

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МАШИНОБУДІВНИКІВ

*У статті висвітлено психолого-педагогічні засади формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.*

**Ключові слова:** психологічна структура особистості, інсайт, інженерне мислення, інженери-машинобудівники.

Системно-діяльнісний підхід до процесу професійної підготовки майбутніх фахівців передбачає розгляд особистості “як відносно стійку сукупність психічних властивостей, як результат включення індивіда у простір міжіндивідуальних зв’язків, де взаємовідносини в групі можуть тлумачитися як носії особистості її учасників” [6, с. 523]. В умовах інформатизації та технологізації суспільства майбутній інженер машинобудівної галузі, крім засвоєння необхідного “ядра” професійних знань, повинен вміти керувати, навчитися системно мислити, долати інерцію мислення, виявляти й вирішувати технічні суперечності, генерувати нестандартні технічні ідеї, оволодівати навичками багатоваріантного вирішення завдань і їх об’єктивного оцінювання, тобто бути непересічною особистістю. Тому дослідження напрямів удосконалення професійної підготовки майбутніх інженерів-машинобудівників вимагає вирішення проблеми наукової розробки психолого-педагогічних засад формування у них інженерного мислення.

Різним аспектам формування інженерного мислення майбутніх інженерів присвячені праці С. Алілуйко (концептуальні засади формування системного мислення у процесі навчання основ теорії технічних систем), М. Дубиніна (проблеми розвитку інженерного мислення студентів ВТНЗ), Д. Мустафіної, Д. Печерськова (особливості формування інженерного мислення у ВТНЗ), К. Кирилащук (педагогічні умови формування інженерного мислення студентів ВТНЗ у процесі навчання вищої математики), В. Нікітаєва (логіко-методологічний аналіз інженерного мислення та інженерного знання), Д. Чернишова (педагогічні умови формування інженерного мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики).

Привертає увагу низка наукових праць, у яких предмет дослідження безпосередньо пов’язаний із формуванням інженерно-технічної творчості, зокрема, роботи О. Горбач (формування системності знань у майбутніх інженерів на основі застосування теорії розв’язання винахідницьких завдань), О. Попової (розвиток творчого потенціалу майбутнього інженера у процесі професійної підготовки у вищому технічному навчальному закладі) та ін.

Проте необхідно зазначити, що в існуючих дослідженнях не знайшли належного висвітлення питання розробки психолого-педагогічних засад формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.

**Метою статті** є обґрунтування психолого-педагогічних засад формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.

Традиційна підготовка інженерів спирається на “кваліфікаційні характеристики фахівця”, які враховують лише два аспекти діяльності майбутнього спеціаліста: функціональний і предметний. Функціональний аспект діяльності майбутнього інженерного працівника пов’язаний з відповідним ступенем сформованості та розвитку специфічних навичок і “монополії навчання і накопичення функціонального досвіду в

якісних параметрах його суспільно-орієнтованої діяльності” [1]. Предметний (змістовний) аспект діяльності інженерних працівників характеризується “ступенем узагальнення, абстрагування понять (перехід від конкретних знань до більш абстрактних) ступенем переходу від кількісного характеру знань до якісного. Якщо кількісний показник визначає широту знань, то якісний показник – це глибина проникнення у сутність пізнаваного явища або об’єкта” [5].

Суб’єктивно для конкретного майбутнього інженера-машинобудівника його особистість постає як система уявлень про себе, яка конструюється ним у процесах діяльності і спілкування, забезпечуючи єдність і тотожність його особистості. Таким чином, розгляд лише функціонального й предметного аспектів діяльності майбутнього фахівця не задовольняє необхідності врахування широкого спектру психологічних механізмів формування особистості, особливе значення серед яких мають психологічні поняття “Я”-образу і “Я”-концепції, як інтегральних характеристик особистості. “Я”-образ становить собою відносно стійку, більшою чи меншою мірою усвідомлену систему уявлень індивіда про себе самого, що переживається як неповторна, на основі якої він будує свою взаємодію з іншими [4, с. 216]. Співставлення студентом “Я”-образу з реальними обставинами його життя допомагає йому як особистості змінювати свою поведінку і здійснювати цілі самовиховання. Звернення до самооцінки й самоповаги студента як особистості є важливим чинником дієвого впливу на студента-майбутнього інженера в процесі професійної підготовки. У процесі формування інженерного мислення майбутнього інженера-машинобудівника викладач повинен враховувати такі психологічні особливості особистості студента [6]:

