

**№6**  
червень 2023

збірник наукових праць

# ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# **ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**№6 червень 2023 р.**

---

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Збірник наукових праць «Технічна творчість»**

**Засновано в жовтні 2015р.**

**Виходить 2 рази на рік**

---

**Хмельницький 2023, №6**

---

**Технічна творчість:** Збірник наукових праць./ Укл.: Скиба М.Є., Поліщук О.С., Романець Т.П. - Хмельницький: ХНУ, 2023. – № 6 - 45 с.

**Редакційна колегія:**

**Голова:**

**Скиба М. Є.** - д.т.н., проф. член-кореспондент НАПНУ

**Співголова:**

**Радкевич В.О.** - д.п.н., проф., член-кореспондент НАПНУ

**Заступник голови:**

**Поліщук О.С.** – д.т.н., проф.

**Відповідальний секретар:**

**Романець Т.П.** – к.т.н., доц.

**Технічні редактори:**

**Горященко С.Л.** –к.т.н., доц.

**Лісевич С.П.** – старший викладач

**Члени редакційної колегії:**

Бонек М. д.т.н. (Польща), Бромберек Ф. д.т.н. (Польща), Бурмістенков О.П. д.т.н., Гергель М. д.т.н. (Польща), Гордєєв А.І. д.т.н., Диха О.В. д.т.н., Драпак Г.М. к.т.н., Защепкіна Н.М. д.т.н., Злотенко Б.М. д.т.н., Калда Г.С. д.т.н., Мазуркевич А. д.т.н. (Польща), Майдан П.С. к.т.н., Мартинюк А.В. к.т.н., Матушевський М. д.т.н. (Польща), Мілих В.І. д.т.н., Місяць В.П. д.т.н., Мусял Я. д.т.н. (Польща), Неймак В.С. к.т.н., Олександренко В.П. д.т.н., Орловський Б.В. д.т.н., Панасюк І.В. д.т.н., Пуць В.С. к.т.н., Синюк О.М. д.т.н., Смутко С.В. к.т.н., Снядковський М. д.т.н. (Польща), Танські Т. д.т.н. (Польща), Ткачук В.П. к.т.н., Троціковський Т. д.т.н. Польща, Чорний О.П. д.т.н.

**Рекомендовано до друку Рішенням Науково-технічної Ради  
Хмельницького національного університету  
Протокол № 7 від 27.06.2023 р.**

**Наукові праці друкуються у авторській редакції**

За достовірність фактів, назв та посилань на літературні джерела  
відповідальність несуть автори

Адреса редакції Збірника наукових праць «Технічна творчість»:  
Хмельницький національний університет  
вул. Інститутська, 5, м. Хмельницький, Україна, 29016  
кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем  
<http://maees.khnu.km.ua/>  
e-mail: [maees1969@gmail.com](mailto:maees1969@gmail.com)

