

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.21  
по диссертации Дятлова Ильи Яковлевича  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Математическое и алгоритмическое обеспечение системы поддержки принятия решений оператора линии непрерывной вулканизации кабельной продукции» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите «14» декабря 2023 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.21, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «14» октября 2022 г. № 103-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Конструирование и технологии в электротехнике» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Труфанова Наталия Михайловна, заведующий кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

### **Официальные оппоненты:**

1) *Ячиков Игорь Михайлович*, доктор технических наук (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), профессор, профессор кафедры «Информационно-измерительная техника» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

2) *Леонов Андрей Петрович*, кандидат технических наук (05.08.02 – Электротехнические материалы и изделия), доцент, доцент отделения электроэнергетики и электротехники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Ведущая организация:** *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации* (отзыв ведущей организации утвержден и.о. проректора по научной и инновационной деятельности, доктором технических наук, профессором Корнеевой Ольгой Сергеевной, обсужден и одобрен на заседании кафедры информационной безопасности, подписан заведующим кафедрой информационной безопасности, доктором технических наук, профессором Скрыпниковым Алексеем Васильевичем).

По теме диссертации соискателем опубликовано 9 статей в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. В том числе 1 работа опубликована в издании, индексируемом в международной базе цитирования Scopus. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Исследование процесса вулканизации резиновой смеси при помощи ротационного реометра / **И. Я. Дятлов**, Н. М. Труфанова // Научно–технический вестник Поволжья. – 2018. – № 7. – С. 91–94. **(из Перечня)**
2. Описание вулканизационных кривых при помощи трехпараметрического уравнения / **И. Я. Дятлов**, Н. М. Труфанова // Электротехника. – 2020. – № 11. – С. 34–38. **(из Перечня)** (переводная версия: A Three–Parameter Equation for Describing Vulcanization Curves / **I. Y. Dyatlov**, N. M. Trufanova // Russian Electrical Engineering. – 2020. – Vol. 91, № 11. – P. 681–685 (**Scopus**)).
3. Управление производственной линией вулканизации изоляции силового кабеля / **И.Я. Дятлов**, Н.М. Труфанова // Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences. – 2021. – № 3. – С. 81–94. **(из Перечня)**
4. Численное исследование влияния технологических параметров на степень завершенности вулканизации изоляции кабеля / **И. Я. Дятлов**, Н. М. Труфанова // Научно–технический вестник Поволжья. – 2022. – № 8. – С. 17–20. **(из Перечня)**
5. Система поддержки принятия решений для управления производственной линией вулканизации изоляции силового кабеля / **И. Я. Дятлов** // Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences.– 2023. – № 2. – С. 61–71. **(из Перечня)**

В данных работах описаны следующие основные научные результаты, предложенные соискателем: концептуальная модель СППР оператора линии непрерывной вулканизации, включающая две подсистемы моделирования исследуемого процесса; алгоритмы расчета и коррекции скорости производственной линии; результаты анализа влияния различных фактов на процесс вулканизации; уравнения регрессии, количественно описывающие зависимости степени завершенности вулканизации от времени и температуры, а также от таких технологических параметров, как давление, скорость, геометрические размеры, свойства материала; методика экспериментального исследования вулканизационных свойств резиновых смесей; математическая модель процесса непрерывной вулканизации кабельной изоляции.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** система поддержки принятия решений оператора линии непрерывной вулканизации, отличающаяся наличием двух подсистем моделирования процесса вулканизации, основанных на численном решении системы дифференциальных уравнений и статистической обработке результатов вычислительных экспериментов, а также новые алгоритмы выбора и коррекции скорости движения заготовки при вулканизации изоляции кабеля.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**эффективно использован** комплекс существующих методов математического моделирования, статистической обработки данных, теории управления и теории принятия решений,

**изложены** теоретико-методологические подходы к описанию процесса непрерывной вулканизации кабельной изоляции на основе решения системы дифференциальных уравнений;

**изучены** факторы, которые учитываются оператором непрерывной линии вулканизации кабельной продукции и определены параметры уравнений регрессий второго порядка, количественно описывающих зависимости степени завершенности вулканизации от технологических параметров;

**проведена модернизация** существующих математических моделей тепломассопереноса при вулканизации кабельной изоляции и методики экспериментального исследования вулканизационных свойств резиновых смесей.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны и приняты к использованию** в ООО «Камский Кабель» (г. Пермь) математическое и алгоритмическое обеспечения системы поддержки принятия решений оператора линии вулканизации кабельной продукции, что позволило не менее чем на 5% сократить время на принятие решений;

**определены** перспективы использования разработанной системы поддержки принятия решений, позволяющей накапливать базу знаний на

основе различных методов исследования;

**представлены** рекомендации по улучшению качества продукции за счет предложенных рациональных технологических режимов и алгоритмов выбора режима.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила:

**экспериментальное** определение вулканизационных свойств резиновых смесей проводилась на научном оборудовании университета, показана воспроизводимость результатов,

**теоретические результаты** в пределах сделанных допущений согласуются с экспериментальными данными,

**идея базируется** на обобщении передового опыта в области разработки и внедрения проблемно-ориентированных систем поддержки принятия решений,

**установлено** хорошее совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике,

**использованы** эффективные средства и методы сбора и обработки информации.

**Личный вклад соискателя состоит** в личном участии соискателя в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации экспериментальных данных, участии соискателя в получении исходных данных и в научных экспериментах, подготовке основных публикаций по выполненной работе, разработке новой концептуальной модели системы поддержки принятия решений оператора линии вулканизации резиновой изоляции кабельно-проводниковой продукции, разработке новых алгоритмов выбора и коррекции скорости движения заготовки при вулканизации изоляции кабеля, разработке новой системы поддержки принятия решений оператора на основе математической модели процесса вулканизации изоляции кабельной продукции.

**Диссертационный совет пришел к выводу** о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации

от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 4334-В: в ней изложены новые научно обоснованные теоретические результаты в области развития алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений операторов линий непрерывной вулканизации, имеющие важное значение для развития кабельной промышленности России.

На заседании «22» февраля 2024 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.21 принял решение присудить Дятлову Илье Яковлевичу ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания № 1).


При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 12, против присуждения ученой степени – 0.

Председатель диссертационного совета  
Д ПНИПУ.05.21,

д-р техн. наук, профессор

Ученый секретарь диссертационного совета Д ПНИПУ.05.21

канд. экон. наук, доцент



/ Столбов Валерий Юрьевич /



/ Алексеев Александр Олегович /

«29» февраля 2024 г.

м.п.