

гидродинамические, диффузионные), которые осуществляют перемешивание материала катода и анода при взаимодействии с компонентами передающей среды, [4-5]. Однако, упрочняющие покрытия, созданные методом ЭИЛ на режущих кромках различного инструмента, нуждаются в последующей доработке с целью выравнивания по толщине, улучшения качества и снижения уровня внутренних напряжений.

Для решения указанной проблемы наиболее эффективным является интегральный метод электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым модифицированием (ЭИЛ с УЗВ) на разных стадиях упрочнения [6]. Под влиянием ультразвука идет стабилизация, перераспределение и релаксация остаточных напряжений по сечению инструмента, поэтому удается получать равнотолщинные покрытия требуемого состава и качества со сниженным уровнем напряжений и с продленным рабочим ресурсом даже на самых сложнопрофильных поверхностях режущих инструментов (рис.3).



Рисунок 3 – Металлорежущие инструменты с покрытием, полученным методом ЭИЛ с УЗВ

**Заключение.** В процессе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. При эксплуатации инструмент, независимо от его вида и назначения, подвергается различным видам износа, что снижает его работоспособность и качество обрабатываемых им изделий;

2. Анализ основных причин выхода из строя металлорежущего инструментария показал, что наиболее серьезные повреждения инструмент испытывает при температурных и силовых воздействиях, к которым относятся механические, термические, химические и трибологические;

3. К приемам, снижающим негативное воздействие перечисленных факторов, относятся оптимизация конструктивных параметров инструмента и его исходных эксплуатационных свойств, повышение демпфирующей способности всей технологической системы СПИЗ, применение специальных инструментов и приспособлений для их крепления, уменьшение масс колебательных систем, использование виброгасителей динамического и ударного действия, а также ультразвукового способа демпфирования вибраций инструмента при обработке;

4. Наиболее эффективным и экономически выгодным является повышение стойкости режущего инструмента за счет формирования на его рабочих кромках износостойких покрытий различными методами, наиболее эффективным из которых является интегральная технология ЭИЛ с УЗВ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Святкин А. В., Солдаткин С. А., Болдырев Д. А. Причины катастрофического износа лезвийного металлорежущего инструмента ТГУ, г. Тольятти, Россия, 2010. – С. 64-68.

2. Грубый, С.В. Разработка методологии управления режимными параметрами и процессом изнашивания инструментов как основы повышения эффективности лезвийной обработки / дисс. на соиск. ученой степ. докт техн наук. – 2004. 536 с.

3. Витязь, П.А. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко. – Минск: Беларуская навука, 1998. 583 с.

4. Лазаренко, Б.Р. Физика искрового способа обработки металлов / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко. – М.: РИО ЦБТИ, 1946. – 76 с.

5. Kahlon C.S. Koenigsberger. Electric Spark toughening of cutting tools and steel components / C.S. Kahlon., H.J Baker, C.F. Noble // Int.J.Mach.Tool. Des.Res. – Great Britain, 1958 – Vol. 10. – P. 95–121.

6. Чигринова, Н.М. Технология электроискрового легирования с ультразвуковым модифицированием – эффективный способ продления ресурса рабочего времени инструмента / Н.М. Чигринова, В.Е. Чигринов // Инструмент. – С.-Петербург, 1998. – №5. – С. 28–32.

УДК 339.372.843

### **ИННОВАЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕБЕЛИ ДЛЯ ТОРГОВЫХ ЗАЛОВ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ**

*доктор техн. наук Н. М. Чигринова, студентка гр. 10505117 В. А. Шукан,  
ФММП БНТУ, г. Минск*

*Резюме – в статье рассмотрены виды мебели торговых залов и инновационные методы ее конструирования и изготовления с помощью 3D-моделирования.*

*Ключевые слова: торговая мебель, нестандартное оборудование, аддитивное производство, 3D-моделирование.*

