

ПОГЛЯД НА РІЗНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
В ТЕХНІЧНІЙ ТВОРЧОСТІ

Дан Л.О.	канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1954-4871 , e-mail: danleonid.alex@gmail.com ;
Трофімова Л.О.	канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4576-2589 , e-mail: trofimova.pstu@gmail.com

Успішне застосування прийомів та методів технічної творчості завжди ґрунтувалося та ґрунтується на врахуванні сучасних тенденцій розвитку науки, техніки, виробництва. Віднедавна використання штучного інтелекту стало повсюдним. Технічна творчість, що довгий час була прерогативою людини, теж попала під вплив цього тренду. Дана стаття спрямована на аналіз позитивних та негативних сторін взаємодії людини та штучного інтелекту в процесі розв'язання різноманітних технічних проблем. Спочатку розглянуто загальні засади та можливі наслідки співпраці «тандему» людина – ШІ в науці і техніці. Висловлено впевненість, що провідну роль в цій взаємодії має відігравати людина, а штучний інтелект – бути лише знаряддям, хоча дуже ефективним і корисним. Водночас висвітлені підводні каміння залучення штучного інтелекту до творчого процесу в сфері діяльності, що аналізується. Далі на прикладах залучення штучного інтелекту при реалізації найбільш поширених прийомів пошуку технічних рішень, таких як метод проб та помилок, асоціативні методи, мозковий штурм, конкретизуються позитивні та негативні наслідки цього залучення. По закінченню аналізу автори узагальнюють свої думки стосовно порушеної проблеми та роблять висновки, головним з яких є те, що ШІ не може повноцінно замінити людину в сфері технічної творчості. Найкращий результат може бути отримано за гармонічного поєднання можливостей людини та штучного інтелекту.

Ключові слова: технічна творчість, штучний інтелект, метод проб і помилок, аналогія, мозковий штурм.

Постановка проблеми

Науково-технічна революція на сучасному етапі безперервно ускладнює вимоги, що висуваються до випускників вищої технічної школи. У світлі цих вимог однією з головних якостей молодого фахівця є творчий науково-технічний потенціал, здатність самостійно ставити та розв'язувати питання вдосконалення технології й обладнання, питання створення нової техніки, нових матеріалів та методів їх обробки.

У зв'язку з цим, перед системою вищої освіти стоїть завдання навчання здобувачів технічної творчості. В цьому контексті важливим є грамотне використання штучного інтелекту (ШІ) на різних етапах технічної творчості – від формулювання проблеми до пошуків шляхів її вирішення за рахунок більш ефективного застосування різних прийомів, від метода проб і помилок до найскладніших багаторівневих мозкових штурмів. Слід усвідомити, що використання ШІ в різних сферах життя – це вже об'єктивна реальність. Нам слід навчитися ефективно і повноцінно існувати в цій реальності, більш того – керувати нею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Згідно з існуючими дотепер уявленнями термін «Науково-технічна творчість» можна інтерпретувати як цілеспрямовані когнітивні зусилля людини або групи людей на покращення існуючої або створення абсолютно нової технічної системи. Тобто, як ми бачимо, процес науково-технічної творчості має дві складові: об'єктивну і суб'єктивну [1-6]. Перша – це

технічна система, на яку, власно, спрямовано творчий процес. Друга – це суб'єкт творчості, людина або творчий колектив, які цей процес здійснюють. Якщо технічна система розвивається згідно до об'єктивних законів [1-8], то людська складова більш підпорядкована законам психології.

За останні кілька років в зв'язку з вибухоподібним впровадженням штучного інтелекту (ШІ) в різні сфери людської діяльності та суспільного життя, в літературі почали з'являтися публікації, в яких ШІ наділяють когнітивними властивостями [9, 10]. Інтерполюючи висновки цих авторів на осяжне майбутнє, можна припустити, що наступним кроком в розвитку ШІ може стати повне витіснення людини з творчого процесу, в тому числі в сфері науки і техніки.

На підставі аналізу літературних публікацій та власного досвіду спробуємо з'ясувати на скільки це ймовірно і, що більш реально, які можуть бути наслідки взаємодії людини та ШІ при вирішенні науково-технічних завдань.

Мета статті

Аналіз різних аспектів використання ШІ під час здійснення творчого процесу в галузі науки і техніки.

Виклад основного матеріалу

Теорія рішення винахідницьких задач (ТРВЗ) включає більш ніж 40 практичних прийомів, методів та алгоритмів [1, 3, 4, 11, 12]. Вони об'єднують низку евристичних методів, методи мозкового штурму, методи

синектики тощо. Попри різноманіття конкретних підходів та процедур, всі вони мають спільну рису – мотиватором, виконавцем та користувачем результату є людина. При тому, що процес науково-технічної творчості завжди містить пошук рішення в умовах невизначеності, дефіциту інформації, розв'язання завдань залежить як від природних здібностей, так і внутрішнього психологічного стану того, хто розв'язує проблему. Психологи вважають, що і те, і інше під дією зовнішніх чинників може суттєво змінюватися [13-16 та ін.]. А чи може взаємодія людини з ШІ стати таким чинником? І в якому напрямку підуть ці зміни? Думки розійшлися.

Ще на початку 2000-х Маргарет Боден [17] висунула ідею про те, що обчислювальні інструменти, включно з ранніми формами ШІ, можуть служити каталізаторами для людської креативності, відкриваючи нові можливості для дослідження та генерування ідей у різних галузях, зокрема науково-технічних. В пізніших дослідженнях, наприклад [18, 19], наводяться приклади практичного використання ШІ-генеративних програм у винахідницькій діяльності. Дослідження [19] показує, що «дослідники, яким допомагає ШІ, відкривають на 44% більше матеріалів, що призводить до збільшення на 39% кількості поданих патентів і на 17% зростання інновацій у подальшій продукції». Важливо, що переваги ШІ були більш вираженими для провідних дослідників, чия продуктивність майже подвоїлася, що, на думку авторів, підкреслює синергію між людськими навичками та ШІ. На підставі аналізу досліджень причин позитивних результатів взаємодії людини і ШІ, викладених в роботах [18-24], можна виділити найважливіші з них.

Розширення можливостей. В цьому контексті штучний інтелект можна сприймати в якості інструменту. Потужного і швидкого. На його плечі доцільно перекласти трудомістку та складну частину роботи, звільнивши для людини час саме для творчості.

Джерело натхнення та нових ідей. Штучний інтелект може стати «каталізатором» нових рішень за рахунок неординарних комбінацій ідей, до яких людина не дійшла б самотужки.

