УДК 378.016 DOI https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.6.1

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МЕТРИЧНОЇ РІЗЬБИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Станіслав Подолянчук
доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій і безпеки життєдіяльності
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, Вінниця, Україна, 21001, psv017@i.ua
ORCID: 0000-0001-9088-3342

Стаття присвячена питанням технічної підготовки вчителів трудового навчання та технологій. Метою дослідження є визначення змістового наповнення й особливостей вивчення методів контролю параметрів метричної різьби під час підготовки вчителів трудового навчання та технологій. Для проведення дослідження використані теоретичні (аналіз, синтез, абстрагування) та спеціальні (систематизації, декомпозиції, аналогій, класифікації тощо) методи. Показано, що змістовне наповнення технічної складової частини є досить різноманітним. Воно охоплює вивчення загальних законів механічного руху та рівноваги матеріальних тіл; будови, кінематики та динаміки механізмів і машин; закономірностей різних видів опору матеріалів; методів, правил і закономірностей розрахунку та конструювання типових деталей і складальних одиниць машин. Важливе місце в цьому процесі належить вивченню різноманітних з'єднань. Одним із найбільш розповсюджених видів з'єднань є метрична різьба. У роботі показано, що метричну різьбу можна оцінити за допомогою великої кількості характеристик. З урахуванням особливостей практичної діяльності вчителів трудового навчання та технологій визначені параметри метричної різьби, які необхідно контролювати та (або) вимірювати. Серед таких параметрів – зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, крок різьби, довжина зґвинчування. Показано, що в підготовці вчителів трудового навчання та технологій оптимальними вбачаються вивчення та використання на практиці диференційованого методу контролю параметрів метричної різьби. Він передбачає вимірювання попередньо визначених характеристик різьби. Основними вимірювальними інструментами можуть бути штангенциркулі (в окремих випадках – мікрометри) та різьбові шаблони (різьбоміри). Вони є доступними в умовах шкільної майстерні та забезпечують належну точність вимірювання. Загалом запропоноване змістовне наповнення вивчення методів контролю метричної різьби дозволить забезпечити належний рівень технічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій.

Ключові слова: учитель трудового навчання та технологій, технічна підготовка, метрична різьба, вимірювальний інструмент, методи контролю.

Актуальність роботи. У сучасних умовах підготовка вчителя трудового навчання та технологій, як і підготовка вчителів інших спеціальностей, має комплексний, системний і багатоетапний характер. Очевидно, окрім педагогічної складової частини, вона має передбачати вивчення цілої низки дисциплін, які стосуються різноманітних технічних питань професійної діяльності майбутніх фахівців.

Головна мета трудового навчання – формування технологічно грамотної особистості, підготовленої до життя й активної трудової діяльності в умовах сучасного високотехнологічного, інформаційного суспільства. Така особистість має набути сутнісних, фундаментальних знань про світ і опанувати різні способи діяльності. Тому одним із провідних завдань трудового навчання як дисципліни є формування в учнів технічного світогляду та закріплення на практиці знань про технологічну діяльність [1].

У трудовому навчанні та технологічній освіті одним із провідних принципів є принцип політехнічного навчання, суть якого полягає в засвоєнні учнями загальних основ і закономірностей виробничої діяльності людини. Провідним підходом у політехнічному навчанні було вивчення технологічних об'єктів (технологічної машини), будова яких була найбільш характерною для технічних основ виробництва [2].

Проте вивчення будови та принципів роботи різноманітних механізмів і машин є не єдиним напрямом формування технічних компетентностей майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Важливою складовою частиною в цьому сенсі є вивчення різноманітних з'єднань, які відіграють важливу роль в сучасній техніці. Серед основних типів з'єднань, які мають різну конструкцію, призначення та принцип дії, найбільш розповсюдженими є різьбові з'єднання. Натепер із цілої низки причин найбільшу питому вагу у практичному використанні мають метричні різьби. Беручи до уваги такі обставини, дослідження особливостей вивчення методів конт-

ролю параметрів метричної різьби під час підготовки вчителів трудового навчання та технологій убачається актуальним завданням.

