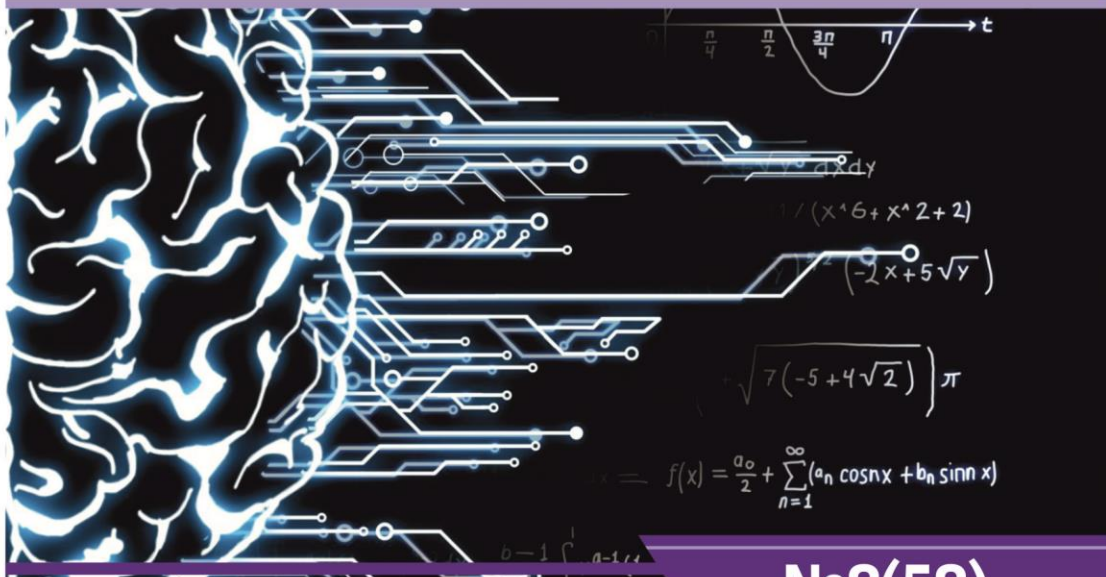




НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN: 2541-8394



№8(58)

НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОСКВА, 2022



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам LVIII международной
научно-практической конференции*

№ 8 (58)
Ноябрь 2022 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2022

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам LVIII междунар. науч.-практ. конф. – № 8 (58). – М.: Изд. «МЦНО», 2022. – 32 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2022

Оглавление

Раздел 1. Технические науки	5
1.1. Информатика, вычислительная техника и управление	5
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ Шумай Тарас Михайлович Поднебесова Галина Борисовна	5
1.2. Машиностроение и машиноведение	12
РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ КУЗОВНОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЯ Егоров Александр Григорьевич Бобровский Александр Викторович Тизилев Андрей Сергеевич Епишкин Вячеслав Евгеньевич	12
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ Маслов Денис Александрович Маслова Светлана Александровна Овсянников Виктор Евгеньевич	17
Раздел 2. Механика	22
2.1. Биомеханика	22
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА И МНОГОМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АБСОЛЮТНЫХ СМЕЩЕНИЙ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР ИССЛЕДУЕМОГО БИООБЪЕКТА В ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ Потлов Антон Юрьевич Савинова Кристина Сергеевна	22

Раздел 3. Физика	27
3.1. Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика	27
ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕГИДРОХЛОРИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ МОРФОЛОГИЮ ХЛОРИРОВАННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА, ОБЛУЧЕННОГО МОЩНЫМ ИОННЫМ ПУЧКОМ Парыгин Аркадий Алексеевич	27

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Шумай Тарас Михайлович

*магистрант,
Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет,
РФ, г. Челябинск*

Поднебесова Галина Борисовна

*канд. пед. наук, доцент,
Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет,
РФ, г. Челябинск*

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Taras Shumai

*Master's student,
South Ural state University of Humanities and Pedagogy,
Russia, Chelyabinsk*

Galina Podnebesova

*Candidate of Sciences, Associate Professor,
South Ural state University of Humanities and Pedagogy,
Russia, Chelyabinsk*

Аннотация. Статья посвящена проблеме использования технологий искусственного интеллекта на промышленном предприятии. Приведено описание разработанной Системы электронного документооборота. Бизнес-план внедрения Системы электронного документооборота описан с помощью модели управленческого цикла.

Abstract. The article is devoted to the problem of using artificial intelligence technologies in an industrial enterprise. The description of the developed electronic document management is given. The business plan for the introduction of an electronic document management is described using a management cycle model.

Ключевые слова: искусственный интеллект; цифровизация; система электронного документооборота; парсинг данных; управленческий цикл.

Keywords: artificial intelligence; digitalization; electronic document management; data parsing; management cycle.

Цифровизация сегодня – это мировой тренд развития общества. В связи с этим на предприятиях разрабатываются Стратегии развития информационных технологий до 2030 года, которые находят своё воплощение при реализации стратегических проектов, связанных с цифровизацией процессов предприятия: административное управление, подготовка производства, производство продукции, управление запасами, материально-техническое обеспечение. учет фактических затрат на изготовление продукции [3].

Главная задача цифровизации – объединение материальных и цифровых потоков с целью управления жизненным циклом продукта и функционированием предприятия. То есть, другими словами, построение цифрового предприятия.

Ключевыми направлениями цифровизации предприятий являются:

1. Построение единого информационного пространства с головным и смежными предприятиями и организациями.

2. Обеспечение выполнения все более жестких требований информационной безопасности.

3. Развитие компетенций по следующим сквозным цифровым технологиям: новые промышленные технологии, большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, технологии беспроводной связи, промышленный интернет, технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR).

4. Отдельной и, пожалуй, самой важной задачей цифровизации можно считать формирование на предприятиях цифровой культуры [5].

Решить поставленные задачи поможет внедрение Системы электронного документооборота (СЭД) с применением нейросети.