**Введение.** В настоящее время рынок торгового оборудования предлагает широкий выбор торговой мебели. Планировки гипермаркетов включают в себя распределение торговой площади на отделы, секции, оснащенные различными по виду и назначению наборами торгового оборудования и мебели. Большинство покупателей, совершая покупки, выбирает направление «по часовой стрелке» и по периметру магазина, тем самым «игнорируя» центральную часть. Поэтому специалисты по мерчендайзингу и планированию помещения гипермаркета привлекают покупателей с помощью различных средств. Доминирующую роль в этом играет оснащённость зала торговой мебелью, которая способствует рациональной организации торгово-технологического процесса, улучшению интерьера, повышению культуры обслуживания. Поэтому разработка индивидуального нестандартного оборудования с применением современных технологий является актуальным и востребованным направлением.

**Основная часть.** Нестандартное оборудование — это торговая мебель, дизайн которой разрабатывается индивидуально и только для конкретного магазина или торговой сети [1,2]. Такой вид оборудования удовлетворяет не только визуальные запросы, но и положительно влияет на эффективность продаж за счёт своей функциональности.

К нестандартным видам торгового оборудования можно отнести: расчётно-кассовые модули, пристенные и островные конструкции, витрины, различные стойки, стеллажи, примерочные, прилавки, стенды, эконом-панели, выполненные по определенным размерам, с учётом потребностей заказчика и предлагаемых в магазине товарных групп (рис.1).

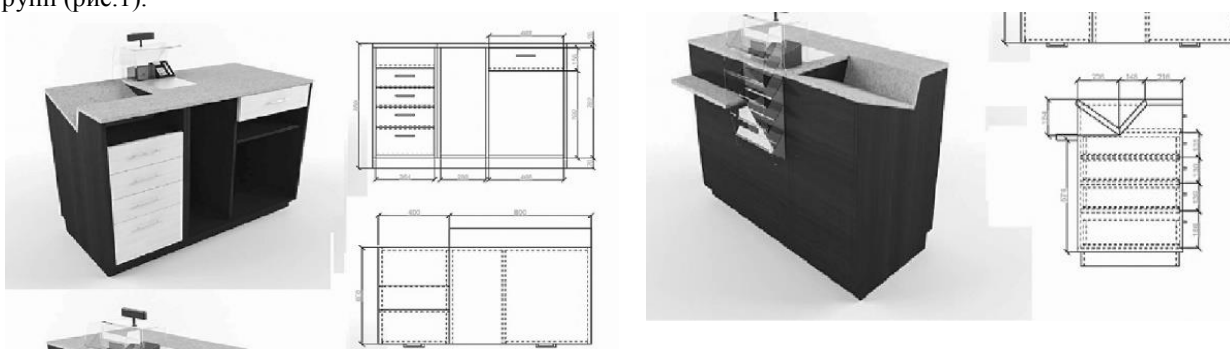


Рисунок 1 – Расчётно-кассовый модуль [2]

Как правило, при конструировании торговой мебели ведущими принципами являются стандартизация и универсальность. Учитываются средние антропометрические данные человека, которые определяют размеры оборудования. Длина, ширина, высота и другие основные параметры эксплуатируемой в гипермаркетах мебели должны конструироваться с учетом сведения к минимуму утомляемости при работе обслуживающего персонала; удовлетворять требованиям техники безопасности; обеспечивать возможность свободного доступа к товарам [3].

Значительную роль в конструировании торговой мебели и ее потребительской привлекательности играют материалы, которые используются для её изготовления: ДСП, дерево, нержавеющая сталь, пластик, стекло и др., разнообразящие дизайн, оптимизирующие весовые параметры и цветовую гамму мебели.

Возрастающие потребности в улучшении внешнего вида торгового зала, повышении функциональности оборудования в нем, его рационального расположения, современный стиль и дизайн созданной в нем инфраструктуры в значительной степени влияют на конкурентоспособность торгового предприятия.

