

В диссертационный совет 24.2.385.02
при федеральном государственном
бюджетном образовательном
учреждении высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Колосовой Марины Владимировны**
на тему: **«Влияние микроструктуры и микрорельефа
многослойного картона на печатные свойства»**, представленной на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и
переработки древесины»

Диссертационная работа Колосовой М.В. посвящена решению актуальной задачи целлюлозно-бумажной промышленности – разработке методов количественной оценки печатных свойств многослойного картона на основе прямого анализа его микроструктуры и микрорельефа. Качество флексографской печати на упаковочном картоне в значительной степени определяется шероховатостью, пористостью и неоднородностью формования, однако существующие стандартные методы (воздухопроницаемость по Бендтсену, оптическая оценка неоднородности) дают лишь косвенные, усреднённые характеристики. Предложенный автором подход, основанный на графической обработке изображений поперечного среза, позволяет перейти к прямым количественным измерениям, что имеет как научное, так и практическое значение. Работа соответствует критическим технологиям, предусмотренным Концепцией технологического развития РФ до 2030 года («Новые производственные технологии»).

Автором диссертации проработана методологическая база исследования. Особого внимания заслуживает запатентованная методика подготовки образцов (патенты РФ № 2835897, № 239168 и патент Республики Беларусь № 13964), обеспечивающая получение качественных изображений поперечного среза для последующей графической обработки. Это позволило разработать алгоритмы оценки неоднородности формования, шероховатости, пористости и эффективной толщины, пригодные для использования в промышленных условиях.

Научная новизна работы заключается в разработке алгоритмов перехода от косвенных характеристик (воздухопроницаемость по Бендтсену, индекс формования по прохождению света) к прямым геометрическим параметрам микрорельефа и структуры, получаемым из одного и того же изображения среза. Автором количественно показано, что стандартизованная толщина, измеряемая толщиномером, в большей степени коррелирует с максимальной геометрической толщиной, определяемой по профилям, а не со средней, что приводит к погрешностям при расчёте физико-механических свойств – например, жесткость при изгибе может завышаться до 116 %. Этот результат имеет фундаментальное значение для физики механических свойств

пористых волокнистых материалов. Кроме того, впервые установлена количественная связь между шероховатостью поверхности (R_a) и деградацией печатных символов: превышение R_a более 40 мкм приводит к нечитаемости мелкого текста, что предложено в качестве объективного критерия брака.

Практическая значимость работы подтверждена результатами внедрения на производственной линии ОАО «Караваево». Разработанная система онлайн-контроля качества печати на основе анализа периметра, площади и цветового охвата символов с использованием камер высокого разрешения позволила снизить долю брака с 3 % до 2 %, что соответствует экономии около 1,9 млн руб. в год с одной линии и сокращению бракованной продукции на 192 тыс. м² картона в год. Срок окупаемости системы составляет менее четырёх месяцев. Полученные результаты прошли апробацию на восьми международных и всероссийских конференциях и отражены в 12 публикациях, включая статьи в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science.

В качестве замечаний, высказанных в порядке научной дискуссии, хотелось бы отметить следующее.

1. При установлении корреляции между пористостью (в %) и воздухопроницаемостью (в мл/мин) отсутствует обсуждение физической модели переноса воздуха через пористую среду. Пористость и проницаемость связаны нелинейно и зависят от извилистости каналов и распределения пор по размерам. Было бы полезно сопоставить экспериментальные данные с известными моделями (например, Козени – Кармана) или хотя бы качественно обсудить наблюдаемые отклонения, что позволило бы глубже интерпретировать полученные зависимости.
2. При оценке шероховатости по профилю поперечного среза автором используются параметры R_a , R_z , R_{max} в соответствии с ГОСТ 2789-73. Однако для материалов с выраженной анизотропией и нерегулярной структурой целесообразно рассмотрение дополнительных параметров, таких как сглаженная глубина (R_z по ISO 4287) или шаговые параметры. Понимание причин выбора именно этого набора параметров и их чувствительности к технологическим факторам усилило бы методическую часть работы.
3. В системе онлайн-контроля предлагается оценивать качество печати по периметру и площади символов. Однако остаётся неясным, каким образом система отличает дефекты, связанные с микрорельефом картона, от дефектов, вызванных нестабильностью подачи краски или износом печатных форм. Учёт этого фактора мог бы повысить надёжность системы.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненного исследования.

Диссертационная работа Колосовой М.В. представляет собой **завершённое, оригинальное исследование**, выполненное на высоком методическом уровне, имеющее чёткую практическую направленность и подтверждённую экономическую эффективность. Полученные результаты достоверны, выводы обоснованы. Работа полностью соответствует критериям п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор **Колосова Марина Владимировна** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по

специальности 4.3.4. – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Я, Филимонов Алексей Владимирович, даю своё согласие на включение моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета, а также на размещение предоставленной информации в сети Интернет.

доктор физико-математических наук, профессор
профессор Высшей инженерно-физической школы
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»
г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29
Тел.: +7(812)552-75-16
E-mail: afilimonov@spbstu.ru
07.09.2026


Филимонов А.В.

