

ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ У СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

PSYCHOLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL THINKING IN ENGINEERING STUDENTS

У роботі проаналізовано досвід щодо врахування психологічних особливостей розвитку технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей в українській і зарубіжній науковій літературі. Охарактеризовано компоненти структури технічного мислення, які є визначальними для підготовки студентів інженерних спеціальностей. Проаналізовано організаційні психолого-педагогічні умови освітнього середовища для формування технічного мислення у здобувачів освіти інженерних спеціальностей. Проведено експериментальне дослідження з визначення рівня сформованості технічного мислення, просторових уявлень, креативності у студентів інженерних спеціальностей закладу вищої освіти. На основі результатів констатувального етапу експерименту розроблено структурно-функціональну модель психолого-педагогічної програми розвитку технічного мислення у здобувачів освіти, що демонструє відношення між елементами навчально-виховного процесу, психологічною складовою частиною освітнього процесу, організаційними заходами та матеріально-технічним забезпеченням. У роботі запропонована психолого-педагогічна програма формування технічного мислення, що спрямована на розвинення понятійного, образного, практичного компонентів мислення у студентів із застосуванням визначеної методології та завдань різної складності, комп'ютерних програмних продуктів проектування, кінестетичних тренажерів, психологічних тренінгових заходів. Результати формувального етапу дослідження після запровадження психолого-педагогічної програми в освітній процес показали зростання високого рівня розвитку технічного мислення на 3%, достатнього – на 14%; зростання високого рівня вияву просторових уявлень – на 23%, а високого рівня розвитку креативності – на 13%, що свідчить про стимулювання розумових операцій когнітивного апарату у студентів інженерних спеціальностей і ефективність реалізації психолого-педагогічної програми, що доведено статистично.

Ключові слова: когнітивний процес, студент, технічне мислення, компоненти технічного мислення, просторова уява, креативність, психолого-педагогічна програма.

The work analyzes the experience of taking into account the psychological features of the development of technical thinking in engineering students in Ukrainian and foreign scientific literature. The components of the structure of technical thinking, which are decisive for the training of engineering students, are characterized. The organizational psychological and pedagogical conditions of the educational environment for the formation of technical thinking in engineering students are analyzed. An experimental study was conducted to determine the level of formation of technical thinking, spatial ideas, and creativity in engineering students of a higher education institution. Based on the results of the ascertaining stage of the experiment, a structural and functional model of the psychological and pedagogical program for the development of technical thinking in engineering students has been developed, which demonstrates the relationship between the elements of the educational process, the psychological component of the educational process, organizational measures, and material and technical support. The paper proposes a psychological and pedagogical program for the formation of technical thinking, aimed at developing conceptual, figurative, and practical components of thinking in students using a certain methodology and tasks of varying complexity, computer design software, kinesthetic simulators, and psychological training activities. The results of the formative stage of the study after the introduction of the psychological and pedagogical program into the educational process showed an increase in the high level of development of technical thinking by 3%, sufficient – by 14%; an increase in the high level of manifestation of spatial ideas – by 23%, and a high level of development of creativity – by 13%, which indicates the stimulation of mental operations of the cognitive apparatus in students of engineering specialties and the effectiveness of the implementation of the psychological and pedagogical program, which is statistically proven.

Key words: cognitive process, student, technical thinking, components of technical thinking, spatial imagination, creativity, psychological and pedagogical program.

УДК 159.95
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5208.2025.69.2.3>

Пасенко А.В.

к.техн.н.,
доцент кафедри здоров'я людини та фізичної культури
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Куш О.С.

к.психол.н.,
доцент кафедри здоров'я людини та фізичної культури
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Постановка проблеми. Сучасна когнітивна психологія – важлива галузь психології, що вивчає пізнавальні процеси людської психіки, процеси сприйняття, уваги, пам'яті, суджень, мовні процеси, мислення, пізнавальні процеси, розв'язання деяких проблем. Особливо важливим питанням, що розглядає когнітивна психологія, є вивчення мислення як процесу, видів мислення, їх прояву у вимірі когнітивного підходу, особливостей процесів розвитку мислення в онтогенезі в людей різних вікових категорій.

