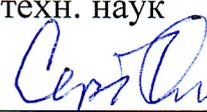
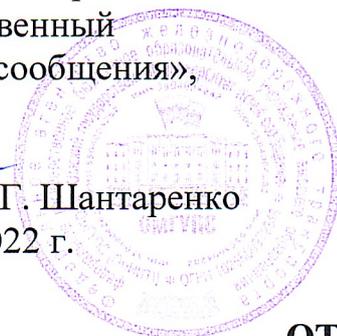


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Омский государственный  
университет путей сообщения»,  
д-р техн. наук

  
С.Г. Шантаренко  
« 10 » 01 2022 г.



В диссертационный  
совет Д 44.2.002.01,  
созданный на базе  
ФГБОУ ВО «Иркутский  
государственный университет  
путей сообщения»

ул. Чернышевского, 15,  
г. Иркутск, 664074

## ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» на диссертацию Осиповой Валерии Эдуардовны «Модель управления энергетическим комплексом железнодорожного предприятия для интеллектуальной поддержки процессов принятия решений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации

### 1. Актуальность темы диссертации

Представленная к защите диссертационная работа Осиповой В.Э. направлена на совершенствование системы управления энергетическим комплексом железнодорожного предприятия путем эффективного формирования топливно-энергетического баланса на основе системного анализа, разработки математической модели и методики управления топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР). Большое потребление электроэнергии в железнодорожной отрасли требует развития путей энергосбережения. С этой целью в рамках ОАО «РЖД» разработана «Энергетическая стратегия железнодорожного транспорта на период до 2030 года», согласно которой для обеспечения энергосбережения в системе железнодорожного транспорта требуется оптимизации управления. Оптимизация достигается путем качественного улучшения структуры управления потреблением ТЭР и соответствующим оптимальным планированием.

Особенностью работы объектов железнодорожного транспорта являются специализированные режимы работы инфраструктуры и оборудования, а также неполнота и неточность исходных данных, описывающих состояние рассматриваемой системы. Существующая система учета не позволяет в полной

мере сформировать исходную базу данных, с целью принятия оперативных управленческих решений.

Практический опыт разработки систем принятия решений на основе теории нечеткого управления свидетельствует о том, что сроки и стоимость проектирования такого рода моделей управления значительно меньше, чем при использовании традиционного математического аппарата, но при этом обеспечивается требуемый уровень эффективности модели. Таким образом, применение теории нечетких множеств и математического аппарата нечеткой логики для работы в имеющихся условиях, является наиболее перспективным.

На основании всего вышесказанного, тема диссертационного исследования Осиповой В. Э., направленного на совершенствование методики формирования топливно-энергетического баланса предприятия на основе теории нечетких множеств, является вполне актуальной.

## **2. Новые научные результаты, полученные в диссертации**

Разработан новый алгоритм формирования топливно-энергетического баланса энергетического комплекса железнодорожного предприятия, обеспечивающий повышение эффективности принятия решений в условиях неопределенности, за счет использования математического аппарата нечеткой логики.

Предложены уравнения для определения «центра тяжести» в процессе дефазификации на основе алгоритма Мамдани-Сугено применительно к объектам энергоснабжения ОАО «РЖД».

Предложена система принятия управленческих решений по формированию баланса топливно-энергетических ресурсов энергетического комплекса железнодорожного предприятия, использующая разработанный алгоритм формирования топливно-энергетического баланса.

Предложена оригинальная методика интеллектуальной поддержки процесса формирования топливно-энергетического баланса на основе теории нечетких множеств при определении итоговой величины закупки энергоресурсов.

## **3. Научная и практическая ценность диссертации**

Научная и практическая ценность диссертационного исследования заключается в разработке научно обоснованных подходов к управлению расходом ТЭР железнодорожного предприятия и методики формирования топливно-энергетического баланса предприятия, основанных на применении аппарата нечеткой логики, что позволяет обеспечить принятие оперативных мер по устранению выявленных отклонений, а также определить направления для

увеличения энергоэффективности системы управления расходом ТЭР энергетического комплекса железнодорожного предприятия.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в том, что:

– применение разработанной методики формирования ТЭР для процесса принятия управленческих решений при формировании топливно-энергетического баланса предприятий позволяет снизить эксплуатационные расходы по закупке ТЭР на 2–4 %;

– разработанная программа «Расчет топливно-энергетических ресурсов предприятия» позволяет обеспечить принятие оперативных мер по устранению выявленных отклонений, а также определить направления для увеличения энергоэффективности системы управления расходом ТЭР энергетического комплекса железнодорожного предприятия.

#### **4. Степень достоверности результатов исследования**

Достоверность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается результатами, полученными в ходе математического моделирования предложенных алгоритмов формирования топливно-энергетического баланса в средах Statistica и Matlab с дальнейшим их сопоставлением с имеющимися экспериментальными данными системы энергетического комплекса железнодорожного предприятия.

