

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.01, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА М. Ф. РЕШЕТНЕВА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29.11.2024 г.

№ 7

О присуждении Покушко Марии Валериевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод исследования эффективности сложных производственных систем на основе анализа среды функционирования» по специальности: 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 15.04.2024 (Протокол №3) диссертационным советом 24.2.403.01 на базе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, приказ Минобрнауки от 06.06.2017 № 544/нк.

В 2022 г. соискатель Покушко Мария Валериевна получила диплом с отличием магистратуры Сибирского государственного университета науки и

технологий им. ак. М.Ф. Решетнева (СибГУ им. Решетнева, ранее – СибГАУ) по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, Системный анализ и управление в информационно-управляющих системах. С 2022 г. Покушко М.В. обучается в очной аспирантуре СибГУ им. Решетнева по направлению подготовки 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации, 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

В период подготовки диссертации соискатель Покушко Мария Валериевна работала в лаборатории «Гибридные методы моделирования и оптимизации в сложных системах» Сибирского федерального университета на должности научного сотрудника.

Диссертация выполнена на кафедре системного анализа и исследования операций ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Ступина Алена Александровна, профессор кафедры системного анализа и исследования операций Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева.

Официальные оппоненты:

Кривоножко Владимир Егорович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры автоматизированных систем управления ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Царев Роман Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики института информационных технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА).

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в своем положительном

отзыве, подписанным Пимоновым Александром Григорьевичем, доктором техническим наук, профессором, заведующим кафедрой прикладных информационных технологий указал, что диссертационная работа Покушко М.В. является самостоятельной, завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне и имеющей практическую и теоретическую значимость в области исследования эффективности сложных производственных систем. Работа является актуальной и имеет важное научное и практическое значение для теории и практики системного анализа, управления и обработки информации для исследования эффективности сложных производственных систем в различных областях науки и производства.

Научные положения диссертации, достоверность результатов и обоснованность выводов основаны на корректном применении математического аппарата, положений и методов системного анализа, математического программирования и математической статистики, регрессионного анализа, DEA, теории принятия решений, теории баз данных. Данные результаты представляют собой новый метод анализа расширенной выборки объектов (метод АРВ) и алгоритмы для исследования эффективности функционирования сложных производственных систем.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Покушко Мария заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 13 печатных публикациях, из них 2 работы в изданиях, включенных в список, рекомендованный ВАК для опубликования результатов диссертационных

исследований, 8 работ в изданиях, включенных в список из систем цитирования Web of Science, Scopus (из них 3 работы в журналах Q2) и 3 работы, включенные в РИНЦ. На одну программную систему, разработанную в ходе диссертационного исследования, получено свидетельство Роспатента.

Наиболее значимые публикации Покушко М.В.:

1. Покушко, М.В. Новый метод оценки и повышения эффективности работы сложных систем / М.В. Покушко, А.А. Ступина // Системы управления и информационные технологии, №3(93), 2023. – С. 86-90. <http://www.sbook.ru/suit/CONTENTS/230300.pdf> (BAK).

2. Покушко, М.В. Применение модели Charnes-Cooper-Rhodes метода Data Envelopment Analysis для повышения эффективности работы котельных и теплоэлектроцентралей / М.В. Покушко, А.А. Ступина, А.А. Истомина, Р.И. Кузьмич // Системы управления и информационные технологии, №4 (90), 2022. – С. 9-12. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.90.4.002>. (BAK).

3. Pokushko, M. Algorithm for Application of a Basic Model for the Data Envelopment Analysis Method in Technical Systems / M. Pokushko, A. Stupina, I. Medina-Bulo, S. Ezhemanskaya, R. Kuzmich, R. Pokushko // Algorithms, 16, 460, 2023. <https://doi.org/10.3390/a16100460> (Q2).

4. Pokushko, M. Evaluating the efficiency of heat and power systems by the data envelopment analysis method / M. Pokushko, A. Stupina, I. Medina-Bulo, E. Dresvianskii, A. Stupin, R. Kuzmich, I. Ruiga, L. Korpacheva // WSEAS Transactions on Power Systems, 16, 2021. – p. 185-194. <https://doi.org/10.37394/232016.2021.16.19>. (Q2).

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Доктора технических наук, профессора Крутикова В. Н., профессора кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «КемГУ», Россия. Отзыв положительный с 1 замечанием.

2. Кандидата физико-математических наук, Красикова В.А., старшего научного сотрудника научно-технического отдела НОЦ ФНС и МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия. Отзыв положительный с 2 замечаниями.

