

БІЛАШОВ КОСТЯНТИН

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0009-0009-3703-7628>e-mail: djizmet@ukr.net**КОВАЛЬОВ ЮРІЙ**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0003-2321-6763>e-mail: kovalev.yri2012@gmail.com**РУБАНКА МИКОЛА**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0003-2367-0333>e-mail: rubanka.mmm@knu.edu.ua

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ З НАСТИЛОЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА ШВЕЙНИХ ВИРОБНИЦТВАХ

У статті проведено аналіз застосування в швейному виробництві настільних комплексів, охарактеризовано основні типи роботизованих маніпуляторів та наведені основні технічні характеристики. Застосовано комплексний підхід, що поєднує аналіз наукових джерел, огляд сучасного обладнання провідних світових виробників та узагальнення практичного досвіду текстильних підприємств. Проаналізовано засоби переміщення рулонів, деталей, напівфабрикатів і готових виробів. Використано методи порівняльного аналізу, систематизації та узагальнення для оцінки ефективності застосування маніпуляторів у роботі з настільними комплексами, зокрема підкреслені їх значення та переваги, наведені основні напрямки використання в текстильній промисловості для підвищення ефективності виробництва.

Ключові слова: робототехнічні пристрої, рулонні навантажувачі, рулони тканини, маніпулятори, настільний комплекс, швейне виробництво.

BILASHOV KOSTIANTYN, KOVALIOV YURIY, RUBANKA MYKOLA

Kyiv National University of Technologies and Design

ANALYSIS OF MANIPULATORS USAGE FOR AUTOMATION OF WORK WITH LAYING COMPLEXES IN SEWING PRODUCTION

The article presents an analytical study of robotic manipulators application for automating operations of laying complexes used in the sewing and textile industries. The paper emphasizes relevance of implementing automation and intelligent robotic systems in context of modern production requirements for high productivity, precision, and reduced labor intensity. The study identifies limitations of traditional roll-loading equipment and substantiates the necessity of introducing manipulator-based systems that ensure precise, safe, and efficient handling of fabric rolls. The research applies a comprehensive methodological approach combining review of scientific sources, analysis of modern equipment from leading global manufacturers such as Lectra, Gerber, Kuris, and Dalmec, as well as the generalization of industrial experience from textile enterprises.

The paper analyzes main types of manipulators — pneumatic, hydraulic, electric, and servo-driven — and their role in the automation of laying complexes. Special attention is given to the Italian manufacturer Dalmec S.p.A., whose pneumatic manipulators are characterized by high load capacity, precision, and adaptability to various production environments. Examples of manipulator configurations are provided, including vacuum grippers, centering devices, and expandable mandrels used for handling textile rolls of different diameters and materials. Their integration enables accurate positioning, reduced risk of fabric damage, and enhanced operator safety.

The results demonstrate that usage of robotic manipulators significantly improves material handling efficiency, reduces physical labor, minimizes fabric waste, and optimizes production logistics. Moreover, manipulators can be integrated into computer-controlled manufacturing systems, contributing to digitalization and intelligent production in the textile sector. The article concludes that the implementation of pneumatic and hydraulic manipulators represents a promising direction for the modernization of laying complexes, providing higher production flexibility, economic efficiency, and product quality in the garment and textile industries.

Keywords: robotic devices, roll loaders, fabric rolls, manipulators, laying complex, garment production.

Стаття надійшла до редакції / Received 27.10.2025

Прийнята до друку / Accepted 15.11.2025

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

У сучасних умовах розвитку швейної промисловості одним із головних завдань є підвищення продуктивності та якості виготовлення продукції при одночасному зниженні трудомісткості технологічних процесів. Зазвичай робота з настільними комплексами вимагає значних фізичних зусиль від працівників та характеризується ризиком помилок під час роботи з рулонними матеріалами. Це знижує ефективність виробництва та призводить до додаткових витрат. Тому актуальною проблемою є пошук шляхів автоматизації цього процесу, зокрема шляхом інтеграції маніпуляторів, здатних виконувати рутинні операції швидше та точніше.