Мета статті – визначення змістового наповнення й особливостей вивчення методів контролю параметрів метричної різьби під час підготовки вчителів трудового навчання та технологій.

Матеріали і результати досліджень. Методологія дослідження базується на низці наукових підходів (системний, компетентнісний) щодо підготовки вчителів трудового навчання та технологій. У статті використано як теоретичні (аналіз, синтез, абстрагування), так і спеціальні методи дослідження (систематизації, декомпозиції, аналогій, класифікації тощо).

Технічна підготовка є важливим компонентом освітнього процесу в навчанні фахівців різних спеціальностей. Так, наприклад, численні дослідження засвідчили, що дисципліни, пов'язані з виконанням креслень, – це єдині дисципліни, що розвивають просторове бачення. Вони є основою таких спеціальностей, як архітектор, будівельник, конструктор, дизайнер, інженер, багатьох інших [3, с. 132]. Велике значення має вивчення дисципліни «Технічна механіка», зокрема й у закладах вищої освіти агротехнічного спрямування [4].

Важливу роль у підготовці вчителів трудового навчання та технологій відіграє технічний складник. Як уважає М.С. Корець [5], науково-технічна підготовка вчителя трудового навчання є основною і системоутворювальною ланкою у формуванні професійних знань і умінь. Із запровадженням нової навчальної програми із трудового навчання для загальноосвітніх шкіл і ступеневої підготовки вчителів з'явилась потреба в унесенні відповідних змін і коректив у зміст навчальних дисциплін техніко-технологічного циклу.

Технічна компетентність майбутнього вчителя трудового навчання та технології передбачає об'єднання всіх компонентів професійно-педагогічної системи з використанням міжпредметного підходу, що дозволить сформувати технічні знання, уміння, опанувати технологічні навички з позитивною мотивацією до здійснення професійної діяльності. Специфіка підготовки таких фахівці має спиратись на готовність до формування компетентності в галузі природничих наук, техніки та технологій у здобувачів середньої освіти [6, с. 94].

Спочатку технічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання дублювала (лише у зменшеному обсязі) традиційну інженерну підготовку й передбачала вивчення таких дисциплін (або їхніх основних розділів), як «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Опір матеріалів», «Деталі машин», «Металорізальні верстати й інструменти», «Гідравліка», «Теплотехніка» тощо. Згодом була запропонована інша програма, яка включала інтегрований курс «Робочі машини» [7]. Саме цей курс фактично мав стати основою технічної підготовки майбутніх фахівців.

Надалі, також у зв'язку з автономізацією закладів вищої освіти, було запропоновано чимало підходів для забезпечення належного рівня технічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Так, у роботі [8, с. 93] велике розмаїття технічних дисциплін пропонується зосередити навколо трьох змістових ліній: «матеріали – конструкції – технології».

Одним із найбільш ефективних і результативних шляхів у підготовці майбутніх фахівців є реалізація системного підходу [9], який передбачає виокремлення (з деякою долею застережень) таких складових частин технічних дисциплін: математичної, графічної, матеріалознавчої, конструкторської, технологічної, функціональної [9, с. 106].

Водночас важливо залишати самостійність науково-педагогічним працівникам щодо розподілу навчального матеріалу за конкретними навчальними дисциплінами чи інтегрованими навчальними курсами (блоками) [8, с. 93].

Загалом змістове наповнення технічної складової частини досить різноманітне. Воно передбачає вивчення:

– загальних законів механічного руху та (або) рівноваги матеріальних тіл і механічної взаємодії між ними;

– загальних методів дослідження будови, кінематики та динаміки механізмів і машин і проєктування їхніх схем;

– закономірностей різних видів опору матеріалів і особливостей розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість деталей машин, механізмів, елементів конструкцій і споруд;

– методів, правил і закономірностей розрахунку та конструювання типових деталей і складальних одиниць машин, які, серед іншого, включають вибір матеріалів і визначення параметрів (форма, розміри тощо) окремих деталей, вузлів і механізмів.