Оснащённость современных торговых центров специализированной мебелью определяется не только размерами и основной направленностью торгового предприятия. Все более востребованными становятся мебельные комплексы, с помощью которых возможна одновременная реализация нескольких функций: демонстрационная, рекламная, обеспечивающая оптимальный маршрут по различным отделам гипермаркета, выполняющая функцию продажи продукции различного назначения, и позволяющая посетителям немного передохнуть и перекусить в магазине, тем самым делая поход в торговый центр чем-то вроде воскресной прогулки. Поэтому выбор материалов, их фактуры и цветовой гаммы, а также технологий изготовления различных вариантов торговой мебели сегодня играет важную роль в предпродажной подготовке гипермаркета к успешному функционированию.

Одним из наиболее современных, приемов изготовления нестандартной, дизайнерской мебели различного назначения из легких и ярких материалов является использование аддитивных технологий, осуществляемых с помощью 3D-принтинга [4]. В отличие от стандартных субтрактивных методов и метода формовки это высокопроизводительное и практически безотходное послойное производство объектов на основе данных трехмерных моделей, осуществляемое посредством использования 3D-принтеров (рис.2,3).

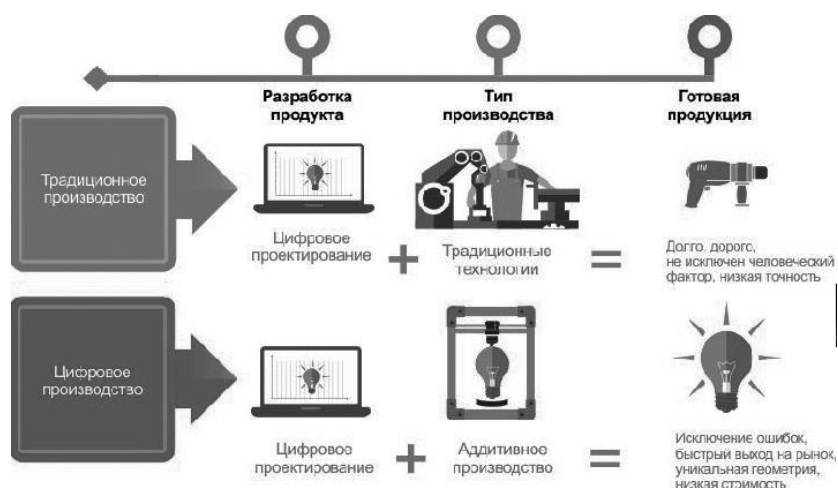


Рисунок 2 – Схема техпроцессов производства изделий традиционными и аддитивными методами

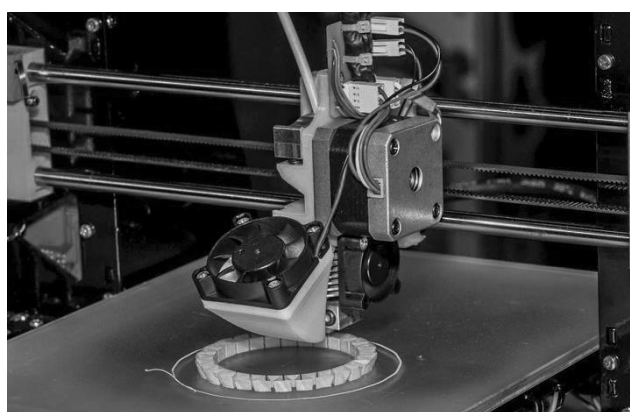


Рисунок 3 – 3D принтер за работой [4].

Аддитивное производство широко применяется современными дизайнерами. В 2018 году, испанские дизайнеры представили коллекцию мебели, в том числе и торговой, под брендом Nagami. Вся мебель была создана с помощью 3D-принтеров FDM.

