

УДК 37.01:004.9

DOI: 10.31499/2706-6258.1(15).2026.359751

## **3D-ПРИНТЕР НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ТВОРЧОЇ ТА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ**

**Станіслав Марченко**, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної і професійної освіти, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка.

ORCID: 0000-0002-4962-1831

E-mail: marstpo@gmail.com

*У статті обґрунтовано педагогічні можливості використання 3D-принтера на уроках технологій як засобу розвитку творчої та цифрової компетентностей учнів. Визначено освітній потенціал 3D-друку, уточнено особливості його використання з урахуванням віку учнів, окреслено основні етапи організації роботи учнів та обґрунтовано необхідність поєднання цифрового виробництва з традиційними видами ручної праці. Показано, що використання 3D-принтера сприяє розвитку технічного мислення, цифрових умінь, творчості та пізнавальної мотивації учнів у процесі технологічної підготовки.*

**Ключові слова:** 3D-принтер; уроки технологій; технологічна освіта; цифрова компетентність; творча компетентність; адитивні технології; 3D-друк; проєктна діяльність; учні закладів загальної середньої освіти.

## **3D PRINTER IN TECHNOLOGY LESSONS AS A MEANS OF DEVELOPING STUDENTS' CREATIVE AND DIGITAL COMPETENCES**

**Stanislav Marchenko**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technological and Vocational Education, Oleksandr Dovzhenko Glukhiv National Pedagogical University.

ORCID: 0000-0002-4962-1831

E-mail: marstpo@gmail.com

*The article examines the use of a 3D printer in technology lessons as a means of developing the creative and digital competencies of secondary school students. It is argued that integrating 3D printing into the content of technology education makes it possible to combine digital design, the practical production of objects, elements of technical creativity, and students' project-based activity. Based on an analysis of foreign scholarly sources and a theoretical synthesis of approaches to the use of additive technologies in education, the educational potential of the 3D printer is identified, the age-related features of its use are clarified, the main stages of organizing students' work are outlined, and the need to combine digital manufacturing with traditional forms of manual labor is substantiated. The study shows that the use of a 3D printer contributes to the development of creativity, technical thinking, digital skills, spatial imagination, cognitive motivation, and collaboration skills. It is established that the educational value of the 3D printer lies not only in its technical capabilities but, above all, in its ability to ensure a holistic technological cycle of students' activity. The article characterizes the main stages of working with a 3D printer in technology lessons, including creating a three-dimensional model, preparing a file for printing, setting up the equipment, monitoring the printing process, and finishing the completed product. Particular attention is paid to the pedagogical feasibility of the gradual introduction of 3D printing into the educational process, the correspondence of work objects to students' age-related characteristics, and the combination of digital and traditional technologies within project-based activity. It is determined that the 3D printer should not replace manual labor but should be used as a*

*means of expanding its content and technological possibilities. The article concludes that the use of a 3D printer in technology lessons is a promising direction for updating technology education and contributes to the development of competencies important for students' further learning and practical activity.*

**Keywords:** *3D printer; technology lessons; technology education; digital competence; creative competence; additive technologies; 3D printing; project-based activity; secondary school students.*

Сучасний розвиток цифрової економіки, адитивних виробничих технологій та концепції «Індустрія 4.0» висуває нові вимоги до підготовки молоді, зокрема до формування технічної, творчої та цифрової компетентності учнів уже на рівні загальної середньої освіти. У цих умовах особливої актуальності набуває використання на уроках технологій сучасних цифрових засобів виробництва, здатних поєднати проектну діяльність учнів із практичним виготовленням реальних об'єктів. Одним із таких засобів є 3D-принтер – пристрій адитивного виробництва, що дає змогу матеріалізувати цифрові моделі шляхом пошарового нарощування матеріалу.