- особистість студента характеризується відносно стійкою сукупністю його властивостей: індивідуальність; мотиви, спрямованість; структура характеру особистості, особливості темпераменту. Важливо усвідомлювати, що мотиви та спрямованість характеризують змістовий бік особистості, тому їх необхідно враховувати в процесі формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників. Крім того, необхідно забезпечити стійкий позитивний вплив на цей змістовий бік особистості, інакше результат формування інженерного мислення особистості перестане бути контрольованим;

- особистість студента характеризується його залученням у простір міжіндивідних зв’язків, у якому взаємовідносини і взаємодії, що виникають у студентській групі, можуть тлумачитися як носії особистості їх учасників;

- особистість студента може розглядатися як результат активно здійснюваних людиною смислових перетворень інтелектуальної і афективно-спонукальної сфер особистості інших людей.

Врахування особливостей особистості студента на рівні *особливостей психічних процесів* ґрунтується на розумінні положення психології, що пошук і випробування майбутніх дій студент здійснює відносно ідеальних образів, які конструюються на основі мовного спілкування за допомогою таких психічних процесів, як відчуття, сприйняття, пам’ять, почуття, мислення [4; 6]. Особливе місце у нашому дослідженні належить останньому психічному феномену. Це пов’язано з тим, що мислення – процес пізнавальної діяльності індивіда, який характеризується узагальненим і опосередкованим відображенням дійсності [6, с. 223]. Виділяють такі види мислення: словесно-логічне, наочно-образне та наочно-дієве. Проте таке визначення мислення є занадто загальним і не відображає тих конкретних процесів, які відбуваються у його ході.

Мислення як психічний процес студента протікає і формується в його навчальній діяльності й детермінується також нею. Вплив методів і технологій професійної

підготовки майбутніх інженерів на зміст мислення визначається змістом цієї підготовки та його поданням у вигляді способів взаємодії викладача і студентів [6, с. 223].

Зміна форм, методів і засобів професійної підготовки майбутніх інженерів повинна вносити зміни й до змісту мислення студента. У зв'язку з цим розглянемо особливості та структуру інженерного мислення, знання про особливості протікання якого має важливе значення під час конструювання навчального процесу, спрямованого на формування цього феномену у майбутніх інженерів-машинобудівників.

Інженерне мислення – це особливий вид мислення, що формується і виявляється під час вирішення інженерних задач, який дає змогу швидко, точно й оригінально вирішувати поставлені завдання, спрямовані на задоволення технічних потреб у знаннях, способах, прийомах з метою створення технічних засобів і організації технологій у галузі машинобудування та має структуру, подану на рисунку.

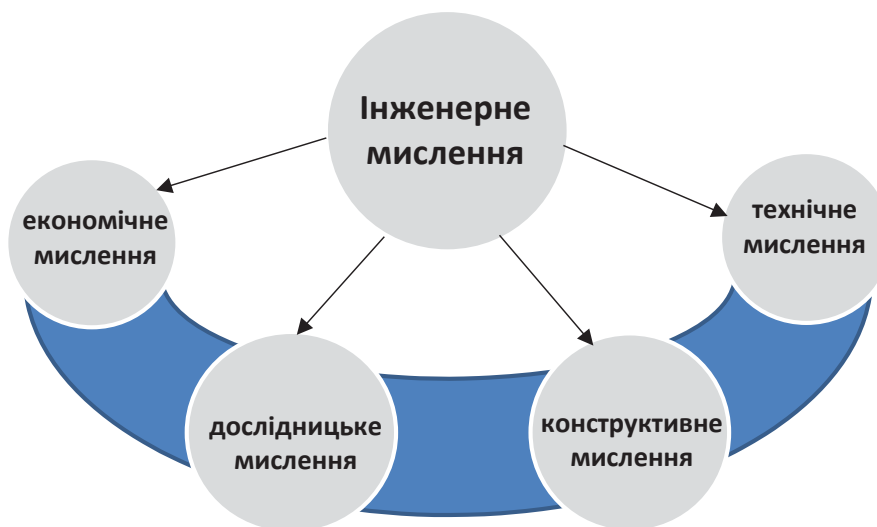


Рис. Структура інженерного мислення

Отже, до структури інженерного мислення входять технічне, конструктивне, дослідницьке та економічне мислення. Коротку характеризуємо кожен з елементів інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.