Сприяння експериментам. За допомогою ШІ є можливість перевірити різні гіпотези без ризику наслідків невдач. Можна припустити, що це буде корисне при «тестуванні» нових конструкцій, таких як мости, будівлі тощо.

Подолання творчих блоків. Час від часу людина стикається з творчим застоєм. В цьому сенсі ШІ за рахунок пропонування оригінальних рішень може сприяти його подоланню.

Персоналізоване навчання та розвиток. Сучасний рівень розвитку ШІ дозволяє аналізувати як хід творчих процесів, так і їх результати та пропонувати людині персоналізовану систему тренінгів та вправ для поліпшення творчих здібностей.

Але не все так однозначно. Вже в 2025 році з'явилася колективна монографія, лейтмотивом якої може бути назва однієї з статей «Negative Effects of Artificial

Intelligence On Human Creativity Ability» [25]. В цій статті та низці інших автори [26-29] наводять міркування та приклади щодо негативного впливу використання ШІ в технічній творчості та творчості взагалі. На підтвердження своєї думки автори [25] наводять непокоїчу статистику. Експериментальне дослідження виявило, що, хоча ШІ може генерувати ідеї, які люди оцінюють високо, існує довгостроковий вплив надмірного використання ШІ на людську креативність (близько 62% респондентів). Дослідження також згадує явище «фіксації» – коли люди не можуть вийти за межі ідей, запропонованих ШІ, що перешкоджає глибокому мисленню та оригінальності.

А яким чином ШІ може пригнічувати здібності людини як творця? Можемо припустити, що за рахунок наступного.

Надмірне покладання на ШІ. Призвичаєння до поведеного покладання на штучний інтелект під час формулювання ідей або при виконанні завдань скоріш за все приведе до пригнічення власних творчих здібностей. Не буде потреби в критичному мисленні, пошуку оригінальних рішень, розвиненні власного бачення проблем тощо.

Втрата унікальності та оригінальності. В разі, коли велика кількість людей використовують ті самі моделі ШІ для рішення подібних задач, зникає оригінальність рішень, вони перестають бути унікальними та відображати особистість автора. Творчий процес вже не є персоналізований, а рішення неочікувані.

Обмеження мислення. Разом з втратою унікальності та оригінальності є небезпека впасти в шаблонність рішень, позбутися справжнього новаторства. Це витікає з обмеженої кількості алгоритмів, на яких побудовано різні моделі ШІ.

Зниження мотивації. Вже на сучасному рівні розвитку ШІ є дуже продуктивним та швидким. Складні і об'ємні завдання він може розв'язувати за лічені секунди, в той час, коли людина витратила би на це дні, тижні, місяці або роки. Може скластися враження, що людина не ефективна або малоефективна і малоцінна в порівнянні з ШІ. Вочевидь, що це демотивує.

Етичні та філософські питання. На цей день залишається відкритим питання про авторство творів, отриманих за участі або за допомогою ШІ. Дійсно, якщо в творчому процесі задіяно ШІ, чий насправді цей твір? Чи так цінна людина в процесі творчості?

На підставі наведеного вище можна ще раз наголосити, що ШІ слід сприймати лише як «інструмент», який слід використовувати належним чином. Тільки в цьому разі він буде ефективним. Він буде використаний як безвідмовний асистент, помічник, стимулятор натхнення. Його потенціал буде використаний для активізації творчих здібностей людини. В жодному разі не є припустимим заміна процесу мислення написанням промптів. Ще раз слід підкреслити, що людина має залишатися генератором ідей; роль ШІ має обмежуватися прискоренням рутинних етапів творчої праці. За словами Бена Шнайдермана, ми маємо створити

«людиноцентричне ШІ» [23]. Цю думку повністю підтримують автори дослідження [30].

Виходячи з такого збалансованого підходу, придивимось, яким чином можна використовувати ШІ при застосуванні деяких поширених методів активізації пошуку технічних рішень.

Метод проб та помилок. Якщо взяти під увагу той факт, що кінцевий результат використання цього методу залежить від кількості проведених дослідів [3, 4, 31], неважливо з позитивним чи негативним результатом, то застосування ШІ може скоротити цей показник. Одними з перших на майже безмежні можливості ШІ з цієї точки зору звернули увагу матеріалознавці [32-34 та ін.].

Автори досліджень [32, 33] бачать перспективу використання ШІ при розробці нових матеріалів в прогнозуванні їх властивостей, таких як температура плавлення, магнітні і електричні властивості, модуль Юнга тощо, за умови окреслення хімічного складу та структури. Для цього планується розробка низки спеціалізованих алгоритмів. Автори роботи [34] звертають увагу на можливості створення нанографітових конструкцій за допомогою ШІ при розробці нових радіопоглинаючих та радіовідбиваючих матеріалів.

Враховуючи збалансований підхід, на якому ми наголосили вище, до результатів використання штучного інтелекту у випадку використання метода проб і помилок, роздивимось, який вклад в разі його використання вносять «співавтори» – табл. 1.

Таблиця 1

Використання ШІ при реалізації метода проб і помилок *

Показник	Роль ШІ	Роль людини	Синергія
Швидкість** та масштаб	Може генерувати практично необмежену кількість «проб» за дуже стислий відрізок часу.	Витрачає зазвичай на це набагато більше часу та сил.	ШІ інтенсифікує процес, звільняє людину від монотонної творчої роботи, вивільняє час для творчої
Вартість помилок	Помилки ШІ (тобто незадовільні чи неякісні, невідповідні результати) самі по собі за рахунок віртуального характеру спроб практично безплатні. Вартість має тільки «машино-час»	Помилки у реальному світі при їх реалізації можуть привести до незворотних результатів, людських жертв та коштувати дуже дорого.	Після проведення «мислених» експериментів за допомогою ШІ можна відібрати найліпші варіанти та переходити до реальних, дорогих проб. Взагалі це зменшить ризики людських та матеріальних втрат.
Ітеративність та навчання	Кожен невдалий результат (помилка) дає людині цінну інформацію про те, що не працює, і як покращити запит (промпт) або критерії. Це процес генерації питань-відповідей, що не припиняється.	На основі цих помилок людина може уточнювати свої вимоги, краще формулювати ідеї та навчатися ефективнішій взаємодії з ШІ.	ШІ є чудовим інструментом для швидкої ітерації. Можна створювати, отримувати зворотний зв'язок (від ШІ або власну оцінку), змінювати, знову генерувати і так далі. Час досягнення бажаного результату суттєво зменшується.
Проведення аналізу отриманих результатів	Аналізує та досліджує дуже велику кількість вірогідних рішень, під час знаходження таких варіантів, до яких людина сама не дійшла би через специфіку процесу мислення або браку часу.	Може активно спостерігати за цим процесом, корегувати напрямки та вибирати найбільш вдалі результати.	За рахунок залучення ШІ діапазон можливих рішень суттєво збільшується, а людина виступає в ролі «провідника» та «критика».
Активізація творчих здібностей	Представляє на розсуд та оцінку людині безліч різноманітних варіантів. Це підштовхує людину для пошуку нових ідей на підставі отриманих від ШІ підказок, навіть якщо ці підказки самі по собі не є вдалими.	Вдосконалює свої можливості у формулюванні завдань та аналізі варіантів результату пошуку рішення.	ШІ пропонує, а людина аналізує та покращує. Це, так би мовити, взаємовигідний симбіоз.

