

І. А. Сліпухіна,
Я. В. Савченко

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИДІВ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В КОНТЕКСТІ СТАНДАРТУ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ОСВІТИ НАУКОВОГО СПРЯМУВАННЯ

Анотація. У статті здійснено структурно-функціональний аналіз видів дослідницької діяльності, закріплених у Стандарті спеціалізованої освіти наукового спрямування (СОНС), а саме: дослідно-експериментальної, винахідницької, конструкторської та раціоналізаторської. Кожен із зазначених видів розглянуто як самостійну, логічно структуровану діяльність із притаманними їй етапами, завданнями, результатами та прикладами реалізації у формальній і неформальній освітній практиці. Дослідницька діяльність розглядається як багатовимірний процес, що поєднує науковий пошук, творчу генерацію ідей, інженерне проектування, оптимізацію рішень та їх інноваційну реалізацію. Показано, що глибоке розуміння особливостей різних видів дослідницької діяльності є ключовим для ефективного формування дослідницької компетентності здобувачів освіти в умовах реалізації вимог СОНС. Обґрунтовано доцільність доповнення переліку видів дослідницької діяльності поняттям «інноваційна діяльність», яка логічно продовжує дослідницький процес, забезпечуючи практичне впровадження результатів досліджень, проєктів або технологій у реальне середовище. У статті систематизовано «області перетину» між видами дослідницької діяльності, що дає змогу розглядати її не як набір ізольованих дій, а як комплексний, інтегрований, динамічний і циклічний процес. Такий підхід сприяє формуванню гнучкого мислення, здатності до самостійного вибору дослідницьких стратегій і критичного аналізу ситуацій. Автори наголошують, що успішне формування дослідницької компетентності в умовах СОНС неможливе без охоплення всього спектра дослідницької діяльності — від ідентифікації проблеми до інноваційного впровадження результатів. Отже, дослідницька діяльність розглядається як ключова складова сучасної STEM-освіти, здатна забезпечити формування в учнів не лише академічних знань, а й критичного, інженерного та інноваційного мислення, що є особливо актуальним в умовах викликів ХХІ ст. та стратегій післявоєнного відновлення України.

Ключові слова: дослідно-експериментальна діяльність, винахідницька діяльність, раціоналізаторська діяльність, конструкторська діяльність, інноваційна діяльність, дослідницька діяльність, дослідницька компетентність, спеціалізована освіта наукового спрямування, STEM-освіта.

Постановка проблеми. Попри майже 25 років розвитку, спеціалізована освіта наукового спрямування (СОНС), або STEM-освіта, залишається критично важливою у глобальному контексті. Сучасні економіки дедалі більше конкурують не сировиною, а знаннями та інноваціями. Без нових

поколінь науковців й інженерів неможливо ефективно реагувати на виклики, що постали перед людством, зокрема кліматичні зміни, енергетичну кризу і новітні хвороби. Водночас і сучасна наука істотно ускладнилася: вона вимагає не лише глибоких галузевих знань, а й умінь обґрунтовано поєднувати їх у пошуках нестандартних рішень, заснованих на різному рівні інтеграції дисциплін.

© Сліпухіна І. А., Савченко Я. В.

Для України значення наукової освіти є ще вагомішим, насамперед через потребу після-воєнної відбудови та модернізації майже всіх галузей промисловості. Наша країна має потужний людський потенціал. Проте, щоб стати повноцінним гравцем у сфері глобальної економіки й уникнути ризику залишитися на периферії світового розвитку, необхідні не лише робочі руки, а й інтелектуальні ресурси — фахівці різних галузей із високим рівнем наукової та практичної підготовки: інженери, будівельники, агрономи, IT-спеціалісти, енергетики, лікарі, екологи та інші професіонали. Крім того, Україна здатна й повинна розвивати власні технології — оборонні, IT, біотехнологічні, які є основою національної безпеки. Сприятиме цьому й потужна вітчизняна наукова традиція і багата наукова спадщина, що потребують шанобливого ставлення, збереження й подальшого розвитку [1; 2].

Усвідомлюючи важливість надійного, сталого та швидкого розвитку СОНС (STEM-освіти) як довгострокової інвестиції, українські законодавці створили широкі можливості для її реалізації. Нормативно-правову базу в цій сфері становлять численні державні документи, детально проаналізовані у праці [3]. Одним із ключових документів є Стандарт спеціалізованої освіти наукового спрямування [4], який визначає пріоритети розвитку СОНС. Згідно зі Стандартом, спеціалізована освіта реалізується через організацію дослідницько-орієнтованого навчання, основним елементом якого є дослідницька діяльність здобувачів освіти (ч. II, п. 3). Важливо зазначити, що в загальних положеннях цього нормативно-правового акта наведено визначення трьох ключових термінів — «дослідницька діяльність» та похідних від нього понять «дослідницька компетентність» і «дослідницьке навчальне завдання» (ч. I, п. 2). Без чіткого розуміння цих дефініцій неможливо коректно інтерпретувати цілі навчання, зміст предметів, а також методи і форми організації освітнього процесу.

Варто звернути увагу, що дослідницька діяльність принципово відрізняється від репродуктивного підходу до засвоєння знань [5]. Вона передбачає активну постановку запитань, пошук рішень, проведення експериментів і самостійне набуття нових знань. Для уточнення змісту поняття «дослідницька діяльність» у Стандарті СОНС виділено її основні види: дослідно-

експериментальну, винахідницьку, конструкторську та раціоналізаторську.

Кожен із цих видів має власну структуру, завдання, форми організації та особливості застосування в освітньому середовищі. Їх систематизація й аналіз впливу на формування дослідницької компетентності здобувачів базової середньої освіти мають особливе значення для теорії та практики сучасної освіти. Це є важливим кроком до визначення ефективних шляхів розвитку в учнів наукового мислення і творчої ініціативи, що, своєю чергою, сприятиме не лише розкриттю особистісного потенціалу учнів, а й підвищенню конкурентоспроможності української освіти у глобальному освітньому просторі.

Мета статті — проаналізувати види дослідницької діяльності, визначені у Стандарті СОНС, уточнити їхню структуру, взаємозв'язки і вплив на формування дослідницької компетентності здобувачів базової середньої освіти.

Завдання дослідження стосуються аналізу нормативно-правових засад розвитку СОНС в Україні з метою уточнення змісту понять «дослідницька діяльність» і «дослідницька компетентність» відповідно до Стандарту СОНС; визначення структури та етапів кожного з видів дослідницької діяльності (дослідно-експериментальної, винахідницької, конструкторської, раціоналізаторської та інноваційної), визначення їх спільних і відмінних ознак, областей їх перетину і ролі у формуванні різних аспектів дослідницької компетентності здобувачів освіти. Для досягнення поставленої мети було використано теоретичний аналіз наукової, педагогічної та нормативно-правової літератури з питань розвитку СОНС і STEM-освіти, застосовано метод порівняльного аналізу для виявлення спільних і відмінних характеристик видів дослідницької діяльності, структурно-функціонального аналізу для визначення логіки етапів дослідницької діяльності та їх взаємозв'язків, а також метод систематизації та узагальнення результатів із метою побудови інтегральної моделі дослідницької компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема еволюції дослідницької діяльності та формування дослідницької компетентності здобувачів освіти тривалий час перебуває у полі уваги вчених. У наукових працях здійснюється глибокий аналіз як теоретико-методологічних

засад дослідницької діяльності, так і практичних аспектів її інтеграції в освітній процес.