Технічне мислення – вміння аналізувати склад, структуру, будову та принцип роботи технічних об'єктів у змінених умовах.

Конструктивне мислення – побудова певної моделі вирішення поставленої проблеми або завдання, під якою розуміється вміння поєднувати теорію з практикою.

Дослідницьке мислення – визначення новизни в задачі, вміння зіставити з відомими класами задач, вміння аргументувати свої дії, отримані результати й робити висновки.

Економічне мислення – рефлексія якості процесу й результату діяльності з позицій вимог ринку (від інженерів потрібні не лише знання у галузі машинобудування, а й вміння презентувати свої можливості й реалізовувати результат діяльності).

Важливим чинником будь-якого пізнавального, а, отже, й навчального процесу є сприйняття. Воно визначається "... як цілісне відображення (відбиття) предметів, ситуацій і подій, що виникають при безпосередній дії фізичних подразників на рецепторні поверхні органів почуттів" [6, с. 66]. Сприйняття – не пасивне копіювання миттєвої дії, а живий, творчий процес пізнання. Разом з процесами відчуття воно забезпечує безпосередньо чуттєве орієнтування у навколишньому світі. Як необхідний етап

пізнання, а, отже, і необхідний етап навчальної діяльності студентів, сприйняття завжди пов'язане з мисленням, пам'яттю, увагою, спрямовується мотивацією і має певне афективно-емоційне забарвлення [6, с. 66]. Для розробки шляхів формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників важливим є той факт, що в процесі сприйняття до 90% отримуваної людиною інформації є зоровою, тому особливу увагу необхідно надавати візуальній подачі навчальної інформації [8]. Як зазначає М. Фіцула, для посилення ефективності навчального сприйняття необхідно здійснити певну підготовчу роботу: підготувати студентів до участі в процесі навчання, сформуванню активне позитивне ставлення до майбутньої пізнавальної діяльності, створити мотиваційне тло з опорою на попередні знання й досвід, зосередити увагу студентів на об'єкті пізнання [8, с. 89].

Розвивати інженерне мислення – значить формувати й удосконалювати розумові операції: аналіз, синтез, порівняння і узагальнення, класифікацію, планування, абстрагування, і володіти такими характеристиками мислення, як критичність, глибина, гнучкість, широта, швидкість, варіативність, а також розвивати уяву й володіти знаннями різного змісту.

Для студентів технічних спеціальностей, майбутніх інженерів-машинобудівників, найбільшу актуальність набуває розвиток таких якостей мислення, як гнучкість і швидкість. Саме наявність цих якостей дає змогу студентам легко освоювати основи дисциплін, а також є необхідною складовою їх майбутньої професійної діяльності. Розвиток інженерного мислення дає можливість виробляти у студентів такі якості, як компетентність, емпатію, вміння встановлювати контакти й без втрат вирішувати можливі конфліктні ситуації у професійній діяльності, вміння швидко реагувати на мінливі умови й знаходити адекватні шляхи виходу з тих чи інших професійних або життєвих ситуацій.

Зміст тієї чи іншої дисципліни, зазначеної в освітньому стандарті, дає змогу не просто формувати мінімум знань, а сприяє розвитку відповідних характеристик професійного й особистісного характеру всіх суб'єктів, що беруть участь у процесі підготовки інженерних кадрів різних рівнів, зокрема, спрямованості особистості майбутнього інженера-машинобудівника. Цей психологічний феномен становить сукупність стійких мотивів, які орієнтують його діяльність і відносно незалежні від наявних ситуацій [4; 6]. Основна роль спрямованості особистості належить усвідомленим мотивам. У зв'язку з цим професійна спрямованість студента характеризується його інженерними інтересами, нахилами, переконаннями, ідеалами, в яких відбивається його бачення виробничого процесу та уявлення про власне місце майбутнього інженера в ньому.

*Я-концепція* – відносно стійка, значною мірою усвідомлена система уявлень індивіда про себе самого, що усвідомлюється ним як неповторна, й на основі якої він формує свої взаємовідносини з іншими людьми та ставиться до себе [6, с. 475]. Вона містить когнітивний, емоційний та оцінювально-вольовий компоненти. Групи якостей особистості, зокрема, потреби, характер, здібності та Я-концепція мають важливе значення у процесі професійної підготовки майбутнього інженера-машинобудівника на контекстній основі, а їх інтегративний розвиток найбільш інтенсивно відбувається при саморегуляції учіння. *Саморегуляція учіння* – це самостійна організація індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності студента щодо оволодіння професійними знаннями та відповідними способами діяльності, що мотивується рівнем професійного розвитку студента, усвідомленням ним своїх життєвих цілей і ролі професійної освіти в їх досягненні [9, с. 78].