#### **5. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в совершенствовании методики формирования топливно-энергетического баланса предприятия на основе теории нечетких множеств, что позволяет обеспечить принятие оперативных мер по устранению выявленных отклонений, а также определить направления для увеличения энергоэффективности данной системы.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Предприятиям вагоноремонтных компаний, структурным подразделениям Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД» – методику управления расходом ТЭР энергетического комплекса железнодорожного предприятия.

#### **7. Публикации, апробация и внедрение результатов диссертационной работы**

Основные результаты выполненного диссертационного исследования

изложены в 15 опубликованных научных работах, из которых четыре научные статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, одна статья в издании, индексируемом в международной реферативной базе данных Scopus, и одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные положения, выводы и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на десяти научных конференциях, в том числе всероссийских и международных, что говорит о достаточно широкой апробации результатов диссертации.

Реализация результатов диссертационного исследования подтверждена актами внедрения разработанного программного комплекса на «Вагонно-ремонтном депо Чита» АО «Вагонная ремонтная компания-2» и Забайкальской дирекции по энергообеспечению – структурном подразделении Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД», г. Чита.

## **8. Основные замечания по диссертации**

1) Приведенные на рис. 2.2–2.4 графики временных рядов электропотребления различными регионами, расположенными на территории ЗабЖД, недостаточно прокомментированы. Желательно было бы привести их основные характеристики: тренд, сезонность и т.д.

2) Из текста не ясно, как повлияют на точность прогнозирования электропотребления такие факторы, как нарушение графика движения поездов и возможные аварийные ситуации.

3) Предложенная методика оценки электропотребления по отдельной тяговой подстанции обеспечивает приемлемую точность прогнозирования, однако, судя по тексту работы, оценка прогноза выполнялась для уже исполненного графика движения. Проводилось ли сравнение результатов моделирования электропотребления тяговой подстанции для ожидаемого графика движения поездов с полученными в последствии данными о фактическом электропотреблении?

4) Согласно концепции техноценоза профессора Б.И. Кудрина в ранговом распределении множество объектов ранжируется по некоторому признаку, общему для всех элементов. Такое распределение характеризует структурные свойства данного множества. В условиях неравномерности графиков движения поездов нагрузка одной и той же тяговой подстанции весьма разнообразна в своей предыстории, автор предлагает использовать коэффициент конкордации в качестве критерия взаимосвязи (стр. 108). Однако из текста неясно, какое значение этого коэффициента является удовлетворительным, а какое следует считать

неприемлемым для корректного учёта взаимосвязи при прогнозировании.

5) Автор приводит результаты четырёх методик прогнозирования электропотребления (стр. 118): средняя относительная погрешность для ИНС составляет 3,4 %, средняя относительная погрешность прогноза разработанного программного продукта составляет 2,4 %. Для классических методов, основанных на обработке статистических данных и реализованных в программном комплексе «Энергостат» средняя относительная погрешность составляет 3,6 %, для методов интервального прогнозирования – 5,5 %. Однако из таблицы 4.3 не ясны эффективность и область применения разработанных средств прогнозирования для стационарных потребителей топливно-энергетических ресурсов.

6) В заключении не изложены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации (требование ГОСТ Р 7.0.11–2011).

7) По тексту диссертации имеются ошибки орфографического и пунктуационного характера.

По результатам обсуждения диссертации «Модель управления энергетическим комплексом железнодорожного предприятия для интеллектуальной поддержки процессов принятия решений» принято следующее заключение.

## **9. Заключение**

Представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют научное и практическое значение. Полученные результаты достоверны и на должном уровне прошли апробацию. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Осиповой Валерии Эдуардовны является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, позволяющие обеспечивать повышение эффективности управления энергетическими комплексами железнодорожных предприятий, имеющие существенное значение для развития страны. По степени научной новизны, объёму выполненных исследований и их практической ценности работа соответствует критериям, которым должна соответствовать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Осипова Валерия Эдуардовна, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации.

Заключение принято на заседании кафедры «Автоматика и системы управления» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», протокол № 6 от 29 декабря 2021 г.

Заведующий кафедрой «Автоматика и системы управления»  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
университет путей сообщения»,  
кандидат технических наук,  
доцент

Малютин  
Андрей Геннадьевич

Доцент кафедры «Автоматика и системы управления»  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
университет путей сообщения»,  
кандидат технических наук,  
доцент

Лаврухин  
Андрей Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС)

Почтовый адрес: пр. Маркса, д. 35, г. Омск, 644046

Тел./Факс: (3812) 31-13-44,

E-mail: [omgups@omgups.ru](mailto:omgups@omgups.ru)