Цель внедрения СЭД на основе искусственного интеллекта – снижение времени и трудозатрат работников на поиск информации по процессам административного управления, регистрацию, адресацию, контроль за исполнением поручений, подготовку ответа на запросы, поступающие от внешних организаций.

Задачи:

1. Разработка и внедрение в СЭД, ЕСЭСД-ОРД, АСКИОП интеллектуальных автоматизированных инструментов:

а) распознавания, регистрации и передачи в СЭД входящей организационно-распорядительной документации (ОРД);

б) адресации в СЭД руководителям подразделения входящих ОРД с типовой резолюцией для исполнения, постановки на контроль АСКИОП;

в) помощи подготовки ответа на запросы с учетом анализа ранее выпущенных ОРД.

2. Внесение изменений в нормативную базу предприятия.

3. Получение опыта внедрения элементов искусственного интеллекта на предприятии и воспитание специалистов в данном направлении.

Бизнес-план внедрения СЭД опирается на уровни управленческого цикла с применением инструментов стратегического анализа. Выбранная нами модель описывает процесс менеджмента как цикл из повторяющихся этапов, направленных на получение результата. Было разработано множество различных моделей управленческого цикла, но наибольшее признание получила модель Файоля благодаря своей универсальности. Четыре общих функции управления, из которых он состоит, присутствуют в любом виде управления компанией. Это планирование, организация, мотивация и контроль [2].

В начале цикла управления выясняется проблема или ставится задача, а завершается он получением результата. И снова все действия повторяются, а частота повторения зависит от типа управления. К поставленной цели может привести как прогон одного цикла, так и несколько его итераций.

Циклические процессы помогают выявлять общие взаимосвязи, характерные особенности и закономерности, которым подчиняются процессы. На этом основано использование планирования и прогнозирования в управлении.

При рассмотрении понятия «управленческий цикл», выделяют его основные характеристики: период (время одной итерации), действия

(отдельные части цикла) и процедуры (определенный порядок действий) [6].

Функций управления всего четыре, а этапов управленческого цикла больше, потому что для реализации каждой функции требуется обычно несколько шагов.

Для того, чтобы система управления функционировала нормально, необходим замкнутый цикл из последовательности связанных между собой этапов. Рассмотрим эти этапы:

1. Постановка целей – служит основой для разработки стратегии, фокусирует команду на достижении определенных финансовых целей.

Цель – разработка и внедрения СЭД с элементами искусственного интеллекта [4, 5]. Для достижения целей используем метод декомпозиции. Получим следующие подцели:

1) описать и утвердить целевой процесс адресации входящих документов на имя генерального директора без участия человека;

2) разработать техническое задание на программу с искусственным интеллектом;

3) проанализировать базу данных накопленных за 10 лет в автоматизированной системе электронного документооборота предприятия.

4) написать программу по обучению нейронной сети на распарсинных данных;

5) ввести в эксплуатацию СЭД.

2. Проведение диагностики.

Анализ применения СЭД на основе искусственного интеллекта доказывает эффективность данного подхода. Переход на электронный документооборот позволяет:

- сократить бумажный документооборот и затраты на материалы;
- использовать единый регистрационный номер в базе данных документации;

- исключить трудозатраты на регистрацию и адресацию документов, поступивших в электронном виде.

3. Составление прогноза.

Проведен анализ эффективности применения СЭД стандартными инструментами в системе ProjectExpert [1]. По прогнозу экономический эффект может быть получен через 3 года (см. рис.1).

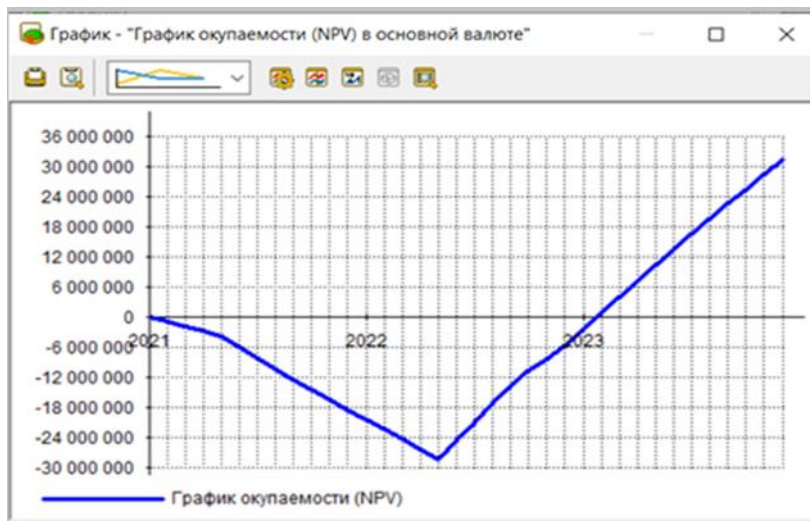


Рисунок 1. График окупаемости

4. Управленческие решения.

Целевой процесс адресации входящих документов на имя генерального директора без участия человека утвержден генеральным директором, назначены ответственные.

5. Планирование.

Принято решение о том, что доля входящих на имя генерального директора по e-mail ОРД, автоматически зарегистрированных и направленных по СЭД исполнителю с помощью технологии искусственного интеллекта, без участия человека к концу календарного года должна составлять не менее 80%.

Для автоматизации электронного документооборота спроектирована нейронная сеть, определяющая исполнителя по входящему документу. Захват файлов, поступивших на почту, заполнение регистрационных данных и распознавание содержания входящего документа осуществляется автоматически.

6. Мотивация и стимулирование персонала.

Применение СЭД на предприятии освобождает работников от рутинной работы по анализу документации, передаче исполнителям и др. Эти функции берет на себя искусственный интеллект, оставляя работникам время для творческой созидательной деятельности. Средства, полученные от внедрения электронного документооборота, планируются направить на поощрение отличившихся работников.