Саморегуляція навчання у процесі професійної підготовки майбутнього інженера-машинобудівника може здійснюватися за наявності у студента усвідомленої го-

товності до її практичної реалізації. Готовність же виробляється в такому процесі професійної підготовки майбутнього інженера-машинобудівника, в основі якого лежить формування психологічної моделі способу передбачених для виконання дій. У нашому дослідженні в основі формування таких психологічних моделей є діяльнісний, компетентнісний та акмеологічний підходи до професійної підготовки майбутніх інженерів-машинобудівників.

Стосовно контекстного підходу важливим є положення, згідно з яким процес сприйняття визначається структурою ситуації, що сприймається у цілому. Зміст мислення – у несподіваній перебудові сприйняття проблемної ситуації (“інсайт”) [3; 6]. У зв’язку з цим важливою особливістю методів, які можна застосувати у процесі формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників, є певна послідовність їх застосування під час проблемного навчання.

У межах діяльнісного підходу до процесу формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників важливе значення має теорія поетапного формування розумових дій (П. Гальперін, Н. Талізін). Основною складовою будь-якої діяльності є дія. За П. Гальперіном, будь-яка дія містить орієнтовну, виконавську й контролюючу складові. Найважливішою частиною психологічного механізму дії є орієнтовна основа. Розрізняють три типи орієнтовної основи дії і відповідно до них три типи орієнтування у завданні [7].

Орієнтовну основу першого типу становлять тільки зразки дії і її продукт. Ніяких вказівок на те, як треба виконувати дію, не дається. Студенти (учні) шукають шляхи виконання завдання наосліп, методом спроб і помилок. У результаті таких пошуків завдання може бути виконано, але дія, за допомогою якої воно виконане, залишається нестійкою щодо зміни умов, вона майже не дає ефекту при її перенесенні на нові завдання.

Орієнтовна основа другого типу містить не тільки зразки дії, а й усі вказівки на те, як правильно виконувати їх з новим матеріалом. У цьому випадку навчання йде швидко й без помилок. Студент (учень) набуває певного вміння аналізувати матеріал з точки зору наступної дії, останнє виявляє помітну стійкість до зміни умов і переноситься на нові завдання. Проте це перенесення обмежене наявністю у складі нових завдань елементів, ідентичних елементам вже засвоєних завдань.

Орієнтовна основа третього типу характерна тим, що на першому місці під час проведення навчального процесу стоїть планомірне навчання такому аналізу нових завдань, який дає змогу виділити опорні точки й умови їх вірного виконання. За цими вказівками відбувається формування дії, яка відповідає цьому завданню [7].

Під час навчання відповідно до третього типу орієнтування викладач повинен створити такі умови, за яких студент самостійно складає орієнтовну основу дії і потім діє згідно з нею. Для цього необхідно навчити студентів виділяти у навчальному матеріалі такі суттєві властивості й відносини, які могли б слугувати орієнтирами, опорними точками для виконання будь-якого окремого завдання цієї області. Треба озброїти студента розумінням загального принципу побудови навчального матеріалу (або структурою засвоєної дії) і такими прийомами аналізу, які дали б змогу виявити ці принципи. Отже, студент повинен скласти орієнтовну основу дії самостійно.

Одним з механізмів, що ґрунтуються на формуванні третього типу орієнтування в завданні та стимулюють інженерне мислення студентів, є інтелектуальні завдання. Вони розкривають і приводять у рух пізнавальні ресурси, формують дослідницьке мислення як важливий атрибут інженерної діяльності. Виникаючи на базі складних ситуацій, при розв’язанні значущих для людини проблем, інтелектуальне завдання

своєрідно моделює процес дослідницького мислення, слугує дієвим засобом його формування і розвитку у студентів. Особливо перспективними в цьому аспекті є завдання, при виконанні яких відбувається глибоке перетворення вихідного складу їх вимог, а також завдання з прихованим складом вихідних даних, оскільки вони не мають певної відповіді, тому студент може в міру своїх схильностей і здібностей заглиблюватися у вивчення поставленого питання. Творча реконструкція основних структурних компонентів завдання, введення їх у нові системи зв'язків активно сприяють формуванню інженерного мислення.