3. Кандидата технических наук, Мартинович Н.В., доцента кафедры ТиАСР ФГБОУ ВО Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, Россия. Отзыв положительный с 2 замечаниями.

4. Доктора технических наук, доцента, Истомина А.Л., декана факультета управления и бизнеса ФГБОУ ВО «АнГТУ», Россия. Отзыв положительный с 2 замечаниями.

5. Доктора технических наук, доцента, Дулесова А.С., профессора кафедры «Цифровые технологии и дизайн» Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, Россия. Отзыв положительный с 1 замечанием.

6. Доктора экономических наук, доцента, Фокиной Д. А., профессора кафедры информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова, Россия. Отзыв положительный с 2 замечаниями.

7. Кандидата технических наук, Постниковой У.С., научного сотрудника лаборатории перспектив развития безопасных машин и процессов Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Россия. Отзыв положительный с 3 замечаниями.

8. Доктора технических наук, Нечепорчука В.В., старшего научного сотрудника отдела Прикладной информатики ИВМ СО РАН, Россия. Отзыв положительный с 2 замечаниями.

9. Кандидата экономических наук, Костина А.В., старшего научного сотрудника ИЭОПП СО РАН, Россия. Отзыв положительный с 3 замечаниями.

10. Доктора наук Станимировича П., профессора факультета науки и математики Нишского университета (Сербия). Отзыв положительный с 1 замечанием.

11. Доктора наук, Джаджати Кешари Саху, доцента кафедры математики Института технологий и науки имени Гханшяма дас Бирла, Пилани, Кампус в Гоа, Индия. Отзыв положительный с 1 замечанием.

Все отзывы положительные. В замечаниях к автореферату отмечены: в автореферате не приведены полученные регрессионные зависимости, связывающие входные и выходные переменные исследуемых объектов; вряд ли можно оценивать эффективность таких производственных систем как ТЭЦ только по двум входам; необходимо уточнить, имеет ли значение последовательность составления ряда прогнозных значений новой выборки при использовании метода APB, также уточнить, все ли перечисленные задачи должны быть выполнены для формирования расширенной выборки; может ли быть показатель эффективности 1 для метода SFA, если метод опирается на вероятностные оценки; в автореферате не дано прямого определения эффективности; в подходе, предложенном автором, не учитываются ошибки прогноза; не указано, конкретно какие методы автор относит к базовым методам, а какие к модификациям; в автореферате не описано применение предложенного метода APB для модели BCC метода DEA; в автореферате отсутствует описание характеристик лиц, принимающих решения, на основе показателей эффективности; следовало бы кратко пояснить суть рекомендаций по достижению эталонных входов и выходов; судя по рисунку 2, в архитектуре СППР не предусмотрены связи между базой данных и СУБД, а загрузка и обработка происходит параллельно и независимо, наличие описания структуры и состава используемых информационных ресурсов позволили бы прояснить представление о функционировании СППР.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **впервые предложен метод** предобработки данных исследуемой выборки объектов на основе искусственного расширения набора данных об объектах – метод APB – для использования в составе метода DEA. В отличие от других методов он позволяет исследовать эффективность функционирования объектов с более чем одним выходом, снижая недостаток относительности вычисления эффективности (эффективность вычисляется относительно объектов исследуемой выборки), а также позволяет работать с малой выборкой объектов.

– **разработан новый алгоритм** выбора условий и ограничений для исследования эффективности сложных производственных систем методом APB, в отличие от других, позволяющий накладывать ограничения на значения параметров входов и выходов в зависимости от изменения показателей внешней и внутренней среды функционирования и цели ЛПР.

– **разработан новый алгоритм** формирования наборов значений параметров входов и выходов исследуемых объектов и поиска эталонных объектов, позволяющий сформировать диапазон потенциально возможных значений параметров входов и выходов исследуемых объектов при заданных ограничениях и определить их эффективность.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что расширен спектр инструментов решения задач исследования эффективности систем в виде нового метода APB и алгоритмов для исследования эффективности функционирования сложных производственных систем. Получены новые знания о повышении эффективности анализа и управления сложными производственными системами за счет восстановления отсутствующих данных выборки исследуемых объектов. Метод APB расширяет исследуемую выборку за счет формирования потенциально возможных значений входов и выходов при функционировании сложных производственных систем в

соответствии с заданными ограничениями и целью ЛПР. Разработка метода APB и комплекса алгоритмов поддержки принятия решений являются существенным вкладом в развитие методов и алгоритмов исследования эффективности функционирования сложных производственных систем.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке и реализации метода предобработки данных исследуемой выборки объектов на основе искусственного расширения набора данных об объектах – метод APB - для использования в составе метода DEA, и комплекса алгоритмов, позволяющих вырабатывать решения по осуществлению повышения эффективности функционирования производственных систем в соответствии с целью ЛПР и ограничениями системы за счет поиска эталонных значений параметров входов и выходов, позволяя ЛПР принимать более обоснованные решения при исследовании эффективности работы сложных производственных систем.