Попри значний освітній потенціал 3D-друку, його впровадження в практику закладів загальної середньої освіти супроводжується низкою труднощів. Насамперед ідеться про фінансові обмеження щодо придбання, налаштування та технічного обслуговування обладнання. Не менш важливою є недостатня підготовленість учителів до роботи з 3D-принтерами та програмами тривимірного моделювання. Крім того, у педагогічній практиці ще недостатньо розроблено методичні підходи до використання технологій 3D-друку саме в межах уроків технологій.

Водночас сучасні дослідження засвідчують, що практична діяльність учнів із цифровими виробничими інструментами, зокрема 3D-принтерами, сприяє підвищенню навчальної мотивації, розвитку творчості, інженерного і дизайн-мислення, а також формуванню компетентностей, затребуваних у сучасному технологічному середовищі [2; 3; 5]. Досвід використання такого обладнання в освітній практиці різних країн підтверджує його значний потенціал у формуванні проєктувальних, прикладних і цифрових умінь учнів [1; 4; 6].

Отже, наукового обґрунтування потребує використання 3D-принтера на уроках технологій як засобу розвитку творчої та цифрової компетентностей учнів, а також визначення педагогічно доцільних підходів до його інтеграції в освітній процес закладів загальної середньої освіти. Основна суперечність полягає в тому, що значний освітній потенціал 3D-принтера як засобу розвитку творчої та цифрової компетентностей учнів поєднується з недостатньою методичною розробленістю підходів до його використання саме на уроках технологій у закладах загальної середньої освіти.

Проблема інтеграції цифрових виробничих технологій в освітній процес дедалі активніше розробляється у дослідженнях з технологічної освіти, STEM-освіти та підготовки педагогів.

Ford та Minshall узагальнили основні напрями використання 3D-друку в освіті – від закладів загальної середньої та вищої освіти до бібліотек і середовищ спеціальної освіти, виокремивши шість категорій застосування 3D-принтерів. Це підтверджує, що поширення адитивних технологій створює нові педагогічні можливості та актуалізує потребу у формуванні компетентностей, пов'язаних із цифровим виробництвом [1].

Trust та Malou довели, що участь учнів у 3D-проєктах сприяє розвитку навичок тривимірного моделювання, творчості, технологічної грамотності, критичного мислення, самостійного навчання та наполегливості [2]. Pearson та Dubé пов'язують освітній потенціал 3D-друку з розвитком критичного мислення, творчості, дизайн-мислення та співпраці, підкреслюючи, що його навчальний ефект виходить за межі суто технічних умінь [3].

Chien та Chu [4] показали, що використання 3D-принтера у STEAM-навчанні сприяє розвитку інженерного проєктування, творчих здібностей і точності прогнозування технічних результатів. Soomro та ін. [5], Abu Khurma та ін. [6], Munir та ін. [7] також підтверджують позитивний вплив 3D-друку на мотивацію, творчість, технологічну самоефективність, просторове мислення та інженерні вміння учнів, водночас указуючи на потребу в належній педагогічній і технічній підготовці вчителя.

Водночас у вітчизняних наукових публікаціях проблематика використання 3D-принтера саме на уроках технологій представлена фрагментарно. Переважають дослідження, присвячені загальним питанням цифровізації освіти, STEM-навчання або тривимірного моделювання, тоді як методичні аспекти застосування 3D-друку в закладах загальної середньої освіти залишаються недостатньо розробленими.

Отже, аналіз наукових джерел засвідчує значний освітній потенціал 3D-принтера як засобу розвитку творчої, технічної та цифрової компетентностей учнів. Водночас недостатньо опрацьованими залишаються питання його методично виваженого використання саме на уроках технологій у закладах загальної середньої освіти. Зокрема, потребують уточнення його місце в системі технологічної підготовки учнів, доцільні форми організації діяльності, вікові межі застосування та способи поєднання цифрового виробництва з традиційними видами ручної праці.

