

В диссертационный Совет Д 212.148.02 при
ФГБОУ ВО "Московский государственный
университет пищевых производств"

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Аитова Василия Григорьевича "Разработка интегрированной автоматизированной системы управления рыбоперерабатывающим предприятием с применением универсального программно-аппаратного комплекса", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)."

Объем диссертационной работы 212 страниц, включая 49 рисунков-иллюстраций. Диссертационная работа структурно состоит из введения, четырех глав, списка литературы (129 источников) 8 таблиц и четырех приложений.

Актуальность темы исследований

Современные экономические условия (жесткая конкуренция и ограниченные покупательные возможности большей части населения России) диктуют очень сложные в своей противоречивости требования к организации производственных процессов на предприятиях пищевой индустрии: самым актуальным сейчас является необходимость предельного снижения себестоимости при гарантированном соответствии качества готовой продукции действующим нормативам. Это первоочередная задача выживаемости предприятия на рынке и устойчивого развития. Повышение эффективности производственной деятельности предприятия или холдинга с одновременным снижением себестоимости невозможно без достижения высокого уровня автоматизации производства, позволяющего не только переложить многочисленные рутинные операции на микропроцессорные системы, но и выбирать наиболее эффективные решения задач производственного управления из всех возможных. Практика последних десятилетий убедительно показала, что внедряемые системы автоматизации и управления должны быть интегрированы в общую корпоративно-информационную систему компании. С этой точки зрения наиболее рациональным является использование на участках производства программно-аппаратных устройств, отличающихся универсальностью: именно такие устройства обладают рядом преимуществ: широкими возможностями масштабирования и сопряжения, взаимозаменяемостью, возможностью настройки специалистами, не являющимися

профессиональными программистами (usability) и т.д. В конечном итоге перечисленные преимущества позволяют снизить инвестиционные затраты при построении на пищевых предприятиях систем автоматизации с минимальным привлечением сторонних исполнителей.

Исходя из изложенного выше, следует признать, что тема и направление исследований диссертационной работы "Разработка интегрированной автоматизированной системы управления рыбоперерабатывающим предприятием с применением универсального программно-аппаратного комплекса" являются актуальными и востребованными для пищевых производств, имеют важное народнохозяйственное значение. Не подлежит сомнению, что тема диссертационной работы относится к актуальным научно-техническим задачам специальности 05.13.06 "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)".

Новизна исследований и полученных результатов.

В диссертационной работе предложен ряд новых оригинальных положений, имеющих существенное научное и прикладное значение для анализа и синтеза систем автоматизированного контроля и управления бизнес-процессами, в том числе производственными, охватывающими весь цикл хозяйственной деятельности рыбоперерабатывающего предприятия (или группы территориально распределенных предприятий, объединенных в производственный холдинг).

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений, поскольку ряд практически значимых и важных научных результатов получен автором впервые. К таковым можно отнести:

- впервые разработана и представлена когнитивная модель интегрированной АСУ рыбоперерабатывающего предприятия, основанная на причинно-следственном подходе;
- разработано структурное математическое и алгоритмическое описание целей и критериев применительно к задаче синтеза АСУ рыбоперерабатывающего предприятия с высоким уровнем интеграции, то есть в полной мере осуществлена формализация целей и критериев автоматизации;
- разработано математическое описание системы автоматического управления технологической линией горячего копчения рыбы, объединяющее традиционные автономные компоненты и позволяющее на основе этого синтеза повысить эффективность функционирования и получить новые привлекательные возможности;
- разработано алгоритмическое обеспечение для задачи построения и конфигурирования типового универсального программно-аппаратного комплекса с учетом последующей

модернизации и масштабирования.

Решение такого типа задач, по всей видимости, в настоящее время отсутствует, хотя является актуальным для современного уровня организации пищевых (а также химических и теплоэнергетических) производств. Диссертационная работа позволяет ликвидировать этот пробел.

Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов диссертационной работы

Представленные материалы диссертационной работы: основные научные положения, результаты, выводы обоснованы квалифицированным использованием методов системного анализа, теории автоматического управления, оптимизации и оптимального управления, математического моделирования, автоматизированного проектирования бизнес-процессов, теории принятия решений.

При постановке и решении задач математического моделирования и динамического программирования (задачи на принцип оптимальности Беллмана) автор использовал в своих выкладках строго обоснованные и доказанные математические положения. Такой подход приводит к достоверным результатам, не нуждающимся в экспериментальном подтверждении. Для конкретных инженерных приложений автор привел ряд вычислительных экспериментов (числовых примеров), которые также свидетельствуют о достоверности полученных теоретических результатов. Основные результаты диссертационной работы были апробированы на ряде научно-практических и научно-методических конференциях и семинарах. Автор имеет достаточное количество публикаций, в том числе в журналах, рецензируемых и рекомендованных ВАК, свидетельство о государственной регистрации программного продукта.

Практическая значимость результатов диссертационной работы

Полученные автором результаты нашли свое практическое приложение в форме внедрения на отечественном рыбоперерабатывающем предприятии интегрированной АСУ, включающей в себя универсальные программно-аппаратные комплексы. Внедренная система осуществляет ряд задач управления производством, контролем и управлением доступа (маршрутизация производственного персонала), обеспечивающими бизнес-процессами.

