

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
Сибирский государственный
университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»

Павел Геннадьевич Колесников

«27» 04 2026 года

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» на диссертационную работу Зайцева Артема Валерьевича «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.4. – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Актуальность темы диссертационной работы.

Диссертационная работа Зайцева Артема Валерьевича посвящена решению актуальной для целлюлозно-бумажной промышленности научно-технической задачи, связанной с совершенствованием технологии переработки отходов макулатуры марок МС-5Б и МС-6Б, образующихся при производстве флютинга и тест-лайнера. Актуальность выбранного направления не вызывает сомнений, поскольку современное бумажно-картонное производство в возрастающей степени ориентировано на использование вторичного волокнистого сырья, а одновременно с увеличением глубины переработки макулатуры накапливаются значительные объемы отходов, требующих рационального, экономически оправданного и экологически безопасного использования.

В диссертации обоснованно показано, что существующая практика удаления отходов макулатурного производства на полигоны приводит не только к дополнительной экологической нагрузке, но и к прямым экономическим потерям предприятий. На примере действующего производства установлено, что при выпуске тароупаковочных видов бумаги и картона образуются значительные объемы отходов, которые после обезвоживания подлежат захоронению. В этих условиях разработка технологии, позволяющей превратить такой отход в товарный строительный или композиционный материал, отвечает задачам

ресурсосбережения, снижения отхообразования, вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот и повышения общей эффективности предприятий отрасли.

Особую значимость работе придает то обстоятельство, что объект исследования выбран с учетом реальных потребностей производства. Автор рассматривает отходы макулатуры не как пассивный балласт, а как сложную многокомпонентную систему, содержащую органическую и минеральную составляющие, которые при рациональном подборе режимов переработки могут быть использованы в качестве компонентов композитного материала. Такой подход соответствует современным тенденциям циркулярной экономики и безотходных технологий в лесопромышленном комплексе и смежных отраслях.

Научная новизна и значимость полученных результатов.

Научная новизна диссертации состоит прежде всего в том, что автором выполнено комплексное исследование состава отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б, образующихся при переработке во вторичное волокно, и на этой основе предложена и экспериментально подтверждена технологическая концепция их использования при получении полимерпесчаных плит. В работе установлено количественное содержание основных групп компонентов отходов: синтетических полимеров, волокон макулатуры и прочих составляющих. Представленные результаты имеют самостоятельное научное значение, поскольку позволяют по-новому рассматривать данные отходы как структурированное сырье для получения композитов, а не только как неизбежный побочный продукт массоподготовки.

К числу существенных результатов следует отнести определение химического элементного состава неволокнистой части отходов методом электронной сканирующей микроскопии, выявление переменности состава во времени и при смене партий макулатуры, а также вывод об отсутствии в исследованных образцах тяжелых металлов и фторидов. Важным результатом является и экспериментальное установление пределов технологических факторов получения полимерпесчаных плит: влажности сырья, размера фракции, соотношения «песок/сырье», температурных зон нагрева и плавления, температуры и давления прессования, времени выдержки. Существенным является то, что указанные параметры определены не отвлеченно, а в связи с достижением целевых эксплуатационных свойств готового материала.

Научный интерес представляют выявленные закономерности влияния компонентного состава и режимов переработки на физико-механические показатели плит. Автором показано, что при определенных соотношениях песчаной и сырьевой части формируется многокомпонентный гетерогенный композит с жестким минеральным каркасом и гибридной полимерной матрицей, дискретно армированной целлюлозными волокнами. Такая интерпретация структуры получаемого материала придает работе не только прикладной, но и выраженный научный характер.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Диссертация отличается логично выстроенной структурой и последовательностью изложения материала. Во введении корректно сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, раскрыты актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Аналитический обзор литературы охватывает вопросы классификации и свойств макулатуры, характеристик вторичного волокна, процессов переработки, природы загрязнений, особенностей оборудования и технологических схем. Это создает необходимую научную базу для постановки собственного исследования.

Методическая часть работы выполнена на должном уровне. Автор использовал совокупность стандартных методов анализа макулатуры, макулатурной массы и готовой продукции, а также современные физико-химические методы, включая электронную микроскопию. Отдельной положительной оценки заслуживает сочетание лабораторных исследований, опытно-промышленных испытаний и этапа внедрения. Именно такая связка обеспечивает высокую степень достоверности результатов и подтверждает, что сделанные выводы основаны не на частных наблюдениях, а на репрезентативной экспериментальной базе.

Выводы диссертации согласуются с представленными экспериментальными данными, а рекомендации имеют прикладной характер и ориентированы на практическое использование в условиях действующего предприятия. Работа содержит не только результаты по исследованию состава и свойств отходов, но и обоснование технологической линии, выбор оборудования, отработку режимов и расчет экономической эффективности. Это свидетельствует о завершенности исследования и его инженерной проработанности.

Практическая ценность диссертационной работы и рекомендации по использованию результатов.

Практическая ценность работы заключается в разработке и апробации технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б в полимерпесчаные плиты, а также в создании и испытании опытно-промышленной установки для реализации данной технологии. Полученные результаты доведены до стадии промышленного использования, что подтверждает высокий уровень прикладной готовности предлагаемых решений. Внедрение разработанной технологии на предприятии ОАО «Каравачево» и приведенная в диссертации оценка экономического эффекта показывают, что работа имеет реальную производственную значимость для предприятий, перерабатывающих макулатуру при выпуске тароупаковочных видов бумаги и картона.