У роботі приділено увагу феномену технічного мислення, різних підходів щодо визначення науково обґрунтованої теоретичної бази його формування, професійного застосування та комплексу психолого-педагогічних засобів спрямованого гармонійного розвитку цього виду мислення. Розвиток технічного мислення є важливим компонентом успішної професійної діяльності фахівців інженерного спрямування, підготовки кваліфікованих інженерів для діяльності в галузі науки і техніки, для організації та реалізації тех-

нологічних процесів на виробничих об'єктах різних галузей господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Багато праць сучасного психолого-педагогічного персоналу присвячено окремим аспектам формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей: М.В. Анісімов, Г.О. Райковська досліджували роль креслення, графічних знань як елементу розвитку технічного мислення в учнів і студентів закладів освіти [2; 8], С.М. Алілуйко визначав концептуальні засади формування системного мислення в майбутніх інженерів у процесі навчання основ теорії технічних систем [1], С.А. Кирилащук досліджувала умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики [4], В.А. Петрук розглядала формування професійних компетентностей у фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін [6], Н.В. Підбуцька аналізувала педагогічні умови формування в майбутнього інженера інтелекту, що пов'язаний із рівнем розвитку технічного мислення [7], Д.О. Чернишов обґрунтував педагогічні умови формування інженерного мислення здобувачів освіти засобами інформатики [11], інші фахівці досліджували розвиток технічного мислення на основі міжпредметної інтеграції, психологічні особливості сформованості базових засад технічного мислення в учнів-абітурієнтів технічної освіти за умов їх спеціальної загальноосвітньої підготовки [13], особливості формування інженерного мислення у вищих технічних навчальних закладах [10]. Для формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей найбільшу актуальність має розвиток гнучкості, швидкості, оперативності мислення [12], формування просторової уяви, набуття досвіду із застосування творчого підходу до вирішення технічних завдань. Процес формування технічного мислення в майбутніх інженерів потребує запровадження досягнень психологічної науки в освітній процес, узгодженого поєднання сучасних форм, методів, засобів навчання, володіння інформацією щодо технічних об'єктів, вирішення технологічних завдань, оперування виробничо-технічним матеріалом, що в результаті надають мисленню специфічного характеру.

Мета роботи – теоретичне обґрунтування й емпіричне дослідження психологічних особливостей розвитку технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей, розроблення та впровадження психолого-педагогічної програми, спрямованої на розвиток понятійного, образного та практичного компонентів технічного мислення у здобувачів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Для проведення дослідно-експериментальної роботи щодо вивчення психологічних особливостей розвитку технічного мислення у студентів інженерних спе-

ціальностей на кафедрі екології та біотехнологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського було створено експериментальну вибірку зі студентів 1–4 курсів підготовки бакалаврів за освітньою програмою (далі – ОП) «Біотехнології та біоінженерія». У дослідженнях констатувального експерименту взяли участь 30 студентів, відібраних методом рандомізації – 12 юнаків і 18 дівчат. До складу вибірки ввійшли: 1 курс – 7 студентів, 2 курс – 6 студентів, 3 курс – 6 студентів, 4 курс – 11 студентів. Експеримент проводився протягом 2023/2024 навчального року на базі викладання освітніх компонентів (далі – ОК) ОП підготовки бакалавра. У межах ОК ОП здобувачами вищої освіти вказаної експериментальної вибірки були розроблені курсові проекти, курсові роботи. Збір даних констатувального експерименту проводився на початку осіннього семестру, а результати формування експерименту фіксувалися наприкінці весняного семестру 2023/2024 навчального року, у період проведення заліково-екзаменаційної сесії.

