

зоны или зон, в рамках которых будет производиться отборка; определение конкретных ячеек из подходящих зон. Так реализован учет топологии склада посредством разделения на зоны, каждая из которых имеет фиксированный приоритет. Однако у существующего подхода имеются места, требующие усовершенствования для более эффективного использования ресурсов робота.

В частности, автором разработан механизм динамического определения приоритетов зон. Он предоставляет возможность выбора ближайшей к роботу зоны, а также учитывает взаимное расположение всей продукции, требующей отгрузки в текущем заказе.

Траектория движения робота строится только на известной местности. Для этого необходимо в сторонней программе (например, ERP-системе DynamicsAx) спроектировать территорию склада, а затем с использованием этих данных генерировать маршрут передвижения и отправлять его бортовому компьютеру. [3] Требуется регистрация всех особенностей склада в плоскости, так как они непосредственно оказывают влияние на определение маршрута (координаты в плоскости преград, ширина проходов и т.д.).

По сравнению с традиционными методами внутрискладского транспорта, технология управления WMS роботизированным складом обеспечивает более высокую эффективность и точность, в результате чего этот новый подход к автоматизации складских систем приобретает популярность в различных отраслях промышленности и сферы услуг.

#### Библиографические ссылки

1. Голунова В. М., Хмель О. В., Поляковский В. В. Подходы к построению цифровой экосистемы производственного предприятия // BIG DATA and Advanced Analytics Conference and EXPO. 2018. С. 249–253.
2. Толмачев К. С. Ключевые показатели работы (KPI) складского комплекса // Складские технологии. 2008. № 2.
3. Егоркин О. В., Старов Д. А. Создание алгоритма движения мобильного робота для обслуживания гибких автоматизированных цехов // Приволжский научный вестн. 2016. № 12. С. 43–48.

©ВГТУ

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖА РИСУНЧАТЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

В. А ГОНЧАРОВ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – А. В. ЧАРКОВСКИЙ, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Объектом исследования являются образцы трикотажа рисунчатых переплетений. На конкретных примерах описан процесс создания 3D моделей структуры трикотажа некоторых рисунчатых переплетений. Полученные 3D модели могут быть использованы в учебном процессе научных исследованиях, производстве.

Ключевые слова: рисунчатые переплетения, 3D моделирование, структура трикотажа, трехмерная графика, геометрическая модель.

Особый интерес в развитии образования представляет автоматизация процесса обучения путем расширения использования ЭВМ.

В связи с этим создание трехмерных моделей, использование которых позволяет упростить и ускорить процесс изучения строения и свойств трикотажа сложных рисунчатых переплетений, является актуальным.

В данной работе предложена и реализована перспективная, поэтапная схема создания 3D моделей трикотажа рисунчатых переплетений.

Трикотаж рисунчатых переплетений широко используется для производства трикотажных изделий. Процесс создания 3D моделей структуры трикотажа разделен на 4 этапа:

- идентификация образца трикотажа в соответствии с общепринятой классификацией;
- составление схемы структуры трикотажа (геометрической модели);
- выбор программы для работы с трехмерной графикой;
- разработка трехмерной модели структуры трикотажа (3D модели).

Для идентификации образцов трикотажа получали визуальные изображения структуры трикотажа, используя комплекс, состоящий из персонального компьютера, оптического микроскопа и цифрового видеокуляра [1, 2]. В результате анализа полученных изображений трикотажа, составлены схемы структуры трикотажа (геометрические модели) [3, 4].

Для создания 3D моделей структуры трикотажа использовались полнофункциональная программная система 3ds Max.

Презентации полученных 3D моделей позволяют рассматривать строение трикотажа в мельчайших деталях, с различных ракурсов, с остановкой изображения в любом положении [5, 6]. Получен-

ные результаты рекомендуются для использования в научных исследованиях, при выполнении экспериментальных работ на производстве, а также в учебном процессе.

