

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Криводубского Олега Александровича

на тему: «Развитие теоретических основ создания систем управления в условиях информационной и технологической трансформаций»,

представленной на соискание учёной степени

доктора технических наук

по научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление

технологическими процессами и производствами (по отраслям)

(технические науки)

Актуальность темы исследования, зафиксированная в названии работы, согласуется с введёнными автором понятиями информационной и технологической трансформации. Под технологической трансформацией диссертант понимает тот факт, что поставляемое современное технологическое оборудование организовано для работы с нормализованными свойствами сырья. При этом фиксируются режимы работы оборудования. Собственно, специальное математическое и программное обеспечение многоуровневых систем управления, предназначенное для стабильных условий режимов, характеризуется фиксированными законами управления, большей частью стационарными. В практике стран СНГ и России нормализация сырья нарушается, вследствие чего появляются нарушения режимов работы оборудования, появляются возмущения, которые нивелируют законы управления поставляемого информационного обеспечения. Эти условия технологической и информационной трансформации определяют актуальность создания специального математического обеспечения, позволяющего повысить эффективность работы производств за счёт учёта возникающих при трансформации возмущений.

В диссертации сформулированы **цель и задачи исследования**. Цель работы – развитие теории и практики управления технологическими процессами мелкосерийных производств в условиях информационной и технологической трансформаций на основе совершенствования методологии создания систем управления производственными процессами и принципов реализации управляющих функций.

Для достижения цели должны быть решены следующие задачи.

1. Провести анализ существующей методологии разработки математических моделей и алгоритмов функционирования систем управления иерархическими производственными структурами и выявить проблемные вопросы в контексте её практической реализации в условиях информационной и технологической трансформаций.

2. Обосновать методологические правила, которые позволяют выполнить обобщённую оценку эффективности управления предприятием и технологическими процессами (на примере мелкосерийного производства цветных металлов).

3. Обосновать и формализовать постановку задач экономико-производственных подразделений иерархической структуры управления и задач управления технологическими процессами в условиях информационной и технологической трансформаций предприятий и критерии оценки эффективности трёхуровневой системы управления технологическим процессом (на примере гидрометаллургического процесса извлечения серебра из загрязнённых растворов).

4. Разработать и исследовать математические модели и алгоритм функционирования трёхуровневой системы управления нестационарным процессом биосорбции серебра как системы с идентификатором в контуре управления, а также математические модели и методики расчёта показателей, составляющих алгоритм принятия решений на технологическом участке извлечения (сорбции) серебра.

5. Обосновать критерии постановки и методы корректного решения задачи оперативного управления величиной себестоимости продукции предприятия мелкосерийного производства и принципы формирования алгоритма функционирования системы управления производственными процессами в условиях информационной и технологической трансформаций.

6. Выполнить техническую реализацию результатов исследований на уровне промышленных испытаний и опытно-промышленной эксплуатации объекта и дать оценку эффективности предложенных технических и организационных решений.

Данные постановки и реализации задач исследования автор выносит на защиту. В практике организации производства в странах СНГ предприятия авансируют налоги, что приводит к дефициту оборотных средств во второй половине планового периода. Поэтому предприятия вынуждены обращаться в банки за кредитными средствами, процентная ставка которых ещё более осложняет поддержание рентабельности производства. Эти проблемные вопросы особую остроту приобретают в отношении мелкосерийных (малообъёмных) производств, в которых размер серий неустойчив, сбыт ограничен нерегулярными заказами или договорами, а глубина планового периода, как правило, не превышает месяца. Перечисленные аспекты определяют актуальность задач принятия технико-организационных и

управленческих решений для повышения эффективности работы предприятий мелкосерийного производства.

Мелкосерийные производства составляют важную компоненту различных отраслей промышленности и, в частности, металлургической (производство в ограниченных объёмах цветных металлов и сплавов путём переработки производственных отходов смежных отраслей). Это определяет целесообразность создания и применения моделей прогноза себестоимости, оборачиваемости средств в разработке производственной программы металлургического мелкосерийного предприятия и принятия решений с интервалом квантования в сутки. Применительно к данному объекту поставляемое в настоящее время технологическое оборудование комплектуется системами управления процессами извлечения серебра из электролизных растворов, причём заданные технологии рассчитаны на нормализацию свойств сырья, материалов и технологических режимов. Таким образом, поставляемые системы управления технологическими процессами и производствами реализованы как системы с полной информацией об объекте управления.