Для проведення психодіагностики рівня розвитку мислення важливим є визначення критеріїв аналізу розвитку компонентів технічного мислення, що пов'язані з інженерною складовою частиною професійної діяльності. За класифікацією якостей, які є важливими для окремих професій, у процесі підготовки фахівців інженерного спрямування високі вимоги пред'являються щодо розвитку просторового, творчого аспектів прояву компонентів технічного мислення. В інженерній діяльності особливо затребуваний високий розвиток здатності оперувати просторовими образами технічних вузлів і механізмів, креативний підхід до вирішення завдань технічного спрямування. Тому для дослідження рівня розвитку технічного мислення, просторового уявлення та креативності у студентів інженерних спеціальностей було вибрано такі методики: тестування за тестом Беннета «Оцінювання рівня розвитку технічного мислення» [3]; оцінювання просторових уявлень за зорово-просторовим тестом, адаптованим Є.М. Ткаченко на основі модифікації «Методики оцінювання рівня розвитку просторових уявлень» Р. Амтхауера [3]; оцінювання рівня креативності особистості за тест-опитувальником Д. Джонсона [5].

За результатами констатувального експерименту в експериментальній вибірці із 30 респондентів виявлено по 40% – середнього та достатнього рівнів технічного мислення, 20% – високого рівня (див. рис. 1-а). Відмічено найбільш низький рівень технічного мислення у групах 1–2 курсів (0–14%). Гендерної залежності розвитку технічного мислення серед респондентів не виявлено. Рівень прояву просторових уявлень у вибірці становив: 17% – низького рівня, 66% – середнього, 17% – високого, а рівень креативності: 10% – низького, 70% – середнього, 20% – високого (див. рис. 1-б, 1-в).



Рис. 1. Гістограма розподілу респондентів: а) за рівнем технічного мислення; б) рівнем просторових уявлень; в) рівнем креативності

Установлений рівень розвитку складників технічного мислення у студентів потребує запровадження сучасних, інноваційних психолого-педагогічних заходів щодо створення сприятливих умов освітнього середовища для ефективного розвитку компонентів технічного мислення. Важливим етапом у вирішенні питання щодо формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей під час реалізації освітнього процесу є розроблення структурно-функціональної моделі формування [9], яка спрямована на розвиток компонентів явища технічного мислення, має блокову структуру, демонструє відношення між елементами навчально-виховного процесу, психологічною складовою частиною освітнього процесу, організаційними заходами та матеріально-технічним забезпеченням (див. табл. 1).

Методологічні підходи, принципи щодо досягнення мети цільового блоку моделі забезпечують спрямованість вибору інструментарію для реалізації психолого-педагогічної освітньої діяльності за умов ефективного розвитку багатовимірного феномену технічного мислення. Змістовий блок

моделі передбачає послідовну зміну етапів опанування освітніх компонентів (ОК) на лекціях, практичних заняттях, під час виконання курсових проєктів і робіт для досягнення програмних результатів навчання та формування технічного мислення у студентів. Технічний блок моделі включає матеріально-технічну складову частину реалізації психолого-педагогічного програми формування технічного мислення у здобувачів освіти за використання комп'ютерних програмних продуктів проєктування, кінестетичних тренажерів, матеріалів психологічних тренінгових заходів. Психолого-когнітивний блок спрямований на комплексний підхід щодо розвитку багатокomпонентного мисленнєвого процесу у студентів інженерних спеціальностей на понятійному, модельному, чуттєвому рівнях, виходячи зі змісту ОК та запропонованих методів і засобів навчання. Організаційно-діяльнісний блок включає: форми організації навчання, методи навчання, засоби навчання, психолого-педагогічні умови щодо створення освітнього середовища як підґрунтя для формування технічного мислення. Аналітико-результативний блок передбачає дослі-

Таблиця 1

Модель формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей

Цільовий блок		
Мета – формування технічного мислення у студентів технічних спеціальностей	Методологічні підходи: компетентнісний, особистісно-діяльнісний, середовищний, системний	Принципи: активність, зв'язок теорії із практикою, професійна спрямованість, міжпредметна інтеграція
Змістовий блок		
Лекції, практичні заняття з ОК ОП	Курсові проєкти з ОК ОП	Курсова робота з ОК ОП
Технічний блок		
Комп'ютерні програмні продукти проєктування	Кінестетичні тренажери	Матеріали психологічних тренінгових заходів
Психолого-когнітивний блок, рівні впливу		
Понятійний	Модельний	Чуттєвий
Організаційно-діяльнісний блок		
Методи: наочні, інтегровані, інтерактивні, комп'ютерне проєктування	Застосування кінестетичних способів оброблення інформації	Психологічні тренінги
Аналітико-результативний блок, оцінювання сформованості		
Рівень розвитку технічного мислення	Рівень проявлення просторових уявлень	Рівень креативності

дження результативності проведених заходів психолого-педагогічної програми щодо формування компонентів технічного мислення в суб'єкта.