Аналіз досліджень та публікацій

У наукових працях з автоматизації швейної промисловості значна увага приділяється підвищенню ефективності настільних та розкрійних комплексів (Lectra, Gerber, Kuris тощо) [1-4]. Дослідники відзначають, що автоматизовані системи дозволяють знизити вплив людського фактора, мінімізувати втрати матеріалів і

підвищити продуктивність виробництва. Зарубіжний досвід показує широке застосування маніпуляторів у легкій та текстильній промисловості — від завантаження рулонів тканин до автоматизованого пакування готової продукції [5]. Водночас більшість публікацій зосереджені на технічних характеристиках устаткування та загальних аспектах його інтеграції. Недостатньо дослідженим залишається питання комплексного аналізу ефективності використання маніпуляторів саме для роботи з настільними комплексами у швейних виробництвах, що й визначає наукову новизну даної статті.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: проаналізувати можливості та ефективність використання маніпуляторів для автоматизації роботи з настільними комплексами для масштабних швейних виробництв; огляд технологій та основних напрямків їх застосування в процесах автоматизації текстильної промисловості, визначити їх вплив на продуктивність, якість та економічну доцільність впровадження, що сприяє підвищенню ефективності виробництва та якості продукції.

Виклад основного матеріалу

На сьогоднішній день настільні комплекси відіграють одну з ключових ролей у підготовці матеріалів для виготовлення текстильних виробів. Їх основне призначення полягає в настиланні та підготовці для подальшого розкрою рулонних матеріалів на деталі необхідних розмірів і конфігурацій, що безпосередньо впливає на загальну ефективність виробництва [6]. Від точності та швидкості виконання вище перелічених операцій залежать продуктивність праці, раціональне використання матеріалів і якість кінцевого продукту.

Одним із важливих аспектів автоматизації швейної промисловості є механізоване завантаження рулонів тканин на настільні комплекси, оскільки цей процес може бути трудомістким і вимагати значних фізичних зусиль. Впровадження автоматизованих завантажувальних систем сприяє зростанню продуктивності праці, зниженню ризиків, пов'язаних із підняттям і транспортуванням важких рулонів, а також скороченню часу простою обладнання [7]. Завдяки використанню таких технологій підприємства можуть забезпечити безперервність виробничого циклу, що є особливо актуальним для масштабних швейних виробництв, які постійно розширюють обсяги випуску та підвищують вимоги до якості продукції.

Хоча традиційні рулонні навантажувачі є широко застосовуваними засобами для подачі матеріалу на настільні комплекси, їх конструктивні особливості мають певні обмеження. Вони, як правило, розраховані на лінійні переміщення та можуть бути малоефективними в умовах виробництв із різноманітним асортиментом тканин, що відрізняються за вагою, шириною та типом намотки [8, 9]. Альтернативним підходом до вирішення цієї задачі є впровадження пневматичних та гідравлічних маніпуляторів, які забезпечують більшу гнучкість у роботі та кращу адаптивність до конкретних виробничих умов.

У промисловості використовують різні типи маніпуляторів, такі як пневматичні, електричні, гідравлічні або сервоприводні, які керуються за допомогою мікропроцесорних контролерів. Маніпулятори можуть бути використані в різних операціях в легкій промисловості для автоматизації процесу виробництва: розкрою, зшивання матеріалів, нанесення маркування на готові вироби (логотипи, нанесення розмірів тощо); виконання складних швів (кишені, згини та інші складні деталі, упакування готової продукції у коробки або пакети) [5].

Сучасні автоматизовані системи на текстильних підприємствах можуть виконувати наступні функції:

- розмотування та намотування тканини (маніпулятори забезпечують рівномірне розмотування рулонів для подальшої обробки та намотування готової продукції, що зменшує ризик пошкодження матеріалу);
- сортування та транспортування (роботизовані системи автоматично переміщують рулони між різними етапами виробництва, оптимізуючи логістичні процеси).

Маніпулятори відіграють важливу роль в автоматизації виробництв легкої промисловості, оскільки вони допомагають підвищити продуктивність, зменшити витрати на ручну працю та покращити якість продукції. Використання сучасного високотехнологічного обладнання дає можливість компаніям стати більш конкурентоспроможними на ринку, зменшити відходи матеріалів та мінімізувати помилки. З розвитком технологій список сфер використання маніпуляторів для їх застосування тільки зростатиме.

Розглянемо основні напрямки застосування маніпуляторів в легкій промисловості з конкретними прикладами вітчизняних виробництв.

