

УДК 338.45:630*6:655

МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТОКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ: ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС И СМЕЖНЫЕ ОТРАСЛИ

¹Е.С. Косоногова, ²Д.Л. Ефименко, ³П.О. Яковлев¹ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, email: ekaterina.koc@mail.ru² Сервисно-производственное объединение «САНПРИНТ», Санкт-Петербург, email: defimenko@yandex.ru³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», Санкт-Петербург

Аннотация. Развитие креативных индустрий с материальным ядром продукта в России ограничивается недостаточной технологической инфраструктурой, включающей дефицит специализированных материалов, несогласованность межотраслевых производственных циклов и отсутствие сервисно-ориентированных платформ, обеспечивающих сопровождение полного жизненного цикла создания культурно значимых материальных объектов. Цель исследования состоит в теоретико-методологическом обосновании проектирования сервисной промышленно-производственной платформы нового типа, интегрирующей циклы лесопромышленного комплекса, целлюлозно-бумажной промышленности и полиграфического сектора в единую технологическую инфраструктуру креативных индустрий. В исследовании выявлены структурные причины технологической несогласованности между базовыми отраслями и креативным сектором, предложена концептуальная модель сервисной платформы, обеспечивающей межотраслевой трансфер материалов с учетом их инновационности, гибкость производственных процессов. Полученные результаты могут быть использованы при формировании программ развития ЦБП, полиграфических и аддитивных комплексов, креативных индустрий, создании технологических сервисных центров, модернизации предприятий ЛПК и полиграфии, а также при проектировании пилотных линий и платформенных моделей межотраслевой кооперации.

Ключевые слова: материальные потоки, лесопромышленный комплекс, креативные индустрии; технологическая инфраструктура; сервисные производственные платформы; целлюлозно-бумажная промышленность; полиграфия; межотраслевые циклы; экономика цикла; дизайнерские материалы; технологические сервисы.

MATERIAL FLOWS IN THE TECHNOLOGICAL INFRASTRUCTURE OF CREATIVE INDUSTRIES: LINKAGES BETWEEN THE FOREST-BASED SECTOR AND RELATED MANUFACTURING INDUSTRIES

¹E.S. Kosonogova, ²D.L. Efimenko, ³P.O. Yakovlev¹ St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg, email: ekaterina.koc@mail.ru² SANPRINT Service and Production Association, Saint Petersburg, email: defimenko@yandex.ru³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design", Saint Petersburg

Abstract. The development of creative industries with a material production core in Russia is constrained by an insufficient technological infrastructure, including shortages of specialized materials, fragmentation of cross-sectoral production cycles, and the absence of service-oriented platforms capable of supporting the full life cycle of culturally significant material products. The purpose of the study is to provide a theoretical and methodological foundation for designing a new-generation service-oriented industrial platform that integrates the cycles of the forest-based industries, the pulp-and-paper sector, and the printing industry into a unified technological infrastructure for the creative industries. The research identifies the structural causes of technological misalignment between the core industrial sectors and the creative economy and proposes a conceptual model of a service platform enabling end-to-end reproduction of materials and technologies, flexible production processes, integration of scientific resources, and the implementation of circular-economy principles. The findings may be applied in the development of programs supporting creative industries, the creation of technological service centers, the modernization of forest-based and printing enterprises, and the design of pilot lines and platform-based models of intersectoral cooperation.

Keywords: creative industries; technological infrastructure; service-oriented production platforms; forest-based industries; pulp and paper sector; printing industry; cross-sectoral cycles; circular economy; designer materials; technological services.