Мета статті полягає в обґрунтуванні педагогічних можливостей 3D-принтера на уроках технологій та визначенні педагогічно доцільних підходів до його використання як засобу розвитку творчої та цифрової компетентностей учнів.

3D-принтер є цифровим виробничим пристроєм, робота якого ґрунтується на принципі адитивного виробництва – пошаровому нарощуванні матеріалу для створення тривимірних об'єктів на основі цифрової моделі. На відміну від субтрактивних технологій, за яких форма виробу досягається шляхом видалення зайвого матеріалу, адитивне виробництво передбачає нанесення матеріалу лише там, де це необхідно, що дає змогу відтворювати складні тривимірні форми з високою точністю [1].

Для освітніх цілей найбільш поширеними є принтери, що працюють за технологією FDM (Fused Deposition Modeling) – моделювання методом наплавлення. Принцип їхньої роботи полягає у розплавленні термопластичного філаменту та його нанесенні через нагріте сопло екструдера на робочу платформу, де матеріал швидко твердіє, утворюючи послідовні шари майбутнього виробу. У навчальній практиці найчастіше використовують компактні настільні моделі, придатні для роботи у майстернях за умови дотримання вимог безпеки [1; 7].

Основним матеріалом для 3D-друку в закладах загальної середньої освіти зазвичай є філамент із полілактиду (PLA) – термопластик, виготовлений із відновлюваної рослинної сировини, зокрема кукурудзяного крохмалю, що характеризується порівняно невисокою температурою друку, широкою кольоровою палітрою, достатніми механічними властивостями для виготовлення навчальних виробів [7].

Освітній потенціал 3D-принтера визначається не лише технічними можливостями цього обладнання, а передусім тими видами навчально-проєктної діяльності, які можна організувати з його використанням на уроках технологій. Робота з ним передбачає проходження учнями цілісного технологічного циклу – від задуму і цифрового проєктування до виготовлення виробу, оцінювання результату та його вдосконалення [3].

Використання 3D-принтера створює умови для розвитку творчої компетентності учнів, оскільки в процесі проєктування виробів вони шукають конструктивні рішення, добирають форми, пропорції й декоративні елементи, експериментують із

конструктивними та естетичними характеристиками виробу. Можливість швидко побачити матеріалізований результат власного задуму підвищує мотивацію та впевненість у власних творчих силах [2; 5].

Не менш важливим є розвиток цифрової компетентності учнів. Підготовка моделей до 3D-друку передбачає роботу в програмах тривимірного моделювання, зокрема Tinkercad, Fusion 360, Blender та інших. Це формує в учнів уміння цифрового проєктування, розуміння принципів роботи з тривимірним простором, форматів файлів для 3D-друку та взаємозв'язку між цифровою моделлю і фізичним результатом виробництва [2; 7].

Використання 3D-принтера сприяє також формуванню інженерно-технічної компетентності та пов'язаних із нею практичних умінь. Налаштування параметрів роботи принтера, зокрема температури екструдера й робочого столу, швидкості друку, висоти шару та щільності заповнення, потребує вміння аналізувати властивості матеріалу та прогнозувати результат друку. У цьому контексті учні вчаться добирати оптимальні параметри, виявляти причини помилок друку, коригувати конструкцію виробу [4; 7].

Робота з 3D-принтером створює умови і для розвитку соціально-комунікативних умінь учнів. Проєктна діяльність на уроках технологій часто має груповий характер: учні спільно обговорюють ідеї, розподіляють обов'язки, погоджують конструктивні рішення, взаємодіють під час виконання технологічних операцій. Така організація діяльності сприяє формуванню навичок співпраці, відповідальності за спільний результат і вміння презентувати створений продукт [5; 6].

Окремої уваги заслуговує профорієнтаційний потенціал використання 3D-принтера в технологічній освіті. Ознайомлення учнів із технологіями адитивного виробництва розширює їхні уявлення про сучасні технічні професії, пов'язані з інженерією, промисловим дизайном, прототипуванням, архітектурою, медициною та цифровим виробництвом [1; 6].