*на підставі [32-34]

**згідно з відповіддю генеративної моделі ШІ Gemini на запитання від 04.09.25 «початкова реакція зазвичай становить частки секунди, а потім швидкість генерації тексту варіюється залежно від його довжини та складності, зазвичай у діапазоні десятків мілісекунд на токен»

З наведеної вище таблиці (див. табл. 1) видно, що метод проб і помилок є вельми ефективним розділом технічної творчості, де може існувати взаємодія людини та штучного інтелекту. Ця взаємодія дозволяє не тільки прискорити та здешевити процес. Суто з психологічної точки зору, це усуває у людини боязнь помилок, вимикає різні фобії, пов'язані з цим. Навпаки, невдачі стають цінним джерелом інформації та дозволяють корегувати напрямки пошуку рішення. Як раніше ми вже наголошували, провідна роль людини за підтримки ШІ дозволяє пришвидшити отримання бажаного результату. При цьому людина виступає в ролі керівника, який спрямовує ШІ в потрібному напрямку, за ШІ – роль підлеглого розумного співпрацівника.

Щодо асоціативних методів пошуку рішень, ШІ має величезний потенціал як помічник, але знову ж таки, не як повна заміна людського мозку. Це витікає з результатів досліджень [35, 36, 37]. Як ШІ може сприяти здійсненню асоціативних методів?

Наочним є приклад на підставі власних багаторічних спостережень. Під час практичного опанування теми «Асоціативні методи активізації творчої діяльності» дисципліни «Основи науково-технічної творчості» на підставі прикладу, що був наведений під час лекції, здобувачам рок від року пропонувалося одне й те саме завдання. Між двома абсолютно різними, непов'язаними поняттями (словами) треба було здійснити логічний зв'язок, встановити асоціативний перехід у чотири-п'ять етапів. Пропонувалося два різні поняття «деревина» і «м'яч». Приблизно за 10 хвилин здобувачі завжди з невеликими відхиленнями наводили такий ланцюжок асоціацій: «деревина» - «ліс», «ліс» - «поле», «поле» - «футбольне», «футбольний» - «м'яч». Ту ж саму задачу, за тих самих умов, 20.07.2025 року поставили перед генеративною моделлю ШІ Gemini. За декілька секунд було згенеровано приблизно пів сотні варіантів переходу. Найбільш логічними були:

1. **Деревина** → Дерев'яна палиця → Бейсбольна біта → Удар по М'ячу → **М'яч**
2. **Деревина** → Ліс → Дерева → Гумова смола (з деяких дерев) → Виробництво гуми → **М'яч** (гумовий)
3. **Деревина** → Дерев'яні іграшки → Дзига (обертасється) → Куля (форма) → **М'яч**
4. **Деревина** → Меблі → Стіл → Настільний теніс → Тенісна куля → **М'яч**
5. **Деревина** → Дерев'яний будинок → Хата → Дитяча гра на подвір'ї → Футбол → **М'яч**
6. **Деревина** → Олівець → Малювання → Коло → Сфера → **М'яч**
7. **Деревина** → Вогонь (дрова) → Тепло → Спорт на вулиці (в холодну пору) → Хокей → Шайба (М'яч для хокею) → **М'яч**
8. **Деревина** → Папір → Газета → Зім'ята газета → Куля з паперу → **М'яч** (імпрровізований)
9. **Деревина** → Музичні інструменти (гітара) → Струни → Вібрація → Відскок → **М'яч**
10. **Деревина** → Паркет → Підлога → Стрибки → Відскок → **М'яч**

11. **Деревина** → Корабель → Море → Хвилі → Гра у воді → Водне поло → **М'яч**

12. **Деревина** → Скульптура → Форма → Коло → Сфера → **М'яч**

13. **Деревина** → Дерев'яна дошка → Рамка → Гра в дартс → Кулька дартса (спеціальний М'яч) → **М'яч**

14. **Деревина** → Пень → Сидіння → Поле для гри → Регбі → Регбійний М'яч → **М'яч**

15. **Деревина** → Вироби з дерева → Токарний верстат → Округлі форми → Кулясті предмети → **М'яч**

16. **Деревина** → Дерев'яний міст → Переправа → Змагання → Спорт → Футбол → **М'яч**

17. **Деревина** → Кора → Комахи (короїди) → Павутина (форма кола) → Кулька павутини → **М'яч**

18. **Деревина** → Дерев'яні намиста → Округлі елементи → Кулясті форми → **М'яч**

19. **Деревина** → Дерев'яна ложка → Їжа → Дитячі ігри → Кульки для гри → **М'яч**

20. **Деревина** → Дерев'яний кубик → Гральні кубики → Азартні ігри → Рулетка (кулька) → **М'яч**

А ось як впоралась того ж дня з цим завданням генеративна модель ШІ DeepSeek.