Наприклад, у колективному дослідженні [6] емпірично обґрунтовано відмінності між засвоєнням знань і розвитком наукового мислення. Автори наголошують, що високі академічні результати не завжди корелюють зі сформованістю навичок наукового мислення та дослідницького підходу. Це доводить необхідність спрямованого формування дослідницької компетентності шляхом активного залучення здобувачів освіти до різних видів дослідницької діяльності, а не лише через традиційне навчання.

Формування дослідницької компетентності безпосередньо пов'язане з таксономією Б. Блума, зокрема з його ієрархічною моделлю когнітивних цілей навчання — від запам'ятовування до створення нового знання. Ця модель стала основою сучасних підходів до проектування освітніх результатів і забезпечує надійне теоретичне підґрунтя для осмислення рівнів розвитку дослідницької компетентності через різні види дослідницької діяльності [7].

Неабияке значення для розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти мають різні рівні інтеграції шкіл і закладів вищої освіти [8], а також інноваційні підходи до організації навчання, зокрема інтуїтивне й інтерактивне навчання, яке моделює справжню наукову діяльність [9]. Важливою є також участь учнів і студентів у науково-дослідних проєктах [10]. У статті О. Петроє [11] акцентовано увагу на необхідності системного й етичного підходів до розвитку дослідницької активності, що має особливу актуальність і для шкільної спеціалізованої освіти наукового спрямування. У колективному дослідженні [12] проаналізовано роль дослідницьких практик у професійній підготовці майбутніх учителів.

Питання еволюції поняття «дослідницька компетентність» активно розробляється у вітчизняній та міжнародній науково-педагогічній літературі [13; 14], де висвітлюються різні підходи до її структурування та формування. Зокрема, П. Мороз та І. Мороз запропонували модель розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі вивчення історії, що передбачає активізацію пізнавальної діяльності й проєктну роботу [15].

Значну увагу в наукових працях приділено дослідно-експериментальній діяльності як чин-

нику формування низки компетентностей і особистісних якостей учнів [16; 17; 18]. У дослідженні [19] розкрито структурні компоненти проєктно-конструкторської компетентності та умови її розвитку шляхом поетапного залучення студентів до технічного проектування. Конструкторська діяльність, як свідчать результати досліджень [20; 21], є ключовим чинником розвитку інженерного мислення та здатності до створення нових технічних рішень. Успішна підготовка в цій сфері потребує гармонійного поєднання технічних знань із м'якими навичками [22].

Винахідницька діяльність, своєю чергою, сприяє розвитку креативності та інноваційного мислення — ключових компетентностей сучасного освітнього процесу. Так, авторами статті [23] проведено аналіз природи творчості та її значення для формування винахідницьких здібностей студентів. Дослідники М. А. Ранко та С. Акар розглядають розбіжне (дивергентне) мислення як показник творчого потенціалу, що має вирішальне значення для розвитку інноваційного мислення [24]. Різні аспекти організації науково-технічної творчості учнів представлені в методичному посібнику А. Давиденка, де окремий розділ присвячено розробленню дослідницьких і раціоналізаторських завдань [25].

Раціоналізаторська діяльність, як вказує Р. С. Нікерсон [26], є важливим чинником удосконалення освітніх процесів і технологій, і сприяє розвитку навичок аналізу й оптимізації. Колективне дослідження [27] містить кількісний огляд ефективності тренінгів із розвитку творчості, що є корисним для проектування програм формування раціоналізаторських умінь у студентів.

Інноваційна діяльність є рушієм модернізації освітнього середовища, впровадження новітніх технологій і педагогічних методик. Як зазначають М. Фуллан, М. Ленгворзі, розвиток інноваційних навичок потребує застосування нових освітніх підходів, орієнтованих на глибоке навчання та підвищення творчої активності студентів [28].

Результати досліджень. Уточнимо визначення видів дослідницької діяльності, зазначені в Стандарті СОНС, наведемо приклади їх прояву у формальній і неформальній освіті, виокремимо їх етапи і систематизуємо дані в контексті їх впливу на формування дослідницької компетентності здобувачів освіти.

Найбільш академічно орієнтованою вбачається **дослідно-експериментальна діяльність** (англ.

Experimental research activity), що охоплює систематичні дослідження та аналіз, які проводяться з метою отримання нових знань, вирішення проблем або розроблення нових теорій, продуктів чи технологій; вона передбачає структурований підхід і відіграє вирішальну роль у поглибленні знань, стимулюванні прогресу та розв'язанні суспільних проблем у різних сферах. Ключовими характеристиками дослідно-експериментальної діяльності є:

- системність, яка виражається в тому, що дослідження проводяться методично і систематично, часто за встановленими протоколами або методологіями для забезпечення надійності та достовірності результатів;
- спрямованість на вивчення й дослідження основних принципів, взаємозв'язків і закономірностей явищ і процесів;
- збирання емпіричних даних через спостереження, вимірювання або експерименти для перевірки гіпотез і підтвердження теорій;
- генерація нових ідей, розроблення технологій, продуктів чи процесів, що стимулює інновації та розвиток у різних галузях;
- фахове оцінювання результатів, під час якого експерти в цій галузі визначають якість, достовірність і значущість висновків перед публікацією або поширенням;
- дотримання етичних норм і принципів під час проведення досліджень для забезпечення добробуту й захисту прав учасників і зацікавлених сторін.

Структура дослідно-експериментальної діяльності визначається етапами, з яких складається науковий метод. У ній виокремлюють: вибір проблеми (усвідомлення суперечності або нез'ясованого питання), формулювання гіпотези (передбачення можливого способу розв'язання проблеми), планування і проведення експерименту / дослідження (визначення методів, підготовка інструментарію, здійснення спостережень або вимірювань), аналіз результатів (опрацювання отриманих даних, виявлення закономірностей), корегування гіпотези або її підтвердження (уточнення або підтвердження початкового припущення на основі аналізу), узагальнення та формулювання висновків (інтерпретація результатів у контексті поставленої проблеми та визначення їх значення). Продуктом такої діяльності виступають нові знання або модель, що розширює уявлення про досліджуване явище (рис. 1).