#### Библиографические ссылки

1. Чарковский А. В., Гончаров В. А. Использование мультифиламентных нитей в чулочно-носочном производстве // Вестник ВГТУ. Витебск : ВГТУ, 2017. Вып. № 2 (33). С. 78–85.
2. Чарковский А. В., Гончаров В. А. Разработка высокообъемного трикотажа с использованием мультифиламентных нитей // Вестник ВГТУ. Витебск : ВГТУ, 2018. Вып. № 1 (34). С. 79–87.
3. Кузнецов А. А., Чарковский А. В., Гончаров В. А., Береснев В. И. Использование 3D моделей для разработки трикотажа // Вестник ВГТУ. Витебск : ВГТУ, 2019. Вып. № 1 (36). С. 54–67.
4. Чарковский А. В., Алексеев Д. А., Гончаров В. А. 3D моделирование трикотажа производных переплетений // Материалы докл. 52-й Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов, посвящ. Году науки : в 2 т. Витебск, 2019. Т. 2. С. 277–279.
5. Чарковский А. В., Алексеев Д. А., Гончаров В. А. Компьютерное моделирование структуры трикотажа // Техника и технологии: Инновации и качество : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 декабря 2019 г. Барановичи, 2019. С. 23–24.
6. Чарковский А. В., Гончаров В. А., Быковский Д. Н. 3D моделирование трикотажа шпюшевого переплетения // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 13–14 ноября 2019 г. Витебск, 2019.

©МГУП

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Ю. А. ГРИШКЕВИЧ, В. А. ШУЛЬДОВА

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Т. Л. ШУЛЯК, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Исследованы физико-химические показатели, минерально-витаминный состав и антиоксидантные свойства кисломолочных продуктов (кефира, ряженки, биойогурта) с сиропами лекарственных растений. Исследованы изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей разработанных продуктов в процессе хранения при разных температурах (4, 10 и 20°C).

Ключевые слова: кисломолочные продукты, растительные компоненты.

Применение растительных добавок с высоким содержанием биологически активных веществ позволяет обогатить углеводный, витаминный, минеральный состав готовых продуктов, улучшить их вкусовые характеристики и придать продуктам лечебно-профилактические свойства. Особый интерес в этом отношении представляют лекарственные растения и ягоды, использование которых обеспечивает возможность достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, повысить сопротивляемость организма воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, получить механизм немедикаментозного, безопасного пути регулирования и поддержания функций отдельных органов и систем организма человека.

Перспективной формой применения лекарственных растений являются сиропы. В сиропах сохраняется вся польза тех растений (трав или ягод), из которых они изготовлены, и к тому же это очень удобно, поскольку их применение не требует установки специального оборудования. Подобраны сиропы лекарственных растений для обогащения различных видов кисломолочных продуктов. Для обогащения кефира рекомендуется вносить сироп «Клюква на фруктозе» в количестве 12 % от массы продукта, ряженки – сироп «Шиповник на фруктозе» в количестве 10 % от массы продукта, биойогурта – сироп «Черника на фруктозе» в количестве 10 % от массы продукта. Обоснована стадия внесения сиропов лекарственных растений при получении кисломолочных продуктов резервуарным способом: после сквашивания, перемешивания и охлаждения продуктов до температуры 20±2°C.

Определены показатели пищевой ценности обогащенных кисломолочных продуктов: массовая доля сухих веществ, жира, белка, сахаров, фруктозы, золы, витаминов (С, К, РР), минеральных веществ (кальция, йода, марганца, железа, калия, магния), органических кислот, пектиновых веществ. В качестве контрольных образцов использовали кисломолочные продукты без растительных компонентов. Установлено, что кисломолочные продукты с сиропами лекарственных растений по ряду показателей превосходят контрольные образцы, что подтверждает их высокую пищевую ценность. С целью исследования полезности полученных продуктов, обогащенных сиропами лекарственных растений, определяли их антиоксидантные свойства. Полученные результаты показывают, что сиропы лекарственных растений усиливают антиоксидантные свойства кисломолочных продуктов. Величина восстановительной способности исследуемых продуктов является положительной и достаточно высокой и находится в пределах от 258,9 до 266,3 мВ.