1. **Деревина** → дошка → стіл → теніс → **М'яч**

2. **Деревина** → папір → газета → футбол → **М'яч**

3. **Деревина** → гілка → птахи → гніздо → яйце → **М'яч**

4. **Деревина** → ліс → полювання → рушниця → куля → **М'яч**

5. **Деревина** → олівець → малювання → коло → **М'яч**

6. **Деревина** → паркет → спортзал → баскетбол → **М'яч**

7. **Деревина** → кора → корабель → регбі → **М'яч**

8. **Деревина** → дрова → вогонь → світло → лампа → абажур (округлий) → **М'яч**

9. **Деревина** → музичний інструмент → барабан → удар → **М'яч**

10. **Деревина** → палиця → гольф → **М'яч**

11. **Деревина** → ялинка → Новий рік → святкування → феєрверк (кульки) → **М'яч**

12. **Деревина** → будинок → діти → гра → **М'яч**

13. **Деревина** → пазли → гра → волейбол → **М'яч**

14. **Деревина** → ковзанка (льодова) → хокей → шайба (аналог М'яча) → **М'яч**

15. **Деревина** → ручка (від інструмента) → письмо → документ → офіс → стрес → **антистрес-М'яч**

16. **Деревина** → лави → парк → прогулянка → собака → **М'яч** (для гри)

17. **Деревина** → пальма → кокос → округлий об'єкт → **М'яч**

18. **Деревина** → лава → стадіон → футбол → **М'яч**

19. **Деревина** → іграшка (дерев'яна) → конячка → дитина → гра → **М'яч**

20. **Деревина** → палітурка (книги) → книга → фантастика → космос → планета (куля) → **М'яч**

Що ілюструє наведений приклад та що дає використання ІШ в даному випадку? Які узагальнення можна на наш погляд при цьому зробити?

Перш за все – це створення віддалених асоціацій. Людський мозок має схильність формувати зв'язки, які є досить близькими до первинного поняття. ІШ же може обробляти великі дані та знаходити незвичні зв'язки між, здавалося б, різними поняттями. Це дозволяє йому генерувати далекі асоціації. Це може, як нам здається, привести до нових оригінальних ідей, які людина сама не б придумала. Хоча не всі ці «машинні» асоціації, як ми бачили на прикладах вище, на 100 % логічні.

По-друге, і на це також звертають увагу автори [35, 36, 37], це – збільшення семантичних мереж. ІШ може допомогти показати та збільшити змістові мережі навколо заданого поняття. Якщо дати ІШ ключове слово, він зможе створити зв'язані слова, поняття, аналогії, протилежності та приклади їх використання в різних контекстах тощо.

По-третє, згідно з думкою авторів [35, 36, 37] – автоматичний аналіз та класифікація асоціацій. Коли згенеровано багато асоціацій (можливо, навіть за допомогою ІШ), ІШ може допомогти проаналізувати та класифікувати їх, відокремити ті, що не мають сенсу. З цим етапом, як ми бачимо на прикладі, генеративні моделі впорались по-різному. З людської точки зору перша група аналогій більш змістовна, ніж друга. Причина різниці, що спостерігаємо, скоріше за все, в різних алгоритмах, які було покладено в основу функціонування залучених до дослідження моделей ІШ.

Четверте, що підкреслено в роботах [35, 36, 37], – це пошук аналогій та метафор. Сучасним версіям штучного інтелекту до снаги асоціативне мислення. А як відомо, створення метафор і аналогій базується саме на цих здібностях. Більш того, алгоритми ІШ створені таким чином, що можливо провести аналогії між технічною проблемою та біологічним або природним явищем, історичною подією. Це дасть свіжий погляд на проблему, що потребує вирішення.

П'яте. Перетворення процесу рішення технічної проблеми на гру. Гейміфікація або ігрофікація як така визнана дієвим інструментом активізації творчих здібностей [38]. Вже створено ІШ-інструменти (GPT моделі 3 та 4 - [35, 36, 37]), які дають можливість перетворити асоціативний пошук на гру. Для цього пропонується набір випадкових слів чи зображень, з якими необхідно асоціювати проблему, що вирішується. Процес стає більш цікавим, жвавим та плідним.

Але, на наш погляд, використання штучного інтелекту під час застосування асоціативних методів пошуку технічних рішень накладає і деякі обмеження. Вони перш за все пов'язані з особливостями роботи мозку людини, які не властиві ІШ. Для людини притаманна інтуїція, людина має власний досвід, творчий процес має емоційне забарвлення, дуже часто в «гру» вступає підсвідомість [14-16]. В ніякий спосіб ІШ цього відтворити не може. Саме це і надає

згенерованим людиною ідеям унікальність і глибину. Безперечно, ІШ може запропонувати велику кількість нових комбінацій, але вони будуть як конструктор LEGO зібрані з однакових елементів, хоча в нових комбінаціях. ІШ не в змозі сприйняти чи усвідомити довілля таким самим чином, як це робить людина. Тому і створити щось абсолютно нове йому не під силу без попереднього навчання на подібних даних. Так, ІШ генерує асоціації, які є логічними на перший погляд, але фактично є позбавленими сенсу або абсолютно некоректними при вирішенні даної конкретної проблеми (як деякі варіанти з наших прикладів). Без критичної оцінки з боку людини тут не обійтися.

Ще одне. Ми маємо враховувати те, що при надмірному використанні ІШ для генерації асоціацій у людини притуплюються власні когнітивні здібності, застосовані при асоціативному мисленні. Асоціативні здібності та вміння, як і будь-які інші, потребують тренінгу. Про це ми казали вже раніше.

Як і в попередній таблиці (див. табл.1), спробуємо з'ясувати «партнерські» стосунки людини і ІШ при використанні асоціативних методів пошуку рішень – таблиця 2.

Таблиця 2

Взаємодія людини та ІШ при реалізації асоціативних методів пошуку рішень*

Роль ІШ	Роль людини
Прискорення процесу генерації ідей	Визначає, що саме потрібно асоціювати і з якою метою
Розширення діапазону можливих асоціацій, виводячи людину за рамки звичного мислення	Відбирає релевантні та цінні асоціації, відкидаючи «шум»
Виявлення прихованих зв'язків, які людина могла б не помітити	Надає сенс згенерованим асоціаціям, допрацьовує їх до реальних рішень
	Вносить свій унікальний досвід та розуміння людських потреб

*з урахуванням [35, 36, 37]

Як видно з наведеної таблиці, провідна та критична роль людини залишається незмінною. Тому і в цьому разі маємо використовувати ІШ як дієвий акселератор для людських асоціативних процесів. За рахунок цього каталізатора людина може згенерувати більше ідей, краще дослідити зв'язки та знайти більш оригінальні рішення. Ці висновки не протирічать висновкам попереднього розділу і кореспондуються з поглядами авторів [35, 36, 37].

Мозковий штурм (МШ) [1, 3, 4, 8, 39], який часто називають мозковою атакою або, використовуючи англійську назву, брейнстормінгом, – один із найпопулярніших методів психологічної активізації колективної

творчої діяльності. Одними з перших ІІІ при проведенні сесії МШ використали Akata Z., Balliet D. та ін. [40]. Пізніше автори [41] спробували розібратися, чи може ІІІ повноцінно замінити процес МШ. Їх думка така: ІІІ не замінить мозковий штурм повністю, але може стати надзвичайно потужним інструментом для його посилення та доповнення. Воно базується на наступних аргументах, які як накладають обмеження на ІІІ в якості замітника МШ, так і підкреслюють сильні сторони використання ІІІ в якості «члена команди» МШ.

