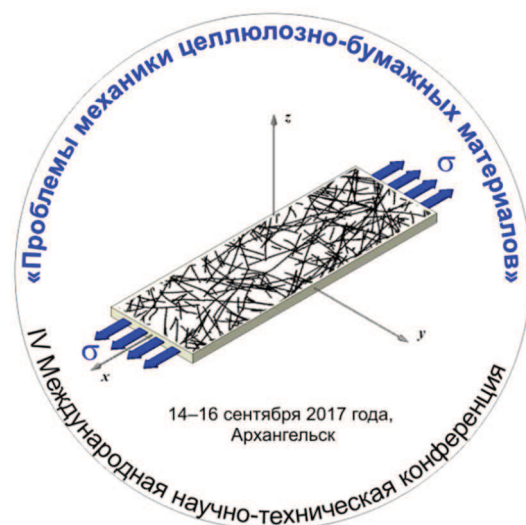




Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

# ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ



## МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.И. КОМАРОВА

14–16 сентября 2017 г.

Архангельск  
2017

УДК 676.017  
ББК 35.77  
П 78

Составитель – **Я.В. Казаков**

*Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда  
фундаментальных исследований (проект № 17-08-20431\17)*

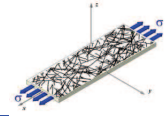
П 78        **Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов:**  
материалы IV Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. памяти про-  
фессора В.И. Комарова (Архангельск, 14–16 сентября 2017 г.) /  
Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск:  
САФУ, 2017. – 377 с.  
ISBN 978-5-261-01259

Представлены материалы докладов по фундаментальным и прикладным исследованиям в области механики целлюлозно-бумажных материалов по следующим направлениям: физические основы и методы оценки механического поведения целлюлозно-бумажных материалов; новые технологические решения для повышения уровня механических свойств технической целлюлозы, бумаги и картона; перспективы развития ресурсосберегающих способов получения бумаги и картона из рециркулируемого сырья; нанотехнологии в получении новых видов целлюлозы и бумагоподобных материалов.

УДК 676.017  
ББК 35.77

ISBN 978-5-261-01259

© Северный (Арктический)  
федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова, 2017



## К ВОПРОСУ О РОЛИ ДЕРЕВЯННОЙ И КАРТОННО-БУМАЖНОЙ ТАРЫ И УПАКОВКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ

**А.Г. Юрьева, О.В. Томилова, Э.Л. Аким**

*Санкт-Петербургский государственный технологический университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия*

*Деревянная и картонно-бумажная тара и упаковка занимают ведущее место в мире среди всех видов тары и упаковки и хорошо вписывается в «циркулярную» экономику. На примере использования современных видов компьютерных программ показана целесообразность компьютерного проектирования всех элементов тары и упаковки как единой системы транспортных и потребительских видов тары и упаковки.*

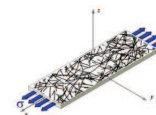
### TO THE QUESTION OF THE ROLE OF THE WOODEN AND CARDBOARD BOXES AND PACKAGING IN TRANSITION TO THE CIRCULAR ECONOMY

**E.L. Akim, A.G. Yuryeva, O.V. Tomilova**

*Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design (SPbSUITD),  
Saint Petersburg, Russia*

*In the context of the globalization of the world economy and the transition of the world to a circular economy, the ecological aspects of the use of wooden and cardboard-and-paper packaging become particularly important. So, the development of wooden containers led to the appearance of wooden pallets (Euro-pallets, etc.), the use of which today builds the main commodity flows of the world. In the conditions of container transportation of goods around the world, pallets are by far the most common type of wooden packaging. They provide safe, efficient transportation, the availability of a platform for storing goods throughout the processing and distribution process. Although standard versions exist, pallets are available in different sizes and configurations to suit different handling equipment (usually forklift trucks), loads limited to spaces where a long service life is required (i.e. single or multiple use). Pallets are manufactured, according to standards or to individual order.*

В условиях глобализации мировой экономики и перехода мира к циркулярной экономике, экологические аспекты использования деревянной и картонно-бумажной тары и упаковки приобретают особое значение. Так развитие деревянной тары привело к появлению деревянных паллет (Евро-паллеты и др.), на использование которых сегодня строятся основные товарные потоки мира. В условиях контейнерных перевозок товаров по всему миру, паллеты являются на сегодняшний день наиболее распространенным видом деревянной тары. Они обеспечивают безопасную, эффективную транспортировку, наличие платформы для хранения товаров на



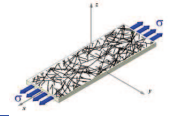
протяжении всего процесса обработки и распределения. Хотя существуют стандартные версии, паллеты выпускаются разных размеров и конфигураций для соответствия разному подъемно-транспортному оборудованию (как правило, автопогрузчикам), грузам, ограниченному пространству, где требуется длительный срок службы (т.е. одно- или многократное использование). Паллеты изготавливаются по стандартам или по индивидуальному заказу.