Важливе місце в цьому процесі належить вивченню різноманітних з'єднань як виду зв'язку між деталями та складальними одиницями. З'єднання деталей можуть класифікуватись за

різники ознаками. Так, за ознакою роз'ємності вони поділяються на дві основні групи:

– нероз'ємні (розбирання яких неможливе без руйнування елементів, що з'єднують);

– роз'ємні (з'єднання, які можна неодноразово розібрати та знову збирати без руйнування або суттєвих пошкоджень елементів, що з'єднують) [10, с. 102].

До нероз'ємних з'єднань зазвичай відносять зварні, заклепкові, клеєві; до роз'ємних – різьбові, шпонкові, шліцові, штифтові.

Серед з'єднань загалом і роз'ємних з'єднань зокрема важливе місце належить різьбі. Згідно з [10, с. 113], різьба – це поверхня, яка утворюється за ґвинтового руху плоского контуру (профілю) по циліндричній або конічній поверхні. На практиці різьба утворюється шляхом нарізання на поверхні деталей (ґвинтів або гайок) ґвинтових канавок, профіль яких відповідає профілю різьби [11, с. 183].

Різьбові з'єднання мають цілу низку суттєвих переваг, основними з яких є: висока навантажувальна здатність і надійність; можливість створення значних осьових сил у з'єднанні шляхом докладання порівняно невеликих зовнішніх зусиль; зручність з'єднання та роз'єднання деталей; низька вартість завдяки стандартизації та високотехнологічним процесами масового виробництва [10, с. 113].

До недоліків різьбових з'єднань можна віднести порівняно низьку витривалість; можливість самовідґвинчування в разі змінних навантажень; виникнення концентрації напружень у матеріалі деталей, що з'єднуються; необхідність у багатьох випадках додаткових зусиль для забезпечення ущільнення (герметизації) з'єднання.

Загалом існує чимало видів різьбових з'єднань, які можна класифікувати за різними ознаками, зокрема за:

– типом поверхні: циліндричні та конічні;

– розміщенням поверхні: зовнішні та внутрішні;

– напрямом ґвинтової лінії: праві та ліві;

– кількістю заходів: одно- та багатозаходні;

– типом профілю: метричні, дюймові, трубні, упорні, трапецеїдальні.

Найбільш розповсюдженою серед кріпильних різьб є метрична різьба, яка має трикутний профіль із кутом $\alpha = 60°$. Така різьба характеризується багатьма параметрами, основними з яких є: зовнішній діаметр; внутрішній діаметр; середній діаметр; крок різьби; хід різьби; висота профілю; радіус заокруглення западин (вершин) профілю; кут підйому різьби; довжина зґвинчування.

У виготовленні різьби необхідно дотримуватись усіх вимог щодо кожного параметра. Загалом існує два основні методи контролю циліндричних різьб – комплексний і диференційований (поелементний).

Так, комплексний метод заснований на одночасному контролі декількох параметрів різьби (середнього, внутрішнього, зовнішнього діаметрів, кроку, половини кута профілю тощо) шляхом порівняння дійсного контуру різьбової деталі із граничним. Цей метод найчастіше використовується у виробничих умовах і передбачає використання різноманітних калібрів, які мають дві частини – прохідну та непрохідну. За допомогою комплексного методу ми безпосередньо не вимірюємо той чи інших параметр, а лише визначаємо придатність виробу до експлуатації загалом.

Очевидно, що контроль параметрів метричної різьби є досить актуальним у процесі практичної діяльності вчителя трудового навчання та технологій. Проте вимірювання всіх параметрів є нереальним з погляду наявного у шкільних майстернях вимірювального інструменту та деякою мірою недоцільним через досить велику їх кількість. Використання комплексного методу також складно реалізувати на практиці через необхідність великої кількості різних калібрів.

Тому у процесі практичної педагогічної діяльності вчителя трудового навчання та технологій контроль параметрів метричної різьби доцільно здійснювати диференційованим (поелементний) методом. За таких обставин проблема змістового наповнення вивчення методів контролю параметрів метричної різьби фактично зводиться до вирішення двох завдань:

1. Визначення параметрів, які необхідно контролювати (визначити).