Обмеження ІІІ як замітника мозкового штурму полягають в наступному. Використання ІІІ в творчому процесі виключає «людський фактор», тобто емоційну складову цього процесу. Треба розуміти, що МШ не є лише генерацією ідей, це ще й безперервна взаємодія між людьми, для якої притаманні і міміка, і жести, і тон голосу, і емоційне забарвлення, на що наголошують автори [1, 3, 4, 8, 39]. Ці елементи – запорука створення довірливої атмосфери, взаємної симпатії та підтримки. Це іноді характеризують як виникнення «іскор» між учасниками. Природно, що ІІІ цього не може забезпечити.

Ще один чинник обмежень – відсутність контексту та людського досвіду. Не будемо заперечувати, що ІІІ може опрацьовувати величезні обсяги даних. Але при цьому в нього немає ані краплі власного життєвого досвіду, відсутня інтуїція, він не має поняття про етичний контекст; «читати між рядками» ІІІ також не здатен. В результаті цього штучний інтелект може запропонувати рішення, які на перший погляд є адекватними поставленому завданню, але вони можуть бути незручними з точки зору людського досвіду або протирічити нормам моралі, чи зовсім можуть бути некорисними для людей. Характерним є те, що цікаві ідеї часто-густо виникають «з нізвідки», у вигляді спонтанних асоціацій, жартів, неофіційних теревенек, які неможливо вмістити в жорсткі рамки алгоритму. Ми вже казали, що засади роботи людського мозку інші, ніж жорсткі алгоритми. Мозок людини здатен на неочікувані «стрибки» мислення, як вважають психологи [14-16]. На кінцевому етапі, коли настає час фізичної реалізації ідей, суттєвим є почуття колективної відповідальності за результат серед членів команди, які брали участь у МШ. Це сприяє успішному втіленню проєктів. ІІІ не може нести відповідальність чи формувати довіру. У мозковому штурмі кожен учасник вносить свій внесок, і відчуття приналежності до ідеї є мотивуючим фактором. Якщо ідеї генерує ІІІ, це може зменшити особисту залученість та мотивацію команди. Само цей факт встановили автори дослідження [40] на підставі експериментів, до яких залучали студентів тайських університетів.

А яким чином ІІІ може посилити мозковий штурм? ІІІ може швидко надати велику кількість вихідних ідей або варіантів за лічені секунди. Наприклад, автори [42] на підставі власних експериментів показують, що в «гібридних» групах показник кількості ідей

за час сесії МШ на одну особу становить 10,13. В цей час для «людської» групи він лише 7,83. Отже, включення штучного інтелекту до групи МШ дає можливість створити плідне підґрунтя для подальшого обговорення. Це дає можливість людській частині групи мозкового штурму більше уваги та часу приділити доопрацюванню ідей, їх критиці та виділенню більш перспективних з них. У випадку, якщо команда так би мовити «буксує» і не може придумати нових ідей, ІІІ може підштовхнути її – запропонувати свіжий погляд або несподівані асоціації, які допоможуть розблокувати мислення. З цієї точки зору буде корисне те, що ІІІ швидко аналізує великі об'єми інформації, відшукує нові напрямки, вказує на недоліки в існуючих рішеннях або несприятливі фактори, які слід врахувати під час МШ. Після мозкового штурму ІІІ може виступити в якості секретаря. Він може допомогти згрупувати схожі ідеї, виявити основні теми та структурувати отриману інформацію. Вочевидь це значно спростить подальшу роботу, пов'язану з реалізацією знайдених рішень.

Корисним також є те, що ІІІ є поліглотом та має доступ до інформації на різних мовах та з різних галузей. За рахунок цього він генеруватиме ідеї, які виходять за рамки вузького мислення групи фахівців певної області знань, пропонуватиме неочікувані зв'язки чи нові точки зору, спираючись на дані з різних галузей по всьому світу. На відміну від людей, ІІІ не має особистих упереджень чи тиску з боку суспільства. І це дозволяє йому генерувати ідеї без страху негативного їх сприйняття. Це може бути плідно використано на першому етапі МШ під час генерування максимальної кількості різноманітних варіантів.

Таким чином, ми знову доходимо висновку про те, що не слід замінювати людський мозковий штурм на використання ІІІ. Штучний інтелект краще використовувати як «співавтора» або «помічника». Оптимальний сценарій, як ми бачимо, – це гібридний мозковий штурм. ІІІ «видає на гора» велику кількість первинних ідей, допоміжної інформації та аналізує їх. Люди (команда МШ) використовують ці ідеї як відправну точку. До цих ідей додається власний досвід, інтуїція, критичне мислення, емоційна складова, креативність та здатність до нестандартного мислення. Така спільна робота дозволяє досягти симбіозу, де сильні сторони ІІІ (швидкість обробки даних, відсутність упереджень) доповнюються унікальними здібностями людини (креативність, інтуїція, емпатія, здатність до контекстного мислення тощо).

Висновки

На підставі багатостороннього аналізу наслідків широкого залучення штучного інтелекту до творчого процесу в науково-технічній галузі можна зробити наступні висновки.

1. Під впливом ІІІ в деяких випадках творчі здібності людини можуть активізуватися, а в деяких – пригнічуватися.

2. Використання ІІІ при активізації процесів пошуку рішень в сфері науки і техніки (метод проб і помилок, асоціативні методи, метод мозкового штурму тощо) не замінює їх, а робить більш ефективними, продуктивними та інноваційними.