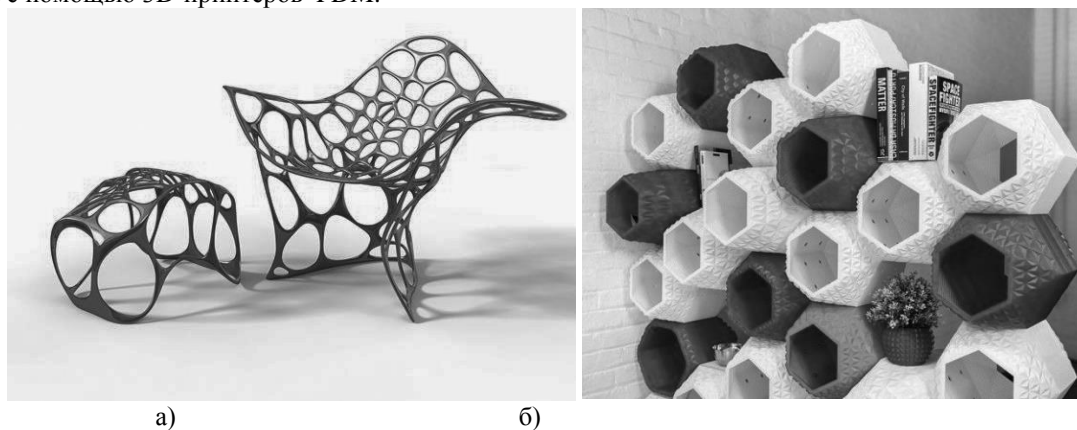


Рисунок 4 – Предметы мебели, созданные аддитивной технологией: а) стул и стул Batoidea; б) модульная настенная стеллажная система SuperMod [4]

Сам процесс создания изделий методом 3D-моделирования отличается от традиционного производства тем, что в начале у нас нет заготовки, которую мы деформируем, подвергая механической обработке. Производство основано на выстраивании нового изделия методом «наращивания». Общая схема аддитивного производства состоит из подготовки CAD-модели, создания STF-файла, разделения на слои, 3D-печати и финишной обработки.



Рисунок 5 – Последовательность производства изделий аддитивным методом

Основными преимуществами 3D-печати мебели являются:

- разнообразие материалов: в дополнение к пластику можно выбрать другие полужидкие материалы, такие как бетон и гипс. При этом большинство 3D-принтеров предоставляют возможность выбора цвета, текстуры и структуры материала для будущего изделия;
- снижение веса: изменяется плотность материалов и появляется возможность снижения веса изделия без нарушения конструкционного замысла и механических свойств;
- возможность создания сложного и оригинального дизайна.

В данный момент производство мебели методом 3D-принтинга у нас в стране пока развито недостаточно, но очевидно, что данное направление в создании торгового мебельного оборудования чрезвычайно перспективно, т.к. в Беларуси действует государственная программа по развитию мебельного производства, созданы центры по разработке мебельного дизайна, созданию и эксплуатации 3D принтеров и работает множество обученных квалифицированных специалистов в данной области.

**Заключение.** В процессе создания торговой мебели аддитивным методом 3D печати появляется возможность изготовления современных оригинальных конструкций, обладающих современным дизайном и прекрасными эргономическими свойствами. В настоящее время использование указанной аддитивной технологии целесообразно для использования в единичном и мелкосерийном производствах. Однако, в недалеком будущем оборудование для 3D-моделирования, грамотно встроенное в производственную цепочку, позволит не только сократить издержки и сэкономить время, но и выполнять более сложные проекты для решения поставленных в государстве задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дашков Л.П., Памбухчиянц В.К. Организация технология и проектирование торговых предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008.
2. «Использование торгового оборудования в розничной торговле» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://produkt.by/story- статья №20 от 28.10.13. Дата доступа: 26.02.2021](https://produkt.by/story-статья №20 от 28.10.13. Дата доступа: 26.02.2021).
3. Режим доступа: <https://www.qbed.space/knowledge/blog/additive-manufacturing> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 28.03.2021.
4. Аддитивные технологии 3D-печати и 3D-сканирование/ «Диполь» - Москва, 2017. – 8с.
5. Режим доступа: <https://nagami.design/en/> [Электронный ресурс]. Дата доступа: 28.03.2021.