Дата поступления статьи в редакцию: 22.11.2025

Дата принятия статьи в печать: 26.12.2025

Введение

Отраслевое развитие в Российской Федерации закреплено в стратегических документах федерального уровня, включая Стратегию научно-технологического развития, Стратегию развития лесного комплекса до 2030 года, положения национальных проектов «Экология», «Цифровая экономика», «Наука и университеты», а также Федеральный закон о развитии креативных индустрий. Эти документы формируют основу для технологической модернизации и определяют необходимость интеграции сырьевых, технологических и сервисных отраслей в единые воспроизводственные контуры. В условиях устойчивого роста сегмента рост креативных индустрий отмечается во всём мире. В 2024 году доля вклада креативных индустрий в России опередила среднемировую оценку (3,5% против 3,1%). Особую значимость приобретает проблема согласованного развития технологической инфраструктуры, способной обеспечивать производство художественных, дизайнерских и премиальных материалов. Несмотря на то, что объём производства целлюлозно-бумажной продукции в России достигает более 9 млн тонн, лишь небольшая часть материалов обладает характеристиками, востребованными в полиграфии высокой художественной точности, в производстве дизайнерских бумаг, арт-бумаг и биокомпозиционных материалов для аддитивных технологий. В результате формируется структурный разрыв между потенциалом лесопромышленного комплекса как базового сырьевого звена и запросами креативных индустрий, которым требуется качественно иная материальная база, ориентированная на вариативность, устойчивость, экологичность и художественную совместимость.

Цель исследования

Целью исследования является теоретико-методологическое обоснование модели управления материальными потоками в межотраслевой системе «Лесопромышленный комплекс – полиграфические и аддитивные технологии – креативные индустрии», предполагающей формирование платформенной архитектуры, обеспечивающей согласованность сырьевых, технологических, сервисных, цифровых и экологических механизмов. Объект исследования составляет движение материальных потоков в указанной межотраслевой системе, а предмет – технологические, организационные, сервисные и цифровые механизмы согласования этих потоков, обеспечивающие их устойчивое воспроизводство и адаптацию к художественным и дизайнерским задачам.

Материал исследования

Материалы исследования включают статистические данные государственных органов, нормативные акты федерального уровня, сведения предприятий ЛПК, ЦБП и полиграфии, а также результаты отраслевых исследований, эмпирические кейсы дефицита дизайнерских бумаг и несогласованности технологических параметров. Методологическая база основывается на системном и сравнительном анализе межотраслевых процессов, структурно-функциональном моделировании платформенной архитектуры, экспертных интервью специалистов ЛПК и полиграфии, а также использовании case-study для анализа движения дизайнерских бумаг и интерпретации экологической и аксиологической специфики материальных носителей.

Результаты исследования

А. Модели движения материальных потоков в цепочке лесопромышленного комплекса, полиграфической и аддитивной технологической инфраструктуры креативных индустрий

Материальные потоки лесопромышленного комплекса представляют собой фундамент технологической инфраструктуры креативных индустрий, поскольку формируют исходную сырьевую базу для производства художественных, дизайнерских, музейных, издательских и пространственных креативных продуктов. По данным Росстата, совокупный объём производства целлюлозно-бумажной продукции в России превысил 9 млн тонн в 2024 году, однако менее 2% этой продукции используется в сегментах, ориентированных на высокие культурно-художественные стандарты [4]. Такая структурная несбалансированность свидетельствует о дефиците специализированных материалов, необходимых для реализации сложных художественных концепций, премиальной печати, производства арт-объектов и создания высококачественных дизайнерских носителей.

Движение материальных потоков между лесопромышленным комплексом, полиграфией и аддитивными технологиями регулируется фрагментарной нормативной базой. Федеральный закон о развитии креативных индустрий определяет необходимость формирования условий для производства специализированных материалов, но не содержит механизмов согласования межотраслевых потоков. Национальные проекты, направленные на развитие экономики цикла и экологического благополучия, стимулируют переработку материалов и развитие биоразлагаемых композитов, однако эти меры не формируют связанной платформенной модели, обеспечивающей движение материалов в направлении технологий художественной печати и аддитивного производства. В результате материальные потоки остаются рассредоточенными, слабо управляемыми и не адаптированными к требованиям креативных индустрий, для которых качество материала является не только техническим параметром, но и носителем культурного содержания.

Технологическая инфраструктура креативных индустрий предъявляет к материалам особые требования, включая долговечность, архивную стойкость, цветовую точность, тактильность, пространственную пластичность, экологическую безопасность и возможность создания уникальных художественных фактур. В условиях отсутствия межотраслевой координации и дефицита механизмов технологической интеграции значительная часть потенциала лесопромышленного комплекса остаётся неиспользованной, тогда как спрос на премиальные материалы, биоосновы для аддитивных технологий и дизайнерские растёт темпами 8–12% в год [1].