Можна навести різноманітні приклади дослідно-експериментальної діяльності здобувачів освіти, як-от: робота в наукових секціях МАН України, наукових гуртках, товариствах, секціях, клубах, школах юних дослідників, творчих лабораторіях; індивідуальна та групова робота над пошуковими й науково-дослідними проектами; участь у науково-практичних конференціях, семінарах, колоквіумах, наукових читаннях, конкурсах-виставках пошукових і дослідницьких робіт; навчальні екскурсії, експедиції,

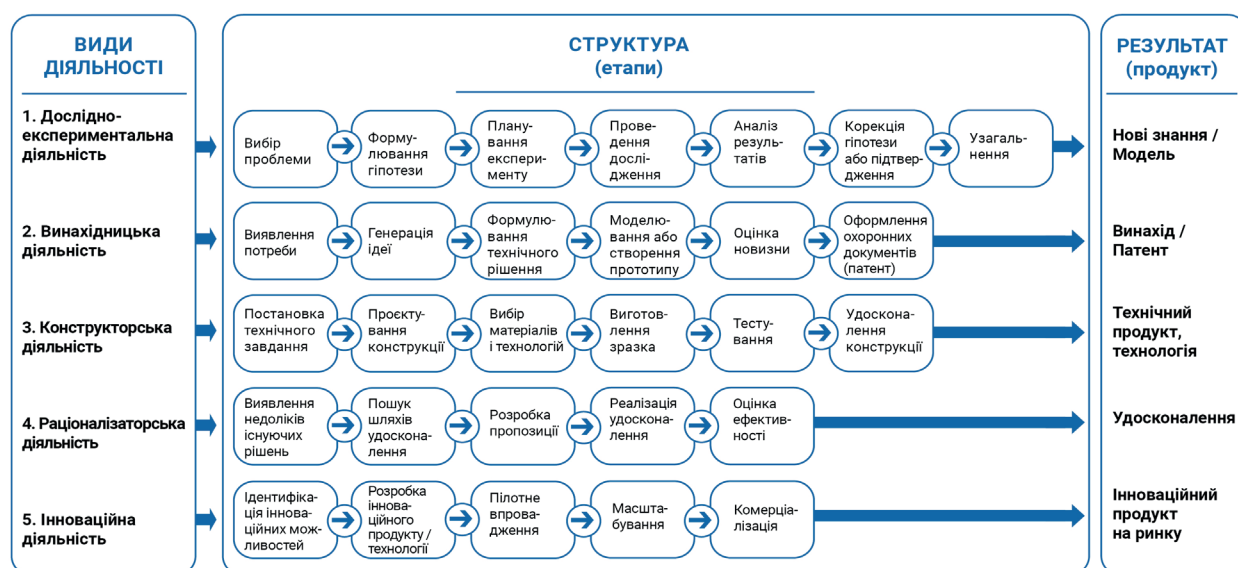


Рис. 1. Структура і результати видів дослідницької діяльності

дослідницькі маршрути; розроблення мультимедійних проєктів; участь в інтернет-олімпіадах, віртуальних дослідницьких змаганнях і конкурсах; робота сезонних наукових шкіл та оздоровчих одно- і багатопрофільних науково-практичних таборів у канікулярний період; а також самоосвітня діяльність.

Винахідницьку діяльність (англ. *Inventive activity*) пропонуємо розглядати як процес генерації нових ідей, концепцій або рішень, які є новими, корисними та неочевидними. Винахідницька діяльність стимулює розвиток інноваційних методів навчання, технологій і підходів, які насамперед заохочують допитливість і сприяють розвитку критичного мислення серед здобувачів освіти, що є характерним результатом СОНС.

Винахідницька діяльність передбачає оригінальне та творче мислення для генерації нових ідей або концепцій, спрямованих на вирішення конкретних проблем і викликів. Її мета — розроблення ефективних, практичних і дієвих рішень, які можуть бути як інноваційним поєднанням наявних ідей і технологій, так і абсолютно новими розробками. Згідно з патентним правом, результат винахідницької діяльності має бути неочевидним для фахівців відповідної галузі [29], тобто не передбачуваним на основі наявних знань або рівня техніки. Важливим аспектом винахідництва є його комерційна спрямованість: створення нових продуктів, технологій або процесів, здатних підвищувати ефективність, знижувати витрати або поліпшувати якість життя.

Варто зазначити, що винаходи можуть мати не лише пряму практичну, а й культурну цінність. Багато з них є результатом творчого мислення, вирішення проблем або концептуальних проривів, які не завжди пов'язані безпосередньо з технологіями й охоплюють широкий спектр сфер: мистецтво, літературу, музику, соціальні інновації та бізнес. Так, нова техніка малювання або оригінальний підхід до написання художніх творів можуть розглядатися як прояви винахідницької діяльності, навіть без використання передових технологій.

Наприклад, художники створюють інтерактивні інсталяції й світло-звукові шоу з ефектом занурення, які залучають аудиторію новими способами. Так, у проєкті *The Weather Project* у Лондоні О. Еліассон застосував штучний туман,

світло та дзеркала для імітації сонячного сяйва, запрошуючи відвідувачів дослідити власне сприйняття простору та атмосфери [30]. Іншим прикладом є вуличні художники, які трансформують міські ландшафти за допомогою муралів і графіті, що несуть соціальні або політичні меседжі та спонукають до суспільної дискусії.

Винахідницька діяльність також проявляється у створенні платформ спільної економіки. Такі компанії, як *Airbnb* та *Uber*, революціонізували традиційні галузі, використовуючи технології для розвитку однорангових ринків житла й транспорту.

У літературі результатом винахідницької активності є експериментальні техніки письма. Письменники, експериментуючи з формами й структурами, розширюють межі оповіді та уяви. Зокрема, *Invisible Cities*, створений Італо Кальвіно [31; 32], та *Labyrinths*, написаний Хорхе Луїсом Борхесом [33], вирізняються інноваційними стилями, які поєднують елементи фентезі, філософії та метафізики. Із розвитком цифрових технологій виникли нові форми гіпертекстових оповідей: твори *Afternoon, a story* від Майкла Джойса [34] та *Patchwork Girl*, створений Шеллі Джексон [35], запрошують читачів орієнтуватися в нелінійних наративах і брати участь у конструюванні сенсу.

Отже, винахідницька діяльність є потужним рушієм прогресу, інновацій і економічного розвитку. Вона сприяє появі нових галузей, продуктів і послуг, удосконаленню існуючих практик, а також трансформації суспільств, підвищенню якості життя та розв'язанню глобальних проблем.

Основними етапами винахідницької діяльності є такі (рис. 1): виявлення потреби (аналіз існуючих проблем, нестач або недоліків у певній галузі), генерація ідеї (розроблення креативного задуму, який може задовольнити виявлену потребу), формування технічного рішення (розроблення конкретної концепції або технології для реалізації ідеї), моделювання або створення прототипу (випробування технічного рішення у вигляді моделі або діючого зразка), оцінка новизни (перевірка унікальності рішення та його відмінності від існуючих аналогів) і оформлення охоронних документів (патент) (підготовка технічної документації й подання заявки для правового захисту винаходу).

Прикладом сприяння винахідницькій діяльності здобувачів освіти є перший державний

бізнес-інкубатор UF Incubator Національного центру «Мала академія наук України» [36], діяльність якого може зацікавити тих, хто має унікальну бізнес-ідею чи стартап, але не знає, як реалізувати задумане.

Конструкторська діяльність (англ. *Engineering design activity*) пропонуємо розглядати як процес розроблення технічних або інженерних рішень шляхом створення моделей, креслень, прототипів чи проєктів, що забезпечують перехід від ідеї або концепції до практичної реалізації. Без сумніву, конструкторська діяльність сприяє розвитку технічного мислення, системного підходу до вирішення проблем, навичок моделювання і прогнозування. Вона передбачає творчий і водночас системний процес розробки об'єктів, механізмів, технологій або інфраструктурних рішень, орієнтованих на практичне застосування, й охоплює типові етапи процесу інженерного дизайну, як-от: постановка технічного завдання, проєктування конструкції, добір матеріалів і технологій, виготовлення зразка, тестування, удосконалення конструкції (ітерація) й отримання результату у вигляді технічного продукту, або технології (рис. 1). Конструкторська діяльність є типовою для інженерної діяльності, орієнтованої на перетворення абстрактних ідей на матеріальні продукти або рішення, що відповідають заданим функціональним, ергономічним, технологічним й економічним критеріям, і потребує STEM-інтеграції знань із різних галузей науки і техніки, здатності передбачати функціонування системи у реальних умовах, а також враховувати можливі ризики й обмеження [37].

