



Теорія та методика навчання

УДК 378.147:62:001.895

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17653412>

Педагогічні умови формування інженерного мислення здобувачів вищої освіти засобами проєктної діяльності

Япринець Тетяна Сергіївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри будівництва та професійної освіти, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава,
Україна

<https://orcid.org/0000-0002-5844-3520>

Прийнято: 04.11.2025 | Опубліковано: 19.11.2025

***Анотація:** Формування інженерного мислення набуває особливої ваги в умовах технологічної модернізації та цифровізації виробничих процесів, що зумовлюють нові вимоги до змісту й організації підготовки інженерних кадрів. У таких умовах проєктна діяльність розглядається як ключовий дидактичний інструмент, здатний забезпечити розвиток умінь системного аналізу, просторового моделювання та аналітичного опрацювання технічних задач. **Метою** статті є теоретичне обґрунтування педагогічних умов, що забезпечують результативне формування інженерного мислення здобувачів засобами проєктної діяльності, а також визначення потенціалу проєктного підходу щодо розвитку системного, просторового й аналітичного компонентів мислення. **Методи дослідження** ґрунтуються на аналізі й синтезі наукових джерел, логіко-аналітичних і порівняльних процедурах, узагальненні підходів до організації проєктного навчання, систематизації структурних компонентів інженерного мислення та контент-аналізі освітніх практик його розвитку у*



вищій школі. Застосування зазначених методів дозволило виокремити ключові когнітивні складники інженерного мислення та окреслити педагогічні умови, необхідні для їх цілеспрямованого формування. У **результатах дослідження** розкрито структуру інженерного мислення, що включає просторовий, аналітико-логічний, проєктно-конструкторський, алгоритмічний, операційно-технологічний, рефлексивний і трансверсальний компоненти. Обґрунтовано дидактичний потенціал проєктної діяльності у розвитку цих компонентів через інтеграцію теоретичної підготовки, практичних дій, дослідницьких процедур і механізмів рефлексії. Наведено приклади проєктних завдань із циклу агроінженерних дисциплін, що сприяють формуванню системного бачення технічних об'єктів, удосконаленню просторово-графічного моделювання та посиленню аналітичних умінь здобувачів. Визначено комплекс педагогічних умов, які забезпечують результативність проєктного навчання: проблемно-орієнтоване освітнє середовище, інтеграцію теорії й практики, доступ до сучасних цифрових інструментів, методичний супровід етапів проєктної діяльності, фасилітаційну підтримку, командну взаємодію та розвинену систему рефлексивно-оцінювальних процедур. У **висновках** доведено, що проєктна діяльність є дієвим засобом розвитку інженерного мислення, оскільки забезпечує практичне застосування знань, формування здатності до аналізу, моделювання й конструювання технічних рішень та сприяє набуттю досвіду самостійної професійної діяльності. Реалізація визначених педагогічних умов забезпечує цілісність організації проєктного підходу й підвищує якість професійної підготовки майбутніх інженерів.

Ключові слова: інженерне мислення, проєктна діяльність, педагогічні умови, системне мислення, просторове моделювання, аналітичні уміння, інженерна освіта, агроінженерний профіль.



Pedagogical conditions for the formation of engineering thinking in higher education students through project activities

Yaprynets Tetyana

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction and Vocational Education, Poltava State Agrarian University, Poltava,

<https://orcid.org/0000-0002-5844-3520>

Abstract: *The formation of engineering thinking has gained particular importance in the context of technological modernization and the digitalization of production processes, which impose new requirements on the content and organization of engineering education. Under these conditions, project-based learning is regarded as a key didactic tool capable of fostering the development of systemic analysis, spatial modelling, and analytical processing of technical tasks. **The purpose of the article** is to provide a theoretical justification for the pedagogical conditions that ensure the effective formation of engineering thinking in higher education students through project-based activities, as well as to identify the potential of the project-based approach for developing systemic, spatial, and analytical components of thinking. **The research methodology** is based on the analysis and synthesis of scientific sources, analytical-logical and comparative procedures, generalization of approaches to project-based learning, systematization of the structural components of engineering thinking, and content analysis of educational practices in higher education. The application of these methods enabled the identification of key cognitive components of engineering thinking and allowed for the specification of the pedagogical conditions necessary for their purposeful development. **The results reveal** the structure of engineering thinking, which comprises spatial, analytical-logical, project-design, algorithmic, operational-technological, reflective, and transversal components. The*



*didactic potential of project-based learning in developing these components is substantiated through the integration of theoretical instruction, practical activities, research procedures, and mechanisms of reflection. Examples of project tasks from the cycle of agro-engineering disciplines are provided, demonstrating their contribution to the development of systemic understanding of technical objects, enhancement of spatial-graphic modelling, and strengthening of students' analytical skills. A set of pedagogical conditions ensuring the effectiveness of project-based learning is identified, including a problem-oriented educational environment, integration of theory and practice, access to modern digital tools, methodological support of project stages, facilitative guidance, teamwork, and a comprehensive system of reflective assessment procedures. **The conclusions** demonstrate that project-based learning is an effective means of developing engineering thinking, as it promotes practical knowledge application, fosters the ability to analyse, model, and design technical solutions, and contributes to the acquisition of independent engineering experience. Implementing the identified pedagogical conditions ensures the coherence of the project-based learning approach and enhances the quality of future engineers' professional training.*

