

Рік	Місяць	GBP	USD	EUR
2010	січень	12,897	7,997	11,4295
2010	лютий	12,5193	8,0003	10,9533
2010	березень	12,0047	7,9671	10,8219
2010	квітень	12,1356	7,9257	10,6339
2010	травень	11,6723	7,9257	9,9996
2010	червень	11,6642	7,9157	9,6683
2010	липень	12,0484	7,9016	10,0574
2010	серпень	12,3547	7,8903	10,1798
2010	вересень	12,2848	7,9103	10,2934
2010	жовтень	12,5558	7,9105	10,9938
2010	листопад	12,6887	7,9278	10,8668
2010	грудень	12,4014	7,9557	10,4975
2011	січень	12,5153	7,9497	10,6151
2011	лютий	12,7991	7,9408	10,8392
2011	березень	12,8376	7,944	11,0933
2011	квітень	13,0208	7,965	11,4869
2011	травень	13,0452	7,9746	11,4762
2011	червень	12,9491	7,9733	11,4675
2011	липень	12,8441	7,9712	11,3785
2011	серпень	13,0374	7,9711	11,4171
2011	вересень	12,6265	7,9728	10,1299
2011	жовтень	12,5297	7,9747	10,9137
2011	листопад	12,6359	7,9839	10,8393

Рис.3. Об'єднання запитів в один

Отже, Power Query – це не просто допоміжний інструмент у Microsoft Excel, а потужна платформа для інтеграції, очищення та аналітики даних. Його застосування дозволяє мінімізувати ручну працю, скоротити кількість помилок, автоматизувати рутинні процеси та підготувати дані до подальшої візуалізації у Power BI чи інших системах бізнес-аналітики. У сучасних умовах цифровізації управління даними Power Query стає одним із ключових інструментів, який формує нову культуру роботи з інформацією та відкриває шлях до глибшого, точнішого й ефективнішого аналізу.

Список використаних джерел

1. Create, load, or edit a query in Excel (Power Query). URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/create-load-or-edit-a-query-in-excel-power-query-ca69e0f0-3db1-4493-900c>. (дата звернення 02.11.2025р.).
2. Merge queries (Power Query). URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/merge-queries-power-query-fd157620-5470-4c0f-b132-7ca2616d17f9>. (дата звернення 02.11.2025р.).

ІНТЕГРАЦІЯ ІОТ-СИСТЕМ З ТЕХНОЛОГІЄЮ 3D-ДРУКУ

Цідило Іван Миколайович

доктор педагогічних наук, професор кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
tsidylo@tnpu.edu.ua

Цідило Олег Євгенович

здобувач третього рівня вищої освіти спеціальності Професійна освіта
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
Sra11379@gmail.com

Технологія тривимірного друку (3D-друк) уже давно перестала бути виключно засобом прототипування, перетворившись на ключову складову сучасного виробництва та гнучкої промисловості (Additive Manufacturing) [3]. Одночасно, Інтернет речей (IoT) відкриває нові можливості для збору й аналізу даних з друкарського обладнання, автоматичного контролю процесів, прогнозування технічного стану й оптимізації виробничих потоків [2]. Поєднання

IoT та 3D-друку утворює інтегровану архітектуру «smart manufacturing», яка дозволяє підвищити продуктивність, надійність та гнучкість виробництва.

Архітектура системи, що поєднує IoT та 3D-друк, може бути представлена наступними рівнями:

Пристрій/технологія друку – 3D-принтер з сенсорами (температура, вібрація, вологість, камера).

Комунікаційний рівень IoT – сенсори, шлюзи, передача даних за визначеними протоколами даних.

Обробка та аналіз даних – хмарні чи локальні платформи, що збирають дані, здійснюють аналітику, створюють цифрові двійники.

Прогнозування та автоматизація – модулі прогнозу аналітики, RPA (Robotic Process Automation) – сценарії для обслуговування принтерів, потік матеріалів, повторний друк запчастин [2].

Інтеграція у виробничу екосистему – ERP (Enterprise Resource Planning)/MES (Manufacturing Execution System), логістика, облік, управляючий інтерфейс для оператора.

Такий підхід дозволяє, наприклад, в режимі реального часу відстежувати стан голови екструдера, виявляти відхилення в друці через датчики вібрації або температури, автоматично призупиняти чи коригувати процес друку, а потім звертати увагу оператора на певні аномалії. У дослідженні Kwon наголошується, що більшість збоїв 3D-друку пов'язані з поєднанням помилок дизайну, геометричними відхиленнями та відсутністю моніторингу під час процесу [4].