Перелік використаних джерел

- [1] Altshuller G.S. Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. New York, NY : CRC Press, 1984. 320 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781466593442>.
- [2] Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови створення та розвитку : навчальний посібник. Тернопіль : Осадца Ю. В., 2023. 308 с.
- [3] Загорецька О. С., Загорецька Г. С. Основи науково-технічної творчості. Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2018. 210 с.
- [4] Зянько В. В., Лазарева Т. А. Основи науково-технічної творчості та патентознавство : навч. посіб. Харків : Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2014. 180 с.
- [5] Ulrich K. T., Eppinger S. D. Product Design and Development. 8th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2024. 350 p. DOI: <https://doi.org/10.1036/9781264426540>.
- [6] Dym C. L., Little P., Orwin E. Engineering Design: A Project-Based Introduction. 4th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2014. 400 p. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118944510>.
- [7] Kwatra S., Salamatov Y. Laws of Technical Systems' Evolution. *Trimming, Miniaturization and Ideality via Convolution Technique of TRIZ*. India : Springer, 2013. Pp. 1-22. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-0737-5_1.
- [8] Altshuller G. The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity. Worcester : Technical Innovation Center, Inc., 1999. 280 p.
- [9] Pandey A., Panday P., Joshi B. Design and development of applications using human-computer interaction. *Innovations in Artificial Intelligence and Human-Computer Interaction in the Digital Era*. Academic Press, 2023. Pp. 255-293. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99891-8.00011-5>.
- [10] Human and artificial cognition / G. Siemens et al. Computers and Education: Artificial Intelligence. 2022. Vol. 3. Article 100107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100107>.
- [11] Альтшуллер Г. С. Знайти ідею: Вступ до ТРІЗ – теорії розв'язання винахідницьких задач. Київ : Баланс Бізнес Букс, 2007. 220 с.
- [12] Osborn A. F. Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving. 1st ed. Oxford, England : Charles Scribner's Sons, 1953. 317 p.
- [13] Creativity: An Individual or Collective Phenomenon? A Historical-Psychological Perspective / Barón-Birchénall L., Sánchez-Vallejo A., Toro-Silva C., Folleco-Eraso A. *Adaptive Behavior*. 2025. Vol. 33, Iss. 4. Pp. 249-269. DOI: <https://doi.org/10.1177/10597123251343849>.
- [14] Сова М. О., Деніжна С. О., Петухова І. О. Психологія творчості : навчальний посібник. Ірпінь : Державний податковий університет, 2022. 392 с.
- [15] Яланська С. П. Психологія творчості : навч. посіб. 2-е вид., випр., допов. Полтава : Сімон, 2018. 182 с.
- [16] Ярошенко І. В. До питання розвитку творчих здібностей особистості. *Психологічні проблеми творчості* : матеріали XXIV Міжнар. наук. психол. конф., м. Київ, 24 червня 2024 р. / за ред. В. О. Моляко. Київ : Ін-т психології ім. Г. С. Костюка НАПН України, 2024. С. 228-233.
- [17] Boden M. A. The Creative Mind: Myths and Mechanisms. Routledge, 2004. 360 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203508527>.
- [18] Hybrid collective intelligence in a human-AI society / M. M. M. Peeters et al. *AI & Society*. 2021. Vol. 36, № 1. Pp. 217-238. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01005-y>.
- [19] Toner-Rodgers A. Artificial Intelligence, Scientific Discovery, and Product Innovation. arXiv pre-print. 2024. arXiv:2412.17866. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.17866>.
- [20] Haase C., Sio U. N., Lortie-Forgues H. Human-AI Co-Creativity: Exploring Synergies Across Levels of Creative Collaboration. arXiv pre-print. 2024. arXiv:2411.12527. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.12527>.
- [21] Anthony C., Bechky B. A., Fayard A.-L. "Collaborating" with AI: Taking a system view to explore the future of work. *Organization Science*. 2023. Vol. 34, № 5. Pp. 1672-1694. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.2022.1651>.
- [22] Agent Laboratory: Using LLM Agents as Research Assistants / S. Schmidgall et al. arXiv pre-print. 2025. arXiv: 2501.04227. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.04227>.
- [23] Shneiderman B. Human-Centered AI. Oxford University Press, 2020. 400 p. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780192845290.001.0001>.
- [24] Russel S. J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021. 1115 p.
- [25] Aydoğan S. Negative Effects of Artificial Intelligence On Human Creativity Ability. *Consumer, Marketing, AI: Dark Sides and Ethics*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub710.c3033>.
- [26] AI vs Human Creativity: Are Machines Generating Better Ideas? / Naveed F., Khan I. A., Murtaza R. M., Subhani A. *Technium Romanian Journal of Applied*

- Sciences and Technology. 2025. Vol. 30. Pp. 117-128. DOI: <https://doi.org/10.47577/technium.v30i.13023>.
- [27] Zhai C., Wibowo S., Li L. D. The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: a systematic review. *Smart Learning Environment*. 2024. Vol. 11. Article 28. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>.
- [28] Gerlich M. AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking. *Societies*. 2025. Vol. 15, iss. 1. Article 6. DOI: <https://doi.org/10.3390/soc15010006>.
- [29] Wade M. Is AI a Threat to Human Creativity? URL: <https://www.oxford-aiethics.ox.ac.uk/ai-threat-human-creativity> (дата звернення: 21.07.2025).
- [30] Shaw P., Devgun P. AI in Content Creation. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*. 2025. Vol. 7, iss. 3. Pp. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i03.45053>.
- [31] Whimbey A., Lochhead J., Narode R. Problem Solving & Comprehension. New York : Psychology Press, 2013. 440 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203130810>.
- [32] Zuccarini C., Ramachandran K., Jayaseelan D. D. Material discovery and modeling acceleration via machine learning. *APL Materials*. 2024. Vol. 12, iss. 9. Article 090601. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0230677>.
- [33] AI methods in materials design, discovery and manufacturing: A review / Papadimitriou I., Gialampoukidis I., Vrochidis S., Kompatsiaris I. *Computational Materials Science*. 2024. Vol. 235. Article 112793. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2024.112793>.
- [34] Estevez D., Qin F. High-performance carbonaceous absorbers: From heterogeneous absorbents to data-driven metamaterials. *Carbon*. 2025. Vol. 233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2024.119850>.
- [35] Grilli L., Pedota M. Creativity and artificial intelligence: A multilevel perspective. *Creativity and Innovation Management*. 2024. Vol. 33, iss. 2. Pp. 234-247. DOI: <https://doi.org/10.1111/caim.12580>.
- [36] Ivcevic Z., Grandinetti M. Artificial intelligence as a tool for creativity. *Journal of Creativity*. 2024. Vol. 34, iss. 2. Article 100079. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2024.100079>.
- [37] Beaty R. E., Kenett Y. N. Associative thinking at the core of creativity. *Trends in Cognitive Sciences*. 2023. Vol. 27, iss. 7. Pp. 671-683. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.004>.
- [38] Kapp K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco, CA : Pfeiffer, 2012. 268 p.
- [39] Козинець І. І. Мозковий штурм як одна з форм колективного обговорення проблем. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2015. Вип. 1. С. 99-103.
- [40] A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence / Z. Akata et al. *Computer*. 2020. Vol. 53, iss. 8. Pp. 18-28. DOI: <https://doi.org/10.1109/MC.2020.2996587>.
- [41] Karanjakwut C., Charunsri K. Transforming AI chatbots for a brainstorming teaching technique of process writing. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*. 2025. Vol. 13, iss. 1. Pp. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.52380/mojet.2025.13.1.559>.
- [42] Memmert L., Bittner E. Human-AI Collaboration for Brainstorming: Effect of the Presence of AI Ideas on Breadth of Exploration. *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*, Honolulu, Hawaii, USA, 3-6 January 2024. Pp. 421-430. DOI: <https://doi.org/10.24251/HICSS.2024.050>.