**Висновки.** У процесі формування інженерного мислення майбутнього інженера-машинобудівника викладач повинен враховувати психологічні особливості особистості студента. Розвивати інженерне мислення – значить формувати й удосконалювати розумові операції: аналіз, синтез, порівняння та узагальнення, класифікацію, планування, абстрагування; володіти такими характеристиками мислення, як критичність, глибина, гнучкість, широта, швидкість, варіативність, а також розвивати уяву й володіти знаннями різного змісту. Аналіз психологічних особливостей студента, діяльнісного підходу та теорії поетапного формування розумових дій і понять, компетентнісного та контекстного підходів до процесу формування інженерного мислення засвідчує, що підготовка майбутнього інженера-машинобудівника передбачає встановлення таких пріоритетів: а) формування професійної системи діяльності майбутнього інженера-машинобудівника шляхом створення належних дидактичних умов для розвитку особистісного потенціалу кожного студента; б) особистість майбутнього інженера-машинобудівника постає базовою цінністю технологій професійного навчання студентів-інженерів, у яких інженерне мислення не тільки формується у процесі фахової підготовки, а й наповнюється особистісними характеристиками, стає невід'ємною складовою його динамічних Я-образів, фіксується у його Я-концепції.

Основні напрями продовження дослідження ми вбачаємо у визначенні організаційно-педагогічних умов формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.

#### Список використаної літератури

1. Байденко В. И. Компетенции: к освоению компетентностного подхода : лекция в слайдах (авторская версия) / В. И. Байденко. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
2. Вербицкий А. А. Гуманизация и компетентность: контексты интеграции / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. – Москва : МГОПУ, 2006. – 165 с.
3. Вертгеймер М. Продуктивное мышление / Макс Вертгеймер ; пер. с англ. ; [общ. ред. С. Ф. Горбова и В. П. Зинченко]. – Москва : Прогресс, 1987. – 336 с.
4. Петровский В. А. Психология неадаптивной активности / В. А. Петровский. – Москва : Горбунок, 1992. – 224 с.
5. Петрунева Р. М. Модель специалиста-инженера: от деятельности к компетентности : монография / Р. М. Петрунева. – Волгоград : Политехник, 2007. – 145 с.
6. Психология / под ред. А. В. Петровского. – Москва : Педагогика, 1986. – 479 с.
7. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) / Н. Ф. Талызина. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.
8. Фіцула М. М. Педагогіка / М. М. Фіцула. – Київ : Академвидав, 2007. – 560 с.
9. Щедровицкий Г. П. Мышление. Понимание. Рефлексия / Г. П. Щедровицкий. – Москва, 2005. – 800 с.

*Стаття надійшла до редакції 18.08.2014.*

---

**Терехина А. Л. Психолого-педагогические основы формирования инженерного мышления будущих инженеров-машиностроителей**

*В статье освещены психолого-педагогические основы формирования инженерного мышления будущих инженеров-машиностроителей.*

**Ключевые слова:** психологическая структура личности, инсайт, инженерное мышление, инженеры-машиностроители.

**Teryokhina O. Psychological-Pedagogical Principles of the Engineering Thinking Formation of Future Machine Engineers**

*The article emphasizes that in the process of engineering thinking formation of a future machine engineer the professor must take into account individual characteristics of a student. To develop an engineering thinking is to form and improve mental actions: analysis, synthesis, comparison and generalization, classification, planning and abstraction, to have such characteristics of thinking as criticality, depth, flexibility, breadth, speed, divergency, and to develop imagination. The analysis of psychological peculiarities of a student, the activity approach and the theory of step-by-step formation of mental actions and concepts, the competence-based and contextual approaches to the process of engineering thinking formation indicates that the preparation of a future machine engineer provides that the following priorities are established: a) formation of a professional system of activity of a future machine engineer through the establishment of relevant didactic conditions for the development of an individual potential of every student; b) personality of a future machine engineer is a basic value of technologies of professional learning of engineering students, whose engineering thinking is not only formed in the process of professional education, but also becomes an integral part of his/her dynamic self-images and is fixed in his/her self-concept.*

**Key words:** psychological structure of a personality, insight, engineering thinking, machine engineers.