В условиях конкретных технологий полнообъёмная нормализация свойств применяемых сырьевых продуктов крайне затруднительна и, зачастую, вообще не представляется возможной, что приводит к необходимости настройки, идентификации и пополнения информации об объекте управления, т.е. к реализации систем управления процессами и производствами с неполной информацией об объекте управления. Соответственно, поставляемое с технологическим оборудованием математическое и программное обеспечение таких систем необходимо адаптировать к нестационарным технологическим условиям, возникающим, в частности, при неоднородности свойств сырья. В этой связи проблема развития основ создания систем управления производственными процессами (включая организационные вопросы) в условиях информационной и технологической трансформаций (неопределённостей) является актуальной и имеет важное отраслевое значение для металлургических предприятий.

Положения, выносимые на защиту.

1. Установлено, что в условиях технологической трансформации предприятия в целях достижения оптимальных технико-экономических показателей его работы необходимо сформировать правила, учитывающие возможности принятия решений, направленных на улучшение производственных и экономических показателей себестоимости продукции, стабилизирующие плановые задания в многоуровневой организации управления предприятием.

2. Доказано, что в условиях технологической и информационной трансформаций факторов, воздействующих на технологический процесс

сорбции серебра, создание трёхуровневой системы управления процессами технологии извлечения серебра из электролизных растворов позволяет применять в качестве извлекающих элементов отходы производства антибиотиков, что повышает показатели экономической эффективности такого производства.

3. Установлено, что обоснованные и предложенные в работе правила, математические модели прогноза себестоимости и алгоритм функционирования системы управления себестоимостью прокатного производства в условиях информационной и технологической трансформаций предприятий позволяет сократить затратный механизм не менее, чем на 23%.

4. Доказано, что в условиях нестабильности физических и физико-химических характеристик сырьевых продуктов, характеризующих технологическую трансформацию, применение обоснованных и предложенных в работе методов и правил в отношении построения систем автоматического управления производственными процессами даёт возможность достигать оптимальные технико-экономические показатели мелкосерийного производства.

Научная новизна разработанных в диссертации материалов подтверждает значимость защищаемых положений:

1. Получила дальнейшее развитие методология представления систем управления процессами и производствами в трёхуровневом пространстве, основанная на комплексном учёте технико-экономических характеристик многоуровневых объектов управления, что позволяет создать структуру интегрированной системы управления процессами и производствами и обеспечить её эффективное функционирование в условиях информационной и технологической трансформаций процессов и производства.

2. Впервые дано обоснование и формализация правил создания трёхуровневой системы управления процессами и производствами, которыми предусмотрено комплексное решение технологических и экономических задач, что позволяет повысить экономические показатели технологического процесса на производственном участке электролизного извлечения серебра из растворов.

3. Обоснованы новые модели прогноза плановых показателей мелкосерийного производства, отличающиеся функцией учёта расчётных показателей заказов на сырьевые материалы и повышающие эффективность их переработки в производстве, что позволяет принимать решения в условиях технологической трансформации.

4. Впервые предложена методология обоснования критериев оценки качественных показателей функционирования системы управления величиной себестоимости продукции в условиях прокатки цветных металлов и сплавов, содержащая процедуру оценки оперативной информации о

технологических и экономических показателях производства в динамике трансформации деятельности предприятия.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в раскрытии закономерностей построения структуры и разработки алгоритмов функционирования многоуровневой системы управления процессами производства и технико-экономическими показателями работы предприятия в условиях динамично изменяющихся возмущающих факторов, что нашло отражение в развитии методологии принятия технических и организационных решений по достижению оптимальных показателей при управлении процессами и производствами в условиях информационной и технологической трансформаций.

Составные части диссертационной работы, отражённые в сформулированных методологических правилах, подтверждены **практической** значимостью результатов исследования: созданные и апробированные динамические математические модели и численные процедуры их решения в контексте проблематики эффективного управления процессами и производствами в условиях информационной и технологической трансформаций предприятий подтвердили корректность обоснований в области совершенствования методов управления.

Опыт их реализации в промышленности на примере создания и эксплуатации трёхуровневой системы управления процессом биосорбции серебра подтвердил возможность достижения оптимальных технико-экономических характеристик производственного процесса и допустимость распространения обоснованных методов управления на мелкосерийные производства в условиях информационной и технологической трансформаций. При выполнении работы диссертант показал знание и умение использования современного системного анализа.