ЗМІСТ

1.	A. Polishchuk, O. Polishchuk, M. Skyba, S. Lisevich. USING GRAPHITE TO CREATE COMPOSITE MATERIALS FOR 3D PRINTING .....	4
2.	A. Polishchuk, O. Polishchuk, M. Skyba, M. Rubanka. DEPENDENCE OF THE FORM OF THE 3D PRINTER EXTRUDER SCREW FROM THE PROPERTIES OF THE POLYMER MATERIAL .....	5
3.	А. Єрій, Т. Романець. РОЗРОБКА СИСТЕМ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ РОЗМІЩЕНИХ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХАХ .....	7
4.	Паламарчук А.Ю., Майдан П.С. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ГОЛОВНОЇ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРОЄКТУ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ .....	9
5.	Кулько В.М., Майдан П.С. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВИДІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ .....	11
6.	Огурок А.С., Майдан П.С. ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРІВ.....	13
7.	Костюк М.В., Майдан П.С. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛКТРОПРИВОДОМ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ.....	15
8.	Миклуш Р.М., Урбанюк Є.А., Милько В.В. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ДОВГОМІРНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ З ЧПК ВРАХУВАННЯМ ЖОРСТКОСТІ ЙОГО ВУЗЛІВ.....	17
9.	Кіт Д.С., Соколан К.С., Милько В.В. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА МП-9С .....	19
10.	Мица В.В., Мовчанюк А. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ОДЯГУ .....	21
11.	Пундик С. І., Кармаліта А. К. ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД З ЧПК НА КРОКОВИХ ДВИГУНАХ.....	23
12.	Пасічник А. М., Горященко С. Л. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ВІД НАВАНТАЖЕНЬ .....	25
13.	Вознюк М. А., Горященко С. Л. МОДЕЛЮВАННЯ СИНХРОННИХ КОНДЕНСАТОРІВ ДЛЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ .....	27
14.	Марчук Н. В., Горященко С. Л. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДА ДЛЯ ПОВІРКИ ЛІЧИЛЬНИКІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ .....	30
15.	Рубанка М.М., Поліщук О.С., Демішонкова С.А. ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛІ З ВАЛОМ .....	32
16.	Рубанка М.М., Поліщук О.С., Демішонкова С.А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ЛАНЦЮГОВОЇ ПЕРЕДАЧІ .....	34
17.	Рубанка М.М., Манойленко О.П., Ставрुक С.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ВЕСТАТАХ CNC В TOPSOLID SAM .....	36
18.	Смутко С.В., Підгайчук С.Я., Гопало Д. ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЗУБЧАСТО-ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ .....	38
19.	Неймак В.С., Романець Т.П. РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕПЛООВОГО СТАНУ СТЕНДУ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРІВ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИКІВ .....	40
20.	Тимошук О.Г. РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШОРСТКОСТІ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ПОРШНЕВИХ УЩІЛЬНЕНЬ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОБОЧОГО КОМПРЕСОРА .....	42

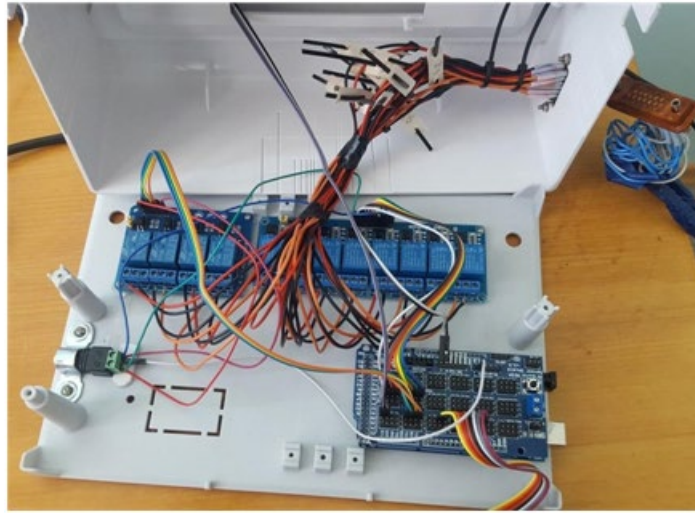


Рис. 3. Загальний вигляд шафи керування пневматичним промисловим маніпулятором МП-9С (кришку відкрито).

Висновок: використання сучасної елементної бази та систем керування дозволяє провести модернізацію морально та технічно застарілих промислових роботів, що дає змогу зекономити кошти та значно підвищити продуктивність без значних капіталовкладень.

УДК 687.016:004.9

Інформаційні технології проектування

### **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ОДЯГУ**

Вікторія МИЦА  
Анастасія МОВЧАНЮК

*Хмельницький національний університет*

Вживання швейної промисловості на світовому ринку залежить від передових технологій, програмного забезпечення та навичок, які використовуються в проектуванні, виробничому процесі та постачанні галузі, починаючи від проектування до виробництва [1]. Стрімкий розвиток віртуальних показів та віртуальних магазинів свідчить про те, що актуальною проблемою стає дослідження програмного забезпечення процесів 3D дизайну одягу, що дозволить підвищити якість проектування в контексті віртуального простору та забезпечити доступ вітчизняних дизайнерів до світових ринків інтелектуальних послуг.

Щодня стає чіткіше та зрозуміліше, що головними перевагами використання штучного інтелекту на різних етапах проектування одягу є підвищення ефективності, економія коштів та зменшення відходів. Саме тому індустрія моди переживає грандіозний перехід в розрізі дизайну та створенні ескізів одягу. Значна частка професіоналів, модельєрів-любителів, практиків надають перевагу програмному забезпеченню для 3D дизайну одягу, оскільки воно допомагає їм бачити реалістичну версію своїх дизайнів у реальному часі [2, 3].