Keywords: *engineering thinking, project-based learning, pedagogical conditions, systems thinking, spatial modelling, analytical skills, engineering education, agro-engineering profile.*

Постановка проблеми. Сучасна система вищої освіти України перебуває у стані активних трансформацій, зумовлених інтеграцією до Європейського простору вищої освіти. Цей процес вимагає переорієнтації освітньої політики на практикоорієнтовані та компетентнісні підходи, спрямовані на підготовку конкурентоспроможних фахівців, здатних до самостійного мислення й інноваційної діяльності. За таких умов особливого значення набуває оновлення змісту, форм і методів навчання, орієнтованих на розвиток у студентів



критичного, системного та продуктивного мислення, яке забезпечує їх успішну професійну адаптацію в умовах глобалізації та цифрової трансформації суспільства. Попри активне впровадження інноваційних освітніх технологій, актуальною залишається проблема недостатнього поєднання освітнього процесу з реальними потребами професійної практики. Це уповільнює формування самостійності, креативності й аналітичного мислення здобувачів, що знижує їхню здатність ефективно розв'язувати прикладні, дослідницькі та творчі завдання. У цьому контексті проєктна діяльність постає дієвим засобом підвищення якості освіти, оскільки поєднує теоретичну підготовку з практичним досвідом, стимулює пізнавальну активність, розвиває дослідницьку ініціативу та формує здатність до аналізу, узагальнення й пошуку оптимальних рішень у міждисциплінарному середовищі. Таким чином, актуальність дослідження зумовлена потребою наукового обґрунтування педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування творчого, аналітичного й системного мислення здобувачів вищої освіти засобами проєктної діяльності, а також необхідністю подальшої модернізації освітнього процесу відповідно до інноваційних тенденцій розвитку сучасного суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій демонструє, що розвиток критичного, системного та продуктивного мислення здобувачів вищої освіти нерозривно пов'язаний із застосуванням проєктного навчання як інтегративної педагогічної технології. У працях S. Bell обґрунтовано значний потенціал автентичних завдань та кооперативних форм роботи, які сприяють формуванню міжпредметних компетентностей, підвищують навчальну мотивацію й забезпечують перенесення здобутих умінь у реальні професійні контексти [1]. Доповнюючи ці висновки, С. Hmelo-Silver наголошує, що робота над дослідницькими завданнями активізує метакогнітивні стратегії (планування, моніторинг, рефлексію), що суттєво підвищує глибину опрацювання навчального матеріалу та стабільність результатів навчання [2]. У сукупності ці



положення визначають проектну діяльність як важливий механізм розвитку складних форм мислення.

Вітчизняні наукові розвідки підтверджують продуктивність проектного підходу, фокусуючись на його адаптації до українських умов модернізації освіти. Так, С. Люльчак засвідчує позитивний вплив проектної діяльності на зростання інформаційної культури, комунікаційності та самостійності здобувачів [3]. У дослідженні Н. Довмантович уточнено, що проектна форма навчання сприяє становленню самоосвітньої компетентності через формування вмінь визначати особисті цілі, здійснювати пошук релевантних інформаційних ресурсів і проводити рефлексію результатів діяльності [4]. Узагальнення Л. Пуховської свідчать, що у професійній освіті проектні технології виступають дієвим засобом інтеграції теорії й практики, скорочуючи розрив між академічною підготовкою та реальними умовами виробничої діяльності [5].

Важливим напрямом наукового аналізу є дослідження організаційно-методичних аспектів реалізації проектного навчання у закладах вищої освіти. Праці Н. Хайруліної, О. Кир'язової та О. Оверчук демонструють, що проектні формати сприяють підвищенню навчальної мотивації, розвитку командної взаємодії та збагаченню комунікативного досвіду здобувачів [6]. О. Пальчик підкреслює необхідність чіткої структуризації етапів проектної роботи, фасилітаційної підтримки та прозорого оцінювання результатів [7]. У дослідженні О. Наливайко показано, що цифрове освітнє середовище забезпечує безперервність, прозорість та керованість усіх фаз проекту, сприяючи зростанню саморегуляції студентів [8]. Л. Бачієва пропонує модель «студентського проектного офісу» як ефективний інституційний механізм формування культури проектування, наставництва й взаємного оцінювання [9]. Водночас А. Педорич акцентує на необхідності врахування організаційних та безпекових вимог при впровадженні проектних форм навчання в умовах міжкафедральної співпраці [10].