В работе приведены выводы – внедрением результатов исследований в виде рекомендаций по оптимизации процессов снабжения и обеспечения производственных участков при апробации разработанной системы «Планирование мелкосерийного производства» для формирования производственной программы предприятия: заложенный в алгоритме системы блок идентификации позволил адаптировать алгоритм системы к любому аналогичному мелкосерийному производству; подтверждена адекватность математической модели; оценка экономической эффективности за 3 месяца работы составила около 18.000 тысяч долларов (акт опытно-промышленной эксплуатации от 19.04.2011 г. выдан ООО «ВЕЛДЕ»);

– внедрением результатов исследований диссертационной работы в виде алгоритма и программного обеспечения системы управления себестоимостью сложных инженерных решений при планировании производственной программы цехов предприятия: представленная в работе математическая модель позволила осуществить прогноз экономических

показателей и расчёт производственной программы с погрешностью не более 0,5%; формализованная постановка задачи позволила получить оптимальные решения производственных заданий, которые оцениваются экономическим эффектом в размере 8.000 тысяч долларов за месяц (акт опытной эксплуатации от 05.12.2013 г. выдан ООО «Оптимум инжиниринг»).

Также имеются акты опытно-промышленных испытаний результатов исследований работы в ООО «Оптимум инжиниринг» и ООО «ТПС СЕРВИС».

Методология исследования, полученные результаты, разработки математических моделей и алгоритмов систем управления, содержащиеся в разделах автореферата и диссертации, нашли отражение в 40 научных публикациях, а также апробированы на конференции Международная молодёжная научная конференция «XXV ГАГАРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ». Личный вклад соискателя заключается в обосновании идеи работы и её реализации, постановке целей и задач работы, в выборе методов и направлений исследований, методов моделирования, идентификации, синтеза алгоритмов систем управления производственными процессами, выполнении теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, разработке правил, положений и методических рекомендаций по использованию результатов работы, а также их внедрению в производство.

Основные положения диссертации опубликованы в 40 научных работах, в том числе: 4 работы – в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утверждённых ВАК ДНР, 19 работ – в изданиях, входящих в перечень научных изданий, утверждённых ВАК Украины, 16 – по материалам конференций, 1 – в других изданиях.

Анализ содержания реферата показал умение автора ставить и решать научные задачи, подчинённые требованиям паспорта специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки).

Основное содержание работы из пяти разделов, заключается в формализации понятий, разработке разделов специального математического обеспечения систем управления производством и его подразделениями в условиях технологической и информационной трансформации. Во втором разделе автор предлагает методы пополнения информации об объекте управления, предназначенные для учета флуктуаций, возникающих при разбросе свойств сырьевых продуктов и соответствующих отношений режимов работы оборудования. Используя известное представление системы управления в виде трехуровневой системы, диссертант рассматривает задачи пополнения информации о требованиях, предъявляемых к объекту управления, возникновение отклонений в характеристиках объекта управления и, соответственно, предлагает для условий технологической и информационной трансформации варианты адаптивных систем управления, в

которых в ритме с процессом осуществляется настройка параметров моделей, т.е. предлагает создавать специальное математическое и программное обеспечение систем управления с идентификатором в контуре управления. Автор рассматривает взаимосвязанные задачи АСУП и АСУТП поставленных производств, определяет их доленое соответствие и перечисляет перечень решаемых этими системами задач. При этом выделяет пять уравнений иерархии производственных подразделений, обладающих соответствующими системами управления.

Пятый раздел диссертации содержит интересный материал, который позволяет решать задачу разработки специального математического обеспечения для подразделений 4 и 5 уровней иерархии. Достаточно убедительно выглядит разработка динамических моделей процессов сорбции и десорбции, которые предназначены для прогноза физико-химических явлений усвоения серебра и грязевых растворов и извлечения серебра из активных элементов (сорбитов).