Пакування та логістика. Маніпулятори використовуються для складання готової продукції в коробки, вакуумного пакування та маркування; оптимізують роботу складів, автоматично сортують товари та розподіляють їх для відправлення. На логістичних центрах великих виробників, таких як *Intertop Україна*, застосовуються маніпулятори для швидкого сортування та пакування товарів, що значно скорочує час відправлення замовлень [10].

Виробництво взуття. Маніпулятори виконують склеювання, пришивання підошви, пресування взуття, а також автоматизацію процесу фарбування, сушки та контролю якості готової продукції. Львівський завод *Kadar* використовує автоматизовані лінії, де маніпулятори забезпечують рівномірне нанесення клею та склеювання деталей взуття [11].

Виготовлення аксесуарів (сумки, ремені, гаманці). Роботизовані системи лазерного різання використовуються для підготовки деталей зі шкіри або синтетичних матеріалів. Маніпулятори можуть виконувати технологічні операції складання, клейові роботи та встановлення металевої фурнітури. На

підприємствах, що спеціалізуються на виробництві аксесуарів (*GUD, Sammy Icon*), впроваджують автоматизовані лінії для викройки матеріалів та нанесення логотипів [12].

Швейне виробництво. Маніпулятори можуть бути інтегровані в технологічний процес автоматизованого розкрою тканин, що забезпечує точність та мінімізує відходи матеріалу, а також сортувати та транспортувати заготовки між швейними машинами. Київські та львівські фабрики, що виготовляють одяг для експорту, впроваджують автоматизовані розкрійні комплекси (наприклад, *Lectra, Gerber Technology*), де маніпулятори виконують швидке розміщення та нарізку тканин [1-3].

Текстильна промисловість. Маніпулятори можуть сортувати та переміщувати рулони тканин на складі; брати участь у фарбуванні та друці на тканині, забезпечуючи точність нанесення зображень. Текстильна фабрика *Fabriscon* в Харкові використовує автоматизовані маніпулятори для роботи з рулонами тканин та точного нанесення візерунків методом цифрового друку.

Впровадження автоматизованих технологій дозволяє текстильним підприємствам виробляти продукцію, що відповідає сучасним вимогам до якості та швидкості виробництва. Концерн «Ярослав» у своєму розпорядженні має найновіше ткацьке обладнання, модернізовані прядильні машини, а також цілі швацькі комплекси. При виробництві текстильних виробів застосовуються настільні комплекси «*GERBER*» (США), «*APOLLO*» (Італійсько-румунське виробництво) [13].

Жіночий та чоловічий одяг українського виробника фабрика «Роза» виготовляється з використанням сучасних технологій. Фабрика використовує системи проектування фірми «*Gerber*» (США) і механізовані настільні комплекси фірми «*Kuris*» (Німеччина) [1-4]. Це дозволяє зробити високу якість крою, а преси фірми «*Meuer*» (Німеччина) дозволяють забезпечити точність і якість дублювання матеріалів.

Одним з світових виробників, що спеціалізується на розробці та виробництві маніпуляторів для переміщення вантажів є італійська компанія *Dalmec S.p.A.*, що була заснована в 1956 році братами Деллаго в Туенно (Італія). Компанія розпочала діяльність у невеликій ремісничій майстерні. Завдяки технічним інноваціям та випередженню ринкових тенденцій, *Dalmec* стала одним з провідних виробників у галузі пневматичних маніпуляторів [14].

У 1960-х роках компанія розробила перші моделі пристроїв для допоміжного підйому вантажів, а вже у 1970-х закріпилася на європейському ринку. Згодом, завдяки інтеграції автоматизації та вдосконаленню конструкцій, *Dalmec* вийшла на світовий рівень. Сьогодні понад 60000 маніпуляторів компанії експлуатуються у промислових зонах п'яти континентів, а продукція експортується у понад 50 країн світу через розвинену дилерську мережу [14].

Головне виробництво розташоване у місті Клес (Тренто, Італія), де знаходяться інженерний відділ, виробничі лінії та складальні площі. Загальна площа підприємства – 25 000 м², з яких 14 000 м² – закриті виробничі приміщення. Всі етапи виробництва – від проектування до складання і тестування виконуються виключно персоналом *Dalmec*, що забезпечує повний контроль якості та тестування. Компанія дотримується міжнародних стандартів EN ISO 9001:2015 (система управління якістю), UNI EN ISO 14001 (екологічний менеджмент), ISO 45001 (охорона праці та техніка безпеки). Вся продукція відповідає вимогам директиви 2006/42/ЄС щодо безпечної експлуатації обладнання [14].