Окрема група наукових праць присвячена формуванню інженерного мислення як ключового компонента підготовки майбутніх фахівців технічного профілю. С. Кирилащук визначає інженерне мислення як інтегративну характеристику, що охоплює техніко-технологічні знання, просторово-образні операції, системність і здатність до конструкторського вирішення задач, підкреслюючи необхідність спеціального освітнього середовища для його розвитку [11]. Л. Карпюк і Н. Давіденко доводять, що розвиток просторового мислення є важливою умовою точності й ефективності технічних рішень, а робота з графічними моделями істотно підсилює ці компетентності [12]. Монографія О. Терьохіної пропонує системне бачення процесу формування технічного мислення на основі міждисциплінарних проєктів, ітераційного дизайну, експериментального тестування та рефлексивних практик [13]. Т. Гура акцентує на поєднанні алгоритмічного, системного та творчого мислення в інженерній підготовці ІТ-фахівців [14], тоді як О. Акімова підкреслює значення інструментів саморегуляції та аналітики освітніх даних у цифровізованому середовищі [15]. І. Водовозов доповнює науковий дискурс концепціями трансверсальності та мультираціональності, підкреслюючи здатність сучасного інженера адаптувати логіку міркувань до різних соціальних і технологічних контекстів [16]. Узагальнення проаналізованих досліджень дозволяє окреслити ключові педагогічні умови формування інженерного мислення у процесі проєктної діяльності. Сукупність цих умов створює підґрунтя для цілеспрямованого розвитку інженерного мислення та визначає вектор подальших наукових і практичних досліджень у сфері вищої технічної освіти.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний обсяг досліджень, недостатньо з'ясованими залишаються механізми інтеграції проєктного навчання у процес формування інженерного мислення здобувачів вищої освіти. Подальшого теоретичного осмислення потребують педагогічні умови, що забезпечують ефективність проєктної діяльності в різних



освітніх контекстах та сприяють цілеспрямованому розвитку системного, просторового й аналітичного мислення студентів. Саме ці аспекти формують основу для подальших наукових розвідок.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є теоретичне обґрунтування педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування інженерного мислення здобувачів вищої освіти засобами проєктної діяльності. Для реалізації поставленої мети необхідно: проаналізувати сучасні наукові підходи до організації проєктного навчання; розкрити зміст і структурні компоненти інженерного мислення; визначити потенціал проєктної діяльності як засобу розвитку системного, просторового й аналітичного мислення; окреслити комплекс педагогічних умов, що забезпечують результативне впровадження проєктного підходу в освітній процес закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інженерне мислення у сучасному науковому дискурсі постає як комплексна когнітивна система, що забезпечує здатність фахівця аналізувати технічні об'єкти, моделювати їхні властивості, виявляти закономірності їх функціонування та генерувати обґрунтовані технічні рішення. Його сутність проявляється у взаємодії раціонально-логічних, просторово-образних, аналітичних і проєктно-конструкторських операцій, які реалізуються у процесі розв'язання практичних інженерних завдань.

У дисертаційній роботі С. Кирилащука інженерне мислення визначено як інтегративну характеристику, що охоплює техніко-технологічні знання, системне бачення об'єкта, процедурну раціональність і здатність оперувати абстрактними моделями під час проєктування та технічного аналізу [11, с. 24-26]. Автор підкреслює, що становлення інженерного мислення можливе лише в умовах спеціально організованого освітнього середовища, яке стимулює самостійне конструювання рішень, експериментальну перевірку гіпотез та рефлексію результатів.



Змістовим ядром інженерного мислення, за висновками Л. Карпюк і Н. Давіденко, виступає просторово-образний компонент, який забезпечує уявні перетворення об'єктів, оперування графічними моделями та аналіз просторових співвідношень деталей і механізмів [12, с. 23-25]. Розвинене просторове мислення формує фундамент точності конструкторських рішень і є необхідною умовою успішного виконання графічних та інженерних задач.