Водночас 3D-принтер не слід розглядати як заміну традиційним видам ручної праці учнів. Ручна обробка матеріалів має самостійну педагогічну цінність, оскільки сприяє розвитку дрібної моторики, тактильного сприйняття, акуратності, наполегливості та культури праці [3]. Тому 3D-принтер доцільно трактувати як засіб розширення традиційної технологічної діяльності. Поєднання цифрового проєктування й автоматизованого виготовлення з ручним складанням, опорядженням і оздобленням виробів дає змогу зберегти педагогічну цінність ручної праці й водночас збагатити навчальний досвід учнів сучасними цифровими інструментами. Важливою складовою такої роботи є ручне доопрацювання надрукованих деталей: видалення опорних структур, шліфування поверхні, склеювання окремих частин, нанесення фарби чи лакового покриття [1; 7].

З огляду на вікові особливості учнів, вимоги безпеки та необхідність попередньої технологічної підготовки найбільш повне й самостійне використання 3D-принтера є доцільним насамперед у старших класах [4; 7]. Водночас окремі елементи ознайомлення з технологіями 3D-друку можуть бути запроваджені й у середній ланці – на рівні спостереження за процесом друку, роботи з готовими моделями та виконання нескладних завдань у доступних програмах тривимірного моделювання, зокрема Tinkercad [3; 6]. Такий поступовий підхід дає змогу формувати базові уявлення про цифрове виробництво вже на ранніх етапах навчання та створює підґрунтя для більш самостійної роботи у старших класах.

На основі аналізу наукових джерел та узагальнення дидактичних можливостей 3D-друку встановлено, що педагогічна доцільність використання 3D-принтера на уроках технологій значною мірою визначається правильною організацією діяльності

учнів. У зв'язку з цим доцільно виокремити такі послідовні етапи роботи.

Першим етапом є розроблення та підготовка тривимірної моделі виробу. На цьому етапі учні створюють цифрову модель у програмі тривимірного моделювання, опановують інструменти роботи з тривимірним простором, вчать враховувати технологічні обмеження 3D-друку – потребу в опорних структурах, мінімальну товщину стінок і допустимі кути нахилу поверхонь [2; 4].

Другим етапом є підготовка файлу до друку у програмі-слайсері. Слайсер – це спеціалізоване програмне забезпечення, що перетворює тривимірну модель на послідовність інструкцій для принтера, розбиваючи її на горизонтальні шари. На цьому етапі учні встановлюють основні параметри друку: висоту шару, швидкість друку, температуру екструдера та робочого столу, щільність і тип заповнення, наявність і тип опорних структур [1; 7].

Третім етапом є підготовка принтера та запуск друку. Учні перевіряють стан робочої платформи, за потреби виконують її калібрування, завантажують філамент, переносять підготовлений файл на принтер і запускають процес друку. Правильна підготовка обладнання безпосередньо визначає якість кінцевого результату [1].

Четвертим етапом є спостереження за процесом друку та контроль його якості. Учні оцінюють якість нанесення перших шарів, контролюють адгезію моделі до робочої платформи та виявляють можливі відхилення від очікуваного результату. На цьому етапі формується здатність аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між налаштуваннями принтера та якістю друку [3; 7].

П'ятим етапом є опорядження та оцінювання виробу. Учні знімають готовий виріб із робочої платформи, видаляють опорні структури, за потреби шліфують поверхню, склеюють окремі частини, наносять фарбу чи лакове покриття. Отже, організація роботи з 3D-принтером на уроках технологій забезпечує поєднання цифрових і традиційних технологічних умінь та створює умови для цілісної проектно-технологічної діяльності учнів [2; 3].

3D-принтер відкриває широкі можливості для організації творчої проектно-діяльності учнів на уроках технологій, однак добір об'єктів праці має здійснюватися з урахуванням дидактичної доцільності, тривалості друку та витрат матеріалу. Тому найбільш доцільними для освітнього середовища є вироби невеликих розмірів, виготовлення яких не виходить за межі навчального часу [1; 3].