Предложенные автором решения целесообразно использовать при модернизации существующих массоподготовительных участков и вспомогательных производств целлюлозно-бумажных предприятий, при разработке локальных программ снижения отходообразования, а также в научно-образовательном процессе при подготовке

специалистов по направлениям, связанным с технологией переработки древесины, вторичного сырья и производством композиционных материалов. Результаты исследования могут представлять интерес не только для предприятий ЦБП, но и для организаций, работающих в сфере строительных композитов, полимерминеральных материалов и промышленных экотехнологий.

Следует также отметить, что диссертация содержит элементы межотраслевого технологического переноса: отход, возникающий в одной производственной системе, превращается в сырьевую основу для материала иного функционального назначения. Именно такая постановка задачи позволяет расширить границы традиционного подхода к переработке макулатуры и формирует дополнительную научно-практическую ценность представленной работы.

Полнота апробации и публикации основных результатов исследования.

Результаты диссертационной работы получили достаточную апробацию в научном сообществе. Основные положения исследования были доложены на международных и всероссийских научно-технических конференциях, посвященных проблемам целлюлозно-бумажной промышленности, механике целлюлозно-бумажных материалов, ресурсосбережению и переработке макулатуры. Такая апробация свидетельствует о востребованности темы и позволяет сделать вывод о профессиональном обсуждении ключевых результатов работы специалистами соответствующего профиля.

Существенным достоинством диссертации является и достаточная публикационная активность автора. Основные результаты отражены в десяти научных трудах, включая статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Это подтверждает полноту отражения основных научных положений в открытой печати и соответствие работы требованиям к диссертационным исследованиям данного уровня.

Замечания по содержанию диссертации.

По диссертационной работе Зайцева Артема Валерьевича имеются следующие замечания:

1) В работе убедительно показана возможность получения полимерпесчаных плит требуемого качества, однако вопросы долговечности материала при длительном воздействии атмосферных факторов, циклов замораживания-оттаивания и ультрафиолетового излучения раскрыты недостаточно подробно. Для расширения областей применения плит такие исследования были бы весьма полезны.

2) При рассмотрении технологических режимов переработки отходов целесообразно было бы более детально показать устойчивость выбранных параметров к колебаниям состава исходных отходов, поскольку именно вариабельность макулатурного сырья является одной из ключевых особенностей реального производства.

3) В диссертации представлены результаты по качеству плит и оптимальным

соотношениям компонентов, однако сравнительный анализ с промышленно выпускаемыми аналогами полимерпесчаных изделий, в том числе по показателям себестоимости, эксплуатационных характеристик и энергоёмкости производства, мог бы быть развернут более полно.

4) Экологические преимущества разработанной технологии в работе обоснованы в целом убедительно, но характеристика возможных газовыделений и санитарно-гигиенических аспектов термомеханической переработки отходов полимерсодержащего состава нуждается в дополнительной детализации.

5) Отдельные положения экономического раздела могли бы выиграть от более детальной оценки чувствительности расчетов к изменению цен на песок, энергоносители и оплату труда, а также к возможному изменению объемов образования отходов на предприятии.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации. Они носят преимущественно уточняющий и дискуссионный характер и могут рассматриваться как направления дальнейшего развития выполненного исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертационная работа Зайцева Артема Валерьевича «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи, имеющей существенное значение для развития технологий переработки вторичного волокнистого сырья, повышения ресурсной эффективности целлюлозно-бумажных производств и расширения направлений полезного использования отходов макулатуры.

Следует подчеркнуть, что представленная диссертация сочетает в себе качества фундаментально проработанного материаловедческого и технологического исследования и одновременно инженерно ориентированной работы, доведенной до стадии внедрения. Именно, совокупность научной аргументированности, технологической завершенности и подтвержденной производственной применимости, позволяет оценить диссертацию как актуальный и значимый вклад в развитие технологий переработки вторичного сырья в лесопромышленном комплексе.

По уровню постановки задачи, объему проведенных исследований, степени научной новизны, обоснованности выводов, практической значимости и завершенности, диссертация Зайцева Артема Валерьевича «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой и полностью отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» (утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 со всеми дополнениями и

изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата/технических наук, а ее автор Зайцев Артем Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.4. – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры машин и аппаратов промышленных технологий СибГУ им. М.Ф. Решетнева (протокол № 14 от 27.04.2026).

Отзыв подготовили:

Заведующий кафедрой машин и аппаратов промышленных технологий ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», кандидат технических наук (*специальность 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины*), доцент

Роман Александрович Марченко

27.04.2026

Академик Российской академии образования, доктор технических наук (*специальность 05.21.03 – Химия, технология и оборудование целлюлозно-бумажных производств*), профессор кафедры машин и аппаратов промышленных технологий ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

Юрий Давыдович Алашкевич

27.04.2026

Под
удос
Веду

Ша

27

Адрес организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 660037, Красноярский край, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», дом 31, тел. 8 (391) 264-00-14, факс 8 (391) 264-47-09, email: info@sibsau.ru, <https://www.sibsau.ru/>