2. Вибір вимірювального інструменту, за допомогою якого можна вирішити поставлені завдання.

З огляду на призначення метричних різьб, особливості їх використання, зокрема й у роботі гуртків технічної творчості, вимушеність частого застосування різьбових з'єднань, що вже були у використанні, доцільним убачається під час підготовки вчителів трудового навчання і технологій основну увагу зосередити на визначенні таких параметрів метричної різьби, як:

– зовнішній діаметр;
– внутрішній діаметр;
– крок різьби;
– довжина зґвинчування.

Зовнішній (для болта) та внутрішній (для гайки) діаметри метричної різьби можна з достатньою для практичних цілей точністю виміряти за допомогою звичайного штангенциркуля, який є в кожній шкільній майстерні. Варто лише врахувати особливості й обмеження для деяких конструкцій штангенциркулів під час вимірювання внутрішніх розмірів.

Для виконання таких завдань можна також використовувати мікрометри, хоча на практиці здебільшого немає особливої потреби здійснювати вимірювання з такою високою точністю. Окрім того, вимірювання внутрішніх розмірів потребує використання специфічного мікрометричного інструменту. Можливе також використання більш складного вимірювального інструменту, зокрема різьбового мікрометра. Проте його практична експлуатація передбачає виконання значних за обсягом підготовчих робіт, що не завжди вдається реалізувати в закладах середньої освіти.

Вимірювання кроку різьби в умовах шкільної майстерні є непростим технічним завданням. Так, в однозаходних різьбах крок можна визначити шляхом вимірювання відстані між двома витками різьби за допомогою штангенциркуля. Проте відсутність надійної фіксації губок штангенциркуля робить цей метод дуже залежним від кваліфікації оператора. Водночас імовірність неприйнятної похибки вимірювання помітно зростає.

Найбільш ефективним і раціональним методом вимірювання кроку різьби у процесі практичної педагогічної діяльності вчителів трудового навчання та технологій убачається використання різьбових шаблонів (різьбомірів). Зазвичай для метричної різьби їх випускають наборами із кроком від 0,4 до 6 мм (20 шаблонів). Хоча для використання в галузі машинобудування такі набори можуть містити більшу кількість шаблонів (24, 28, 52). Технологія використання цих шаблонів досить проста – їх накладають на профіль різьби деталі, визначають, який із них найбільш щільно прилягає до профілю, за маркуванням шаблона визначають крок різьби.

Вимірювання довжини зґвинчування не потребує високої точності, тому на практиці часто обмежуються візуальною оцінкою. Для визначення числового значення для цього завдання можна використати штангенциркуль або (з деякою долею застережень) звичайну лінійку.

Висновки. У процесі підготовки вчителів трудового навчання та технологій велике значення має технічний складник. Він передбачає ознайомлення з багатьма технічними питаннями, зокрема і з вивченням конструкції, принципу дії, закономірностями розрахунку й особливостями використання різноманітних з'єднань.

Серед таких з'єднань у сучасній техніці велику роль відіграє метрична різьба, контроль параметрів якої є важливим елементом її надійної та довговічної експлуатації. Таких параметрів, які характеризують метричну різьбу, досить велика кількість. Проте в багатьох випадках, зокрема й у процесі практичної діяльності вчителів трудового навчання та технологій, доцільним є обмеження їх кількості. Важливим також є визначення оптимальних методів контролю цих параметрів.

Загалом, у підготовці вчителів трудового навчання та технологій оптимальним убачається вивчення та використання диференційованого (поелементного) методу контролю параметрів метричної різьби. Основну увагу варто зосередити на визначенні тих параметрів, які є визначальними з погляду практичної експлуатації, зокрема таких, як зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, крок різьби, довжина зґвинчування. Основними вимірювальними інструментами, які є доступними в умовах шкільної майстерні та забезпечують належну точність вимірювання, можуть бути штангенциркулі (іноді мікрометри) та різьбові шаблони (різьбоміри).