Основні розробки *Dalmec* спрямовані на створення пневматичних маніпуляторів для безпечного переміщення важких, габаритних або незручних для ручного транспортування виробів. Відділ досліджень та розробок займається питаннями: аналізу функціональності процесів; 3D моделювання; віртуального тестування та симуляції; виготовлення та випробування прототипів.

Компанія робить акцент на використанні саме пневматичних приводів, оскільки вони відрізняються високим ступенем надійності, простотою обслуговування, забезпечують плавність рухів і точність балансування вантажу, а також не залежать від вібрацій, вологості та пилу. *Dalmec* випускає лінійку пристроїв з 12 моделей, які адаптуються під вимоги конкретного виробничого процесу.

Маніпулятори з жорстким плечем використовуються для складних переміщень, включаючи нахили та обертання вантажу вагою до 2000 кг. Конструктивні особливості: жорстке сталеве плече; пневматичні механізми керування; висока точність позиціонування; можливість роботи поза центром ваги вантажу.

Кабельні балансири використовуються для переміщень легких і стандартних виробів вагою до 200 кг. Конструктивні особливості: система сталевих або нейлонових тросів; плавне вертикальне переміщення; мінімальна потреба в технічному обслуговуванні; застосування та масштаби виробництва.

Маніпулятори *Dalmec* використовуються у машинобудуванні, автомобільній, хімічній, фармацевтичній, харчовій, легкій промисловостях, зокрема текстильній галузі та складській логістиці. Вони забезпечують ефективне рішення завдань автоматизованого підйому, обертання та точного розміщення рулонних матеріалів у процесах розкрою, складування та подачі на виробничі лінії. Завдяки пневматичним маніпуляторам з жорстким плечем або кабельним балансирам, оператори можуть легко та безпечно здійснювати:

- підйом і транспортування рулонів тканини без ризику їх пошкодження;
- точне розміщення рулонів на розкрійних або намотувальних верстатах;
- обертання та маніпулювання рулонами для зміни їхнього положення у виробничому процесі;
- автоматизоване складування рулонних матеріалів у вертикальному або горизонтальному положенні.

Загальні характеристики маніпуляторів *Dalmec*:

- вантажопідйомність від 5 до 900 кг (для моделей MEGAPARTNER MG – до 1500 кг);
- робочий радіус до 4500 мм;

- вертикальний хід 2000–2450 мм.

Завдяки різноманітним типам захоплювачів і широкому діапазону вантажопідйомності, маніпулятори Dalmes можуть бути адаптовані до будь-яких виробничих умов. Типи захватних пристроїв, які можуть потенційно бути використані при роботі з матеріалами, що зберігаються в рулонах:

- вакуумні системи;
- регульовані вилки;
- центруючі захоплювачі;
- осьові штифти;
- розширювані патрони;

Основні типи маніпуляторів Dalmes для роботи з рулонами тканини.

1. Маніпулятор Partner з регульованими вилами (рис. 1 а):

- вантажопідйомність до 300 кг;
- оснащений регульованими вилами для захоплення рулонів різного діаметра;
- забезпечує можливість обертання та нахилу рулонів для точного позиціонування.

2. Пневматичний балансир Partner (колонна версія) з вакуумним захватом - забезпечує безконтактне захоплення рулонів для мінімізації ризику пошкодження делікатних матеріалів (рис. 1 б):

- вантажопідйомність до 250 кг;
- вакуумний захват з багатоступеневим ежектором Venturi;
- можливість нахилу рулонів на 90°;
- робочий радіус до 4000 мм.;
- вертикальний хід 2450 мм.

3. Маніпулятор Partner з центруючими захватами (рис. 1 в):

- вантажопідйомність до 550 кг;
- автоматичне центрування рулона в процесі захоплення;
- пневматичний привід з можливістю повороту рулонів на 90°;
- версія з переносною основою для мобільного використання.

4. Колонний маніпулятор Partner з розширюваним захоплювальним пристроєм (мандрелем), що фіксує рулон за внутрішню втулку (рис. 2 а):

- вантажопідйомність до 900 кг;
- пневматичний механізм обертання.

