

ОТЗЫВ

официального оппонента Щербакова Максима Владимировича
на диссертационную работу Гусева Павла Юрьевича на тему:
«Методология управления многофункциональными интеллектуальными системами
с использованием условно-реальных данных на основе оптимизационного
моделирования», представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности
2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы исследования

Задача совершенствования процессов управления промышленными производствами становится особенно актуальной в современных условиях обеспечения технологического суверенитета. От эффективности ее решения зависит целый комплекс показателей работы предприятий: выполнение планового объема выпуска продукции, повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции, обеспечение безопасности эксплуатации оборудования и т.д. Значительное влияние на решение указанных задач оказало развитие информационных технологий, которое обеспечило возможности применения обработки больших массивов данных, интеллектуальных методов управления, концепции «интернета вещей», дополненной и виртуальной реальностей, автономных роботов.

Управление процессами организации подготовки и планирования производства является одной из ключевых задач при управлении производственными системами, т.к. от принятия решения на этих этапах зависит весь производственный процесс и достижение целевых показателей производства. При исследовании процессов организации подготовки и планирования дискретных многономенклатурных производственных систем, отличающихся регулярным изменением номенклатуры и объема производства, определены важные задачи оперативного прогнозирования возможности выполнения производственного плана и расчета времени выполнения производственного плана. Решение приведенных задач ключевым образом влияет на принятие решения о запуске производственной программы. Данные задачи традиционно решаются с применением аналитических методов расчета, методов линейного программирования, применения методов оптимизации. Современные инструменты планирования также дополняют традиционные методы наличием обратной связи от производственной системы

путем построения высокоточных моделей объектов производства и автоматическим наполнением баз данных.

Для современных производственных систем важным показателем является скорость и точность принятия решения о запуске производства и оценка выполнимости производственной программы. Традиционные методы могут обеспечить высокую точность расчета производственной программы при больших временных затратах, или низкую точность при малых временных затратах. Таким образом, актуальным является разработка методов решения задач принятия решений о запуске производства, обеспечивающих получение соответствия реальному выполнению срока производственного плана с высокой точностью и за ограниченное время.

Таким образом, можно сделать вывод об актуальности темы диссертационного исследования, так как существует объективная необходимость исследования и разработки методов и алгоритмов управления сложными производственными системами на этапах подготовки производства.

Основные результаты исследования

Достоверность научных положений и рекомендаций подтверждается соответствием теоретических обоснований известным положениям других авторов, а также результатами практических экспериментов, их обработки и использования. Разработанная соискателем методология управления многофункциональными интеллектуальными системами с использованием условно-реальных данных на основе оптимизационного моделирования, обеспечивающая применение методов искусственного интеллекта в условиях отсутствия статистических данных, позволяет успешно решить поставленные задачи и, следовательно, является эффективной.

Диссертационная работа Гусева П.Ю. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую ряд научных результатов и положений, а именно:

1. Разработана формализованная структура многофункциональной интеллектуальной системы, отличающаяся многослойно-распределительной топологией и взаимодействием управляющей, ресурсной, деятельностной и мониторинговой сред за счет цифрового трансфера решений, принимаемых с использованием разнородных условно-реальных архивных данных на основе оптимизационного моделирования, а также обеспечивающая комплексное использование методов искусственного интеллекта при управлении сложными системами.

2. Сформирован комплекс оптимизационных моделей процесса дезагрегации ресурсов и объемов деятельности в многофункциональной интеллектуальной системе, отличающийся многоуровневой трансформацией условия потенциальной эффективности сложных систем и обеспечивающий интеллектуализацию управления при достижении требований управляющей среды.

3. Разработан алгоритм интеллектуализации принятия решений при дезагрегации ресурсов и объемов деятельности по видам деятельности, отличающийся реализацией многоэтапного согласования решений на основе комплекса блочных оптимизационных моделей и обеспечивающий построение требований к имитационной модели многофункциональной интеллектуальной системы.

4. Разработана методика генерации условно-реальных данных с использованием имитационной модели для принятия решений при управлении многофункциональной интеллектуальной системой, отличающаяся эволюционным алгоритмом оптимизации входных значений и обеспечивающая сбалансированность получаемого набора условно-реальных данных.

5. Предложена методология управления многофункциональными интеллектуальными системами, отличающаяся применением комбинации методов интеллектуализации принятия решений при дезагрегации ресурсов и объемов деятельности, имитационного моделирования как инструмента генерации наборов условно-реальных архивных производственных данных для моделей машинного обучения, искусственного интеллекта при анализе текстовых структур естественного языка и прогнозировании развития многофункциональной системы, и обеспечивающая повышение эффективности применения методов искусственного интеллекта в системах управления многофункциональными интеллектуальными системами.

6. Разработана методика прогнозирования эффективности решений и их коррекции, отличающаяся использованием результатов предиктивной аналитики данных мониторинга и имитационного эксперимента для обратного цифрового трансфера в управляющую среду и обеспечивающая обратную связь при управлении в многофункциональной интеллектуальной системе.