В Европе существует высокая степень стандартизации на основе модульного размера 600×400 мм. Основные размеры паллеты в Европе 800×1200 мм и 1000×1200 мм, но также производятся полу-паллеты (600×800 мм) и др.; они, как правило, используются на полноразмерных поддонах, особенно для небольших магазинов, заказывающих небольшие количества товара. Экспортные рынки Великобритании и Бенилюкса, где паллеты размером 1000×1200 мм ранее были стандартом, переходят на евро паллеты 800×1200 мм. Данные Европейской Федерации Производителей Древесной Упаковки показывают, что производство паллет в 15 европейских странах увеличилось с 339 млн. единиц в 2006 году до 401 миллионов единиц в 2013 году. В Европе, производство паллет и деревянной тары смещается в Восточную Европу, где издержки ниже. Цены на паллеты были весьма стабильны в Европе с 2013 года [1].

В Северной Америке в 2011 году было произведено около 800 миллионов паллет, как новых, так и отремонтированных (отреставрированных). Для их изготовления и ремонта было использовано около 16,5 млн. кубометров новых пиломатериалов и 12,6 млн. кубометров восстановленных пиломатериалов. Цены на паллеты в Северной Америке, росли в период между 2013 и 2016 годами в среднем на 3,8 % в год.

В отличие от Европы, где конструкции паллет становятся более стандартизированными (с переходом, в основном на европаллеты-европоддоны), в Северной Америке, где большая часть паллет специально разработаны для удовлетворения транспортных и судовых конфигураций, размеры паллет и их конструкции гораздо менее стандартизированы.

Паллеты и деревянная упаковка хорошо вписываются в законы, направленные на устойчивость и низко-углеродную экономику, поскольку они имеют очень высокий уровень повторного использования, ремонта и утилизации, а также, в конце срока их использования по прямому назначению, они могут быть использованы для производства энергии из древесины или производства ДСП. На паллетах осуществляется транспортировка

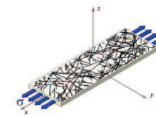


упакованных потребительских штучных товаров в гофроящиках, упакованных жидкостей и пастообразных продуктов на гофроподдонах, на которых размещаются, например, молоко и соки в упаковках типа Тетра-Брик. В ближайшем будущем один из наиболее востребованных продуктов в мире станет питьевая вода. Для ее упаковки будут созданы новые виды упаковочных материалов, обеспечивающих достаточную жесткость пакетов ёмкостью 1,0–2,0 галлона.

Картонно-бумажная тара и упаковка, а также композиты на их основе, вписываются в концепцию перехода мира к биоразлагаемой упаковке и к циркулярной экономике. Однако, при решении задач оптимизации транспортных потоков, возникает потребность в компьютерном проектировании трехмерной упаковки (потребительской), размещения изделий на поддонах и оптимального размещения поддонов внутри транспортных контейнеров. Эти задачи могут решаться с использованием современных программ автоматизированного проектирования: AutoCAD, Inventor, Fusion 360 и др. Указанные программы позволяют получать цифровые прототипы изделий с учётом заданных параметров материалов и точным позиционированием объектов в трёхмерной среде при размещении упаковки внутри транспортного контейнера. Можно осуществлять контроль за распределением массы, объёмом заполненного и свободного пространства, получать данные о центре тяжести и моментах сил загруженного контейнера. Программы позволяют получать трёхмерные модели на основе двухмерных чертежей и осуществлять обратный процесс получения чертежей и схем на основе трёхмерных моделей и сборок, визуализировать полученные результаты, создавать анимации, проводить расчёты на прочность, анимировать последовательность процессов. На основе параметрического проектирования связей автоматизируется процесс получения однотипных изделий. Например, спроектировав поддон и связав его размеры в таблице параметров с двумя переменными, можно описать стандартизированные изделия, которые будут генерироваться программой при вводе переменных.

Параметризация процесса проектирования также осуществляет взаимосвязь с внешними таблицами, например, с таблицами в Microsoft Excel, и позволяет связывать экономические расчёты с параметрами цифровой модели.

Цифровые данные, полученные в процессе автоматизированного проектирования, позволяют влиять на выбор упаковки с учётом размеров,



прочностных свойств бумаги и картона, условий сохранности товаров и экономических расчётов.

Студенты высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна владеют программами авторизированного проектирования и продемонстрировали высокий уровень подготовки (преподаватель О.В. Томилова), заняв призовые места (1 и 3) на Всероссийском этапе международной сертификационной олимпиады «Траектория будущего-2017» в номинации «Autodesk Certified User». Финал соревнований прошёл в Москве на площадке IT Колледжа МИРБИС.

Модульность тары и упаковки должна учитываться и при решении задач упаковки жидкостей. В последние десятилетия основным видом потребительской упаковки жидкостей стали композиционные многослойные материалы, получаемые путем нанесения на картонную основу нескольких полимерных покрытий. Производство таких видов упаковки является сложным наукоемким процессом, при котором предъявляются высокие требования, как к исходной воде, так и к экологическим характеристикам всего предприятия, подразумевающим очистку сточных вод. На примере производства асептической упаковки, рассматривается баланс соединений алюминия на основных стадиях производства и систем водопользования; показано, что значительное количество соединений алюминия поступает на стадии водоподготовки, (с применяемыми коагулянтами), а также с реагентами химии мокрой части БДМ и КДМ.

#### Список литературы

1. Forest Products Annual Market Review 2015-2016 – Forestry and Timber UNECE