7. Мониторинг и анализ деятельности (контроль).

Система электронного документооборота успешно применяется на предприятии. Процесс обработки внешнего документа после внедрения искусственного интеллекта представлен на рисунке 2. Нейросеть обучается с помощью накопленных данных. Технические и кадровые риски учтены.



Рисунок 2. Процесс обработки внешнего документа после внедрения искусственного интеллекта

Этот алгоритм управленческого цикла позволил нам разработать эффективный бизнес-план. Проведение следующей фазы не значит, что предыдущая полностью закончена. Например, корректировка планов может периодически выполняться в течение всего цикла, а мотивация присутствовать на каждом шаге управления.

Внедрение СЭД имеет хорошие показатели по инвестиционной привлекательности. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы: срок окупаемости составил 25 месяцев, внутренняя рентабельность $IRR = 107.8\%$.

Список литературы:

1. Алиев, В.С. Бизнес-планирование с использованием программы Project Expert (полный курс): учебное пособие/ В.С. Алиев. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 352 с.
2. Балабанов, И.Т. Основы стратегического менеджмента. 4-е изд., перераб. и доп. / И.Т. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 528 с.
3. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 2.04.2022)
4. Почти как люди: искусственный интеллект на заводах и месторождениях. – URL: <http://digital-russia.rbc.ru/articles/pochti-kak-lyudi-iskusstvennyy-intellekt-na-zavodakh-i-mestorozhdeniyakh/> (дата обращения: 10.04.2022)
5. Развитие искусственного интеллекта (министерство экономического развития Российской Федерации, документ). – URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d01/razvitie_iskusstvennog_o_intellekta/ (дата обращения: 10.04.2022)
6. Татарченко, Л.В. Стратегический менеджмент для предприятий в новых условиях. – URL : <http://www.myshared.ru/slide/220424/> (дата обращения: 12.04.2022)

1.2. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ КУЗОВНОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЯ

Егоров Александр Григорьевич

*д-р техн. наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

Бобровский Александр Викторович

*канд. техн. наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

Тизлов Андрей Сергеевич

*канд. техн. наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

Епишкин Вячеслав Евгеньевич

*старший преподаватель,
Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

DEVELOPMENT OF A TRANSPORT DEVICE FOR ROBOTIC ASSEMBLY OF A CAR BODY PART

Alexander Egorov

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Alexander Bobrovsky

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Andrey Tizilov

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Togliatti State University,
Russian, Togliatti*

Vyacheslav Epishkin

*Senior Lecturer, Togliatti State University,
Russian, Togliatti*

Аннотация. В данной статье представлены результаты разработки транспортирующего устройства для нанесения клеевого шва на поверхность детали, представляющей собой элемент кузовной части автомобиля. Технологические операции транспортировки и нанесения клеевого шва выполнены с применением промышленных роботов. На основании проектирования транспортирующего устройства проведены расчёты статической и динамической нагрузки на оси промышленного робота, по результатам расчёта был определён тип подходящего по грузоподъёмности промышленного робота.

Abstract. This article presents the results of the development of a transporting device for applying a glue seam to the surface of a part, which is an element of a car body part. Technological operations of transportation and application of the glue seam was carried out using industrial robots. Based on the design of the transporting device, calculations of the static and dynamic loads on the axes of an industrial robot were carried out, according to the results of the calculation, the type of an industrial robot suitable in terms of load capacity was determined.

Ключевые слова: промышленный робот; транспортирующее устройство; расчёт статической и динамической нагрузки.

Keywords: industrial robot; transport device; calculation of static and dynamic load.

Одним из средств повышения качества сборки кузовной части автомобиля является замена ручного труда машинным посредством модернизации производства с установкой промышленных роботов. Рассматриваемый производственный участок включает несколько технологических операций: фиксация автодеталей из станции позиционирования; транспортировка автодеталей в зону нанесения клеевого шва; непосредственное нанесение клеевого шва на поверхность автодеталей; транспортировка автодеталей на позиционирующую станцию для выполнения последующих сборочных операций.

На рисунке 1а представлены сборочные автодетали и указаны области нанесения клеевого шва на рассматриваемом участке.

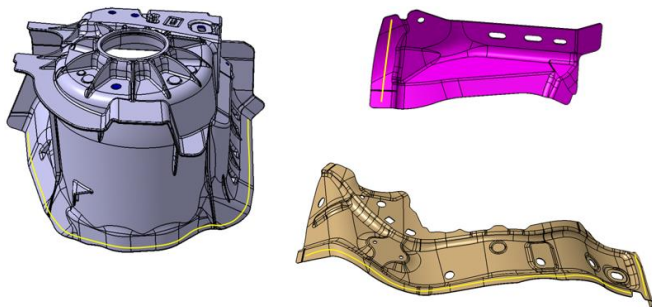


Рисунок 1. Автодетали с разметкой клеевого шва

В соответствии с технологическим процессом все автодетали должны быть расположены в захватывающем устройстве отдельно друг от друга. Это значит, что захватывающее устройство должно иметь возможность позиционировать и фиксировать автодетали со станции поочерёдно; после этого, также поочерёдно на каждую автодеталь необходимо нанести клеевой шов, как показано на рисунке 1; затем, автодетали поочерёдно выгружаются в станцию для дальнейшего соединения основным кузовом автомобиля.