Розроблена програма формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей передбачає розвинення понятійного, образного, практичного компонентів мислення у студентів інженерних спеціальностей із застосуванням визначеної методології та завдань різної складності, комп'ютерних програмних продуктів проєктування, кінестетичних тренажерів, психологічних тренінгових заходів (див. табл. 2).

Програмою передбачено для моделювання технологічних процесів, виконання проєктних завдань використовувати програмні продукти для 2D-моделювання – 1) *Компас 3D*; 2) *AutoCAD*; 3) *nanoCAD*; 4) *A9CAD* тощо, для 3D-моделювання – 1) *Adobe Substance 3D*; 2) *Daz 3D*; 3) *Blender* тощо. Головною метою виконання проєктних завдань є формування у студентів проєктного стилю мислення, створення проєктного образу у вигляді ментальної схеми. Із цією метою у програмі запропоновано використовувати кінестетичні тренажери. Результати запровадження в освітній процес розробленої психолого-педагогічної програми формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей перевірено у 30 респондентів 1–4 кур-

сів інженерної спеціальності експериментальної вибірки формувального етапу дослідження. Педагогічні складові частини запропонованої програми були спрямовані на продуктивні зміни когнітивних компонентів мислення, що підсилюються проведенням психологічних тренінгів для розвинення креативного аспекту мислення. Результати тестування респондентів експериментальної вибірки формувального етапу дослідження після запровадження психолого-педагогічної програми в освітній процес показали зростання високого рівня розвитку технічного мислення на 3%, достатнього – на 14%; зростання високого рівня вияву просторових уявлень – на 23%, а високого рівня розвитку креативності – на 13% (див. рис. 2).

Після проведення аналізу отриманих даних можна стверджувати, що після запровадження психолого-педагогічної програми розвитку технічного мислення в навчальний процес підготовки студентів інженерної спеціальності не тільки збільшилась кількість респондентів, які мають високий рівень розвитку технічного мислення, прояву просторової уяви та креативності, як було сказано вище, але й відбулося зниження середнього рівня розвитку технічного мислення на 17%, низького рівня прояву просторових уявлень – на 14%, а розвитку креативності (30 осіб) – на 3%.

Таблиця 2

Програма формування технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей

№	Компонент технічного мислення	Психолого-педагогічні заходи	Очікувані результати	Методика діагностики
1.	Понятійний	1. Використання наочних, інтегрованих, інтерактивних методів навчання. 2. Використання багаторівневих завдань з ОК різної складності. 3. Використання кінестетичних тренажерів під час виконання завдань ОК щодо побудови технологічних схем обладнання.	1. Розуміння та використання специфічної технічної термінології та понять. 2. Здатність визначати та класифікувати об'єкти, процеси, явища в технічних системах. 3. Здатність аналізувати складні технічні концепції.	Тест Беннета «Оцінювання рівня розвитку технічного мислення»
2.	Образний	1. Використання комп'ютерних програмних продуктів у виконанні завдань ОК із проєктування. 2. Психологічний тренінг креативності.	1. Здатність створювати образи, моделі технічних систем. Візуалізація технічних концепцій. 2. Здатність використовувати графічні засоби для пояснення та розуміння технічних систем і процесів. 3. Здатність використовувати візуалізацію для пошуку нових технічних рішень.	1. Адаптований Є.М. Ткаченко зорово-просторовий тест Р. Амтхауера «Методика оцінювання рівня розвитку просторових уявлень». 2. Опитувальник креативності Д. Джонсона.
3.	Практичний	1. Використання кінестетичних тренажерів під час виконання завдань ОК щодо побудови технологічних схем обладнання. 2. Психологічний тренінг креативності.	1. Використання інструментів, технічних пристроїв для створення технічних об'єктів. Розроблення, пояснення технологічних схем. 2. Розв'язання технічних завдань. 3. Розроблення проєктів, технічних конструкцій.	1. Тест Беннета «Оцінювання рівня розвитку технічного мислення». 2. Опитувальник креативності Д. Джонсона.