Отже, запропоноване змістове наповнення вивчення методів контролю метричної різьби дозволить забезпечити належний рівень технічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Перспективи подальших наукових досліджень полягають у можливому коригуванні кількості окреслених параметрів, опрацюванні інших типів різьби та розширенні інструментальної бази завдяки використанню сучасних вимірювальних інструментів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вітрук О., Клюд О. Сучасний вітчизняний та зарубіжний досвід підготовки вчителя трудового навчання та технологій. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи :* тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції. Хмельницький : ХНУ, 2021. С. 201–203.

2. Терещук А. Сучасні тенденції розвитку технологічної освіти в Україні. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка.* Серія «Педагогіка». 2008. № 3. С. 134–138.

3. Оцінка значущості тем з креслення та нарисної геометрії під час навчання студентів архітектурно-будівельних спеціальностей графічної грамотності / С. Єрмаков та ін. *Вісник Кременчуцького*

національного університету імені Михайла Остроградського. 2023. Вип. 1. С. 131–136.

4. Залучення пізнавальної інформації при викладанні технічної механіки у закладах вищої освіти агротехнічного спрямування / С. Єрмаков та ін. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2022. Вип. 1. С. 33–39.

5. Корець М. Теорія і практика науково-технічної підготовки вчителів трудового навчання і технологій виробництва : дис. … докт. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2002. 475 с.

6. Люльченко В., Сусло Л. Формування технічної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технології як складової професійної компетентності. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2022. № 1. С. 89–95.

7. Корець М. Новий підхід до вивчення машинознавства у вищих педагогічних закладах. *Трудова підготовка у закладах освіти*. 1997. № 2. С. 40–42.

8. Подолянчук С. Вивчення технічних дисциплін як важлива складова підготовки вчителя трудового навчання. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи: теорія, досвід, проблеми*. 2018. Вип. 1. С. 91–94.

9. Подолянчук С. Системний підхід до вивчення технічних дисциплін при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Проблеми підготовки сучасного вчителя.* 2019. № 1 (19). С. 102–110.

10. Деталі машин : курс лекцій / Н. Хомик та ін. Тернопіль, 2016. 160 с.

11. Деталі машин : навчальний посібник / уклад. Ю. Горбатенко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 190 с.

SPECIAL ASPECTS OF STUDYING THE METHODS OF CONTROLLING THE PARAMETERS OF METRIC THREADS IN TRAINING OF TEACHERS OF LABOR EDUCATION AND TECHNOLOGIES

Stanislav Podolyanchuk
Associate Professor of the Department of Fine, Decorative Arts, Technologies and Life Safety
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, 32 Ostrozhsky str., Vinnytsia, Ukraine, 21001, psv017@i.ua
ORCID: 0000-0001-9088-3342

The article is devoted to the issues of technical training of teachers of labor education and technologies. The aim of the research is to determine the content and features of studying the methods of controlling the parameters of metric cutting in the training of teachers of labor education and technology. Theoretical (analysis, synthesis, abstraction) and special (systematization, decomposition, analogies, classification, etc.) methods were used during the research. It is shown that the content of the technical component is quite diverse. It includes the study of general laws of mechanical movement and equilibrium of material bodies; structures, kinematics and dynamics of mechanisms and machines; regularities of various types of material resistance; methods, rules and laws of calculation and construction of typical parts and complex units of machines. An important place in this process deals with the study of various connections. One of the most common types of connections is a metric thread. The article shows that the metric thread can be evaluated using a large characteristic. With the special aspects of the practical activity of teachers of labor education and technologies, the parameters of the metric thread, which must be controlled and (or) measured, are defined. Among such parameters are outer diameter, inner diameter, thread pitch, screwing length. It is shown that in the training of labor education and technologies teachers, the study and use in practice of the differentiated method of controlling the parameters of the metric thread is seen as the most optimal. It involves measuring previously determined characteristics of the thread. The main measuring tools can be calipers (in some cases – micrometers) and thread templates (thread gauges). They are available in the school workshop and provide sufficient measurement accuracy. In general, we offer a meaningful content of the study of methods of control of metric thread to allow to ensure the appropriate level of technical training of future teachers of labor education and technologies.