5. Пневматичний маніпулятор з верхнім підвісним кріпленням, що призначений для роботи з великими рулонами тканини в умовах обмеженого простору (рис. 2 б):

- верхнє кріплення на алюмінієвій рейковій системі;
- захватний механізм у вигляді осьового штифта;
- можливість обертання рулону для точного позиціонування.

6. Маніпулятор з розширюваним патроном для внутрішнього захвату рулонів з боку внутрішнього осердя (рис. 2 в):

- вантажопідйомність до 900 кг;
- пневматичний привід з можливістю повороту рулонів на 90°.



а



б



в

Джерело [14]

Рис. 1. Маніпулятори Dalmes Partner різних конструкцій: а — з регульованими вилами;
б — пневматичний балансир з вакуумним захватом; в - з центруючими захватами

Такі робототехнічні пристрої є важливими елементами автоматизації у текстильній та меблевій промисловості, забезпечуючи ефективне транспортування, зберігання та подачу рулонних матеріалів до обладнання для настилу та розкрою. Їхня різноманітність обумовлена широким спектром технологічних вимог, що висуваються до механізмів роботи з рулонами. Правильний вибір і класифікація таких систем дозволяють оптимізувати виробничі процеси, знижуючи трудомісткість і підвищуючи продуктивність.



Рис. 2. Робототехнічні пристрої Dalmec Partner різних конструкцій: а — з розширюваним захоплювальним пристроєм; б — з верхнім підвісним кріпленням; в - з розширюваним патроном

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Автоматизація подачі рулонних матеріалів є важливим напрямом удосконалення виробничих процесів швейної промисловості [15]. Впровадження таких технологій дозволяє значно підвищити загальну ефективність виробництва, скоротити потребу в ручній праці, мінімізувати фізичне навантаження на персонал, знизити ризики виникнення виробничих помилок. Завдяки можливості адаптації до різних умов експлуатації та специфіки виробництва, автоматизовані системи сприяють покращенню точності та швидкості операцій. Такі системи дозволяють оптимізувати використання матеріалів, зменшуючи кількість відходів, що є важливим фактором для підвищення економічної рентабельності підприємств [16]. Крім того, маніпулятори можуть бути інтегровані в автоматизовані системи управління виробництвом, що сприяє підвищенню рівня процесної автоматизації.

На відміну від стандартних навантажувачів, маніпулятори здатні ефективніше працювати в обмежених просторах, оскільки можуть виконувати не лише горизонтальні й вертикальні переміщення рулонів, а й їхню орієнтацію в просторі, нахил, поворот та точне позиціонування без потреби у додаткових операціях. Це дозволяє уникнути перекладання рулонів, скорочує час на їхню обробку та зменшує механічне навантаження на матеріал, що особливо важливо для делікатних тканин або матеріалів з покриттям.

Таким чином, використання пневматичних та гідравлічних маніпуляторів у процесі подачі рулонного матеріалу на настільні комплекси може стати перспективною альтернативою традиційним навантажувачам, особливо в умовах гнучкого або високоавтоматизованого виробництва.

Література

1. Gerber Innovation Center. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gerbertechnology.com/default.aspx> (дата звернення 12.10.2025).
2. Gerber Technology – автоматизація виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://shd.com.ua/gerber_technology_avtomatizaciya_virobnoctva (дата звернення 12.10.2025).
3. Офіційний сайт компанії Lectra [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lectra.com> (дата звернення 12.10.2025).
4. Loading equipment [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kuris.de/index.php/en/14-maschinen/legemaschinen/68-loading-equipment> (дата звернення 12.10.2025).
5. Sahu, Venkata Satya Durga Manohar, Padarbinda Samal, and Chinmoy Kumar Panigrahi. "Modelling, and control techniques of robotic manipulators: A review." *Materials Today: Proceedings* 56 (2022): 2758-2766.
6. Настільні машини та столи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shvejnik.com.ua/ua/nastilochni-mashini-ta-stoli> (дата звернення 12.10.2025).