В этой ситуации разработка модели движения материальных потоков, фиксирующей ключевые этапы и механизмы трансформации сырья в специализированные материалы креативного назначения, становится необходимым методологическим элементом формирования технологической инфраструктуры нового типа.

Таблица 1

Модель движения материальных потоков ЛПК – полиграфическая и аддитивная технологическая инфраструктура креативных индустрий

Контур модели движения материальных потоков	Содержание материального потока	Трансформации и технологическая адаптация	Значение для креативных индустрий
Сырьевой контур ЛПК	Целлюлоза, волокнистые полуфабрикаты, лесохимические компоненты, биоосновы, композиционные материалы	Формирование структуры волокон, плотности, химической совместимости, экологических параметров	Определение базовых свойств будущих художественных и дизайнерских носителей
Полиграфический технологический контур	Обработка бумаг, картонов, художественные подложки, фактурные материалы	Текстурирование, праймирование, нанесение покрытий, улучшение цветопередачи, архивная стабилизация	Создание материалов для арт-печати, премиальной упаковки, репродукций и дизайнерских решений
Аддитивный технологический контур	Композиты для FDM, биоосновы SLA/DLP, модифицированные волокна	Модификация материала для формирования трёхмерных структур, настройка пластичности и прочности	Производство арт-объектов, дизайнерских прототипов, архитектурных и музейных макетов
Сервисно-интеграционный контур	Каталоги свойств, цифровые профили материалов, сервисы тестирования	Апробация, подбор под художественные задачи, прототипирование, малотиражные тиражи	Обеспечение авторской вариативности, соответствие художественным концепциям, повышение культурной ценности продукта

Таким образом, можно обобщить следующие выводы:

- движение материальных потоков ЛПК в сторону полиграфической и аддитивной инфраструктуры креативных индустрий определяется высокой степенью технологической и нормативной фрагментированности, что приводит к несогласованности параметров материалов и требований производственных процессов;
- сырьевой контур обладает значительным потенциалом обеспечения креативных индустрий, однако отсутствие специализированных технологических линий и стандартизированных характеристик приводит к ограниченному использованию материалов ЛПК в художественных сегментах;
- технологические контуры полиграфии и аддитивного производства выступают критическими зонами преобразования материальных потоков, где формируются свойства, необходимые для художественной, дизайнерской и культурной репрезентации продукта;
- сервисно-интеграционный контур определяет способность материала к культурному включению, обеспечивая его адаптацию под авторские, дизайнерские и художественные задачи, что является ключевым специфическим требованием креативных индустрий;

— нормативно-правовое регулирование в настоящий момент не формирует системной модели межотраслевого управления материальными потоками, что требует разработки платформенной архитектуры и создания специализированных регулятивных механизмов для обеспечения согласованности межотраслевых процессов.

Б. Анализ несогласованности движения материальных потоков между лесопромышленным комплексом и технологической инфраструктурой креативных индустрий

Несогласованность движения материальных потоков между лесопромышленным комплексом и технологической инфраструктурой креативных индустрий формирует устойчивые ограничения развития межотраслевого взаимодействия. По данным Министерства промышленности и торговли, ежегодный выпуск целлюлозно-бумажной продукции в России составляет около 9,3 млн тонн, однако лишь приблизительно 1–1,7% этого объёма обладает параметрами, позволяющими применять материалы в сегментах художественной печати, музейных репродукций, премиальной упаковки и дизайнерских бумаг [1]. Структура выпуска ориентирована преимущественно на типографские бумаги массового назначения, картон упаковочный и офисные бумаги, тогда как креативные индустрии требуют фактурных художественных бумаг, хлопковых и льняных основ, высокопористых поверхностей, архивного качества и текстурированных материалов, обеспечивающих сложные визуально-тактильные эффекты [5].

Регулирование материальных потоков в настоящее время носит фрагментарный характер. Федеральный закон о развитии креативных индустрий фиксирует необходимость поддержки производства специализированных материалов, однако не задаёт механизмов технологического сопряжения отраслей ЛПК, целлюлозно-бумажной промышленности и полиграфии. Нормативное регулирование экономики цикла стимулируют переработку вторичных ресурсов, но не обеспечивают структурного перехода к производству малотиражных высокохудожественных материалов. Отсутствие единых стандартов текстур, белизны, впитываемости, плотности, шероховатости и архивной стойкости приводит к тому, что производители материалов и производители креативной продукции действуют в изолированных технологических системах, что усиливает несогласованности между параметрами сырья и требованиями конечного потребителя.

