

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.112.02,

созданного на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 01.12.2020 г. №6

О присуждении Александрову Исламу Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизация технологической подготовки производства реактопластичных полимерных композиционных материалов на основе связи свойств изделия и технологических параметров его изготовления» по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)» принята к защите 29 сентября 2020 года, протокол № 4, диссертационным советом Д 999.112.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 241035, г. Брянск, ул. 50 лет Октября, д. 7, приказ о создании диссертационного совета №1335/нк от 25.10.2016 года.

Соискатель, Александров Ислам Александрович, 1991 года рождения, в 2014 году с отличием окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) по направлению подготовки

«Материаловедение и технологии материалов». В период с 2014 по 2018 год, проходил обучение в аспирантуре федерального государственного автономного учреждения науки Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук по направлению подготовки 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника».

С 2019г. по настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории № 3 «Информационные процессы в автоматизированных машиностроительных системах» федерального государственного автономного учреждения науки Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории № 3 «Информационные процессы в автоматизированных машиностроительных системах» федерального государственного автономного учреждения науки Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук.

Научный руководитель – Шептунов Сергей Александрович, доктор технических наук, директор федерального государственного автономного учреждения науки Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Вермель Владимир Дмитриевич, доктор технических наук, профессор МФТИ, начальник Научно-технического центра научно-производственного комплекса федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского»

Холопов Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий Кафедры промышленной информатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик, в своем положительном отзыве, утвержденном проректором по научно-исследовательской работе, доктором химических наук, профессором, Хашировой Светланой Юрьевной, подписанном Заведующим кафедрой технологии и оборудования автоматизированного производства, доктором технических наук, профессором Яхутловым Мартином Мухамедовичем, указали, что диссертация Александрова Ислама Александровича на тему «Автоматизация технологической подготовки производства реактопластичных полимерных композиционных материалов на основе связи свойств изделия и технологических параметров его изготовления» соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Полученные в диссертационной работе результаты обладают значимостью для науки и практики, а автор диссертационной работы Александров Ислам Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)».

Соискатель имеет 8 научных работ, из них 5 в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ для кандидатских диссертаций. Количество публикаций, проиндексированных в библиографической и реферативной базе данных Scopus равно 3.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Александров, И.А., Шептунов, С.А. Нейросетевое моделирование влияния технологических параметров производства на теплофизические характеристики модифицированных композиционных материалов / И.А. Александров, С.А. Шептунов // Вестник МГТУ Станкин. – 2019. – № 3(50). – С. 72-76. (0,31 п.л. / 0,15 п.л.).

2. Александров, И.А. Особенности автоматизации систем технологической подготовки производства композитных конструкций / И.А. Александров // Инженерный вестник Дона. – 2019. – №. 6(57). – С. 25. (0,75 п.л. / 0,75 п.л.).

3. Муранов, А.Н., Александров, И.А. Чувствительность коэффициента линейного теплового расширения терморазмеростабильных композитных ламинатов к отклонениям угла армирования / А.Н. Муранов, И.А. Александров // Вестник МГТУ Станкин. – 2019. – № 4(51). – С. 56-59. (0,25 п.л. / 0,13 п.л.).

4. Александров, И.А. Принципы автоматизация технологической подготовки производства путем нейросетевого моделирования / И.А. Александров // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5 (56). – С. 22. (0,75 п.л. / 0,75 п.л.).

5. Александров, И.А. Взаимосвязь ключевых элементов автоматизированной системы с позиции концепции достижения изделием целевых свойств путём идентификации оптимальных технологических режимов изготовления / И.А. Александров // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2019. – № 3 (39). – С. 19-26. (0,5 п.л. / 0,5 п.л.).

6. Aleksandrov I.A., Prosuntsov P.V. Determination of the effect of carbon nanosized particles on thermophysical characteristics of polymer composite materials // Polymer Science Series D. – 2016. – Vol. 9. – No. 4. – pp. 377-381. DOI: 10.1134/S199542121604002X

7. Sheptunov S.A., Alexandrov I.A., Golovarov D.A., Glashev R.M. Simulation of thermoset heat conductivity by means of artificial neural networks //2018 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS). – IEEE, 2018. – pp. 482-486. DOI: 10.1109/ITMQIS.2018.8524984

8. Alexandrov I.A., Sheptunov S.A., Sannikov A.S. Some Approaches to the Formalization Principles of Achieving the Target Properties of Products in the Automation of Technological Processes in Mechanical Engineering // 2019 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" IT and QM and IS 2019. – 2019. – pp. 395-398. DOI: 10.1109/ITQMIS.2019.8928338

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов. Все отзывы положительные:

1. **Давыдов Владимир Михайлович** – д-р. техн. наук, профессор, член-корреспондент РИА, заведующий кафедрой «Технологическая информатика и информационные системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет». Замечания: 1. В практической значимости не отображены акты о внедрении диссертационной работы на ЗАО «Псковская лодочная вервь», ООО НПП «ЗСТ» и ООО «ПОТОК-М». 2. Недостаточно полно описана экспериментальная часть (с использованием какого оборудования была произведена экспериментальная часть, количество опытов, объем базы экспериментальных данных и т.д.).