Разработка захватного устройства осуществлялась на основании системы EGT элементов. Полученная конструкция состоит из набора стандартных элементов со схемой их соединения, что позволяет в значительной степени уменьшить затраты ресурсов в процессе пусконаладочных работ на производстве. Условно устройство для фиксации и транспортирования автодеталей разделено на три зоны, каждая из которых позиционирует и фиксирует одну автодеталь. Для чашеобразной автодетали, представленной на рисунке 1 серого цвета, применялись два позиционирующих цилиндра, две опоры и два пневматических зажима. Позиционирующие цилиндры работают по технологическим отверстиям, лишая деталь возможности смещения по двум осям. Опоры устройства опираются на плоскую поверхность детали и прижимаются сверху пневматическими зажимами. На рисунке 2 представлена область устройства для фиксации чашеобразной детали с установленной деталью (рисунок 2а) и без (рисунок 2б). Основным критерием для определения положения автодетали в устройстве является беспрепятственное нанесение клеевого шва пистолетом. Пневматические зажимы расположены таким образом, чтобы не мешать клеевому пистолету двигаться в процессе нанесения клея. С двух сторон от области позиционирования чашеобразной детали установлены индуктивные датчики. Информация о наличии автодетали в захватном устройстве поступает в контроллер управления в том случае, если оба датчика выдают одинаковый сигнал

о том, что деталь установлена и зафиксирована. Аналогичным образом организована фиксация и позиционирование оставшихся автодеталей.

В результате моделирования захватного устройства были получены координаты центра масс и моменты инерции по осям для статического и динамического расчёта нагрузки на оси промышленного робота. На рисунке 3а представлен результат расчёта статической нагрузки на оси промышленного робота; расчёт динамической нагрузки представлен на рисунке 3б.

Из рисунка видно, что применение робота грузоподъёмностью 120 кг достаточно для транспортировки автодеталей с захватным устройством, поскольку нагрузка на оси не превышает допустимого значения 90%.

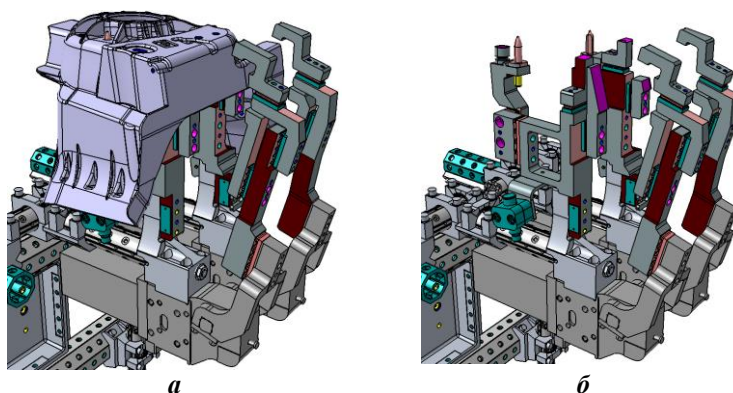


Рисунок 2. Фиксация и позиционирования чашеобразной автодетали в захватном устройстве

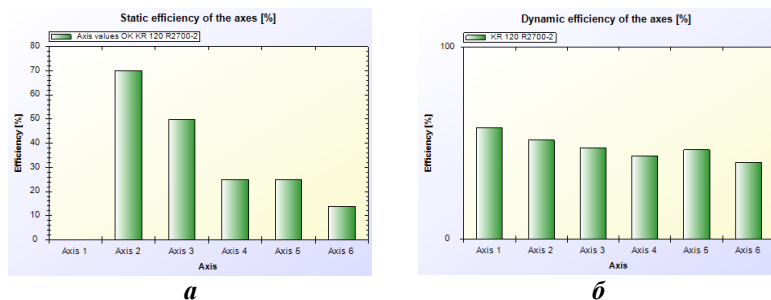


Рисунок 3. Результат расчёта статической (а) и динамической (б) нагрузки на оси промышленного робота

Для нанесения указанных клеевых швов на поверхности автодеталей, зафиксированных в захватном устройстве, было принято решение использовать не стационарную стойку с клеевым пистолетом, а дополнительного промышленного робота. Такое решение объясняется сложностью рельефа и достижимости швов.

Аналогичным образом было получено, что применение промышленного робота грузоподъемностью 180кг с вылетом «руки» 2900мм достаточно для обеспечения достижимости при заданных нагрузках на фланец шестой оси.

По завершении процесса проектирования было проведено программирование траектории движения промышленных роботов; определен скоростной режим для клеевых швов; созданы зоны блокировки для предотвращения столкновений в процессе параллельной работы.

В результате разработки транспортирующего устройства для роботизированной сборки кузовной части автомобиля была получена спецификация и схема сборки устройства на производстве; определены типы промышленных роботов подходящие по требованию грузоподъемности и достижимости транспортировки автодеталей и нанесения клеевых швов; разработана управляющая программа и параметры движения транспортирующего и клеевого роботов для пусконаладочных работ на производстве.

Список литературы:

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.: КолоС, 2005. – 344 с.
2. Климов А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учебное пособие для вузов / А.С. Климов, Н.Е. Машнин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. : ил. – Текст : непосредственный.
3. Кангин В.В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры / В.В. Кангин, В.Н. Козлов. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 418 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Маслов Денис Александрович

*старший преподаватель,
Курганский государственный университет,
РФ, г. Курган*

Маслова Светлана Александровна

*магистрант,
Курганский государственный университет,
РФ, г. Курган*

Овсянников Виктор Евгеньевич

*канд. техн. наук, доцент,
Курганский государственный университет,
РФ, г. Курган*

SOME ASPECTS OF THE CREATION OF PILOT PRODUCTION IN A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Denis Maslow

*Senior teacher,
Kurgan state University,
Russia, Kurgan*

Svetlana Maslowa

*Undergraduate,
Kurgan state University,
Russia, Kurgan*

Victor Ovsyannikov

*Candidate of Science, associate Professor,
Kurgan state University,
Russia, Kurgan*

Аннотация. Целью работы является совершенствование организации процесса производства инструмента в условиях опытного производства. В работе использованы методы технологии машиностроения и организации производства. В результате проведенных исследований определены узкие места базового технологического процесса и сформулированы рекомендации по совершенствованию технологии и организации производства в рамках высшего учебного заведения.