Наприклад, у сфері освіти здобувачі можуть реалізувати конструкторські проєкти у вигляді створення роботизованих систем для участі у змаганнях (наприклад, FIRST LEGO League [38]), проєктної діяльності в рамках Міжнародної олімпіади геніїв (Genius Olympiad) [39] та конкурсу науково-технічної творчості Intel ISEF [40], де учасники створюють інженерні проєкти, що поєднують наукові дослідження й практичні рішення глобальних проблем, моделювання «розумних» будівель у рамках STEM-програм або проєктування екологічно безпечних транспортних засобів у рамках проєктного навчання.

Раціоналізаторська діяльність (англ. *Rationalizing activity*) зазвичай означає процес створення чогось більш ефективного, організованого чи логічно послідовного шляхом застосування

раціональних принципів або стратегій. Така діяльність ґрунтується на критичному аналізі існуючих практик, систем або структур з подальшим внесенням змін для підвищення їхньої ефективності або узгодженості. Загалом раціоналізація діяльності спрямована на підвищення ефективності, результативності або узгодженості через застосування раціональних принципів, логічних міркувань і прийняття рішень на основі фактичних даних. Це процес постійного вдосконалення та оптимізації для адаптації до мінливих обставин і досягнення бажаних результатів.

Раціоналізаторська діяльність поширюється на усі види професійної активності, передусім у сфері техніки та технологій, а також охоплює організаційні, соціальні, гуманітарні аспекти й індивідуальні прояви; на відміну від винахідницької, вона характеризується нижчим рівнем новизни і засвідчується довідкою на раціоналізаторську пропозицію.

У різних контекстах раціоналізація діяльності може набувати різних значень. Так, у бізнесі раціоналізаторська діяльність часто передбачає впорядкування операцій, зменшення витрат або оптимізацію ресурсів для підвищення загальної ефективності та продуктивності. В процесі прийняття рішень цей термін окреслює оцінку варіантів або вибору на основі логічних міркувань і доказів. У міському плануванні раціоналізаторська діяльність може включати перепланування міського простору, інфраструктури чи транспортних систем для підвищення ефективності, сталості чи придатності для життя. Наприклад, компанія Tredence оптимізувала резерв запасних частин шляхом інтеграції даних і прогнозування попиту, що дало змогу суттєво скоротити витрати [41], а Birlasoft застосувала аналогічні підходи до цифрової інфраструктури, раціоналізуючи використання програмних застосунків у банківському секторі [42]. У виробничій галузі G&L Scientific здійснила консолідацію виробничих майданчиків після корпоративного злиття, підвищуючи ефективність процесів [43]. Усі ці приклади свідчать, що раціоналізаторська діяльність є універсальним інструментом оптимізації й підвищення продуктивності і може застосовуватися до розподілу ресурсів, коли організації або уряди оцінюють, як розподіляються ресурси, і вносять корективи, щоб забезпечити

їх розподіл у настільки ефективний і справедливий спосіб, наскільки це можливо.

Раціоналізаторській діяльності притаманна послідовність таких етапів (*рис. 1*): виявлення недоліків існуючих рішень (аналіз наявних технологій або процесів, визначення їхніх слабких сторін), пошук шляхів удосконалення (генерація ідей для оптимізації, оцінка можливостей удосконалення), розробка пропозиції (формулювання технічного рішення, підготовка обґрунтування змін), реалізація удосконалення (впровадження запропонованих змін у практичну діяльність або виробничий процес), оцінка ефективності (аналіз результатів удосконалення, порівняння до- та післяреалізаційних показників). Результатом такої діяльності є удосконалення — покращення характеристик продукту, технології або процесу.

Інноваційна діяльність. Зауважимо, що перелік видів дослідницької діяльності, наданий у Стандарті СОНС — дослідно-експериментальна, винахідницька, конструкторська, раціоналізаторська — варто доповнити поняттям «інноваційна діяльність», що є обґрунтованим із декількох ключових причин. По-перше, ця діяльність у дослідженнях (насамперед інженерних) виступає логічним їх продовженням, тому що передбачає не лише створення нового знання чи продукту, а й впровадження цього нового у практику, наприклад, у вигляді стартапу [5]. По-друге, загальновідомо, що сучасна освіта орієнтована не тільки на здобуття знань, а й на здатність генерувати нові ідеї, вдосконалювати існуючі рішення, адаптувати їх до змінного світу, що відображається в інноваційній діяльності і потребує розвитку у здобувачів освіти креативності, підприємливості, стратегічного мислення [44]. По-третє, інноваційна діяльність охоплює ширший простір, аніж можуть охопити «базові» види дослідницької діяльності: вона стосується не лише технічних чи технологічних сфер, а й соціальних, економічних, організаційних, освітніх змін, що, в широкому сенсі узгоджується з концепцією STEM-освіти, орієнтованої на розвиток практичної спрямованості дослідницької компетентності, а з іншого боку — створює умови для розширення спектра завдань для учнів. Так, у міжнародних стандартах розвитку STEM-освіти, а також у концепціях освіти майбутнього (наприклад, в OECD Education

2030) [45] інноваційна діяльність визнається невід’ємною частиною наукового мислення та дослідницької культури.

Інноваційну діяльність можна охарактеризувати через її етапи (*рис. 1*), результатом яких є поява інноваційного продукту на ринку: ідентифікація інноваційних можливостей (аналіз потреб споживачів, моніторинг технологічних трендів, виявлення незадоволеного попиту), розробка інноваційного продукту або технології (генерація ідей, технічне проектування, створення прототипу), пілотне впровадження (проведення тестових випробувань, збір відгуків користувачів, удосконалення продукту), масштабування (розширення виробництва, оптимізація логістичних процесів, вихід на нові ринки) і комерціалізація (підготовка стратегії виходу на ринок, запуск продажів, розвиток бренду). Нами було згруповано «області перетину» видів дослідницької діяльності (*табл. 1*), що поглибило зміст цього поняття в контексті реалізації Стандарту СОНС.

Так, усі види дослідницької діяльності (дослідно-експериментальна, винахідницька, конструкторська, раціоналізаторська, інноваційна) мають спільні взаємопов’язані етапи, що демонструє як її комплексний характер, так і нелінійність, мережевість і циклічність, що виражається у постійному «перетіканні» і вдосконаленні ідей, методів і результатів. У СОНС це означає, що формування дослідницьких компетентностей не може обмежуватися тільки одним типом діяльності (наприклад, лише лабораторними експериментами) — потрібно забезпечувати умови для оволодіння повним циклом дослідницької роботи.