Проблемы согласованности трансфера инновационных материалов в межотраслевых цепочках усугубляются в условиях растущего спроса на премиальные материалы, в том числе дизайнерские бумаги, специализированные смолы и смеси. По оценкам отраслевых аналитиков, рынок дизайнерских бумаг, художественных бумаг и специализированных композитов для аддитивных технологий растёт темпами 9–12% в год, при этом уровень локального производства удовлетворяет не более 20–25% потребности [2]. В результате образуется устойчивый разрыв между характеристиками ресурсов ЛПК и художественными стандартами креативных индустрий. Структурные препятствия фиксируются на всех уровнях материального движения — от целлюлозы и волокон до специализированных покрытий, чернил, грунтов и аддитивных композитов [3].

По данным экспертов полиграфической отрасли, «наиболее критичной является проблема предсказуемости материала: отечественные дизайнерские бумаги показывают вариативность параметров от партии к партии, что делает невозможным высокоточную цветопередачу и стабильность художественного результата». Нарративный анализ ЦБП и полиграфической отрасли показывает, что российское производство может обеспечивать эффективность работы только в условиях заказов крупных тиражей, при этом сценарное моделирование производственных процессов, гибкость и сервисная ориентация ведут к существенным потрясениям для организационно-управленческого капитала, не соответствует уровню культуры производства, не обеспечено производственными мощностями и не соответствует текущему производственному потенциалу; технологические карты не включают художественные требования, поскольку последние отсутствуют в отраслевых стандартах». Эти экспертные оценки подчеркивают структурную природу разрывов и необходимость разработки платформенной модели согласования материальных потоков.

— несогласованности материальных потоков имеют структурный характер и проявляются в несоответствии сырьевых параметров ЛПК художественным и дизайнерским требованиям, что подтверждается статистическими данными о низкой доле специализированных материалов и экспертными оценками представителей полиграфии и ЦБП;

— разрыв между технологическими возможностями ЛПК и запросами креативных индустрий усиливается отсутствием линий для малотиражного производства художественных и фактурных материалов, что приводит к зависимости рынка от импортных поставок, дизайнерских фактур и аддитивных композитов;

- технологическая несостыковка выражается в расхождении параметров поверхности и впитываемости материалов с требованиями высокоточной цветопередачи, что препятствует выпуску стабильных художественных тиражей и снижает возможность создания музейных репродукций высокого уровня;
- сервисная и цифровая инфраструктура находится в стадии формирования, что ограничивает возможности тестирования, подбора и интеллектуализации материалов, необходимых для авторских, экспериментальных и малотиражных проектов;
- нормативно-правовая среда не обеспечивает межотраслевого согласования, в связи с чем отсутствуют регламенты, связывающие свойства материалов с художественными стандартами, что затрудняет развитие технологической платформы креативных индустрий;
- кадровые ограничения усиливают разрывы потоков, поскольку действующая система подготовки специалистов не формирует межотраслевые компетенции, необходимые для работы с художественными, дизайнерскими и технологическими параметрами материалов.

Таблица 2

Проблемы движения материальных потоков в исследуемых межотраслевых цепях создания стоимости