Abstract. The purpose of the work is to improve the organization of the tool production process in pilot production conditions. The work uses methods of engineering technology and production organization. As a result of the studies, bottlenecks of the basic technological process were identified and recommendations for improving technology and organizing production within the framework of a higher educational institution were formulated.

Ключевые слова: производство, инструмент, технология, организация, процесс

Keywords: manufacturing, tool, technology, organization, process

В современных условиях высшие учебные заведения должны заниматься НИР, причем наиболее оптимальным результатом НИР является выход на малые и средние серии выпуска продукта. Из этого следует, что в состав НИР должны входить не только опытно-конструкторские работы, но и работы по технологической подготовке производства. ФГБОУ ВО Курганский государственный университет на кафедре «Машиностроение» имеет материальную базу, которая позволяет реализовывать технологические процессы изготовления твердосплавного режущего инструмента. Пример маршрутного технологического процесса изготовления инструмента приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Маршрутный технологический процесс изготовления инструмента

№	Наименование операции	Оборудование
000	Отрезная	ТОША-200М
005	Шлифовальная	Станок для снятия фасок LIYOUONE
010	Шлифовальная	HAWEMAT 2500
015	Контрольная	Микроскоп цифровой специальный
020	Маркировочная	Маркировщик лазерный
025	Слесарная	Стенд галтовочный специальный
030	Ультразвуковая	Пост ультразвуковой очистки в составе

Проведем расчет экономической эффективности предлагаемых решений (см. таблицу 2).

Таблица 2.

Расчеты экономической эффективности

Показатель	По базовому варианту	По проектному варианту
Количество основного технологического оборудования	5	5
Количество вспомогательного технологического оборудования	4 (одноместная обработка)	4 (многоместная обработка)
Количество персонала	2	4
Программа выпуска, N	2484	6110
Партия запуска	18	18
Цена заготовки, руб., $C_{заг}$	300	300
Цена фрезы, руб., $C_{фр}$	2750	2750
Зарботная плата основного, $Z_{зо}$	36	76
На сырье (заготовки), Z_c	62100	124200/372600
На покупку оборуд., руб., $Z_{по}$	600000	1100000
Ремонт помещения, руб., Z_p	-	300000
На такелажные работы, руб., Z_t	0	50000
На оснастку, руб., $Z_{и}$	50000	350000
Выручка, руб., W	6831000	16802500/40986000
Прибыль, руб.	6118468	14877388/38812488

Расчет технологической себестоимости фрезы.

Затраты на сырье/ заготовки:

$$Z_c = N_{мес} * C_{заг},$$

По базовому варианту:

$$207 * 300 = 62100$$

По проектному варианту:

$$414 * 300 = 124200$$

$$1242 * 300 = 372600$$

Годовая выручка:

$$W=N*C_{\text{фр}},$$

Годовая выручка по базовому варианту:

$$2484*2750=6831000$$

Годовая выручка по проектному варианту:

$$6110*2750=16802500$$

$$14904*2750=40986000$$

Прибыль:

$$P=W-(Z_{\text{зо}}+Z_{\text{зв}}+Z_{\text{с}}+Z_{\text{по}}+Z_{\text{р}}+Z_{\text{и}}),$$

Прибыль по базовому варианту=6118468 руб.

Прибыль по проектному варианту= 38812488 руб.

Для того чтобы начать выпускать изделия по проектному варианту необходимы следующие затраты:

- на покупку оборудования и дополнительного оснащения 1100000 руб.;

- на инструмент и оснастку 350000 руб.;
- на заработную плату персоналу 912000 руб.;
- на сырье (заготовки) 124200 руб.;
- на ремонт помещения 300000 руб.;
- такелажные работы 50000 руб.

Итого: 3286200 руб. необходимо затратить на запуск проектного варианта.

Как можно видеть из таблицы 2, предлагаемый вариант требует больших затрат, однако ожидаемая прибыль также существенно больше.

Список литературы:

1. Бухалков, М.И. Организация производства и управление предприятием: Учебник / М.И. Бухалков. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 506 с.
2. Вильям ДЖ. Стивенсон. Управление производством. – М., ЗАО издательство «БИНОМ», – 2000, 223с.
3. Калачева А.П. Организация работы предприятия. – М., издательство «ПРИОР», – 2000, 431с.
4. Кончевская М.Г. Организация производства. – Архангельск., издательство «АГТУ», – 2005, 163с.

РАЗДЕЛ 2.

МЕХАНИКА

2.1. БИОМЕХАНИКА

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА И МНОГОМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АБСОЛЮТНЫХ СМЕЩЕНИЙ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР ИССЛЕДУЕМОГО БИООБЪЕКТА В ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ

Потлов Антон Юрьевич

канд. техн. наук, доцент,

*Тамбовский государственный технический университет,
РФ, г. Тамбов*

Савинова Кристина Сергеевна

аспирант,

*Тамбовский государственный технический университет,
РФ, г. Тамбов*

COMPUTER-AIDED EVALUATION AND MULTIDIMENSIONAL VISUALIZATION OF ABSOLUTE DISPLACEMENTS OF THE ANATOMICAL STRUCTURES OF THE INVESTIGATED BIOLOGICAL OBJECT IN OPTICAL COHERENCE ELASTOGRAPHY

Anton Potlov

Ph.D. in Biomedical Engineering, Associate Professor,

Tambov State Technical University,

Russia, Tambov

Kristina Savinova

*Ph.D. student,
Tambov State Technical University,
Russia, Tambov*

Аннотация. Представлен метод обработки интерференционных сигналов оптической когерентной томографии, позволяющий оценить величины абсолютных смещений для множества контрольных точек на исследуемой биологической ткани. Предложенный метод отличается комбинацией быстродействия (режим реального времени) и достоверности ($\geq 95\%$) полученных картограмм смещений достаточных для применения в реальной клинической практике.