Вказані перетини різних видів діяльності наочно підтверджують їхній інтегральний характер і мультидисциплінарність (*рис. 2*). Так, дослідно-експериментальна активність передусім спрямована на розвиток наукового мислення, аналітичних умінь і здатності до формулювання й перевірки гіпотез, тоді як винахідництво формує творче мислення, навички генерування нових ідей і пошуку оригінальних рішень. Конструкторські підходи забезпечують розвиток інженерно-технічних умінь і здатність реалізовувати ідеї у вигляді моделей, конструкцій або систем, водночас раціоналізаторські практики орієнтовані на оптимізацію процесів, технологій чи продуктів через удосконалення

Таблиця 1

Перетин етапів видів дослідницької діяльності

 ЗМІСТ ПЕРЕТИНУ ДІЯЛЬНОСТЕЙ	 ВИДИ ДІЯЛЬНОСТЕЙ	 СУТЬ ПЕРЕТИНУ
ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ	Всі п'ять	Виявлення суттєвої проблеми /потреби лежить в основі будь-якого процесу
ФОРМУЛЮВАННЯ ІДЕЇ	Винахідницька, інноваційна, конструкторська	Після виявлення проблеми генерується ідея рішення
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ	Дослідно-експериментальна, конструкторська	Методологія дослідження або проектування технічного рішення
ЕКСПЕРИМЕНТУВАННЯ	Дослідно-експериментальна, конструкторська, раціоналізаторська	Перевірка ідей, рішень, удосконалень
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ	Винахідницька, інноваційна, раціоналізаторська	Оцінка того, чи справді новий підхід чи вдосконалення працює краще
ВДОСКОНАЛЕННЯ	Конструкторська, раціоналізаторська, інноваційна	Після тестування ідеї доопрацьовуються
ВПРОВАДЖЕННЯ У ПРАКТИКУ	Раціоналізаторська, інноваційна	Перехід від одиничного рішення до масового застосування
ЗАХИСТ РЕЗУЛЬТАТІВ	Винахідницька, інноваційна	Формалізація новизни через охоронні документи або поширення результатів

характеристик і підвищення ефективності. Нарешті, інноваційна сфера охоплює економічну й соціальну імплементацію результатів розробок шляхом виведення нових продуктів, технологій або послуг на ринок.

У зв'язку із цим Стандарт СОНС передбачає розвиток не лише академічних знань і компетентностей, а й технічних, технологічних, творчих і підприємницьких навичок, що є необхідною умовою для формування цілісної дослідницької



Рис. 2. Інтегральний характер дослідницької діяльності

культури здобувачів освіти та їхньої успішної інтеграції у сучасний науково-технічний і економічний простір.

Логічним висновком узагальнених даних (табл. 1) є «взаємна проникність» видів дослідницької діяльності, що підкреслює необхідність розвитку здатності гнучкого і самостійного добору адекватних підходів, методів і засобів розв'язання проблем, комбінування методів експерименту, проектування, удосконалення, тобто здобувачі освіти мають уміти не тільки діяти за заданими інструкціями-алгоритмами, а й проектувати власні науково обґрунтовані рішення.

Перетин винахідницької, конструкторської й інноваційної діяльності підкреслює здатність дослідницької діяльності перетворювати знання на продукти і технології, що формує у здобувачів освіти не тільки розуміння шляхів комерціалізації знань, виховує підприємницьке та соціальне мислення, а й закладає нову цінність, відмінну від академічної науки.

Аналіз «областей перетину» між видами дослідницької діяльності свідчить про її комплексний, інтегративний і циклічний характер. У контексті вимог Стандарту СОНС дослідницька діяльність має розглядатися як процес, що поєднує науковий пошук, інженерне проектування, творчу генерацію ідей, оптимізацію практичних рішень і їх інноваційне впровадження. Формування дослідницької компетентності має забезпечувати мультидисциплінарність, гнучкість мислення, здатність до самостійного вибору методів та орієнтацію на створення нової цінності для суспільства.

Висновки. Кожен вид дослідницької діяльності, визначений у Стандарті СОНС (дослідно-експериментальна, винахідницька, конструкторська, раціоналізаторська, а також обґрунтовано додана нами інноваційна діяльність), має власну внутрішню структуру, логіку етапів та специфіку застосування в освітньому середовищі. Систематизація характеристик видів дослідницької діяльності дала змогу виокремити їхні спільні ознаки: орієнтацію на виявлення проблеми, пошук і розробку рішення, експериментальну або проектну перевірку результату, вдосконалення і, за потреби, масштабування. Визначено, що дослідницька діяльність має мережеву, інтегративну і циклічну природу: різні її види не є ізольованими

процесами, а перетинаються, доповнюють і посилюють один одного на різних етапах роботи. Аналіз «областей перетину» між видами діяльності продемонстрував, що успішне виконання завдань одного типу діяльності часто створює підґрунтя для переходу до іншого виду, що свідчить про необхідність забезпечення гнучкого освітнього середовища для розвитку повного спектра дослідницьких навичок здобувачів освіти. Визначено, що дослідно-експериментальна діяльність є основою розвитку наукового мислення, винахідницька діяльність стимулює креативність, конструкторська діяльність сприяє технічному та інженерному мисленню, раціоналізаторська орієнтує на оптимізацію процесів, а інноваційна забезпечує практичну імплементацію ідей. Отже, узагальнення результатів дослідження дає змогу констатувати, що глибоке розуміння структури, взаємозв'язків та логіки розвитку різних видів дослідницької діяльності є важливою передумовою для ефективного формування дослідницької компетентності здобувачів освіти в контексті вимог спеціалізованої освіти наукового спрямування.

Список використаних джерел

1. Онищенко О. С. Національна наукова спадщина — інтелектуальні скарби держави (довідка з нагоди вручення Золотої медалі ім. В. І. Вернадського НАН України). *Вісник Національної академії наук України*. 2019. № 5. С. 65–68. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0002315> (дата звернення: 13.12.2024).
2. Біркова О. Історико-культурна спадщина України: цифрові технології збереження та популяризація в умовах воєнних дій. *Грані*. 2023. Т. 26. № 5. С. 90–94. DOI: <https://doi.org/10.15421/1723106>.
3. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпихіна І. А., Горбань Л. В. Проект освітньої програми для закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. 48 с.
4. Про затвердження Стандарту спеціалізованої освіти наукового спрямування : наказ Міністерства освіти і науки України від 16.10.2019 р. № 1303. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1303729-19#Text> (дата звернення: 13.12.2024).
5. Поліхун Н. І., Сліпихіна І. А., Постова К. Г., Горбань Л. В. Стратегії дослідницького пошуку :