Однією з найпопулярніших програм для тривимірного дизайну одягу в індустрії моди є CLO. Дана програма має ряд переваг. Вона дозволяє точно візуалізувати тканину, оскільки має в наявності сотні готових дизайнів текстильних візерунків, які можна використати для власних дизайнерських ідей. Інші функції CLO включають пошиття та відстеження, набір тканин, аватар, перевірку придатності, анімацію Runway, 3D Garment Edit тощо. Важливою перевагою даного програмного забезпечення є можливість

демонструвати розроблені проекти клієнтам до того, як доведеться розкрити справжній одяг, отже економить час і гроші, витрачені на виготовлення зразків.

Для фізичних осіб доступна безкоштовна пробна версія протягом 30 днів. Для бізнес цілей вартість складає 50 доларів США на місяць, для студентів – 450 доларів США на рік.

Virtuality Fashion – програмне забезпечення для віртуального 3D прототипування одягу. Це потужний інтегрований онлайн-інструмент, призначений для залучення творчих користувачів за допомогою технології 3D-візуальної співпраці, від першого натхнення до перевірки продукту. Це хмарна платформа, яка об'єднує внутрішні команди, глобальні відділи та зовнішніх партнерів. Вона пропонує повний спектр затверджених дизайнів у повному поєднанні кольорів, тканин і розмірів. Virtuality Fashion робить розробку нових продуктів ефективною завдяки платформі для спільної роботи, розробленій спеціально для швидкого робочого процесу в індустрії моди. Програма дозволяє користувачам ділитися своїми творіннями з потенційними покупцями та негайно отримувати відгуки. Крім того, веб-сайт приймає будь-який формат файлів, включаючи зображення, ручні ескізи та візерунки.

Щоб отримати 3D віртуальний прототип для футболок, шортів і колготок (Basics), ціна починається від 99 доларів, а для сорочок, поло, штанів і легких суконь (Fast Fashion) ціна починається від 149 доларів. Для спеціального одягу та одягу для активного відпочинку ціна починається від 349 доларів.

Browzwear стимулює цифрову трансформацію в індустрії моди за допомогою віртуальних 3D-зразків продукції. Понад 400 компаній з виробництва одягу по всьому світу та їхні партнери з ланцюжка поставок вже використовують технологічні рішення Browzwear для швидшого та екологічного виведення продукції на ринок. За допомогою Browzwear команди дизайнерів, розробників продуктів, маркетологів та виробників можуть створювати, переглядати та обмінюватися продуктами у яскравому, точному 3D форматі, зменшуючи кількість необхідних ітерацій та шаблонів, а також оптимізуючи процеси. Browzwear дозволяє компаніям створювати реалістичні віртуальні зразки одягу та вносити в них зміни за лічені хвилини, що в кінцевому підсумку дозволяє компаніям виводити одяг на ринок задовго до його фактичного виробництва, скорочуючи при цьому використання ресурсів, відходи та витрати часу.

Єдиним недоліком цієї програми є те, що вона в основному доступна лише для корпоративних співробітників. Однак програма Indie Program для індивідуальних дизайнерів також доступна, але для того, щоб скористатися її послугами, потрібно подати заявку та бути прийнятим.

Tailornova – це веб-сервіс для 3D-дизайну одягу SaaS, який дозволяє автоматизувати дизайн, розробку та виробництво одягу на замовлення в один клік. Це скорочує ланцюжок поставок і зменшує тривалі терміни виконання замовлень, які наразі обмежують індустрію моди, допомагаючи знизити витрати і складність сучасної глобальної мережі поставок. Технологія Tailornova базується на параметричних і антропометричних алгоритмах побудови лекал і машинному навчанні. Доступна цифрова дошка для ескізів, на якій дизайнери можуть створювати свої проекти, а потім розміщувати їх на 3D-структурах, щоб перевірити наявність швів і підгонку. Вартість передплати 29 доларів США на користувача на місяць.