Abstract. A method for digital processing of interference signals of optical coherence tomography is presented. The method makes it possible to estimate the magnitude of absolute displacements for a set of test points on the investigated biological tissue. The proposed method is characterized by a combination of performance (real-time mode) and reliability ($\geq 95\%$) of the obtained displacement maps sufficient for real clinical usages.

Ключевые слова: оптическая когерентная эластография; комплексный сигнал; картограмма абсолютных смещений; анатомические структуры; мягкие биологические ткани.

Keywords: optical coherence elastography; complex signal; absolute displacement map; anatomical structures; soft biological tissues.

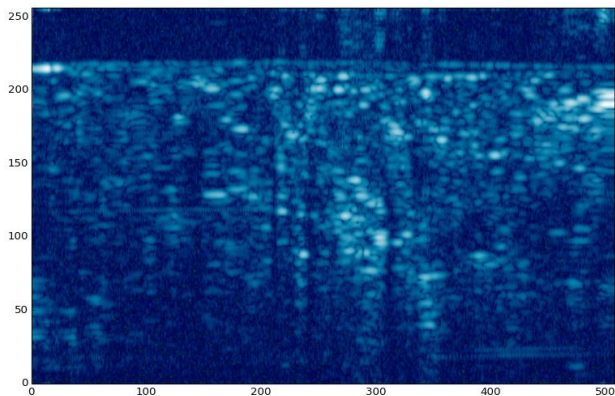
Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МК-231.2022.4).

Оптическая когерентная эластография (ОКЭ) – уникальная технология медицинской визуализации механических свойств биологических тканей с микронным пространственным разрешением [1-3]. Ключевыми проблемами, препятствующими широкому внедрению ОКЭ в реальную клиническую практику являются высокий уровень спекл-шумов [4-6] и высокая чувствительность к объемным движениям [7-9].

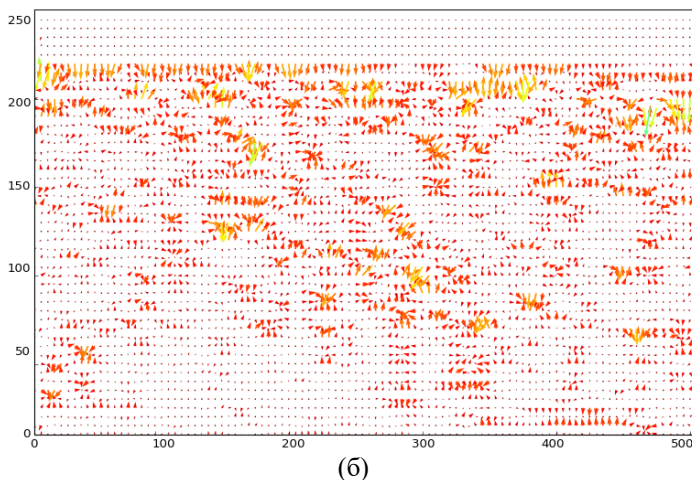
Целью проводимых исследований является обеспечение воспроизводимости картирования абсолютных смещений анатомических структур для поменьше мере тысячи контрольных точек в толще исследуемой ткани [3]. Для достижения поставленной цели был предложен метод обработки амплитудных составляющих комплексных ОКЭ-сигналов, характеризующийся следующей последовательностью действий: 1)

Построение структурных изображений на основе амплитудных составляющих комплексных ОКЭ-сигналов для исследуемой биологической ткани до и во время деформирующего воздействия [10]. Совместный анализ гистограмм [3,4] полученных изображений. II) Резкое снижение количества уровней квантования [7] на каждом структурном изображении (например, до 16-и) посредством изогелии (постеризации). Причем уровни квантования для обоих изображений выбираются одинаковыми. III) Построении топологического скелета для каждого уровня квантования каждого из рассматриваемых оптических изображений. IV) Нанесение контрольных точек [4] на топологический скелет каждого из уровней квантования обоих изображений. V) Группировка контрольных точек для структурных изображений оптической когерентной томографии до и во время деформирующего воздействия [8]. Причем контрольные точки группируются для каждого уровня квантования независимо. VI) Количественная оценка векторов смещения контрольных точек [4] всех групп всех уровней квантования с учетом продольного и поперечного пространственного разрешения ОКЭ-системы. VII) Формирование функционального изображения (эластограммы абсолютных смещений) и его совместная визуализация со структурным изображением до деформирующего воздействия [10].

Предложенный метод был практически реализован с использованием программного пакета LabVIEW. Пример его работы показан на рисунке 1.



(a)



**Рисунок 1. Структурное (а) и функциональное (б) изображение
оптической когерентной эластографии**

В качестве исследуемого объекта использован случайно-неоднородный силиконовый тканесимитирующий фантом [4] по оптическим (в первую очередь величины коэффициентов поглощения и рассеяния) и механическим (в первую очередь модуль Юнга) сходный с кожными покровами человека [1]. Величина деформирующего воздействия составляла 10 кПа [6]. Структурные изображения (рисунок 1а) до и во время деформирующего воздействия усреднялись по времени. Затраты машинного времени на получения картограммы абсолютных смещений (рисунок 1б) с использованием рабочей станции HP Z640 составили менее 10 мс. Достоверность полученных картограмм контролировалась посредством сравнения с результатами УЗИ-эластографии и составила свыше 95% (при условии что пространственное разрешение УЗИ-систем традиционно ниже, чем оптических томографов). Полученные результаты могут быть полезны [10] в реальной клинической практике, в первую очередь при диагностике уплотнений (в том числе онкологической природы).

Список литературы:

1. Bashkatov A.N., Genina E.A., Tuchin V.V. Optical Properties of Skin, Subcutaneous, and Muscle Tissues: a Review // Journal of Innovative Optical Health Sciences. – 2011. – Vol. 4. – No. 1. – P. 9-38.