2. **Ивахненко Александр Геннадьевич** – д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры стандартизации, метрологии, управления качеством, технологии и дизайна федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет». Замечания: 1. В технологических процессах значительной части изделий из полимеров имеются переходы, связанные с обработкой резанием, что не нашло отражения в исследованных структурах.

3. Капитанов Алексей Вячеславович – д-р. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МГТУ «СТАНКИН». Замечания: 1. В автореферате не приводятся сведения, позволяющие оценить экономическую эффективность технологических процессов изготовления изделий с учетом предложенных автором решений. 2. В описании второй главы диссертации было бы уместно привести полученную автором математическую модель теплофизических характеристик РПКМ. 3. Из автореферата не ясно в чем заключается оценка соответствия базы данных АСПП технологическому объекту управления.

4. Стайнова Елена Геннадьевна – канд. физ.-мат. наук, заместитель генерального директора Общества с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «АПМ». Замечания: 1. С точки зрения недостатков, хотелось бы отметить незначительное количество экспериментальных исследований. Для повышения точности процессов идентификации зависимостей теплофизических характеристик и технологических процессов нейросетевым моделям зачастую требуется обработка большого количества входных данных. Однако, сбор такого количества информации связан с большим объемом экспериментальных исследований, которому характерны значительные промежутки времени, выходящие за рамки рекомендованных сроков выполнения диссертационной работы. Нарботка такого объема входных данных, в целях повышения точности методики, может быть проведена непосредственно на производственных предприятиях, заинтересованных в предлагаемых разработках.

5. Шелофаст Владимир Васильевич – д-р. техн. наук, профессор кафедры «Основы конструирования машин (РК-3)» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Замечания: 1. В работе автором используется нейронная сеть прямого распространения, однако не проведен сравнительный анализ и выбор нейронной сети. Данный недостаток не является существенным, в контексте рассматриваемой работы, однако, обоснование выбора архитектуры нейронной сети было бы наглядно и показательным, с позиции формирования методологических основ, развивающих основные положения данной работы.

6. Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение «Техномаш» (ФГУП «НПО «Техномаш») – отзыв утвержден первым заместителем генерального директора ФГУП «НПО «Техномаш», доктором технических наук, профессором Кузиным Анатолием Ивановичем, подписан и.о. заместителя генерального директора по специальным технологиям и оборудованию, кандидатом технических наук Григорьевым Михаилом Владимировичем, инженером-технологом 1-й категории Богдановым Кириллом Андреевичем. Замечания: 1. Использование средств и методов идентификации необходимых параметров технологических процессов и свойств конечной продукции, выполняемых в условиях применения нейросетевого моделирования, требует решения задачи многопараметрической нелинейной оптимизации. Недостатком применения метода нейросетевых моделей является малая гибкость при обучении. 2. Недостатком в выборе РПКМ является отсутствие однородности при введении модификатора, приводящее к образованию локальных уплотнений, размерность которых может на порядки превышать характеристический размер модификатора. Следствием этого может стать образование участков повышенной концентрации, которые являются концентраторами напряжений, снижающими физико-механические характеристики материала, а также, приводящими к хаотической неоднородности распределения теплового потока. 3. Многие конструкционные реактопластичные полимеры обладают вязкостью, слишком высокой для непосредственного введения наноразмерных модификаторов. В зависимости от конкретной задачи, обусловленной необходимостью применения анизотропных материалов,

процесс их производства требует проведения соответствующих работ по оптимизации технологических параметров.

7. Попов Андрей Юрьевич – д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»), **Реченко Денис Сергеевич** – д-р. техн. наук, доцент, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», **Каменев Ренат Уахитович** – инженер кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет». Замечания: 1. На страницах 15 и 16 автореферата приводится описание результатов статистического анализа и оценки адекватности результатов нейросетевой идентификации. Для подтверждения достоверности, в автореферате было бы полезным отобразить данные результаты более подробно – в виде графических зависимостей. 2. Из автореферата не ясно, из какого материала выполнены экспериментальные образцы РПКМ.