**Програмне забезпечення для дизайну одягу TUKA3D** зосереджується головним чином на ідеальній посадці одягу. Його програмне забезпечення 3D Fit дозволяє здійснювати сеанси підгонки на індивідуальних віртуальних моделях TUKA3D. Даний інструмент дозволяє оцінити вільність або щільність одягу за допомогою віртуального 3D-зразка п'ятьма візуальними способами, а саме: розтягуванням, утоком, викривленням, натисканням і просвічуванням. Щомісячна абонентська плата за TUKA3D становить 29 доларів США.

Danit Peleg – всесвітньо відома модельєрка, найбільш відома своєю революційною роботою в **3D-дизайні одягу**. Вона створила першу в світі куртку, надруковану на 3D-принтері, і була названа ВВС однією зі 100 успішних жінок за 2019 рік. У 2017 році Даніт запустила на своєму веб-сайті унікальну функцію, яка дозволяла клієнтам персоналізувати свій 3D-друкований одяг, а потім замовляти його. У 2020 році Даніт опублікувала на своєму веб-сайті цифрові файли одягу, які клієнти могли завантажити та роздрукувати на будь-якому 3D-принтері. Є можливість купувати 3D-одяг онлайн на веб-сайті Danit, а також записатися на курс 3D Printed Fashion за 289 доларів США. Хоча цей веб-сайт чудово підходить для тих, хто хоче дізнатися про **тривимірний одяг**, та він не пропонує багато можливостей для створення власних дизайнів.

Optitex вважається однією з найточніших програм 3D-дизайну одягу для фотореалістичного рендерингу та підгонки лекал. Деякі з її основних функцій включають в себе точне моделювання тканини, кольори, розміщення принтів, віртуальну карту натягу, інструмент багатониткового стібка, редактор аватарів і т.д. Компанія займається розробкою програмного забезпечення для 2D і 3D САПР, особливо для дизайну одягу, що робить її однією з найкращих програм для 3D-дизайну одягу.

Таким чином, світ тривимірного програмного забезпечення для дизайну одягу вражає не лише модельєрів, а й усіх пересічних споживачів. Хто знає, дуже ймовірно, що у майбутньому ми всі будемо створювати свій власний одяг і друкувати його за допомогою 3D-технологій.

#### **Перелік посилань**

1. Чернецька Л.В., Мица В.В. Автоматизація та робототехніка в швейній промисловості. Технічна творчість: Збірник наукових праць / Укл.: Скиба М.Є., Поліщук О.С., Романець Т.П. Хмельницький: ХНУ, 2022. – № 5 - с. 46-47.
2. Славінська А.Л. Інноваційні технології модульного проектування конструктивно- уніфікованих рядів стабільного асортименту / А.Л. Славінська, В.В. Мица // Індустрія моди. – 2021. - №2. - с. 34-42.
3. Славінська А. Дизайнерська компонента застосування зорових ілюзій у моделях сучасного одягу / А. Славінська, В. Мица. // Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасного дизайну», м. Київ, 22 квітня 2021 року. Київ: КНУТД, 2021. у 2 томах. Том 1. - С 181-184.

УДК 621.9

Мехатроніка і робототехніка

### **ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД З ЧПК НА КРОКОВИХ ДВИГУНАХ**

Пундик С. І.,

Кармаліта А. К.

*Хмельницький національний університет*

В останні роки багато вузів більше схиляються до віртуальної форми виконання лабораторних робіт на персональних комп'ютерах, приміром, у таких пакетах як Matlab, Elcut. Цьому є ряд об'єктивних причин, таких як відсутність витрат на купівлю дорогих універсальних стендів, відсутність необхідності їх технічного обслуговування, безпека виконання лабораторних робіт, можливість застосування дистанційних форми навчання і ін. [1].

Методично неправильно повністю підміняти лабораторні роботи на реальних стендах віртуальними програмами. Комп'ютерні технології зобов'язані лише доповнювати і поглиблювати знання студентів про фізичні властивості та пристрої реальних об'єктів дослідження.

Усі навчальні стенди можуть використовуватися для підготовки фахівців по різних спеціальностях.

Майбутній фахівець може брати участь у розробці конструкторських варіантів різних навчальних верстатів, використовуючи свої знання по теорії механізмів і машин,