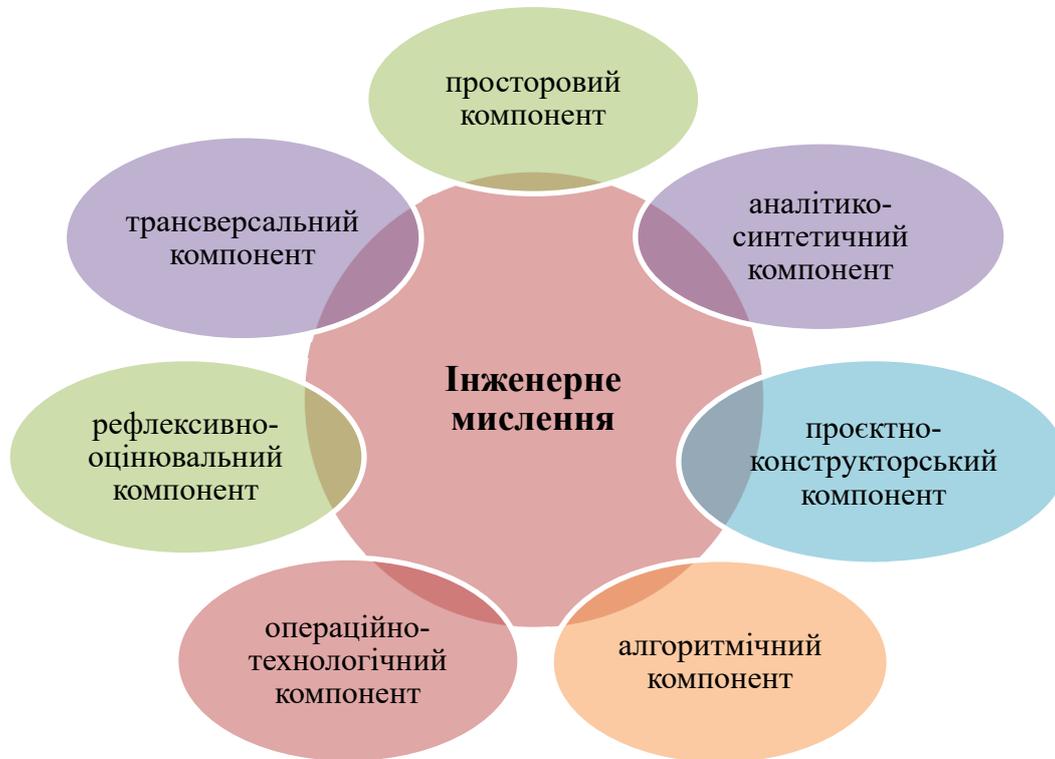
У монографії О. Терьохіної запропоновано системну структуру технічного (інженерного) мислення, яка включає аналітичний, синтетичний, проєктно-конструкторський, операційно-технологічний та рефлексивно-оцінювальний компоненти [13, с. 41-48]. Аналітичний компонент забезпечує декомпозицію технічного об'єкта та виявлення причинно-наслідкових зв'язків; синтетичний – інтеграцію окремих елементів у цілісну конструкцію; проєктно-конструкторський – генерацію технічних рішень, моделювання і дизайн; операційно-технологічний – практичне застосування технічних знань; рефлексивно-оцінювальний – критичний аналіз і корекцію прийнятих рішень.

Т. Гура розширює зазначену структуру алгоритмічним компонентом, що забезпечує логічну впорядкованість мислення, побудову послідовних операцій, моделювання технічних процесів та використання математичних методів для оптимізації конструкцій [14, с. 38]. У дослідженні О. Акімової інженерне мислення розглядається в контексті цифрової трансформації, що підкреслює важливість формування інформаційно-аналітичних умінь, здатності працювати з цифровими моделями, симуляціями та інструментами цифрового проєктування [15, с. 43-45]. Такий підхід розширює традиційне уявлення про інженерне мислення, інтегруючи до його структури цифрову компетентність.

Узагальнення аналізованих наукових підходів дає змогу розглядати структуру інженерного мислення як багаторівневу систему, що включає такі компоненти (рис.1):

Рисунок 1

Структура інженерного мислення



Джерело: сформовано автором на основі [12, с. 23-25], [13, с. 41-48], [14, с. 38], [15, с. 43-45].

✓ **просторовий компонент:** охоплює вміння здійснювати уявні перетворення об'єктів, аналізувати їхню форму, пропорції, взаємне розташування та напрямки руху. До його змістових елементів належать: оперування графічними та тривимірними моделями; уявне конструювання та реконструкція технічних об'єктів; виконання просторово-образних операцій (обертання, масштабування, трансформація); геометричне мислення, необхідне для роботи з кресленнями. Розвиненість цього компонента забезпечує точність технічних рішень, високу якість креслень і моделей, а також ефективність конструкторської діяльності загалом;

✓ **аналітико-синтетичний компонент:** визначає здатність майбутнього інженера аналізувати структуру технічного об'єкта, розчленовувати його на



окремі складові, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та інтегрувати елементи у цілісну функціональну систему. До його змісту входять: структурний аналіз конструкції; виділення ключових параметрів, характеристик і змінних; логічні операції порівняння, узагальнення, класифікації; синтез елементів у нові технічні рішення; він формує базу для технічного мислення, аналізу працездатності механізмів і вибору оптимальних інженерних рішень;

✓ **проектно-конструкторський компонент:** відображає здатність здобувача формулювати технічні ідеї, втілювати їх у вигляді моделей, креслень і проектних рішень, а також перевіряти їх практичну життєздатність. Основні його складові: генерування технічних ідей та гіпотез; створення схем, креслень, комп'ютерних та фізичних моделей; ітераційний дизайн, тестування і вдосконалення конструкцій; конструкторсько-технологічне обґрунтування рішень. Цей компонент забезпечує розвиток творчості, інноваційності та професійного інженерного мислення;