У межах творчої проектно-діяльності учні можуть виготовляти декоративні, сувенірні, навчально-дидактичні та конструкторсько-технічні вироби, зокрема підставки, брелоки, моделі геометричних тіл, прості функціональні деталі та елементи нескладних технічних конструкцій [2–7].

Окремо варто відзначити використання 3D-принтера для виготовлення фурнітури та допоміжних елементів до виробів, що створюються традиційними методами обробки матеріалів. Такий підхід є особливо цінним, оскільки органічно поєднує цифрове виробництво з традиційною обробкою деревини, металу чи текстилю та розвиває розуміння конструктивних з'єднань, точності розмірів і взаємозамінності деталей [1; 7].

Аналіз можливостей 3D-принтера засвідчує доцільність його використання в різних формах організації освітнього процесу. В урочній діяльності його доцільно застосовувати для ознайомлення учнів із принципом роботи адитивного виробництва, будовою пристрою, правилами безпечної роботи, а також для виконання нескладних практичних завдань із тривимірного моделювання та підготовки файлів до друку [1; 3]. У позаурочній діяльності – у гуртках технічної творчості, факультативах і STEM-об'єднаннях – з'являються ширші можливості для опанування спеціалізованого програмного забезпечення, виконання складніших проєктів і тривалого

експериментування з параметрами друку та матеріалами [3; 5]. Значний потенціал має проєктна форма організації навчання, яка дає змогу реалізовувати індивідуальні та групові проєкти з практичним результатом [2; 5]. Додаткові можливості відкриває змішане навчання, за якого моделювання може здійснюватися вдома, а підготовка принтера, запуск друку та опорядження виробу – у майстерні під керівництвом учителя [2; 7].

Таким чином, у контексті технологічної освіти 3D-принтер доцільно розглядати не лише як технічний пристрій, а як педагогічний інструмент, що поєднує проєктування, цифрове моделювання, творчість і практичне виготовлення виробів. Його ефективність в освітньому процесі визначається методично виваженою організацією роботи учнів, поєднанням цифрових і традиційних технологій, добором посильних об'єктів праці та спрямованістю навчання на формування актуальних компетентностей [3; 7].

На основі аналізу наукових джерел і теоретичного узагальнення сучасних підходів до використання адитивних технологій в освіті встановлено, що 3D-принтер має значний освітній потенціал у системі технологічної підготовки учнів закладів загальної середньої освіти, оскільки його застосування на уроках технологій сприяє розвитку творчої та цифрової компетентностей учнів, а також позитивно впливає на формування інженерно-технічних умінь, соціально-комунікативного досвіду й профорієнтаційної спрямованості. Освітня цінність цього обладнання полягає в поєднанні цифрового проєктування з реальним виготовленням виробів, що забезпечує цілісний характер освітньої діяльності та наближує її до сучасних технологічних процесів виробництва.

Педагогічно доцільне використання 3D-принтера передбачає його інтеграцію насамперед у проєктну діяльність учнів, поєднання урочних і позаурочних форм роботи, орієнтацію на виготовлення виробів невеликих розмірів і опору на вже сформовані базові вміння ручної обробки матеріалів. Найбільш повне й самостійне використання такого обладнання є доцільним у старших класах, тоді як у середній ланці його варто впроваджувати поступово – на рівні ознайомлення, спостереження та виконання доступних завдань з елементами тривимірного моделювання.