- навч. посіб. / за заг. ред. М. С. Гальченка. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. 144 с. URL: https://iod.gov.ua/content/docs/documentspdf/188/strategiyi-doslidnickogo-poshuku--navchalniy-posibnik_.pdf (дата звернення: 13.12.2024).
6. Learning and Scientific Reasoning / L. Bao et al. *Science*. 2009. Vol. 323. Issue 5914. Pp. 586–587. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1167740>.
 7. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals / B. S. Bloom et al. Handbook I. Cognitive domain. New York : David McKay Company, 1956. 207 p.
 8. Archer M. O., DeWitt J. “Thanks for helping me find my enthusiasm for physics”: the lasting impacts “research in schools” projects can have on students, teachers, and schools. *Geoscience Communication*. 2021. Vol. 4. Issue 2. Pp. 169–188. DOI: <https://doi.org/10.5194/gc-4-169-2021>.
 9. Cantalupo S. Rediscovering Practice and Inquiry in Academic Education: Experiences in a European University Environment. *Leaders in Effective and Inclusive STEM: Twenty Years of the Institute for Scientist & Engineer Educators*. UC Santa Cruz : Institute for Scientist & Engineer Educators, 2022. Pp. 149–166. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.10393>.
 10. Holmes N. G., Wieman C. E. Examining and contrasting the cognitive activities engaged in undergraduate research experiences and lab courses. *Physical Review Physics Education Research*. 2016. Vol. 12. Issue 2. DOI: <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.12.020103>.
 11. Petroye O. Responsibility of research activities of universities: conceptual foundations and standards. *International scientific journal of universities and leadership*. 2021. Issue 12. Pp. 244–262. DOI: <https://doi.org/10.31874/2520-6702-2021-12-2-244-262>.
 12. Леврінц М. І., Варга Н. І., Попик Ю. С. Розвиток дослідницької компетентності майбутніх педагогів у вищій школі: зарубіжний досвід. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2023. № 2 (53). С. 71–75. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.71-75>.
 13. Щербань І., Савченко В. Сутність поняття «дослідницька компетентність» у вітчизняній та зарубіжній літературі. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. № 2 (6). С. 240–247. DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250436](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250436).
 14. Криворучко І. І. Зміст поняття «дослідницька компетентність» у вітчизняній та зарубіжній літературі. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 6 (8). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6\(8\)-174-183](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6(8)-174-183).
 15. Мороз П., Мороз І. Змістова сутність та модель дослідницької компетентності старшокласників з історії. *Український педагогічний журнал*. 2020. № 1. С. 108–117. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-1-108-117>.
 16. Chi S., Wang Z. How peer feedback after hands-on scientific inquiry activities affects students’ scientific inquiry competence? *Research in Science Education*. 2023. Vol. 53. P. 1035–1061. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10121-w>.
 17. Bøe M. V., Henriksen E. K., Lyons T., Schreiner C. Participation in science and technology: young people’s achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*. 2010. Vol. 47. Issue 1. Pp. 37–72. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>.
 18. Kapon S., diSessa A. A. Reasoning Through Instructional Analogies. *Cognition and Instruction*. 2012. Vol. 30. Issue 3. Pp. 261–310. DOI: <https://doi.org/10.1080/07370008.2012.689385>.
 19. Антонєць А. В. Структура, зміст та умови формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів аграрного профілю в процесі вивчення ними фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 3 (1). С. 32–37. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2020_3\(1\)_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2020_3(1)_7) (дата звернення: 13.12.2024).
 20. Fass J., Rutgers J., Chui M.-L. Using design competencies to define curricula and support learners. *Design research society conference 2018*. 25–28 June, Limerick, Ireland. DOI: <https://doi.org/10.21606/drs.2018.578>.
 21. Oo T. Z., Kadyirov T., Kadyrova L., Jozsa K. Enhancing design skills in art and design education. *Frontiers in Education*. 2025. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1521823>.
 22. Capretz L. F. Establishing Software Engineering Design Competence with Soft Skills. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*. 2024. Vol. 11. Issue 8. Pp. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.03509>.
 23. Guilford J. P. Creativity. *American Psychologist*. 1950. Vol. 5. Issue 9. Pp. 444–454. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0063487>.
 24. Runco M. A., Acar S. Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*. 2012. Vol. 24. Issue 1. Pp. 66–75. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>.

25. Давиденко А. А. Науково-технічна творчість учнів : навч.-метод. посіб. для загальноосвіт. навч. закл. Ніжин : Аспект Поліграф, 2010. 176 с.
26. Nickerson R. S. Enhancing creativity. *Handbook of creativity*. Cambridge University Press, 1998. Pp. 392–430.
DOI: <https://doi.org/10.1017/cbo9780511807916.022>.
27. Scott G., Leritz L. E., Mumford M. D. The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative Review. *Creativity Research Journal*. 2004. Vol. 16. Issue 4. Pp. 361–388.
DOI: <https://doi.org/10.1080/10400410409534549>.
28. Fullan M., Langworthy M. A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning. London : Pearson, 2014. 76 p.
29. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі : Закон України від 15.12.1993 р. № 3687-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text> (дата звернення: 13.12.2024).
30. Маланюк В. Сучасні тенденції в архітектурі на прикладі павільйонів галереї Серпентайн у Лондоні. *Деміург: ідеї, технології, перспективи дизайну*. 2019. Т. 2. № 1. С. 28–36.
31. Invisible cities: The table of contents and the labyrinths of reality. URL: <https://1library.org/document/q06xxxxq-invisible-cities-table-contents-labyrinths-reality.html> (дата звернення: 13.12.2024).
32. Lima E. Le città invisibili as cybertext and cyberspace: Italo Calvino, Ted Nelson, and Arata Isozaki. *Italian studies*. 2023. Vol. 78. Issue 2. Pp. 192–209.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00751634.2023.2220538>.
33. Psarra S. “The book and the labyrinth were one and the same” — narrative and architecture in Borges’ fictions. *The Journal of Architecture*. 2003. Vol. 8. Issue 3. Pp. 369–391.
DOI: <https://doi.org/10.1080/1360236032000134853>.
34. Regnaud A. Liquid Times: Michael Joyce’s afternoon, a story. *Journal of Comparative Literature and Aesthetics*. 2020. Vol. 43. Issue 4. Pp. 93–104. URL: https://jcla.in/wp-content/uploads/2020/10/JCLA-42.4_E-Lit_Arnaud-Regnaud.pdf (дата звернення: 11.01.2025).
35. Lopamudra S., Ujjwal J. Hypertext as a “palimpsestuous” construct: Analysing Shelley Jackson’s *Patchwork Girl*. *Digital Humanities in the India Rim: Contemporary Scholarship in Australia and India* / eds. H. Cohen, U. Jana, M. Gurney. Cambridge : Open Book Publishers, 2024. Pp. 217–234.
DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0423>.
36. Ukrainian Future, бізнес-інкубатор Малої академії наук України. URL: <https://man.gov.ua/museums/ukrainian-future-biznes-inkubator-maloyi-akademiyi-nauk-ukrayini> (дата звернення: 13.12.2024).
37. Shapovalov Ye. B., Bilyk Zh. I., Usenko S. A., Shapovalov V. B. Systematic analysis of digital tools to provide STEM and science education. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. Vol. 2288. 012032. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012032>.
38. FIRST LEGO League. URL: <http://firstlegoleague.org.ua/> (дата звернення: 13.12.2024).
39. GENIUS Olympiad Ukraine. Найбільший конкурс проєктів екологічного спрямування у світі для школярів 8–11 класів, який щороку проводиться у Сполучених Штатах Америки з 2011 р. URL: <https://ukraine.geniusolympiad.org/> (дата звернення: 13.12.2024).
40. Intel-Техно Україна [міжнародний конкурс Intel ISEF (International Science and Engineering Fair)]. URL: <https://kpi.ua/1009-3> (дата звернення: 13.12.2024).
41. Tredence. Spare Parts Rationalization Helped Reduce Inventory Costs. URL: <https://www.tredence.com/case-studies/spare-parts-rationalization-helped-reduce-inventory-costs> (дата звернення: 13.12.2024).
42. Application Rationalization Tool Case Study. URL: <https://www.birlasoft.com/industries/banking/case-studies/application-rationalization-tool-case-study> (дата звернення: 13.12.2024).
43. Manufacturing Site Rationalization Following Corporate Merger. URL: <https://gandlsscientific.com/case-studies/manufacturing-site-rationalization-following-corporate-merger> (дата звернення: 13.12.2024).
44. Сліпучіна І., Поліхун Н., Чернецький І. Спеціалізована освіта наукового спрямування в Україні: особливості реалізації. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2021. № 1 (80). С. 91–97.
DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2021-1\(80\)-91-97](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2021-1(80)-91-97).
45. Future of Education and Skills 2030/2040. URL: <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html> (дата звернення: 13.12.2024).