✓ **алгоритмічний компонент:** забезпечує логічну впорядкованість інженерного мислення та здатність будувати послідовні операції під час розв'язання технічних задач. Його зміст охоплює: формалізацію технічних процесів; побудову алгоритмів, блок-схем та структурних моделей; використання математичних методів і обчислювальних процедур; програмування та алгоритмізацію технічних рішень; він визначає структурованість і раціональність інженерних рішень;

✓ **операційно-технологічний компонент:** відповідає за практичну реалізацію технічних рішень та здатність застосовувати теоретичні знання у реальних виробничих умовах. До його змістових елементів належать: виконання техніко-технологічних розрахунків; робота з технічним обладнанням, інструментами та приладами; планування технологічних процесів; оцінювання технологічної доцільності й економічної ефективності рішень; він забезпечує



зв'язок між теоретичною підготовкою та практичною діяльністю, що є фундаментальним для проєктного навчання;

✓ **рефлексивно-оцінювальний компонент** формує здатність інженера критично аналізувати власні рішення, визначати сильні та слабкі сторони запропонованих підходів, оцінювати ризики та прогнозувати можливі наслідки. До його ключових складових належать: самооцінювання правильності прийнятих рішень; аналіз технічних і організаційних наслідків; оцінювання ефективності конструкцій та процесів; корекція стратегії проєктування й удосконалення рішень. Його розвиненість сприяє підвищенню якості інженерної діяльності, формуванню професійної відповідальності та інженерної зрілості;

✓ **трансверсальний компонент** охоплює універсальні метакогнітивні та міждисциплінарні компетентності, що забезпечують здатність майбутнього інженера ефективно діяти в умовах ускладнених технологічних і соціальних контекстів. Його зміст включає: когнітивну гнучкість та адаптивність; інтеграцію технічних, соціальних, екологічних і етичних аспектів інженерної діяльності здатність працювати в міждисциплінарних командах; прийняття рішень у ситуаціях невизначеності та підвищеної відповідальності; він є визначальним для сучасних інженерів, які працюють у контексті цифровізації, глобалізації та зростання складності технічних систем.

Представлена структура (рис. 1) демонструє багатокomпонентний характер інженерного мислення й виступає основою для визначення педагогічних умов, спрямованих на його цілеспрямоване формування у процесі проєктної діяльності здобувачів вищої освіти.

Водночас формування зазначених компонентів не є автоматичним процесом і потребує спеціально організованих педагогічних умов та діяльнісних форматів, які забезпечують практичне занурення студентів у ситуації технічного аналізу, проєктування й ухвалення інженерних рішень. Одним із найбільш ефективних напрямів такої діяльності є проєктне навчання, що створює



комплексні умови для розвитку мислення різних рівнів складності. Проектна діяльність у сучасній вищій освіті розглядається як дієвий механізм формування складних когнітивних структур, які забезпечують здатність здобувачів до системного аналізу, просторового моделювання та аналітичного опрацювання інженерних задач. Її дидактичний потенціал зумовлений інтегративним характером, що поєднує теоретичні знання, практичну діяльність, дослідницькі підходи та рефлексивні практики. Сукупність цих умов формує підґрунтя для розвитку інженерного мислення у його багатовимірній структурі.

З-поміж іншого проектна діяльність передбачає роботу з комплексними технічними об'єктами, що характеризуються багаторівневою організацією, численними параметрами та різноманітними функціональними взаємозв'язками. У процесі виконання проекту здобувач здійснює декомпозицію технічної задачі на окремі підзадачі, аналізує взаємодію елементів системи, прогнозує наслідки можливих змін у її структурі або режимах роботи та інтегрує результати окремих етапів у цілісне технічне рішення. Саме така послідовність дій створює умови для поступового розвитку системного мислення, оскільки кожен проект потребує врахування цілісності об'єкта, взаємозалежності складових та нелінійності технічних процесів.

Поряд із цим важливим чинником розвитку інженерного мислення є опрацювання просторових характеристик технічних об'єктів. Проектні завдання, що передбачають створення моделей, схем, креслень і тривимірних конструкцій, стимулюють здобувачів до активного оперування графічними та 3D-об'єктами, виконання уявних трансформацій деталей, роботи у CAD-середовищах та співвіднесення віртуальних моделей із реальними прототипами. Залучення до таких видів діяльності активізує просторово-образні операції, формує здатність до уявного моделювання й забезпечує підвищення точності конструкторських рішень.



Водночас виконання проєктів сприяє інтенсивному розвитку аналітичного мислення, оскільки потребує інтерпретації технічних умов, аналізу обмежень і критеріїв оптимальності, порівняння альтернативних рішень, виконання інженерних розрахунків та обґрунтування вибору технологічних або конструктивних підходів. Здобувачі активно оцінюють можливі проєктні ризики, прогнозують наслідки ухвалених рішень і здійснюють їх критичний аналіз, що підсилює аналітико-логічні уміння й сприяє формуванню обґрунтованого технічного мислення. Аналітична діяльність при цьому супроводжує всі етапи роботи над проєктом – від постановки задачі до отримання та презентації результатів.