Метод APB и алгоритмы реализованы в виде разработанной системы поддержки принятия решений, позволяющей в автоматическом режиме при практическом применении производить расчеты и улучшать значения входов и выходов работы предприятий в соответствии с целью ЛПР и ограничениями системы.

Практическая значимость результатов работы подтверждается тем, что предложенный метод и алгоритмы использовались при выполнении гранта РФФИ № 20-37-90013 «Исследование и оценка эффективности функционирования сложных систем теплоснабжения России на основе метода DEA для повышения показателей эффективности работы топливно-энергетического комплекса и снижения показателей загрязнения окружающей среды за счет создания автоматизированной системы поддержки принятия решений» и гранта Правительства РФ № 075-15-2022-

1121 «Гибридные методы моделирования и оптимизации в сложных системах».

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

Полученные результаты рекомендуются к применению при исследовании сложных производственных систем в различных областях науки и техники – в топливной промышленности, угольной промышленности, металлургической промышленности, электроэнергетике, транспортном машиностроении, сельскохозяйственной промышленности, нефтегазовой промышленности и других – с целью повышения эффективности функционирования сложных производственных систем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– теоретические выкладки основываются на корректном применении математического аппарата, корректном применении и совершенствовании современных методов исследования эффективности сложных производственных систем, сравнительная эффективность которых была продемонстрирована при проведении экспериментов с различными наборами данных;

– установлено, что достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается положительными результатами проверки работоспособности предлагаемых метода и алгоритмов в ходе проведения вычислительных экспериментов в достаточном количестве;

– для демонстрации эффективности разработанного метода и алгоритмов использованы наборы данных, полученных при анализе функционирования реальных сложных производственных систем, в количестве, достаточном для доказательства того, что впервые предложенный метод и новые алгоритмы позволяют повысить показатели эффективности работы сложных производственных систем (в экспериментах достигнуто улучшение показателей эффективности от 1.12% до 28.34%) за счет

улучшения значений входов и выходов работы сложных производственных систем.

Личный вклад соискателя состоит в проведении всех этапов исследования, непосредственном участии в апробации результатов, подготовке публикаций, разработке метода и алгоритмов решения поставленных задач. Научные положения, выносимые на защиту, основные выводы, результаты экспериментов принадлежат лично автору.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Отсутствие в тексте диссертационной работы описания учета ошибки прогноза в предложенном методе, хотя данная проблема частично компенсируется возможностью задания ограничений исследуемой системы.

2. Отсутствие точного описания возможности работы предложенных алгоритмов со всеми моделями анализа среды функционирования.

3. Рекомендуется рассмотреть возможность расширения разработанных алгоритмов метода APB для использования не только на основе анализа среды функционирования, но и на основе других методов оценки эффективности функционирования сложных производственных систем модели «черного ящика».

Соискатель Покушко М.В. аргументировано ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Покушко Марии Валериевны «Метод исследования эффективности сложных производственных систем на основе анализа среды функционирования» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения задач повышения эффективности функционирования сложных производственных систем в виде метода предобработки данных исследуемой выборки объектов на

основе искусственного расширения набора данных об объектах – метод APB – для использования в составе метода DEA, и алгоритмов, позволяющих вырабатывать решения по осуществлению повышения эффективности функционирования производственных систем в соответствии с целью ЛПР и ограничениями системы за счет поиска эталонных значений параметров входов и выходов. Диссертация соответствует критериям п. 9, установленным Положением о присуждении ученых степеней и паспорту специальности «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», п. 4 – Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта; п. 9. – Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.

На заседании 29 ноября 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Покушко М. В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

При проведении закрытого голосования диссертационный совет в количестве 16 человек (7 человек дистанционно), из них 9 докторов наук по специальности 2.3.1, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ковалев
Игорь Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета
29.11.2024

Панфилов
Илья Александрович