На основі аналізу наукових джерел у статті узагальнено основні педагогічні можливості 3D-принтера на уроках технологій, уточнено особливості його використання з урахуванням віку учнів, окреслено послідовні етапи організації роботи учнів та обґрунтовано доцільність поєднання цифрового виробництва з традиційними видами ручної праці. Таке поєднання забезпечує найбільш повну реалізацію освітнього потенціалу 3D-принтера та відповідає фундаментальним завданням технологічної освіти. Перспективи подальших досліджень убачаємо в розробленні цілісної методики навчання учнів роботі з 3D-принтером на уроках технологій, створенні системи практичних завдань різного рівня складності з урахуванням вікових особливостей учнів, визначенні критеріїв оцінювання навчальних досягнень у процесі проєктної діяльності з використанням адитивних технологій, а також у вивченні можливостей інтеграції 3D-друку в міжпредметні STEM-проєкти та систему підготовки вчителів технологій до роботи з цифровим виробничим обладнанням.

Перспективи подальших розвідок убачаємо в розробленні цілісної методики навчання учнів роботі з 3D-принтером на уроках технологій, створенні системи практичних завдань і навчальних проєктів різного рівня складності з урахуванням вікових особливостей учнів, а також у визначенні критеріїв і показників оцінювання навчальних досягнень учнів у процесі застосування адитивних технологій.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Ford S., Minshall T. Invited review article: where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*. 2019. Vol. 25. P. 131–150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>.
2. Trust T., Maloy R. W. Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*. 2017. Vol. 34, No. 4. P. 253–266. DOI: <https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1384684>.
3. Pearson H. A., Dubé A. K. 3D printing as an educational technology: theoretical perspectives, learning outcomes, and recommendations for practice. *Education and Information Technologies*. 2022. Vol. 27, No. 3. P. 3037–3064. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10733-7>.
4. Chien Y. H., Chu P. Y. The different learning outcomes of high school and college students on a 3D-printing STEAM engineering design curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2018. Vol. 16, No. 6. P. 1047–1064. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9832-4>.
5. Soomro S. A., Casakin H., Nanjappan V., Georgiev G. V. Makerspaces fostering creativity: a systematic literature review. *Journal of Science Education and Technology*. 2023. Vol. 32, No. 4. P. 530–548. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10041-4>.
6. Abu Khurma O., Ali N., Khine M. S. Exploring the impact of 3D printing integration on STEM attitudes in elementary schools. *Contemporary Educational Technology*. 2023. Vol. 15, No. 4. Art. ep458. DOI: <https://doi.org/10.30935/cedtech/13568>.
7. Munir M. T., Jamwal P. K., Li B., Carter S., Hussain S. Revolutionising engineering pedagogy: the role of 3D printing in modern engineering education. *Innovations in Education and Teaching International*. 2025. Vol. 62, No. 4. P. 575–593. DOI: <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2346554>.

### REFERENCES

1. Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028> [in English].
2. Trust, T., & Maloy, R. W. (2017). Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*, 34(4), 253–266. <https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1384684> [in English].
3. Pearson, H. A., & Dubé, A. K. (2022). 3D printing as an educational technology: Theoretical perspectives, learning outcomes, and recommendations for practice. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3037–3064. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10733-7>[in English].
4. Chien, Y. H., & Chu, P. Y. (2018). The different learning outcomes of high school and college students on a 3D-printing STEAM engineering design curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(6), 1047–1064. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9832-4>[in English].
5. Soomro, S. A., Casakin, H., Nanjappan, V., & Georgiev, G. V. (2023). Makerspaces fostering creativity: A systematic literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 32(4), 530–548. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10041-4>[in English].
6. Abu Khurma, O., Ali, N., & Khine, M. S. (2023). Exploring the impact of 3D printing integration on STEM attitudes in elementary schools. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), Article ep458. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13568>[in English].
7. Munir, M. T., Jamwal, P. K., Li, B., Carter, S., & Hussain, S. (2025). Revolutionising engineering pedagogy: The role of 3D printing in modern engineering education. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(4), 575–593. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2346554>[in English].

*Стаття надійшла до редакції 08.03.2026 р.  
Прийнята до друку 30.03.2026 р.  
Опубліковано 02.04.2026 р.*