Важливою рисою проєктної діяльності є те, що розвиток системного, просторового й аналітичного мислення відбувається не ізольовано, а комплексно. Кожне проєктне завдання одночасно вимагає системного бачення технічного об'єкта, просторово-конструктивного моделювання рішень та аналітичної оцінки отриманих результатів із їх подальшою корекцією. Такий інтегрований характер діяльності забезпечує формування цілісного інженерного мислення, що повною мірою відповідає сучасним вимогам технічної освіти.

Крім того, проєктна діяльність має низку суттєвих дидактичних переваг. Вона наближує процес навчання до реальної професійної діяльності, підсилює мотивацію здобувачів до самостійного пошуку рішень, забезпечує міждисциплінарність поставлених задач, стимулює розвиток дослідницьких умінь та активізує рефлексивні процеси. Завдяки цим особливостям проєктна діяльність виступає ефективним засобом розвитку інтелектуально-когнітивного потенціалу майбутніх інженерів і сприяє становленню їх професійної компетентності.

Особливе дидактичне значення мають проєкти, реалізовані в межах циклу агроінженерних дисциплін. Вони органічно поєднують технічні, технологічні та прикладні аспекти функціонування аграрних систем, що потребує від здобувачів



цілеспрямованого застосування різних компонентів інженерного мислення. Саме специфіка таких завдань сприяє активізації системного бачення об'єктів, розвитку просторового моделювання конструкцій та вдосконаленню аналітичного оцінювання технологічних рішень.

Із метою узагальнення й наочної демонстрації цього потенціалу подано характеристику типових проєктних завдань, які цілеспрямовано сприяють розвитку ключових компонентів інженерного мислення в контексті агроінженерної підготовки (табл. 1).

Таблиця 1

Приклади проєктних завдань для розвитку компонентів інженерного мислення здобувачів агроінженерного профілю

Компонент інженерного мислення	Приклади проєктних завдань
Просторовий компонент	1. Створення 3D-моделі робочого органа ґрунтообробної машини з подальшим аналізом просторових трансформацій (обертання, перенесення, деформаційне моделювання). 2. Розроблення схеми просторового розташування сошників сівалки з оцінкою їх взаємодії у рядку та міжрядді.
Аналітичний компонент	1. Інженерний аналіз силових навантажень на елементи приводу зерноочисної машини з обґрунтуванням критичних точок. 2. Порівняльне оцінювання ефективності двох технологічних схем подрібнення зерна за критеріями енерговитрат, рівномірності помелу та продуктивності.
Синтетичний компонент	1. Інтеграція окремих конструктивних рішень у модифіковану модель культиватора для забезпечення зменшення тягового опору. 2. Об'єднання результатів діагностики та моделювання для формування узагальненої конструкції з підвищеними показниками надійності.
Проєктно-конструкторський компонент	1. Розроблення конструкції модернізованого висівного апарата із формуванням ескізів, креслень та функціональних схем.



	<p>2. Створення проекту адаптера для навісного обладнання трактора з розрахунком навантажень і конструкторсько-технологічним обґрунтуванням.</p>
Алгоритмічний компонент	<p>1. Побудова алгоритму роботи автоматизованої системи керування подачею зерна у сушарку з використанням блок-схем.</p> <p>2. Моделювання алгоритму оптимізації режимів роботи ґрунтообробного агрегата залежно від фізико-механічних властивостей ґрунту.</p>
Операційно-технологічний компонент	<p>1. Розроблення технологічного процесу відновлення робочої поверхні лемеша з вибором матеріалів, режимів наплавлення та засобів контролю.</p> <p>2. Планування технологічної карти технічного обслуговування машинно-тракторного агрегата з визначенням трудомісткості та ресурсних витрат.</p>
Рефлексивно-оцінювальний компонент	<p>1. Оцінювання ефективності конструктивних змін у дисковому копачі шляхом порівняння показників до і після модернізації та формування висновків.</p> <p>2. Аналіз допущених помилок у моделюванні 3D-конструкції та внесення коректив до проекту з обґрунтуванням рішень.</p>
Трансверсальний компонент	<p>1. Розроблення комплексного проекту енергоощадної технології обробітку ґрунту з урахуванням економічних, екологічних та технологічних аспектів.</p> <p>2. Командна розробка моделі модернізованого агрегата з інтеграцією технічних, управлінських та безпекових рішень.</p>

Джерело: власна розробка автора

Аналіз поданих у таблиці прикладів засвідчує, що проектні завдання здатні цілеспрямовано активізувати різні компоненти інженерного мислення здобувачів агроінженерного профілю, забезпечуючи поступове ускладнення змісту, операцій та видів діяльності. Водночас сам факт застосування таких завдань не гарантує очікуваної результативності, якщо освітнє середовище не



організоване відповідним чином. Ефективність проєктної діяльності визначається тим, наскільки педагогічні умови сприяють інтеграції теоретичної й практичної підготовки, підтримують розвиток самостійності, забезпечують доступ до необхідних ресурсів та створюють ситуації реального інженерного вибору.