Рис. 2. Гістограма розподілу респондентів формульовального експерименту: а) за рівнем технічного мислення; б) рівнем просторових уявлень; в) рівнем креативності

Ефективність реалізації психолого-педагогічної програми доведена статистично – виявлені статистично значущі розбіжності за тестом Беннета «Оцінювання рівня розвитку технічного мислення» ($t = 4,5$; $p \leq 0,05$), адаптованим Є.М. Ткаченко, зорово-просторовим тестом Р. Амтхауера «Методика оцінювання рівня розвитку просторових уявлень» ($t = 6,06$; $p \leq 0,05$), опитувальником креативності Д. Джонсона ($t = 6,71$; $p \leq 0,05$).

Висновки. Для розвитку технічного мислення у студентів інженерних спеціальностей, зокрема понятійного, образного, практичного компонентів процесу мислення, доцільним є впровадження психолого-педагогічної програми з реалізації організаційно-педагогічних умов активізації когнітивної діяльності; створення інтелектуально-творчого освітнього середовища; інтегрування методів активного навчання; використання кінестетичних тренажерів, програмних продуктів і засобів комп'ютерного проектування; проведення заходів психологічного тренінгу. Запропоновані психолого-педагогічні заходи виявляються дієвими для вдосконалення розумових операцій когнітивного апарату студентів інженерних спеціальностей. Завдяки підвищенню рівня розвитку технічного мислення, просторової уяви, креативності у студентів покращилась здатність моделювати технічні системи, розуміти та пояснювати графічні зображення технічних об'єктів, розробляти, комплектувати технологічні схеми, розв'язувати технічні завдання.

ЛІТЕРАТУРА:

- Алілуйко С.М. Концептуальні засади формування системного мислення в майбутніх інженерів-педагогів у процесі навчання основ теорії технічних систем. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2011. № 32–33. С. 7–11.
- Анісімов М.В. Графічні знання як елемент технічного мислення учнів і студентів навчальних закладів. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. Серія «Педагогічні науки». Кропив-

ницький : КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Вип. 150. С. 13–17.

3. Губенко О.В. Психологічна діагностика й активізація у старшокласників й молоді творчих науково-технічних здібностей. Київ : Педагогічна думка, 2016. 228 с.

4. Кирилашук С.А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 13.00.04. Вінниця, 2010. 22 с.

5. Періг І.М. Психодіагностика : методичний посібник для лабораторних робіт. Ч. І. Тернопіль : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2018. 130 с.

6. Петрук В.А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія. Вінниця : Універсум-Вінниця, 2006. 292 с.

7. Пов'якель Н.І. Саморегуляція професійного мислення в системі фахової підготовки практичних психологів : автореф. дис. ... докт. психол. наук : 19.00.07. Київ, 2004. 40 с.

8. Райковська Г.О. Розвиток технічного мислення студентів у процесі вивчення креслення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2003. 219 с.

9. Терехіна О.Л. Формування технічного мислення майбутніх бакалаврів машинобудування у процесі фахової підготовки : монографія. Запоріжжя : ЗНТУ, 2017. 238 с.

10. Товажнянський Л.Л., Романовський О.Г., Пономарьов О.С. Концепція формування гуманітарно-технічної еліти в НТУ «ХПІ» та шляхи її реалізації. Харків : НТУ «ХПІ», 2004. 416 с.

11. Чернишов Д.О. Педагогічні умови формування інженерного стилю мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики / за ред. В.М. Алфімова. Донецьк, 2003. 210 с.

12. Чудаєва Н.В., Шулдик Г.О. Психологія мислення. Київ : Знання, 2013. 204 с.

13. Шайда Н.П., Чернякова О.В. Психологічні особливості технічного мислення учнів спеціальної загальноосвітньої школи-інтернату у сучасному контексті освіти. *Теорія і практика сучасної психології*. 2019. № 1. Т. 2. С. 173–176.