Исходя из анализа характеристик объекта управления поставлены и формализованы задачи управления участком биосорбции серебра на трёх уровнях. Нижний уровень ориентирован на управление кинетикой процессов, протекающих в каждой колонне. Задачи среднего уровня относятся к реализации дискретных воздействий – режимов переключения колонн в соответствии с фазами каждого технологического цикла и охватывают вопросы управления режимами биосорбции, подчинёнными наиболее эффективному использованию сорбента, загруженного в колонны. Задача верхнего уровня носит организационно-экономический характер и, в частности, относится к вопросам оценки целесообразности закупки плесневой культуры (сорбента).

При этом на 4 и 5 (пятом) уровнях иерархии рассматривается автоматическая система управления, а на верхнем уровне – автоматизированная система управления. В автореферате приведены количественные оценки решения оптимизационной задачи выбора вида сорбиента из отходов производства антибиотиков. В реферате приведено описание практической реализации специального математического обеспечения систем управления 4 и 5 уровней с численными результатами получаемых оптимальных значений режимов.

Разработана функциональная схема системы управления извлечения серебра с использованием методологии функционального моделирования IDEF0.

В четвёртом разделе излагаются следующие вопросы:

1. Разработка структурных моделей декомпозированных этапов планирования как основы ИТ СППР.

2. Постановка и формализация задачи оптимального планирования с учётом регламентных ограничений, формулировка правил формализации временных показателей изготовления заказов в процессе производства.

3. Усовершенствование методов численного решения задачи оптимального планирования.

4. Формирование правил и алгоритмов определения последовательности выполнения заказов, подчинённых задачам оптимального планирования и оптимального оперативного управления.

5. Определение особенности ПО и инструментария принятия оптимальных решений СППР.

Этот раздел подчинен решению задачи нормализации видов сырья – заготовок (следов) при взаимодействии систем управления последовательными подразделениями второго уровня (цехами). Задачей планирования является определение упорядоченного множества наборов партий заготовок (кратных слябов), предназначенных для выполнения портфеля заказов таким образом, чтобы время изготовления всех позиций было минимальным при выполнении нормативных, технологических и регламентных ограничений и требований о сроке выполнения заказов.

Достаточно грамотно поставлена задача оптимального планирования, формализованная и преобразованная к виду, допускающему её численное решение. Данный раздел **позволяет осуществить** постановку задачи оптимального планирования выполнения заказов с учётом технологических ограничений.

На основе введённых в подсистему планирования характеристик поступивших заказов, пользователь получает ПП работы листопрокатного цеха, обеспечивающую выполнение заказов за минимальное время, и характеристики заказа мартеновскому цеху на производство заготовок. Подсистема планирования предусматривает возможность получения поливариантных расчётов ПП для оценки последствий реализации каждого из вариантов. Окончательный вариант ПП выбирается пользователем и направляется в листопрокатный цех для выполнения.

Пятый раздел автореферата описывает методологию и правила, предназначенные для разработки специального математического обеспечения АСУП себестоимостью продукции. Раздел предусматривает математическое соответствие формирования себестоимости продукции между группой подразделений 2 уровня (цехов). Реализация этой задачи позволяет управлять расходом ресурсов и энергии, создавая для предприятия условие эффективного использования оборотных средств. Автором осуществлена физическая постановка задачи и сформулирован функционал цели.

Опираясь на разработанные модели прогноза себестоимости и постановку задачи управления, для ОАО «АЗОЦМ» разработан алгоритм

функционирования АСУ себестоимостью с идентификатором в контуре управления, осуществляющей посуточное планирование, оперативное перепланирование выпуска продукции цехами данного завода. Приведённая в работе автоматизированная система может работать в режимах управления и идентификации.

Замечание. Из диссертации непонятно, какова размерность координат в трехмерном пространстве.

Диссертационная работа Криводубского Олега Александровича «Развитие теоретических основ создания систем управления в условиях информационной и технологической трансформаций» соответствует требованиям паспорта научной специальности 05.13.06. – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки)» и ее автор заслуживает присуждённой ему учёной степени доктора технических наук.

Доктор технических наук по специальности
05.13.12 - Системы автоматизации проектирования,
профессор кафедры мехатроники, автоматизации
и управления на транспорте ФГБОУ ВО
«Самарский государственный университет
путей сообщения», доцент



А.А. Тюгашев

Я, Тюгашев Андрей Александрович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных указанных в этом документе



Подпись	<u>Тюгашева А.А.</u>
ЗАВЕРЯЮ	
Зедущий специалист по персоналу ОК	
СамГУПС	<u>Муромцев В.В.</u>