2. Kennedy B.F., Kennedy K.M., Sampson D.D. A Review of Optical Coherence Elastography: Fundamentals, Techniques and Prospects // IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics– 2014. – Vol. 20. – No. 12. – Art. No. 7101217. – P. 527-549.
3. Potlov A.Y., Frolov S.V., Proskurin S.G. Visualization of anatomical structures of biological tissues by optical coherence tomography with digital processing of morphological data // Biomedical Engineering. – 2020. – Vol. 54. – Is. 1. – P. 9-13.
4. Фролов С.В., Потлов А.Ю., Синдеев С.В. Способ определения модуля продольной упругости стенки кровеносного сосуда на основе эндоскопической оптической когерентной томографии // Патент России № 2669732. 2018. Бюл. № 29.
5. Фролов С.В., Потлов А.Ю., Фролова Т.А., Прокурин С.Г. Исследование геометрии и механических свойств атеросклеротических бляшек на стенках сосудов методами интраваскулярной оптической когерентной томографии // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 42-49.
6. Zaitsev V.Y., Ksenofontov S.Y., Sovetsky A.A., Matveyev A.L., Matveyev L.A., Zykov A.A., Gelikonov G.V. Real-time strain and elasticity imaging in phase-sensitive optical coherence elastography using a computationally efficient realization of the vector method // Photonics. – 2021. – Vol. 8. – Is. 12. – P. 527-549.
7. Frolov S.V., Potlov A.Y., Frolova T.A., Proskurin S.G. Compression elastography and endoscopic optical coherence tomography for biomechanical properties evaluation of cerebral arteries walls with aneurysm and their phantoms // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2140. – art. No. 020020.
8. Потлов А.Ю., Фролов С.В., Прокурин С.Г. Численное моделирование миграции фотонов в однородных и неоднородных цилиндрических фантомах // Оптика и спектроскопия. – 2020. – Т. 128. – Вып. 6. – С. 832-839.
9. Liu X., Hubbi B., Zhou X. Spatial coordinate corrected motion tracking for optical coherence elastography // Biomedical Optics Express. – 2019. – Vol. 10. – Is. 12. – P. 6160-6171.
10. Потлов А.Ю., Фролов С.В., Фролова Т.А. Способ определения модуля сдвига для стенки кровеносного сосуда на основе интраваскулярной оптической когерентной томографии // Патент России № 2742917. 2021. Бюл. № 5.

РАЗДЕЛ 3.

ФИЗИКА

3.1. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕГИДРОХЛОРИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ МОРФОЛОГИЮ ХЛОРИРОВАННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА, ОБЛУЧЕННОГО МОЩНЫМ ИОННЫМ ПУЧКОМ

Парыгин Аркадий Алексеевич

аспирант,

Омский государственный университет,

РФ, г. Омск

INFLUENCE OF PRELIMINARY DEHYDROCHLORINATING TREATMENT ON THE SURFACE MORPHOLOGY OF CHLORINATED POLYVINYL CHLORIDE IRRADIATED WITH A HIGH-POWER ION BEAM

Arkadiy Parygin

Postgraduate student,

Omsk State University,

Russia, Omsk

Аннотация. Проведено сравнительное исследование воздействия мощного ионного пучка наносекундной длительности на тонкие слои ХПВХ, содержащие каталитическую добавку (ферроцен), без предварительной обработки и после предварительного УФ-облучения. При воздействии мощного ионного пучка на хлорполимеры обнаружено образование на их поверхности углеродных нановолокон, диаметр и

длина которых существенно зависят от предварительной дегидрохлорирующей обработки. УФ-облучение приводит к росту длины и диаметра волокон, что приводит к образованию более развитой поверхности.

Abstract. A comparative study was made of the influence of a high-power nanosecond ion beam on thin CPVC layers containing a catalytic additive (ferrocene) without pretreatment and after preliminary UV irradiation. On chloropolymers, under the influence of a high-power ion beam, effect of formation of carbon nanofibers on their surface was found, and diameter and length of this nanofibers depend significantly on the preliminary dehydrochlorinating treatment. UV irradiation leads to an increase in the length and diameter of the fibers, which leads to the formation of a more extended surface.

Ключевые слова: углеродные нановолокна; ультрафиолетовое облучение; мощный ионный пучок; ХПВХ.

Keywords: carbon nanofibers; ultraviolet irradiation; high-power ion beam; CPVC.

Трансформация тонких слоев полимерных материалов в слои наноструктурированного углерода за счет термического воздействия представляет большой интерес для применения в электронике [1]. Такие слои могут использоваться для создания различных гибких газовых сенсоров и микросуперконденсаторов. Одним из вариантов термического воздействия является мощный ионный пучок. В ходе исследований было установлено, что одним из наиболее подходящих для облучения материалов при этом является ХПВХ, который карбонизируется путём дегидрохлорирования. Однако время воздействия МИП очень мало, поэтому было выдвинуто предположение о том, что предварительное частичное дегидрохлорирование, проводимое другими методами, должно оказать существенное положительное влияние на рост углеродных наноструктур. Это связано с тем, что предполагаемый механизм карбонизации включает в себя отщепление атома или иона хлора, которое лучше всего идёт в аллильном положении, то есть реакция преимущественно должна распространяться по цепи полимера от первичной двойной связи.[2]

Нами проводилось исследование воздействия мощного ионного пучка на тонкие слои ХПВХ, содержащие в качестве катализатора ферроцен $[\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$. Слой ХПВХ (толщиной до 10 – 20 мкм) наносился на подложки из натрий-силикатного стекла из раствора данного полимера в ТГФ с добавлением до 10 массовых % ферроцена. Для того,

чтобы удалить растворитель, образцы выдерживались в течение нескольких суток при комнатной температуре. Предварительное де-гидрохлорирование в форме облучения образца ультрафиолетом проводилось на установке для фотолитографии с применением ртутной лампы сверхвысокого давления типа ДРШ 250-3 на открытом воздухе, излучение лампы не подвергалось какой-либо фильтрации.[3] Облучение плёнок ХПВХ проводили в течение 4 часов. Облучение образцов проводилось с использованием ускорителя «Темп» пучком ионов с энергией $E \approx 200$ кэВ, длительностью $\tau = 60$ нс, в диапазоне плотностей тока 50–150 А/см², который состоит из примерно 70% С⁺ и 30% Н⁺. Состав образцов и морфология поверхности исследуются с использованием метода растровой электронной микроскопии (JSM – 6610LV, JEOL).