Практическая значимость результатов исследования

В современных условиях широкого развития систем контроля производственных предприятий, важными задачами является обработка больших объемов данных и получение дополнительных данных, отсутствующих в слабо автоматизированных производствах. Предлагаемая методика получения наборов

условно-реальных данных позволит применять современные методы прогноза выполнения производственного плана в условиях отсутствия достаточного объема данных. Предлагаемые методы управления производственными системами на основе цифровых двойников обеспечивают прозрачность всех технологических процессов производства, а также позволяют в реальном времени отслеживать и корректировать производственную ситуацию.

Основные результаты диссертации использованы в производственной и проектной деятельности филиала ПАО «Ил» - ВАСО. Разработанная система управления, на основе имитационного и оптимизационного моделирования, обеспечивает возможность согласования плановых объемов производства и фактически доступных ресурсов, что обеспечивает точность производственного планирования на заданный период.

Разработанные методы, математические модели и алгоритмы предиктивного анализа использованы в исследовательской работе по управлению ресурсом ядерно-энергетического оборудования атомной электростанции. Апробация работы проводилась на базе филиала АО «Концерн Росэнергоатом» Нововоронежской АЭС (НВ АЭС). Материалы диссертации также использованы в учебном процессе Воронежского государственного технического университета.

Замечания к диссертации

1. При определении цели желательно указать какой эффект может быть получен в результате реализации методологии комплексного применения методов искусственного интеллекта для принятия решений и способы оценки этого эффекта.
2. В работе приводится классификация производственных систем по степени применения методов искусственного интеллекта. По данной классификации сложно оценить долю применения интеллектуальных алгоритмов, а, следовательно, динамику «интеллектуализации» в результате перехода к многофункциональным интеллектуальным системам (МФИС). Здесь же возникает вопрос, связанный с целесообразностью применения интеллектуальных подходов исключительно для всех процессов производства.
3. В диссертации рассматривается проблема нехватки данных и переход к гибридной модели, в которой используются условно-реальные данные. При этом возникает существенный вопрос, связанный с проверкой достоверности полученных данных, которому в диссертации уделено недостаточно внимания. Автор использует термины «валидация» и

«верификация», но не дает четкого определения, что может вызывать разночтения. Кроме этого, применение имитационного моделирования как инструмента получения набора данных вызывает вопросы в части получения достоверного и стабильного результата ввиду возникновения случайных событий.

4. В диссертации вводится термин цифровой трансфер (в т.ч. обратный), но не приводится определение этого термина, что приводит к множественным интерпретациям.
5. В предлагаемых решениях задачи определения оптимального уровня дезагрегации ресурсов и объемов деятельности используются экспертные оценки, для оценки потребности. В концепции работы заложены принципы объективизации процессов сбора данных. В чем была необходимость привлекать экспертов, результаты оценок которых могут противоречить фактическому положению дел? Почему не использовать архивные данные по использованию ресурсов для однотипных процедур?
6. В работе предлагается использовать подходы предиктивной аналитики, но недостаточно внимания уделено вопросам анализа отклонения фактических значений от модельных. Является ли отклонение следствием ошибки модели и требуется корректировка модели или следствием перехода сложной системы в состояние отличное от нормального (например, возникновение деградационного процесса).
7. Работу усилило использование сложных моделей прогнозирования сезонных временных рядов с различной продолжительностью рабочих циклов, хорошо зарекомендовавших себя на практике (в частности, LSTM). Кроме этого целесообразно было рассмотреть прогнозирование отказов оборудования как элементов производства, что влияет на плановый и фактический графики выполнения работ.
8. В выводах целесообразно привести значения критериев оценки эффективности применяемых подходов для различных примеров, а также ограничения, при которых данные оценки были получены.
9. В работе приведены акты внедрения результатов на практике, в частности в ООО ИЭК «Холдинг», ПАО «Ил» - ВАСО, филиале АО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция», однако в самом тексте диссертации не приводится описание результатов применения. И напротив, в диссертации приведена информация, которую можно опустить (в частности, примеры программного кода).

Заключение

Представленные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы соискателя. Отдельно следует отметить обобщение предлагаемых методик и алгоритмов в единую методологию управления многофункциональными интеллектуальными системами. Все предлагаемые автором положения являются новыми, научно обоснованными и достоверными, а также в совокупности могут оцениваться как научное достижение.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что диссертация «Методология управления многофункциональными интеллектуальными системами с использованием условно-реальных данных на основе оптимизационного моделирования» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научной проблемы управления сложными системами с применением методов искусственного интеллекта в условиях недостаточного набора статистических данных. Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Гусев Павел Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Системы
автоматизированного проектирования
и поискового конструирования»
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет», г. Волгоград



Щербаков Максим Владимирович

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»
400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28
e-mail: rector@vstu.ru
контакт. тел. + 7 903 376 26 78
веб-сайт: <https://www.vstu.ru/>

