабильны, и состоит из основных четырех типов. Через разработанный программный интерфейс первичные документы регистрируются и связываются в таблицах базы данных по определенным правилам, соответствующих логике процессов и правилам учетной политики. Основной целью программных модулей является создание и поддержание единого информационного пространства (ЕИП) посредством связи отражений первичных документов между собой в таблицах базы данных и маркирование полученных строк аналитическими признаками. Этап экспериментальной эксплуатации на предприятии РКО показал работоспособность и эффективность предлагаемых подходов. Разработанная информационная модель и ПО, способствует распределению ответственности за ввод и контроль данных в системе управления по многочисленным исполнителям, компетентным на своем участке.

В заключении приведены основные результаты и выводы по работе.

В приложениях представлены справочная информация, обобщенная формула структуры цены для предприятий РКО, используемая в алгоритмах ПО описываемой цифровой системы управления и акты внедрения разработанных модулей.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Основные научные выводы и положения подтверждаются анализом, результатами экспериментальных исследований и результатами моделирования на ЭВМ. Научные положения аргументированы. Выводы подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями, а также обсуждением результатов диссертации на международных и Всероссийских конференциях, научных семинарах и выставках.

Научная новизна полученных результатов.

1. Разработана модель цифровой платформы, поддерживающая использование цифровых процессов, ресурсов и сервисов значительным ко-

личеством субъектов цифровой экосистемы, позволяющая ведение специализированного информационного и программного обеспечения АСУП на предприятиях ракетно-космической отрасли, обеспечивающая увязку в едином информационном пространстве данных об изделиях, данных экономического и оперативного планирования.

2. Предложена методика организации информационного потока в системе управления проектами в обеспечивающей подсистеме АСУП, состоящая из правил структурирования и связи данных с объектами учета, позволяющая формализовать и систематизировать данные о выполняемых работах, интегрировать рабочий план с функциональными системами, управлять трудоемкостью проектных и конструкторских работ в реальном времени.

3. Предложен способ организации данных внешних первичных документов, состоящий из функциональных алгоритмов и логических решений, позволяющий формировать в обеспечивающей подсистеме АСУП единый источник данных о взаимоотношениях с контрагентами, автоматизировать финансовый контроль и формирование книг покупок и продаж, обеспечивающий отдельный учет затрат.

Значение выводов и рекомендаций для науки и практики

Результаты, полученные при выполнении диссертационной работы, создают теоретическую основу для разработки методологии построения цифровых информационно-управляющих систем производства, а также алгоритмов организации и ведения специализированного программного обеспечения АСУП, его обеспечивающих подсистем, включая задачи планирования, контроллинга, управления финансами и персоналом.

Разработан комплекс программного обеспечения, позволяющий создать единое информационное пространство со связанными данными из системы планирования и фактическими данными управленческого учета, организации на этой базе оперативного контроллинга и интеграции его в АСУП.

Соответствие содержания диссертации содержанию и качеству опубликованных работ

По результатам диссертационного исследования опубликованы 24 печатные работы, в том числе 9 публикаций в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации, индексируемые в международных наукометрических базах Web of Science и Scopus. Содержание опубликованного материала соответствует направлению научных исследований, изложенному в тексте диссертационной работы.

Соответствие темы диссертации заявленной научной специальности

Тема диссертационной работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:

п.13 Методы планирования, оптимизации, отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом.

п.17 Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

Замечания по работе:

1. Автор пишет, что целью его исследований является «Повышение эффективности управления предприятием РКО за счет разработки и внедрения цифровой платформы для управления производством и себестоимостью продукции». Однако, в разделе «Заключение» никаких показателей, подтверждающих повышение эффективности, не приводит.

2. В работе отсутствуют математические модели, подтверждающие защищаемые автором положения новизны.

3. Текст диссертации перегружен словесным описанием решаемых соискателем задач.

4. По тексту диссертации встречается много сокращений, было бы уместно сделать список сокращений и условных обозначений. Это бы облегчило чтение работы.

В целом приведенные замечания не снижают ценность полученных результатов и общего положительного впечатления о выполненной диссертационной работе.

Заключение по работе:

Диссертационная работа Картамышева Александра Сергеевича «Цифровая платформа для оперативного управления производством в ракетно-космической отрасли» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задачи разработки цифровых информационно-управляющих систем производства, а также алгоритмов организации и ведения специализированного программного обеспечения АСУП, его обеспечивающих подсистем на предприятиях ракетно-космической отрасли, внедрение которой обеспечивает повышение эффективности управления предприятием и вносит значительный вклад в развитие страны. Работа обладает актуальностью, результаты работы обладают научной новизной и практической значимостью, результаты и выводы обоснованы и достоверны. Содержание автореферата соответствует основным положениям дис-

сертационной работы. Результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 2.3.3. Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Картамышев Александр Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Воронежский государственный
технический университет» (ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

_____ Кравец Олег Яковлевич/
«29» июля 2024 г.

Специальность, по которой защищена диссертация: 05.13.01

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный технический
университет»

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

телефон +7(473)271-59-05, +7(473)271-52-68, веб-сайт <https://cchgeu.ru>

e-mail: rector@cchgeu.ru, csit@bk.ru

Подпись Кравца О.Я. заверяю:

Проректор по науке и инновациям,
д.т.н., доцент

А.В. Башкиров