7. С. М. Березненко. Основи технологій експериментального та підготовчо-розкрійного виробництва : навч. посіб. / С. М. Березненко, О. І. Водзінська, Л. Б. Білоцька, С. В. Донченко. – К. : КНУТД, 2017. – 171 с.
8. Bullmer roll material handling. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://assystbullmer.co.uk/material-handling/roll-material-handling> (дата звернення 12.10.2025).
9. Morgan Tecnica Loaders and Roll Handling Systems. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.morgantecnica.com/en/products/machinery/loaders-range> (дата звернення 12.10.2025).
10. Офіційний сайт компанії Verna. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.verna.ua> (дата звернення 12.10.2025).
11. Офіційний сайт фабрики взуття Kadar. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kadar.ua> (дата звернення 12.10.2025).
12. Офіційний сайт компанії Gud Bags. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://business.gudbags.com/> (дата звернення 12.10.2025).
13. Виробництво та обладнання концерну Ярослав. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yaroslav.ua/ua/about/> (дата звернення 12.10.2025).
14. Офіційний сайт компанії Dalmec. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dalmec.com> (дата звернення 12.10.2025).
15. Інноваційні технології при виготовленні швейних виробів: обладнання розкрійного виробництва / М. М. Рубанка, В. М. Дворжак, А. І. Рубанка, О. С. Поліщук, С. Л. Горященко // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2022. – № 6, Т. 1 (315). – С. 188-197.
16. Ковальов Ю. А., Рубанка М. М., Сорокіна Т. О. Механізація складських операцій на підприємствах легкої промисловості. Мехатронні системи: інновації та інжиніринг: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 4 листопада 2021 року). Київ: КНУТД, 2021. С. 94–95.

References

1. Gerber Innovation Center. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.gerbertechnology.com/default.aspx> (accessed October 12, 2025).
2. Gerber Technology – production automation. [Electronic resource]. – Available at: https://shd.com.ua/gerber_technology_avtomatizaciya_virobnoctva accessed October 12, 2025).
3. Official website of Lectra company. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.lectra.com> (accessed October 12, 2025).
4. Loading equipment. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.kuris.de/index.php/en/14-maschinen/legemaschinen/68-loading-equipment> (accessed October 12, 2025).
5. Sahu, Venkata Satya Durga Manohar, Padarbinda Samal, and Chinmoy Kumar Panigrahi. “Modelling, and control techniques of robotic manipulators: A review.” *Materials Today: Proceedings* 56 (2022): 2758–2766.
6. Spreading machines and tables. [Electronic resource]. – Available at: <https://shvejnik.com.ua/ua/nastilochni-mashini-ta-stoli> (accessed October 12, 2025).
7. Berzenko, S. M., Vodzinska, O. I., Bilotska, L. B., & Donchenko, S. V. *Fundamentals of Experimental and Cutting Preparation Technologies: Textbook*. Kyiv: KNUITD, 2017. – 171 p.
8. Bullmer roll material handling. [Electronic resource]. – Available at: <https://assystbullmer.co.uk/material-handling/roll-material-handling> (accessed October 12, 2025).
9. Morgan Tecnica Loaders and Roll Handling Systems. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.morgantecnica.com/en/products/machinery/loaders-range> (accessed October 12, 2025).
10. Official website of Verna company. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.verna.ua> (accessed October 12, 2025).
11. Official website of Kadar factory. [Electronic resource]. – Available at: <https://kadar.ua> (accessed October 12, 2025).
12. Official website of Gud Bags company. [Electronic resource]. – Available at: <https://business.gudbags.com/> (accessed October 12, 2025).
13. Production and equipment of the Yaroslav concern. [Electronic resource]. – Available at: <https://yaroslav.ua/ua/about/> (accessed October 12, 2025).
14. Official website of Dalmec company. [Electronic resource]. – Available at: <https://www.dalmec.com> (accessed October 12, 2025).
15. Rubanka, M. M., Dvorzhak, V. M., Rubanka, A. I., Polishchuk, O. S., & Horiashchenko, S. L. “Innovative technologies in garment manufacturing: cutting equipment.” *Herald of Khmelnytskyi National University. Series: Technical Sciences*, 2022, No. 6, Vol. 1 (315), pp. 188–197.
16. Kovalov, Yu. A., Rubanka, M. M., & Sorokina, T. O. “Mechanization of warehouse operations in light industry enterprises.” In: *Mechatronic Systems: Innovations and Engineering: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference* (Kyiv, November 4, 2021). Kyiv: KNUITD, 2021, pp. 94–95.