References

1. Onyshchenko, O. S. (2019). Natsionalna naukova spadshchyna — intelektualni skarby derzhavy [National scientific heritage — intellectual treasures of the state]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy — Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 5, 65–68. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0002315> [in Ukrainian].
2. Birova, O. (2023). Istoryko-kulturna spadshchyna Ukrainy: tsyfrovі tekhnolohii zberezhennta ta populyaryzatsiia v umovakh voiennykh dii [Historical and cultural heritage of Ukraine: digital techno-

- logies of preservation and popularization in the conditions of hostilities]. *Hrani — Grani*, 26 (5), 90–94.
DOI: <https://doi.org/10.15421/1723106> [in Ukrainian].
3. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., & Horban, L. V. (2021). *Proiekt osvithoi prohramy dlia zakladiv spetsializovanoi osvity naukovooho spriamuvannia [Draft educational program for institutions of specialized education of scientific direction]*. Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
 4. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy pro zatverdzhennia Standartu spetsializovanoi osvity naukovooho spriamuvannia vid 16 zhovt. 2019 roku № 1303 [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine on the Approval of the Standard of specialized education of scientific orientation from October 16 2019, № 1303]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1303729-19#Text> [in Ukrainian].
 5. Polikhun, N. I., Slipukhina, I. A., Postova, K. H., & Horban, L. V. (2021). *Strategii doslidnytskoho poshuku [Research search strategies]*. M. S. Halchenko (Ed.). Kyiv : Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
 6. Bao, L., Tsai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., & Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323 (5914), 586–587.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1167740>.
 7. Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York : David McKay Company.
 8. Archer, M. O., & DeWitt, J. (2021). “Thanks for helping me find my enthusiasm for physics!”: the lasting impacts “research in schools” projects can have on students, teachers, and schools.
DOI: <https://doi.org/10.5194/gc-4-169-2021>.
 9. Cantalupo, S. (2022). Rediscovering Practice and Inquiry in Academic Education: Experiences in a European University Environment. *Leaders in effective and inclusive STEM: Twenty years of the Institute for Scientist and Engineer Educators*. UC Santa Cruz : Institute for Scientist and Engineer Educators.
DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.10393>.
 10. Holmes, N. G., & Wieman, C. E. (2016). Examining and contrasting the cognitive activities engaged in undergraduate research experiences and lab courses. *Physical Review Physics Education Research*, 12, 2.
DOI: <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.12.020103>.
 11. Petroie, O. (2021) Responsibility of research activities of universities: conceptual foundations and standards. *International scientific journal of universities and leadership*, 12, 244–262.
DOI: <https://doi.org/10.31874/2520-6702-2021-12-2-244-262>.
 12. Levrints, M. I., Varha, N. I., & Popyk, Yu. S. (2023). Rozvytok doslidnytskoi kompetentnosti maibutnikh pedahohiv u vyshchii shkoli: zarubizhnyi dosvid [Development of research competence of future teachers in higher education: foreign experience]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu — Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, 2 (53), 71–75.
DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.71-75> [in Ukrainian].
 13. Shcherban, I., Savchenko, V. (2021). Sutnist poniatia “doslidnytska kompetentnist” u vitchyzniani ta zarubizhnii literaturi [The essence of the concept of “research competence” in domestic and foreign literature]. *Psykholoho-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly — Psychological and pedagogical problems of the modern school*, 2 (6), 240–247.
DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250436](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250436) [in Ukrainian].
 14. Kryvoruchko, I. I. (2022). Zmist poniattia “doslidnytska kompetentnist” u vitchyzniani ta zarubizhnii literaturi [The content of the concept of “research competence” in domestic and foreign literature]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii — Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 6 (8).
DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6\(8\)-174-183](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-6(8)-174-183) [in Ukrainian].
 15. Moroz, P., Moroz, I. (2020). Zmistova sutnist ta model doslidnytskoi kompetentnosti starshoklasnykiv z istorii [Content essence and model of research competence of high school students in history]. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal — Ukrainian Pedagogical Journal*, 1, 108–117.
DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2020-1-108-117> [in Ukrainian].
 16. Chi, S., & Wang, Z. (2023). How peer feedback after hands-on scientific inquiry activities affects students’ scientific inquiry competence? *Research in Science Education*, 53, 1035–1061.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10121-w>.
 17. Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2010). Participation in research practice in school science: What research does to the meaning of participation. *Studies in Science Education*, 47 (1), 37–72.
DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>.
 18. Kapon, S., diSessa, A. A. (2012). Reasoning Through Instructional Analogies. *Cognition and Instruction*, 30, 3, 261–310.
DOI: <https://doi.org/10.1080/07370008.2012.689385>.
 19. Antonets, A. V. (2020). Struktura, zmist ta umovy formuvannia proiektno-konstruktorskoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv aharnoho profilu v protsesi vyvchennia nymy fizyko-matematychnykh