Key words: teacher of labor training and technologies, technical training, metric thread, measuring tool, control methods.

REFERENCES

1. Vitruk, O., Kliud, O. (2021). Suchasnyi vitchyznianyi ta zarubizhnyi dosvid pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia ta tekhnolohii [Modern domestic and foreign experience of teacher training of labor education and technology]. *Professional development of personality: problems and prospects:* theses add. XI International science and practice conferences. Khmelnytskyi : KhNU, pp. 201–203 [in Ukrainian].

2. Tereshchuk, A.I. (2008). Suchasni tendentsii rozvytku tekhnolohichnoi osvity v Ukraini [Modern trends in the development of technological education in Ukraine]. *Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named*

after V. Hnatyuk. Ser. "Pedagogy", 3, pp. 134–138 [in Ukrainian].

3. Yermakov, S., Potapskyi, P., Vilchynska, D., Oleksiiko, S. (2023). Otsinka znachushchosti tem z kreslennia ta narysnoi heometrii pid chas navchannia studentiv arkhitekturno-budivelnykh spetsialnostei hrafichnoi hramotnosti. [Assessment of the importance of topics in drawing and graphic geometry during the training of students of architectural and construction majors in graphic literacy]. *Bulletin of Mykhailo Ostrogradsky KrNU,* 1, pp. 131–136 [in Ukrainian].

4. Yermakov, S., Devin, V., Tkachuk, V., Vilchynska, D. (2022). Zaluchennia piznavalnoi informatsii pry vykladanni tekhnichnoi mekhaniky u zakladakh vyshchoi osvity ahrotekhnichnoho spriamuvannia [Involvement of cognitive information in the teaching of technical mechanics in institutions of higher education in agrotechnical direction]. *Bulletin of Mykhailo Ostrogradsky KrNU*, 1, pp. 33–39 [in Ukrainian].

5. Korets, M.S. (2002). Teoriia i praktyka naukovo-tekhnichnoi pidhotovky vchyteliv trudovoho navchannia i tekhnolohii vyrobnytstva [Theory and practice of scientific and technical training of teachers of labor training and production technologies]. Dis. ... doc. ped. sciences: 13.00.04 / National Pedagogical University named after M.P. Drahomanova. Kyiv. 475 p. [in Ukrainian].

6. 6Liulchenko, V., Suslo, L. (2022). Formuvannia tekhnichnoi kompetentnosti u maibutnoho vchytelia trudovoho navchannia ta tekhnolohii yak skladovoi profesiinoi kompetentnosti [Formation of technical competence in the future teacher of labor training and technology as a component of professional competence]. *Problems of modern teacher training,* 1, pp. 89–95 [in Ukrainian].

7. Korets, M.S. (1997). Novyi pidkhid do vyvchennia mashynoznavstva u vyshchykh pedahohichnykh zakladakh [A new approach to the study of mechanical engineering in higher educational institutions]. *Labour Education in educational institutions*, *2*, pp. 40–42 [in Ukrainian].

8. Podolyanchuk, S.V. (2018). Vyvchennia tekhnichnykh dystsyplin yak vazhlyva skladova pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia [The study of technical disciplines as an important component of the training of a teacher of labor education]. *Modern Issues in training of teachers of labour education and technologies: theory, experience, problems*, 1*,* pp. 91–94 [in Ukrainian].

9. Podolyanchuk, S.V. (2019). Systemnyi pidkhid do vyvchennia tekhnichnykh dystsyplin pry pidhotovtsi vchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii [System approach to teaching technical disciplines in training of teachers of labour education and technologies]. *Problems of modern teacher training, 1 (19),* 102–110 [in Ukrainian].

10.Khomyk, N.I., Dovbush, A.D., Tson, O.P. (2016). Detali mashyn : kurs lektsii [Machine details: a course of lectures]. Ternopil, 160 p. [in Ukrainian].

11. Detali mashyn : navch. posib. [Machine details: training manual] (2019). / uklad. Yu.P. Horbatenko. Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho, 190 p. [in Ukrainian].

Стаття надійшла 25.11.2023