Результаты диссертационной работы также используются учебном процессе (ФГБОУ ВО "МГУПП").

Содержание диссертационной работы

Первая глава посвящена анализу предприятий рыбоперерабатывающей отрасли как объектов автоматизации. Автором рассмотрен практически весь цикл производственно-хозяйственной деятельности предприятий, представлены структурно-функциональные модели ос-

новых (технологических) и обеспечивающих этапов. Такой подход позволил выделить особенности функционирования предприятий, связанные с характером сырья и способами переработки. Полученные результаты конкретизированы для выбранного в качестве основного объекта исследований предприятия, то есть автором применен обоснованный подход "от общего к частному". В диссертационной работе сделан серьезный обзор существующих к настоящему времени публикаций и практических решений, описаны недостатки применяемых в настоящее время методов реализации АСУ на рыбоперерабатывающих предприятиях отрасли. В результате у автора появилась возможность поставить актуальные задачи синтеза интегрированной автоматизированной системы управления, которая была бы лишена отмеченных недостатков. Решению поставленных в главе задач посвящены последующие части диссертационной работы.

Вторая глава связана, прежде всего, с разработкой предлагаемой автором когнитивной модели управления, как элемента общесистемного проектирования. В главе представлены (в том числе и в виде графических иллюстраций) разработанные автором информационные модели интегрированной АСУ пищевого предприятия в едином информационном пространстве, вертикально структурированы цели для такой системы, определены параметры и другие элементы проектирования. Особо хочу отметить обоснованное и эффективное использование автором для этих задач причинно-следственного подхода, то есть когнитивной методологии. В результате автором получено текстовое и графическое описание бизнес-процессов, которое он успешно применил для своего объекта исследования, но такой подход достаточно удобен для использования применительно к другим предприятиям рыбоперерабатывающей отрасли.

Третья глава является, на мой взгляд, наиболее значимой для диссертации как научно-квалификационного труда. В этой главе автор приводит полученные им результаты синтеза универсального программно-аппаратного комплекса для интегрированной АСУ. В соответствии с общепринятой идеологией решения такого рода задач первым этапом является разработка функциональной схемы автоматизации производственного участка (технологической линии горячего копчения рыбы) как объекта управления. Выбор данного технологического участка обусловлен высокой энергозатратностью, известно, что автоматизация такого рода объектов позволяет получить существенный экономический эффект, так как снижает диссипативные потери при гарантированном соблюдении технологических параметров. Разработанная функциональная схема для трех основных этапов послужила основой для дальнейших действий и, прежде всего, для разработки математической модели системы с применением фундаментальных методов оптимального управления. Автор показывает, что постановка задачи, как это к сожалению бывает практически всегда, существенно осложняется размерностью математических выражений. Возникает хорошо известное для при-

кладных математиков "проклятие размерности", которое требует вносить ряд упрощений и допущений, каждое из которых требует обоснования, в противном случае решения описывают реальные процессы лишь качественно и неприменимы к инженерным приложениям. Автор приводит достаточно строгие обоснования для сделанных им допущений, позволяющих снизить размерность задачи и использовать численные подходы для решения. Особое место в главе уделено вопросам устойчивости, поскольку система управления нелинейна и говорить в исходной постановке об асимптотической устойчивости не приходится. В диссертационной работе применены подходы, предложенные А.В. Ляпуновым, Н.Н. Красовским и А.М. Летовым, позволившие дать достаточно строгое теоретическое обоснование полученных результатов с точки зрения обеспечения устойчивости замкнутой системы стабилизации. В заключительной части главы автор представляет разработанное им алгоритмическое обеспечение задачи синтеза универсального программно-аппаратного модуля управления, основанное на принципах динамического программирования (соотношения Беллмана). Алгоритм нацелен на поиск оптимального решения в условиях ограниченности ресурсов этапов проектирования. Автор каждый полученный теоретический результат "прикладывает" к выбранному объекту исследования, доводя до конкретных числовых значений, что облегчает понимание и полезно для технических специалистов, не являющихся профессиональными математиками.

Глава четвертая связана с практическим внедрением полученных результатов. Автор подробно описывает структуру программной и аппаратной составляющих универсального программно-аппаратного комплекса. Большое внимание уделено вопросам применения готовых решений в области программного обеспечения как общего назначения, так и специализированного (системы управления базами данных, специализированное ПО с открытым кодом и т.п. программные продукты, не требующие больших инвестиций). Одновременно в работе рассмотрена применимость микропроцессорных модулей серийного производства (аппаратная часть). Значительное внимание в главе уделено построению системы контроля и управления доступом как составной части проектируемого универсального модуля. Итогом является приведенная в главе подробная структурная схема (рис. 49), отличающаяся достаточной конкретикой в части используемых элементов.