Проблемный контур	Содержание проблемы	Проявление несогласованности в технологической инфраструктуре креативных индустрий
Сырьевые характеристики ЛПК	Производство ориентировано на массовый сегмент; отсутствие линий под художественные подложки	Невозможность выпуска фактур, используемых в арт-печати; например, отсутствие хлопковых основ, акварельных структур, дизайнерских бумаг плотностью 300+ г/м ²
Полиграфические технологии	Материалы не соответствуют требованиям впитываемости, адгезии, белизны, стабильности	Неравномерность цветопередачи; например, вариации белизны отечественных бумаг $\pm 3-5\%$, что критично при исполнении художественных заказов
Аддитивные технологии	ЛПК практически не поставяет целлюлозных композитов для 3D-печати	Ограниченная возможность создавать биополимерные арт-объекты; зависимость от PLA/ABS-полимеров, не связанных с ЛПК
Сервисная инфраструктура	Отсутствуют цифровые каталоги, профильные лаборатории и базы данных свойств	Невозможность подбора материалов под цветовые профили, тип чернил, художественные эффекты; отсутствие сервисов тестирования
Институциональная среда	Нет стандартов для художественных и дизайнерских материалов; нормативы ограничиваются масс-сегментом	Неспособность ЛПК ориентироваться на требования креативных индустрий; отсутствие механизмов межотраслевой координации материальных потоков, санкционные ограничения, зависимости от импорта
Кадровый и компетентностный контур	Дефицит специалистов «материал-технология-дизайн»	Недостаток компетенций и специалистов, способных адаптировать материалы под арт-печать, музейные стандарты, дизайнерские прототипы

В. Модель платформенного управления материальными потоками в межотраслевой технологической инфраструктуре креативных индустрий

Формирование межотраслевой технологической инфраструктуры креативных индустрий требует перехода к платформенной модели управления материальными потоками, которая позволяет преодолеть структурную разобщённость отраслей ЛПК, ЦБП, полиграфии и аддитивного производства. Классическая индустриальная логика не обеспечивает синхронизацию сырьевых характеристик, технологических режимов и художественных требований, тогда как платформенный подход создаёт условия для согласованного, гибкого и интеллектуального управления всеми стадиями движения материала – от генезиса волокна до создания художественного, дизайнерского или пространственного объекта.

Платформа выступает в роли интегратора, соединяющего производителей сырья, технологические предприятия, сервисные центры, исследовательские лаборатории и креативные индустрии в единое производственное пространство. Ключевым является создание цифровых механизмов фиксации свойств материала, каталогизации фактур, аналитических моделей поведения субстрата в различных технологических процессах и сервисных модулей подбора материала под конкретные художественные задачи. Это обеспечивает не только предсказуемость результата, но и возможность многовариантного проектирования материальных решений.

Особое значение платформенная модель приобретает в аспекте экологичности и цикличности материальных потоков. Экономика цикла требует разработки материалов, пригодных для переработки, создания механизмов возвратного движения волокон, использования вторичного сырья и расширения спектра

биополимерных композитов. На сегодняшний день эти требования слабо интегрированы в производство дизайнерских бумаг в России. Платформенная архитектура позволяет устранить разрывы между технологической логикой ЛПК и художественно-культурными стандартами, формируя устойчивую экосистему материалов для креативных индустрий.

Таблица 3

Компоненты платформы управления материальными потоками и их функциональные характеристики