A LOOK AT VARIOUS ASPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TECHNICAL CREATIVITY

Dan L.O.

PhD (Engineering), associate professor, SHEI «Priazovskyi state technical university», Dnipro, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1954-4871>, e-mail: danleonid.alex@gmail.com;

Trofimova L.O.

канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4576-2589>, e-mail: trofimova.pstu@gmail.com

The successful application of techniques and methods of technical creativity has always been based on the consideration of modern trends in science, technology, and production. Recently, the use of artificial intelligence has become widespread. Technical creativity, which has long been the prerogative of humans, has also been influenced by this trend. This article is aimed at analyzing the positive and negative aspects of human and artificial intelligence interaction in the process of solving various technical problems. First, the author discusses the general principles and possible consequences of human-AI cooperation in science and technology. The author is convinced that humans should play a leading

role in this interaction, and artificial intelligence should be only a tool, albeit a very effective and useful one. At the same time, the author highlights the pitfalls of involving artificial intelligence in the creative process in the field of activity under analysis. Further, using examples of the use of artificial intelligence in the implementation of the most common techniques for finding technical solutions, such as trial and error, associative methods, and brainstorming, the authors specify the positive and negative consequences of this use. In addition to analyzing literary sources, the authors present the results of their own experience using artificial intelligence in teaching the discipline "Fundamentals of Scientific and Technical Creativity". At the end of the analysis, the authors summarize their thoughts on the issue and conclude, the main of which is that AI cannot fully replace humans in the field of technical creativity. The best result can be obtained by a harmonious combination of human and artificial intelligence capabilities.

Keywords: technical creativity, artificial intelligence, trial and error, analogy, brainstorming.

References

- [1] G. Altshuller, *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems*. New York, NY, USA: CRC Press Publ., 1984. doi: 10.1201/9781466593442.
- [2] V.V. Krupa, *Teoriia tekhnichnykh system: osoblyvosti pobudovy stvorennia ta rozvytku: navchalnyi posibnyk* [Theory of technical systems: features of construction, creation and development: textbook]. Ternopil, Ukraine: Osadtsa Yu.V. Publ, 2023. (Ukr.)
- [3] O.S. Zahoretska, and H.S. Zahoretska, *Osnovy naukovy-tekhnichnoi tvorchosti* [Fundamentals of scientific and technical creativity]. Kyiv, Ukraine: National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» Publ., 2018. (Ukr.)
- [4] V.V. Zianko, and T.A. Lazareva, *Osnovy naukovy-tekhnichnoi tvorchosti ta patento-znavstvo : navch. posib.* [Fundamentals of scientific and technical creativity and patent science: textbook]. Kharkiv, Ukraine: Kharkiv National Automobile and Road University Publ., 2014. (Ukr.)
- [5] K.T. Ulrich, and S.D. Eppinger, *Product Design and Development*, 8th ed. New York, USA: McGraw-Hill Education Publ., 2024. doi: 10.1036/9781264426540.
- [6] C.L. Dym, P. Little, and E. Orwin, *Engineering Design: A Project-Based Introduction*, 4th ed. Hoboken, USA: John Wiley & Sons Publ., 2014. doi: 10.1002/9781118944510.
- [7] S. Kwatra, and Y. Salamatov, "Laws of Technical Systems' Evolution," in *Trimming, Miniaturization and Ideality via Convolution Technique of TRIZ*. India: Springer, 2013, pp. 1-22. doi: 10.1007/978-81-322-0737-5_1.
- [8] G. Altshuller, *The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*. Worcester, UK: Technical Innovation Center, Inc. Publ., 1999.
- [9] A. Pandey, P. Panday, and B. Joshi, "Design and development of applications using human-computer interaction," in *Innovations in Artificial Intelligence and Human-Computer Interaction in the Digital Era*. Academic Press, 2023, pp. 255-293. doi: 10.1016/B978-0-323-99891-8.00011-5.
- [10] G. Siemens et al., "Human and artificial cognition," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 3, article 100107, 2022. doi: 10.1016/j.caeai.2022.100107.
- [11] H.S. Altshuller, *Znaity ideiu: Vstup do TRVZ – teoriia rozviazannia vynakhidnytskykh zadach* [Find an Idea: Introduction to TRVZ – Theory of Inventive Problem Solving]. Kyiv, Ukraine: Balans Biznes Buks Publ., 2007. (Ukr.)
- [12] A.F. Osborn, *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving*, 1st ed. Oxford, England: Charles Scribner's Sons Publ., 1953.
- [13] L. Barón-Birchenall, A. Sánchez-Vallejo, C. Toro-Silva, and A. Folleco-Eraso, "Creativity: An Individual or Collective Phenomenon? A Historical-Psychological Perspective," *Adaptive Behavior*, vol. 33, iss. 4, pp. 249-269, 2025. doi: 10.1177/10597123251343849.
- [14] M.O. Sova, S.O. Dienizhna, and I.O. Pietukhova, *Psykhohihiia tvorchosti: navchalnyi posibnyk* [Psychology of creativity: a textbook]. Irpin, Ukraine: State Tax University Publ., 2022. (Ukr.)
- [15] S.P. Ialanska, *Psykhohihiia tvorchosti : navch. posib.* [Psychology of creativity: a textbook], 2nd ed. Poltava, Ukraine: Simon Publ., 2018. (Ukr.)
- [16] I.V. Iaroshenko, "Do pytannia rozvytku tvorchykh zdibnostei osobystosti" ["On the issue of developing the creative abilities of the individual"], in *Proc. of the XXIV Int. sci. psych. conf. «Psychological problems of creativity»*, Kyiv, Ukraine, June 24, 2024, pp. 228-233. (Ukr.)
- [17] M.A. Boden, *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. Routledge Publ., 2004. doi: 10.4324/9780203508527.
- [18] M.M.M. Peeters, et al., "Hybrid collective intelligence in a human-AI society," *AI & Society*, vol. 36, № 1, pp. 217-238, 2021. doi: 10.1007/s00146-020-01005-y.
- [19] A. Toner-Rodgers, "Artificial Intelligence, Scientific Discovery, and Product Innovation," 2024, *arXiv:2412.17866*. doi: 10.48550/arXiv.2412.17866.
- [20] C. Haase, U.N. Sio, and H. Lortie-Forgues, "Human-AI Co-Creativity: Exploring Synergies Across Levels of Creative Collaboration," 2024, *arXiv:2411.12527*. doi: 10.48550/arXiv.2411.12527.
- [21] C. Anthony, B.A. Bechky, and A.-L. Fayard, "Collaborating" with AI: Taking a system view to explore the future of work," *Organization Science*, vol. 34, № 5, pp. 1672-1694, 2023. doi: 10.1287/orsc.2022.1651.