Замечания по диссертационной работе

Однозначно положительно оценивая диссертационную работу, считаю возможным сделать следующие замечания:

1. При постановке, формализации и решении задачи оптимального управления (глава 3) автору следовало бы четче структурировать изложение материала: сначала полностью завершить общую постановку, вводимые допущения, избранный подход к решению и

только потом переходить к реализации разработанного им подхода к конкретному примеру с числовыми значениями. В противном случае под вопросом остается переносимость предложенного подхода к задачам аналогичным, но отличающимися размерностью и т.п. факторами.

2. Обоснование выбора в качестве критерия качества суммы выражений (13) и (14), вместо ожидаемого выражения (15), сделанное на стр. 108, мне представляется недостаточно убедительным: трудоемкость вычислений и сложность алгоритма не является основанием для подобной замены. Наверняка существуют более обоснованные причины, позволяющие подобную замену сделать, но автор их в работе не приводит.
3. На стр. 104 в пределах одного абзаца приведены соотношения для заданного движения $y = f(t)$ и возмущенного движения $y = y(t)$. Автору следовало бы использовать для этих движений разные переменные, чтобы не возникала путаница при чтении.
4. Критериальное выражение (12), а также приведенное на стр. 108 выражение

$$Q = \int_{t_0}^{\infty} [x'qx + u'ru] dt \rightarrow \min$$

необходимо дополнить параметрами, по которым следует искать минимум критерия. Такова общепринятая практика выписывания критериальных выражений подобного типа.

5. На рис. 29 (стр. 111) по оси ординат отложена, скорее всего не температура (как указано в подписи к этой оси), а отклонение температуры от заданного значения. То же самое можно отметить по отношению ко всем иллюстрациям Приложения В. В противном случае совершенно непонятно, что подразумевает автор под отрицательными значениями расхода, концентрации и влажности.
6. Иллюстрации на стр. 147 (рис. 38 и 39) сложны для восприятия ввиду перегруженности мелкими, практически нечитабельными элементами. Считаю, что работа только выиграла бы, если эти иллюстрации убрать в приложения, а в основном тексте оставить только ссылки. То же самое можно сказать относительно рис. 38, 39, 40, 41, 42 и 43, поскольку на этих иллюстрациях представлены фотографии серийно выпускаемых различными фирмами микропроцессорных модулей.
7. В главе 4 при описании подходов к разработке интеллектуальной СКУД автор почему то анализирует существующую систему контроля и управления доступом учебного заведения, а не выбранного в качестве объекта исследования производственного (рыбопе-

рерабатывающего) предприятия. Это не совсем корректно, поскольку решения, пригодные для вуза, могут оказаться неприемлемыми или неудачными для производственного предприятия и наоборот.

8. В диссертационной работе недостаточно подробно описана разработанная автором Программа автоматизации технологических и обеспечивающих предприятий. Следовало бы привести описание этой разработки именно как программного продукта: требования к ресурсам, пользовательский интерфейс, переносимость, возможности интегрирования и т.д.

Заключение по диссертационной работе

Анализ содержания диссертационной работы позволяет сделать следующие выводы:

1. Вышеизложенные замечания не являются определяющими и не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы.
2. Диссертационная работа написана хорошим научно-техническим языком, структурирована, теоретические и вычислительные результаты проиллюстрированы поясняющими рисунками. Оформление диссертационной работы соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки РФ.
3. Автореферат оформлен в соответствии с установленными требованиями, отражает основное содержание работы и личный вклад автора в проведенное исследование.
4. Цели и задачи диссертационной работы обусловлены насущными потребностями науки и практики. Поставленные цели диссертационного исследования достигнуты, сформулированные задачи решены на высоком научно-техническом уровне.
5. Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, направленную на создание новых подходов и методов синтеза систем управления технологическими процессами.
6. Разработки практической направленности, содержащиеся в диссертации, используются производственными и образовательными предприятиями и рекомендуются к дальнейшему тиражированию при проведении научно-исследовательских, проектных и пусконаладочных работ, связанных с анализом и синтезом систем управления технологическими процессами в пищевой индустрии.

7. Основные научные положения и результаты диссертационной работы апробированы на пяти научных конференциях и семинарах и опубликованы в журналах, в том числе рекомендуемых ВАК (13 публикаций).

На основании изложенного выше, оценивая диссертационную работу Аитова В.Г., могу с уверенностью сказать, что она представляет собой законченное, самостоятельно выполненное исследование. Работа содержит новые оригинальные решения актуальных научных проблем, имеет практический выход, позволяет решать проблемы синтеза интегрированных автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, способствует получению значительного экономического эффекта.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа "Разработка интегрированной автоматизированной системы управления рыбоперерабатывающим предприятием с применением универсального программно-аппаратного комплекса" соответствует требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года N 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Аитов Василий Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (пищевая промышленность)" (технические науки).

Официальный оппонент -
заместитель генерального
директора по логистике
АО Московский пиво-безалкогольный
комбинат "ОЧАКОВО",
к.т.н., доцент

Акционерное общество
Московский пиво-безалкогольный
комбинат "ОЧАКОВО"
121471, г. Москва, ул. Рябиновая, д. 44
тел. 8 800 100 7777, доб. 13-78
e-mail: atatarinov@ochakovo.ru



Татаринов А.В.