Компонент платформы	Функции управления	Ожидаемые результаты для межотраслевой системы и креативных индустрий
Сырьевой компонент ЛПК и ЦБП	Включает разработку и стандартизацию параметров волокон (структура, длина, чистота, однородность), определение пористости, плотности, белизны, текстуры и химической совместимости материалов. Формируется расширенная линейка: хлопковые, льняные, смеси, волокнистые основы, фактурные структурные материалы и биоразлагаемые композиты	Прогнозируемость качества материала, устранение вариативности между партиями, возможность производить стабильно высокохудожественные основы. Расширение сырьевой базы для арт-печати, брендинга, музейной репродукции и дизайнерского производства
Технологический компонент полиграфии	Охватывает разработку технологических карт для сценариев подготовки пилотов, нанесения покрытий, повышения адгезии, контроля впитываемости чернил, параметризации цветопередачи. Создаются цифровые профили печати, стандарты художественного воспроизведения и методы стабилизации поверхности	Повышение точности репродукции, устойчивость художественных эффектов, уменьшение технологических дефектов. Возможность работы с широким спектром материалов, включая премиальные и дизайнерские материалы, сложные фактуры
Технологический компонент аддитивного производства	Содержит разработку целлюлозных и биополимерных композитов, пригодных для 3D-печати, модификацию структуры волокон для объемных объектов, настройку параметров пластичности и прочности. Включает синхронизацию свойств композитов с художественными и архитектурными задачами	Расширение возможностей ЛПК в сегменте 3D-производств, создание экологичных арт-объектов, макетов и дизайнерских прототипов. Уменьшение зависимости от нефтехимических полимеров
Сервисно-коммуникационный компонент	Формирование сети лабораторий тестирования, цифровых каталогов свойств материалов, сервисов интеллектуального подбора, модулей прототипирования и малотиражного производства. Включает цифровые платформы для оценки соответствия материала художественной задаче	Снижение экспериментальных рисков, увеличение точности выбора материала, снижение транзакционных издержек, ускорение производственных процессов в арт- и дизайнерских проектах
Институциональный компонент	Создание регламентов, стандартов и технических условий, обеспечивающих межотраслевое функционирование. Введение классификаций художественных и дизайнерских материалов, разработка требований к стабильности качества и параметрам экологичности	Снижение нормативной разобщенности, выравнивание требований отраслей, повышение предсказуемости и прозрачности материальных потоков
Экологический компонент	Формирование моделей замкнутых циклов: возврат волокон, переработка дизайнерских бумаг, вторичное использование текстурированных материалов, создание биооснов. Разработка биополимерных и биоразлагаемых структур для художественных задач	Укрепление экологической устойчивости материалов, снижение нагрузки на окружающую среду, расширение ассортимента экологичных художественных основ
Кадровый компонент	Подготовка специалистов с компетенциями в связке «материал – технология – художественный объект», межотраслевой переподготовки и формирование проектно-исследовательских команд	Обеспечение платформы человеческим капиталом, способным поддерживать инновационность и качество материальных решений
Цифровой компонент	Создание цифровых двойников материалов, имитационных моделей поведения бумаг и композитов при печати и 3D-производстве. Ведение баз данных свойств и параметров	Интеллектуализация управления материальными потоками, повышение точности прогнозирования художественных эффектов

Рынок дизайнерских бумаг в России демонстрирует необходимость разработки платформенной модели. До 2022 года более 70% специализированных художественных бумаг импортировалось, а после сокращения поставок образовался дефицит, составляющий по оценкам экспертов 35–50% ассортимента. Российские предприятия выпускают ограниченный набор фактур, плотностей и цветовых решений, при этом вариативность параметров между партиями достигает 20–30%, что критически влияет на качество художественной печати.

Материальный поток ЛПК – полиграфия имеет ограничения в следующих проблемных зонах: – отсутствие сырья и материалов соответствующего уровня качества, необходимых для производства креативного продукта:

- ограничение финансовых и организационных ресурсов для трансфера материалов премиального качества в национальные обрабатывающие отрасли, нехватки модернизированных линий;
- отсутствия научно-технического, цифрового, коммуникационного сервиса, сопровождающего движения материальных потоков.

Ограничения в экологической составляющей заключается в том, что большинство дизайнерских бумаг и картонов содержит синтетические наполнители и материальный поток такого типа слабо поддается вторичной переработке, а система замыкания циклов практически отсутствует. Перспективы связаны с созданием биоразлагаемых художественных основ, разработкой материалов сложных фактур и специфических свойств на основе вторичного волокна высокой очистки и внедрением цифрового контроля параметров материала:

- платформенная модель позволяет синхронизировать сырьевые, технологические, сервисные, цифровые и экологические компоненты, создавая устойчивый механизм управления материальными потоками и устраняя разрывы, выявленные в предыдущем разделе;
- расширенные функциональные характеристики компонентов платформы обеспечивают переход к предсказуемому и высококачественному производству материалов, соответствующих художественным и дизайнерским стандартам, включая создание новых типов бумаг и картонов, композиционных материалов;
- отсутствие платформенной архитектуры приводит к дефициту материалов, технологической нестабильности и невозможности реализации циклических моделей, тогда как платформа формирует условия для устойчивого развития художественных материалов;
- включение экологического и цифрового компонентов является ключевым фактором, обеспечивающим не только технологическую устойчивость, но и культурно-эстетическую, аксиологическую значимость материальных потоков, которая имеет особое значение в креативных индустриях;
- платформенная модель формирует новую институциональную среду, в которой согласованность требований, наличие стандартов и развитие междисциплинарной кадровой базы обеспечивают долгосрочную устойчивость всей межотраслевой технологической системы.