- [22] S. Schmidgall, et al., “Agent Laboratory: Using LLM Agents as Research Assistants,” 2025, *arXiv: 2501.04227*. doi: [10.48550/arXiv.2501.04227](https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.04227).
- [23] B. Shneiderman, *Human-Centered AI*. Oxford, UK: Oxford University Press Publ., 2020. doi: [10.1093/oso/9780192845290.001.0001](https://doi.org/10.1093/oso/9780192845290.001.0001).
- [24] S.J. Russel, and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Pearson Publ., 2021.
- [25] S. Aydoğan, “Negative Effects of Artificial Intelligence On Human Creativity Ability,” *Consumer, Marketing, AI: Dark Sides and Ethics*. 2025. doi: [10.58830/ozgur.pub710.c3033](https://doi.org/10.58830/ozgur.pub710.c3033).
- [26] F. Naveed, I.A. Khan, R.M. Murtaza, and A. Subhani, “AI vs Human Creativity: Are Machines Generating Better Ideas?,” *Technium Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, vol. 30, pp. 117-128, 2025. doi: [10.47577/technium.v30i.13023](https://doi.org/10.47577/technium.v30i.13023).
- [27] C. Zhai, S. Wibowo, and L.D. Li, “The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: a systematic review,” *Smart Learning Environment*, vol. 11, article 28, 2024. doi: [10.1186/s40561-024-00316-7](https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7).
- [28] M. Gerlich, “AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking,” *Societies*, vol. 15, iss. 1, article 6, 2025. doi: [10.3390/soc15010006](https://doi.org/10.3390/soc15010006).
- [29] M. Wade, Is AI a Threat to Human Creativity? [Online]. Available: <https://www.oxford-aiethics.ox.ac.uk/ai-threat-human-creativity>. Accessed on: July 21, 2025.
- [30] P. Shaw, and P. Devgun, “AI in Content Creation,” *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, vol. 7, iss. 3, pp. 1-9, 2025. doi: [10.36948/ijfmr.2025.v07i03.45053](https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i03.45053).
- [31] A. Whimbey, J. Lochhead, and R. Narode, *Problem Solving & Comprehension*. New York, USA: Psychology Press Publ., 2013. doi: [10.4324/9780203130810](https://doi.org/10.4324/9780203130810).
- [32] C. Zuccarini, K. Ramachandran, and D.D. Jayaseelan, “Material discovery and modeling acceleration via machine learning,” *APL Materials*, vol. 12, iss. 9, article 090601, 2024. doi: [10.1063/5.0230677](https://doi.org/10.1063/5.0230677).
- [33] I. Papadimitriou, I. Gialampoukidis, S. Vrochidis, and I. Kompatsiaris, “AI methods in materials design, discovery and manufacturing: A review,” *Computational Materials Science*, vol. 235, article 112793, 2024. doi: [10.1016/j.commatsci.2024.112793](https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2024.112793).
- [34] D. Estevez, and F. Qin, “High-performance carbonaceous absorbers: From heterogeneous absorbents to data-driven metamaterials,” *Carbon*, vol. 233, 2025. doi: [10.1016/j.carbon.2024.119850](https://doi.org/10.1016/j.carbon.2024.119850).
- [35] L. Grilli, and M. Pedota, “Creativity and artificial intelligence: A multilevel perspective,” *Creativity and Innovation Management*, vol. 33, iss. 2, pp. 234-247, 2024. doi: [10.1111/caim.12580](https://doi.org/10.1111/caim.12580).
- [36] Z. Ivcevic, and M. Grandinetti, “Artificial intelligence as a tool for creativity,” *Journal of Creativity*, vol. 34, iss. 2, article 100079, 2024. doi: [10.1016/j.jyoc.2024.100079](https://doi.org/10.1016/j.jyoc.2024.100079).
- [37] R.E. Beaty, and Y.N. Kenett, “Associative thinking at the core of creativity,” *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 27, iss. 7, pp. 671-683, 2023. doi: [10.1016/j.tics.2023.04.004](https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.004).
- [38] K.M. Kapp, *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA, USA: Pfeiffer Publ., 2012.
- [39] I.I. Kozynets, “Mozkovyi shturm yak odna z form kolektyvnoho obhovorennia problem” [“Brainstorming as a form of collective discussion of problems”], *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky – Scientific papers of Berdyansk State Pedagogical University Series: Pedagogical sciences*, vol. 1, pp. 99-103, 2015. (Ukr.)
- [40] Z. Akata et al., “A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence,” *Computer*, vol. 53, iss. 8, pp. 18-28, 2020. doi: [10.1109/MC.2020.2996587](https://doi.org/10.1109/MC.2020.2996587).
- [41] C. Karanjakwut, and K. Charunsri, “Transforming AI chatbots for a brainstorming teaching technique of process writing,” *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, vol. 13, iss. 1, pp. 1-18, 2025. doi: [10.52380/mojet.2025.13.1.559](https://doi.org/10.52380/mojet.2025.13.1.559).
- [42] L. Memmert, and E. Bittner, “Human-AI Collaboration for Brainstorming: Effect of the Presence of AI Ideas on Breadth of Exploration,” in *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*, Honolulu, Hawaii, USA, January 3-6, 2024, pp. 421-430. doi: [10.24251/HICSS.2024.050](https://doi.org/10.24251/HICSS.2024.050).

Стаття надійшла 30.09.2025

Стаття прийнята 14.10.2025

Стаття опублікована 30.10.2025

Цитуйте цю статтю як: Дан Л. О., Трофімова Л. О. Погляд на різні аспекти використання штучного інтелекту в технічній творчості. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки*. 2025. Вип. 51. С. 40-49. DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-6733.51.2025.344599>.