Узагальнення сучасних досліджень і практики технічної освіти дозволяє визначити комплекс ключових педагогічних умов, необхідних для результативного впровадження проєктного підходу.

1. Створення проблемно-орієнтованого освітнього середовища є однією з ключових педагогічних умов, оскільки воно моделює реальні інженерні ситуації, що потребують аналізу, зіставлення альтернатив і прийняття обґрунтованих рішень. Такий підхід підсилює пізнавальну мотивацію здобувачів, активізує їхню дослідницьку діяльність і забезпечує залучення до розв'язання автентичних технічних задач. Саме включення студентів у роботу над практично значущими проєктними проблемами створює підґрунтя для розвитку системного та аналітичного мислення.

2. Інтеграція теоретичної та практичної підготовки є необхідною умовою результативного проєктного навчання, оскільки воно передбачає постійне поєднання засвоєних знань із способами їх реального застосування. Для цього важливо забезпечити узгодженість лекційних, лабораторних і практичних занять, що дає змогу опрацювати навчальний матеріал у різних видах діяльності. Такий підхід підтримує перенесення знань у нові професійні ситуації, сприяє формуванню операційно-технологічних умінь та сприяє глибшому розумінню закономірностей інженерних процесів.

3. Забезпечення доступу до сучасних цифрових і матеріально-технічних ресурсів спрямоване на реалізацію проєктного навчання, яке потребує використання засобів цифрового моделювання, симуляційних платформ, інформаційно-аналітичних систем та лабораторного обладнання.



Надання здобувачам можливості працювати з такими інструментами створює умови для розвитку просторового, алгоритмічного й технологічного компонентів інженерного мислення та сприяє їх підготовці до діяльності в сучасному високотехнологічному середовищі.

4. Методичне забезпечення етапів проєктної діяльності. Ефективність проєктного навчання значною мірою залежить від чіткої організації його етапів, що охоплюють постановку проблеми, визначення цілей, планування, моделювання, експериментальну перевірку, презентацію результатів та рефлексію. Важливо забезпечити студентів зрозумілими критеріями оцінювання, методичними рекомендаціями, шаблонами технічної документації та інструкціями щодо виконання окремих процедур. Таке методичне наповнення зменшує рівень невизначеності, підтримує усвідомлене виконання завдань і сприяє підвищенню якості отриманих результатів.

5. Педагогічна фасилітація й тьюторський супровід. Попри те, що проєктне навчання орієнтоване на високий рівень самостійності студентів, вони потребують педагогічної підтримки у вигляді консультацій, супроводу, проміжного контролю та професійного орієнтування. У цьому контексті роль викладача зазнає трансформації: він виступає фасилітатором, модератором і експертом, який допомагає структурувати діяльність, обґрунтовувати технічні рішення та долати виникаючі труднощі. Такий формат взаємодії підсилює розвиток рефлексивного й аналітичного компонентів мислення, сприяючи більш усвідомленому виконанню проєктних завдань.

6. Стимулювання командної взаємодії та міждисциплінарної співпраці. Більшість проєктних завдань реалізуються у груповому форматі, що дозволяє поєднувати знання та досвід здобувачів із різних галузей. Такий тип взаємодії створює умови для розвитку трансверсального компонента інженерного мислення, який передбачає інтеграцію технічних, економічних, екологічних і управлінських аспектів під час розв'язання інженерних задач.



Командна діяльність водночас сприяє формуванню комунікативних, організаційних і лідерських умінь, що становлять важливу складову професійної компетентності майбутнього інженера.

7. Формування рефлексивного середовища та системи оцінювання результатів забезпечує усвідомлення здобувачами власних дій, аналіз припущених помилок і визначення шляхів удосконалення технічних рішень. Дієвими інструментами підтримання рефлексії виступають колективні обговорення, експертні оцінювання, процедури самоаналізу, презентації та захисти проєктів. Налагоджена система оцінювання результатів сприяє формуванню відповідальності, критичного ставлення до власної діяльності та здатності до самокорекції, що позитивно позначається на якості інженерної підготовки. Узагальнення окресленого комплексу педагогічних умов дає підстави стверджувати, що результативне впровадження проєктного підходу в підготовку майбутніх інженерів можливе лише за умови цілісної організації освітнього процесу, у межах якого органічно поєднуються проблемність, практична спрямованість, дослідницька діяльність і рефлексивна підтримка здобувачів. Реалізація цього підходу забезпечує не лише підвищення якості виконання проєктів, а й сприяє формуванню структурно складного інженерного мислення, здатного до аналізу, прогнозування та прийняття обґрунтованих технічних рішень.