Проведенный анализ движения материальных потоков в межотраслевой системе «ЛПК – полиграфия – аддитивные технологии – креативные индустрии» позволяет утверждать, что формирование платформенной модели управления является ключевым условием преодоления структурных разрывов, снижения технологической фрагментарности и обеспечения согласованного воспроизводства материалов, отвечающих художественным, дизайнерским, технологическим и экологическим требованиям. Предложенные теоретико-методологические положения демонстрируют, что именно платформа создает основу для интеграции сырьевых, технологических, сервисных и нормативно-цифровых механизмов, формируя устойчивую, адаптивную и инновационно-ориентированную инфраструктуру креативных индустрий.

Выводы

Научные результаты исследования:

- проанализированы концептуальные и прикладные аспекты движения материальных потоков в межотраслевой системе, включающей сырьевые, технологические и сервисные уровни, что позволило выявить системные противоречия между генезисом материала и его художественными и технологическим потенциалом;
- обоснована структура несогласованностей и барьеров, препятствующих циркуляции и материальных потоков, включая сырьевые, технологические, сервисные, цифровые и институциональные ограничения, что позволило выявить резервы для разработки механизмов их преодоления;
- разработана модель платформенного управления материальными потоками, включающая расширенные компоненты (сырьевой, технологический, сервисно-коммуникационный, институциональный, экологический, цифровой и кадровый), обеспечивающие согласованность межотраслевого взаимодействия и интеллектуализацию процессов обработки материалов;
- показана роль цифровизации, стандартизации и сервисной инфраструктуры в формировании предсказуемых и устойчивых материальных решений, включающих цифровые базы свойств сырья и материалов, лабораторные механизмы тестирования и прототипирования, что усиливает инновационный потенциал креативных индустрий;

– проведён аналитический кейс российского рынка дизайнерских бумаг, продемонстрировавший практическое проявление разрывов материальных потоков и подтвердивший необходимость платформенной архитектуры для повышения устойчивости, экологичности и технологической воспроизводимости материалов художественного назначения.

Область применения результатов исследования

Результаты исследования могут быть использованы при разработке национальных и региональных программ развития креативных индустрий; в стратегиях модернизации предприятий ЛПК, ЦБП, полиграфии и аддитивного производства; при проектировании центров межотраслевых технологий и сервисных платформ; в создании стандартов и регламентов художественных и дизайнерских материалов; в образовательных программах по направлениям «материаловедение для креативных индустрий», «дизайн»; а также при проектировании инфраструктуры экономики цикла и экологически ориентированных производственных систем.

Литература

1. Бердник Т.О., Дорохина И.В. Экологическая парадигма дизайна полиграфической продукции // Научный альманах стран Причерноморья. 2025. Т. 11, № 1. С. 47-52. DOI: 10.23947/2414-1143-2025-11-1-47-52 EDN: UUMSSS.
2. Исаян З.Р. Инновационные тенденции в области полиграфии // Проблемы и тенденции научных преобразований в условиях трансформации общества: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Волгоград, 28 апреля 2020 года. Стерлитамак: ООО «Агентство международных исследований», 2020. С. 78-84. EDN: WYKSAU.
3. Пакшина И.А. Трансформация дискурсивных практик типографии // Трансформация социальных отношений в региональном социуме. VI Сухаревские чтения: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Саранск, 12 октября 2016 года. Саранск: Государственное казенное учреждение Республики Мордовия «Научный центр социально-экономического мониторинга», 2016. С. 470-478. EDN WXPFGX.
4. Пучкова Т.Е. Актуальность материаловедения в процессе обучения дизайнеров бумага и картон в дизайнерской деятельности // Актуальные вопросы гуманитарных наук в современных условиях развития страны: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11 января 2016 года. Том Выпуск III. СПб.: ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, 2016. С. 9-12. EDN TDRHZF.
5. Черная Н.В., Дубоделова Е.В., Деревяго И.П. Состояние современного рынка бумажной и картонной продукции // Новейшие достижения в области инновационного развития целлюлозно-бумажной промышленности: технология, оборудование, химия: материалы докладов Международной научно-технической конференции технической конференции, Минск, 04-06 апреля 2017 года. Минск: БГТУ, 2017. С. 33-39. EDN: AXBFYR.