- ta zahalnotekhnichnykh dystsyplin [Structure, content and conditions for the formation of design and construction competence of future engineers of the agricultural profile in the process of studying physical, mathematical and general technical disciplines]. *Fyzyko-matematychna osvita — Physical and mathematical education*, 3 (1), 32–37. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2020_3\(1\)_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2020_3(1)_7) [in Ukrainian].
20. Fass, J., Rutgers, J., & Chui, M. (2018). Using Design Competencies to Define Curricula and Support Learners. In Storni, C., Leahy, K., McMahon, M., Lloyd, P. & Bohemia, E. (Eds.). *Design as a catalyst for change — DRS International Conference 2018*, 25–28 June, Limerick, Ireland.
DOI: <https://doi.org/10.21606/drs.2018.578>.
 21. Oo, T. Z., Kadyirov, T., Kadyjrova, & L., Jozsa, K. (2025). Enhancing design skills in art and design education. *Frontiers in Education*, 10.
DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1521823>.
 22. Capretz, L. F. (2024). Establishing Software Engineering Design Competence with Soft Skills. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, 11 (8), 92–97.
DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.03509>.
 23. Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5 (9), 444–454.
DOI: <https://doi.org/10.1037/h0063487>.
 24. Runco, M. A., Acar, S. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 24 (1), 66–75.
DOI: <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>.
 25. Davydenko, A. A. (2010). *Naukovo-tekhnichna tvor-chist uchniv [Scientific and technical creativity of students]*. Nizhyn : Aspekt Polihraf [in Ukrainian].
 26. Nickerson, R. S. (1998). Enhancing Creativity. *Handbook of Creativity*, 392–430. Cambridge University Press.
DOI: <https://doi.org/10.1017/cbo9780511807916.022>.
 27. Scott, G., Leritz, L. E., Mumford, M. D. (2004). The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative Review. *Creativity Research Journal*, 16 (4), 361–388.
DOI: <https://doi.org/10.1080/10400410409534549>.
 28. Fullan, M., Langworthy, M. (2014). *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*. London : Pearson.
 29. Zakon Ukrainy Pro okhoronu prav na vynakhody i korysni modeli vid 5 hrud. 1993 roku № 3687-XII [Law of Ukraine On Protection of Rights to Inventions and Utility Models from December 15 1993, № 3687-XII]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text> [in Ukrainian].
 30. Malaniuk, V. (2019). Suchasni tendentsii v arkhitekturi na prykladi pavilioniv halerei Serpentina u Londoni [Modern trends in architecture using the example of the pavilions of the Serpentine Gallery in London]. *Demiurh: idei, tekhnolohii, perspektyvy dyzainu — Demiurge: ideas, technologies, design perspectives*, 2 (1), 28–36 [in Ukrainian].
 31. Invisible cities: The table of contents and the labyrinths of reality. (n.d.). Retrieved from <https://library.org/document/q06xxxq-invisible-cities-table-contents-labyrinths-reality.html>
 32. Lima, E. (2023). Le città invisibili as Cybertext and Cyberspace: Italo Calvino, Ted Nelson, and Arata Isozaki. *Italian Studies*, 78 (2), 192–209.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00751634.2023.2220538>.
 33. Psarra, S. (2003). “The book and the labyrinth were one and the same” — narrative and architecture in Borges’ fictions. *The Journal of Architecture*, 8 (3), 369–391.
DOI: <https://doi.org/10.1080/1360236032000134853>.
 34. Regnauld, A. (2020). Liquid Times: Michael Joyce’s afternoon, a story. *Journal of Comparative Literature and Aesthetics*, 43 (4), 93–104. Retrieved from https://jcla.in/wp-content/uploads/2020/10/JCLA-42.4_E-Lit_Arnaud-Regnauld.pdf
 35. Lopamudra S., & Ujjwal, J. (2024). Hypertext as a “palimpsestuous” construct: Analysing Shelley Jackson’s *Patchwork Girl*. In H. Cohen, U. Jana, & M. Gurney (Eds.). *Digital humanities in the India Rim: Contemporary scholarship in Australia and India* (pp. 217–234). Open Book Publishers.
DOI: <https://doi.org/10.11647/OBP.0423>.
 36. Ukrainian Future, biznes-inkubator Maloi akademii nauk Ukrainy [Ukrainian Future, business incubator of the Junior Academy of Sciences of Ukraine]. Retrieved from man.gov.ua/museums/ukrainian-future-biznes-inkubator-maloyi-akademiyi-nauk-ukrayini/ [in Ukrainian].
 37. Shapovalov, Ye. B., Bilyk, Zh. I., Usenko, S. A., & Shapovalov, V. B. (2022). Systematic analysis of digital tools to provide STEM and science education. *Journal of Physics: Conference Series*, 2288. 012032.
DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012032>.
 38. FIRST LEGO League. Retrieved from <http://firstlego-league.org.ua/>
 39. GENIUS Olympiad Ukraine. Naibilshyi konkurs proiektiv ekolohichnoho spriamuvannia u sviti dlia shkoliariv 8–11 klasiv, yakyi shchoroku provodyt-sia u Spoluchenykh Shtatakh Ameryky z 2011 r. [GENIUS Olympiad Ukraine. The largest environmental project competition in the world for students in grades 8–11, which has been held annually in the United States of America since 2011]. Retrieved from <https://ukraine.geniusolympiad.org/> [in Ukrainian].

40. Intel-Tekhnо Ukraina. Mizhnarodnyi konkurs Intel ISEF (International Science and Engineering Fair). [Intel-Tekhnо Ukraina. International competition Intel ISEF (International Science and Engineering Fair)]. Retrieved from <https://kpi.ua/1009-3> [in Ukrainian].
41. Tredence. Spare Parts Rationalization Helped Reduce Inventory Costs. Retrieved from <https://www.tredence.com/case-studies/spare-parts-rationalization-helped-reduce-inventory-costs>
42. Application Rationalization Tool Case Study. Retrieved from <https://www.birlasoft.com/industries/banking/case-studies/application-rationalization-tool-case-study>
43. Manufacturing Site Rationalization Following Corporate Merger. Retrieved from <https://gandlscientific.com/case-studies/manufacturing-site-rationalization-following-corporate-merger>
44. Slipukhina, I., Polikhun, N., & Chernetskyi, I. (2021). Specialized education of scientific direction in Ukraine: features of implementation. *Education and Development of Gifted Personality*, 1, 91–97. DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2021-1\(80\)-91-97](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2021-1(80)-91-97).
45. Future of Education and Skills 2030/2040. Retrieved from <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html> [in Ukrainian].

I. A. Slipukhina,
Ya. V. Savchenko

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS OF TYPES OF RESEARCH ACTIVITIES IN THE CONTEXT OF THE STANDARD FOR SPECIALIZED SCIENTIFIC EDUCATION

Abstract. The article analyzes the types of research activities defined in the Standard for Specialized Scientific Education (SSE Standard): experimental research, inventive, engineering design, and rationalizing activities. Each of these types is considered as an independent, logically structured activity with its inherent stages, tasks, results and examples of implementation in formal and informal educational practice. Research activity is considered as a multidimensional process that combines scientific inquiry, creative idea generation, engineering design, process optimization, and innovative implementation. It is shown that a deep understanding of the features of different types of research activity is key to the effective formation of research competence among students in the conditions of implementation of SSE Standard. The expediency of supplementing the list of types of research activity is substantiated with the concepts of “innovative activity”, which logically continues the research process, providing the practical implementation of research, projects or technologies into the real environment. The article systematizes the “overlapping areas” between types of research, which allows it to be considered not as a set of isolated actions, but as a complex, integrated, dynamic and cyclic process. This approach contributes to the formation of flexible thinking, the ability to choose research strategies independently and critical analysis of situations. The authors emphasize that successful formation of research competence in the conditions of SSE Standard is impossible without coverage of the entire spectrum of research activity — from identifying the problem to innovative implementation of results. Thus, research activity is considered as a key component of modern STEM education, which is able to provide students with not only academic knowledge, but also critical, engineering and innovative thinking, which is especially relevant in the conditions of the XXI century challenges and strategies of post-war restoration of Ukraine.

Key words: Experimental research activity, inventive activity, rationalizing activity, engineering design activity, innovative activity, research activity, research competence, specialized scientific education, STEM education.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Сліпукхіна Ірина Андріївна — доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

Савченко Ярослав Володимирович — аспірант, науковий співробітник відділу інноваційних технологій в освіті обдарованих Інституту обдарованої дитини НАПН України; молодший науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, savchuyarik@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-6629>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Slipukhina I. A. — D. Sc. in Pedagogy, Professor, Chief researcher of the Department of creating educational and thematic knowledge systems of the NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, slipukhina2015@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9253-8021>

Savchenko Ya. V. — postgraduate student, researcher of the Department of innovative technologies in gifted education of the Institute of Gifted Children of the NAES of Ukraine; junior researcher of the Department of information and didactic modeling of NC “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, savchyarik@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5790-6629>

Стаття надійшла до редакції / Received 15.04.2025