Аналіз літературних джерел [1–4] показує, що інтеграція IoT-систем з технологією 3D-друку можлива у напрямках:

Моніторинг у реальному часі – контроль якості друку та мінімізація браку завдяки використанню сенсорів температури, вологості, вібрацій, камери.

Віддалене керування – запуск/паузи друку, зміна параметрів процесу без фізичної присутності через хмарні платформи та мобільні застосунки.

Автоматизація робочого процесу – друк за завданнями з виробничої системи завдяки інтеграції з ERP/MES системами.

Прогнозне обслуговування – попередження поломок принтера на основі аналізу стану вузлів та зносу деталей.

Об'єднання 3D принтерів у мережу – масштабованість виробництва та розподіл завантаження у повністю з'єднаному єдиному парку обладнання.

Цифрова трансформація виробництва, зокрема нова бізнес-модель IoT + 3D змінюють організацію праці та підвищують автономію працівників. Підтвердженням цього є опубліковані матеріали огляду впливу Інтернету речей та 3D-друку на якість роботи та організацію праці в Іспанії [1]. В Іспанії було проведено два тематичні дослідження: TTI-Algeciras (складський та логістичний портовий контейнерний термінал) та Airbus (виробництво аерокосмічного та оборонного обладнання). Була застосована методологія якісного дослідження за допомогою напівструктурованих інтерв'ю. Результати показали, що вибрані цифрові технології позитивно впливають на бізнес-модель TTI-Algeciras та Airbus, або шляхом підвищення ефективності та конкурентоспроможності, або шляхом покращення організації праці. Основні висновки щодо якості робочих місць: покращення фізичного середовища в результаті зниження професійних ризиків; підвищення кваліфікації робочої сили через потребу в нових технічних навичках; збільшення відповідальності та автономії працівників на шкоду рутинним

завданням; та, з негативного боку, інтенсифікація роботи, яка тепер визначається технологіями. Аналіз також показує важливість комунікації та нових способів організації командної роботи як вирішального фактору для успішного впровадження цифрових технологій в обох компаніях.

Поєднання IoT та 3D-друку створює новий етап в індустріальній трансформації – «розумне виробництво», яке здатне бути адаптивним, прогнозованим та цифрово інтегрованим. Проте успіх реального впровадження залежить від подолання технічних, організаційних і нормативних бар'єрів. Для України це одночасно і виклик, і можливість стати конкурентоспроможною в новій виробничій системі післявоєнного періоду в умовах реконструкції після руйнувань або ж розбудові локального виробництва малих серій продукції. Розвиток «Smart manufacturing» буде основою для розробки нових освітніх програм для підготовки інженерних кадрів сучасної Індустрії 4.0.

Список використаних джерел

1. Grande R., Vallejo-Peña A., Urzi Brancati C. The impact of IoT and 3D printing on job quality and work organisation : A snapshot from Spain, Seville: European Commission. *JRC Working Papers Series on 2. Labour, Education and Technology*. № 2021/10. 2021. 52 p. URL: <https://www.econstor.eu/handle/10419/236542> (дата звернення: 03.11.2025).
3. Song J.-Sh., Zhang Y., Predictive Three-Dimensional Printing of Spare Parts with Internet of Things. *Management Science*. Vol. 71. № 3.
4. Schmidt J., Spiegel C. A., Blasco E., Selhuber-Unkel Ch. The exciting future of 3D printing. URL: https://scienceinschool.org/article/2025/the-future-of-3d-printing/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 03.11.2025).
5. Kwon S., Hwang D. Understanding and Resolving 3D Printing Challenges: A Systematic Literature Review. *Innovations in Manufacturing Processes and Systems for Sustainable Practices*. Volume 13, Issue 6, 2025. 1772 p.

МОТИВАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Цісарук Ірина Василівна

кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри теорії і методики трудового навчання та технологій

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
tsisarukiryna@gmail.com

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти особливої актуальності набуває проблема пошуку інноваційних технологій, здатних підвищити ефективність освітнього процесу та сформувати стійку мотивацію учнів до навчання. Освітня практика показує, що традиційні форми та методи не завжди відповідають потребам сучасного покоління, яке живе в інформаційно-ігровому середовищі. Саме тому значного поширення набуває гейміфікація – технологія, що ґрунтується на використанні ігрових механізмів у неігровому контексті для досягнення освітніх цілей.

Мотиваційний потенціал гейміфікації визначається її здатністю впливати на емоційну, когнітивну та поведінкову сфери учнів, формуючи позитивний досвід навчальної діяльності. У контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» гейміфікація розглядається як інноваційний підхід, що сприяє створенню