8. Логинов Юрий Юрьевич – д-р. физ.-мат. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева». Замечания: 1. Математическая модель зависимости теплопроводности от геометрических параметров модификатора, его пространственной ориентации и концентрации, с позиции представления характеризующих ее зависимостей, изложена наглядно и местами избыточно. Тем не менее, аналитическое обоснование данных зависимостей в работе изложено весьма сжато. 2. В работе не отражена возможность масштабируемости полученных результатов на другие классы композиционных материалов. Возникает закономерный вопрос о возможности

применения сформулированных подходов при автоматизации технологической подготовки производства металлических и керамических композиционных материалов.

9. Артемов Игорь Иосифович – д-р. техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, директор научно-исследовательского института фундаментальных и прикладных исследований федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет». Замечания: 1. В работе не приведены данные испытания изделий из РПКМ при изготовлении которых был использован разработанный автоматизированный процесс обеспечения требуемых целевых характеристик.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны принципы использования нейросетевых моделей идентификации теплофизических характеристик РПКМ и технологических параметров переработки реактопластичного связующего, модифицированного углеродными наноразмерными структурами; **Разработана и обоснована** модель автоматизированной системы обеспечения требуемых свойств РПКМ с позиции достижения целевых свойств изготавливаемого изделия.

Исследованы пути автоматизации процесса обеспечения требуемых целевых характеристик изделий из РПКМ, модели теплопереноса в связующем РПКМ с различным содержанием углеродных наноразмерных модификаторов для расчетного определения теплопроводности, как основной меры размерной стабильности изделий;

Определена среднеквадратическая ошибка решений, полученных на основе предложенных нейросетевых моделей, путем сопоставления

результатов моделирования с результатами экспериментальных исследований.

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении представлений о возможности применения нейросетевых моделей для автоматизации этапа технологической подготовки производства композитных конструкций в условиях неопределенности режимов их изготовления.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученные в работе результаты теоретических и экспериментальных исследований нашли применение при решении задач автоматизации этапа технологической подготовки производства изделий из РПКМ и включают: методику перехода от целевых свойств изделий из РПКМ к технологическим режимам их изготовления на этапе подготовки производства; метод построения автоматизированной системы обеспечения требуемых целевых свойств изделий из РПКМ, основанный на рациональном выборе технологических режимов их изготовления на этапе подготовки производства; формальное описание принципов построения нейросетевых моделей идентификации характеристик РПКМ и технологических режимов переработки реактопластичного связующего, модифицированного углеродными наноразмерными структурами.

Результаты диссертационной работы нашли практическое применение при выполнении государственных научно-технических целевых программ, прикладных научных исследований и контрактов. Предложенные методы послужили основой и прошли апробацию при разработке нового инструментального средства производства модифицированных композитных конструкций на предприятиях, специализирующихся на производстве изделий для нужд судостроительной, станкостроительной и нефтедобывающей отрасли.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на оборудовании, соответствующим мировым стандартам проведения подобных исследований; показана сходимостъ результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных;

теория построена на известных научных положениях интеллектуализации решения прикладных задач на основе нейронных сетей при построении АСУ ТПП РПКМ, решении прямых и обратных задач теплопереноса, корректно согласуется с опубликованными ранее работами отечественных и зарубежных ученых;

идея базируется на обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации технологических процессов на основе анализа существующих теоретических и экспериментальных исследований в области автоматизации процессов производства РПКМ;

установлено, что результаты диссертационного исследования не противоречат сформировавшимся научным Представлениям об управлении технологическими процессами и дополняют их в части создания систем автоматизированного интеллектуального управления, основанного на методах машинного обучения;

использованы современные методики сбора и обработки информации о результатах экспериментальных и аналитических исследований.

Личный вклад соискателя включает анализ теоретических положений; разработку математических моделей в результате обработки экспериментальных данных; разработку и тарировку экспериментального оборудования и измерительных приборов; проведение экспериментальных исследований; обработку и интерпретацию экспериментальных данных; подготовку основных публикаций по выполненной работе; формулирование положений, выводов и результатов диссертационного исследования.

Диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней ВАК РФ. Работа написана автором

самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

На заседании 01 декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Александрова Ислама Александровича является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит разработанные научно обоснованные положения и рекомендации эффективного построения автоматизированных систем технологической подготовки производства РПКМ, основанных на связи свойств изделия и технологических параметров его изготовления, что вносит существенный вклад в развитие машиностроения страны и соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018г.) к кандидатским диссертациям, и принял решение присудить Александрову Исламу Александровичу учёную степень кандидата наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)»

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов по специальности 05.13.06, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 19, против – 2, воздержалось – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
доктор технических наук,
профессор

ИЗДАНИЕ
14/11/20

Киричек Андрей Викторович

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических
наук, доцент

ИЗДАНИЕ
14/11/20

Хандожко Виктор Александрович

01 декабря 2020 г.