Висновки. Узагальнення результатів дослідження дає змогу стверджувати, що інженерне мислення є багатокомпонентною когнітивною системою, розвиток якої потребує спеціально організованих форм діяльності та педагогічної підтримки. Проєктна діяльність є ефективним засобом формування ключових складових інженерного мислення, оскільки забезпечує реальне поєднання теоретичних знань із практичним досвідом, активізує самостійну пошукову активність здобувачів і створює умови для розв'язання автентичних технічних задач. Встановлено, що результативність проєктного підходу



безпосередньо залежить від комплексу педагогічних умов, який охоплює проблемно-орієнтоване освітнє середовище, інтеграцію теорії та практики, доступ до сучасних цифрових і матеріально-технічних ресурсів, методичний супровід, педагогічну фасилітацію, командну взаємодію та розвинену систему рефлексії. Реалізація цього комплексу забезпечує цілеспрямований розвиток системного, просторового й аналітичного мислення здобувачів і підвищує якість професійної підготовки майбутніх інженерів. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення змісту, організації та методичного забезпечення проєктного навчання в закладах вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Bell S. Project Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*. 2010. Vol. 83, No. 2. P. 39–43. DOI: 10.1080/00098650903505415.
2. Hmelo-Silver C. E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*. 2004. Vol. 16. P. 235–266. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3> (дата звернення: 01.11.2025).
3. Люльчак С. Ю. Проєктна діяльність студентів як пріоритетний напрям формування ключових компетентностей. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2018. Вип. 52. С. 341–343. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/download/5332/4757/8652> (дата звернення: 01.11.2025).
4. Довмантович Н. Г. Проєктна діяльність як засіб формування самоосвітньої компетентності. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2017. № 1. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/9f72360f-6b76-475a-8c22-d49ff88003e2> (дата звернення: 03.11.2025).



5. Пуховська Л. П. Проектна діяльність у системі професійної (професійно-технічної) освіти: український досвід. Київ: Полісся, 2020. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724042/> (дата звернення: 03.11.2025).

6. Хайруліна Н. Ф., Кир'язова О. В., Оверчук О. В. Проектна діяльність як шлях підвищення мотивації до вивчення іноземної мови здобувачів освіти немовних ЗВО України в сучасних реаліях. *Academy Vision*. 2023. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/361> (дата звернення: 04.11.2025).

7. Пальчик О. О. Проектна діяльність – перспективна складова освітнього процесу. *Вісник професійної освіти*. 2021. № 15(44). URL: <https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/191> (дата звернення: 04.11.2025).

8. Наливайко О. Модель проектної діяльності здобувачів освіти в цифровому просторі. *Open Educational e-Environment of Modern University*. 2021. № 10. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/download/361/372/2093> (дата звернення: 04.11.2025).

9. Бачієва Л. О. Формування проектної культури майбутніх викладачів засобами «Студентського проектного офісу». *Молодий вчений*. 2018. № 12(54). URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/5097/5002> (дата звернення: 04.11.2025).

10. Педорич А. В. Проектна технологія навчання в закладах вищої освіти зі специфічними умовами навчання. *Педагогічні науки: збірник наукових праць*. 2019. Вип. 86. С. 140–145. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2019-86-25>.

11. Кирилашук С. А. Інженерне мислення студентів технічних університетів у процесі навчання як педагогічна проблема: дис. ... канд. пед. наук. Вінниця, 2010. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/14724/Дисертація.pdf> (дата звернення: 04.11.2025).



12. Карпюк Л. В., Давіденко Н. О. Просторове мислення студентів при вивченні графічних дисциплін. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені В. Даля*. 2022. № 2 (272). С. 23–28. URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/414> (дата звернення: 04.11.2025).

13. Терьохіна О. Л. Формування технічного (інженерного) мислення майбутніх бакалаврів машинобудування: монографія. URL: <https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9346993c-e789-428c-8fb4-1b5f3dd7abdb/content> (дата звернення: 04.11.2025).

14. Гура Т. В. Інженерне мислення як необхідна складова конкурентноздатності інженера-програміста. Інженерія інноваційних технологій та вдосконалення фундаментальної освіти: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Харків, 2013. С. 38. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/17642> (дата звернення: 04.11.2025).

15. Акімова О. Формування когнітивної складової професійного мислення студентів в умовах цифрової трансформації вищої освіти. *Педевтологія*. 2023. № 1(2). С. 41–50. DOI: [https://doi.org/10.31652/3041-1203-2023\(2\)-41-50](https://doi.org/10.31652/3041-1203-2023(2)-41-50).

16. Водовозов І. Трансверсальність і мультираціональність інженерного мислення: опції війни й миру. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Філософія. Педагогіка*. 2024. № 1(6). С. 15–22. URL: <https://visnuk.dano.dp.ua/index.php/pp/article/download/148/138> (дата звернення: 04.11.2025).