Ультрафиолетовое облучение приводит к явным визуальным изменениям плёнки. Уже через полчаса плёнка приобретает тёмно-коричневый, а через 4 часа чёрный цвет, что свидетельствует как минимум об образовании большого количества кратных связей, объединённых в полисопряжённые системы, что и требовалось для проведения исследования.

СЭМ-изображения полученных в результате облучения плёнок ХПВХ мощным ионным пучком наноструктур приведены на рисунках 1 и 2. Отчётливо видно, что УФ-облучение способствует образованию длинных нановолокон, которые не наблюдаются на контрольном образце. Причём измерения показывают, что количество волокон при этом не уменьшается.

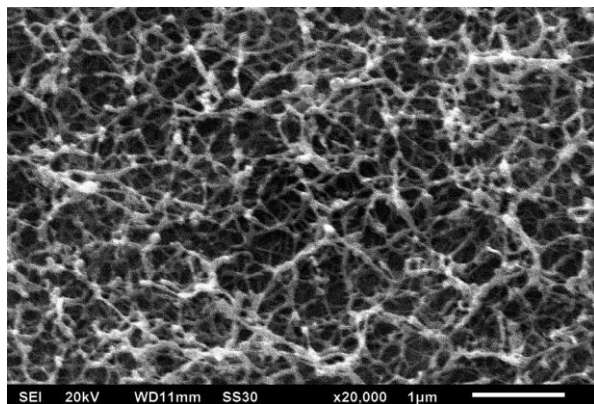


Рисунок 1. СЭМ-изображение поверхности образца, облучённого без предварительной обработки

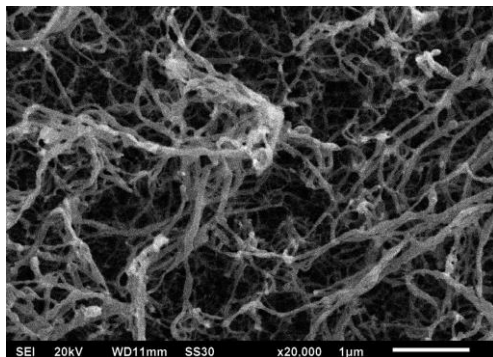


Рисунок 2. СЭМ-изображение поверхности образца, облучённого после УФ-воздействия

Мы провели подсчёт и измерения волокон на обоих снимках, результаты приведены в таблице 1. Как мы видим, наиболее вероятный диаметр не изменяется и составляет 40-50 нм, его в обоих случаях имеют около четверти всех волокон. В то же время средний диаметр возрастает почти в полтора раза, что обусловлено кардинально иным видом распределения, показанным на гистограмме на рисунке 3. В случае контрольного образца имеет место расплывание распределения в область малых диаметров и резкий спад в области больших диаметров, в то время как после УФ-облучения максимум распределения более выражен относительно малых диаметров, а в области больших диаметров спад происходит намного более плавно. Средняя длина в результате предварительного воздействия также увеличивается на 12%, что при неизменной концентрации волокон приводит к существенному увеличению их площади, что крайне полезно для указанных выше областей потенциального практического применения.

Таблица 1.

Статистические данные по волокнам на поверхности образцов

	Контрольный	После УФ
Наиболее вероятный диаметр, нм	40-50	40-50
Средний диаметр, нм	42	61
Средняя длина, нм	467	525
Количество волокон на единицу площади, мкм ⁻²	18	18
Площадь волокон на единицу площади подложки, %	121	176

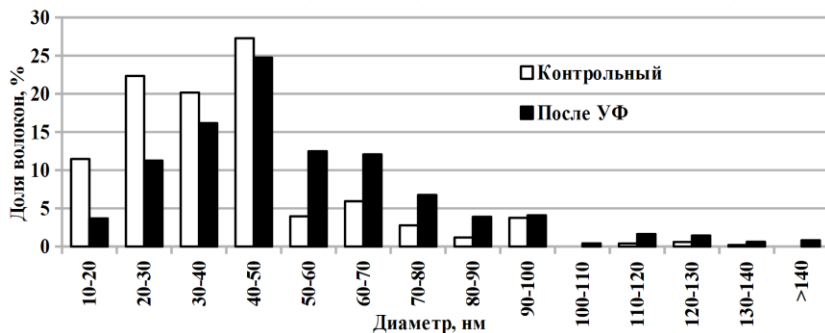


Рисунок 3. Гистограмма распределения волокон по диаметру

Таким образом, из проведённого исследования можно сделать вывод о том, что в результате предварительного дегидрохлорирующего воздействия улучшаются геометрические характеристики образующихся нановолокон, и требуется дальнейшее изучение влияния на их рост различных методов и режимов дегидрохлорирующего воздействия.

Список литературы:

1. Ковивчак В.С., Кряжев Ю.Г., Запелалова Е.С. Формирование наноструктурированного углеродного материала на поверхности полимера, содержащего ферроцен, при воздействии мощного ионного пучка // Письма в журнал технической физики. – 2016. – Том 42, вып. 3. – С. 84-90.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: учебник для студентов химических специальностей и аспирантов. – М.: изд. МГУ, 1999. – 2336 с.
3. Decker C., Balandier M. Light-induced Degradation of Chlorinated Poly(vinylchloride) in Solution // Makromol. Chem., Rapid Commun. – 1980. – №1. – С. 389–396.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам LVIII международной
научно-практической конференции*

№ 8 (58)
Ноябрь 2022 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 07.11.21. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 2. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru