

УДК 378.637:004.032.6

О. Л. ТЕРЬОХІНА

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МАШИНОБУДІВНИКІВ НА ЗАСАДАХ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

У статті досліджено особливості формування технічного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників на засадах компетентнісного підходу.

Ключові слова: компетентність, компетенція, технічне мислення, інженери-машинобудівники.

Дослідження з розвитку інженерії як галузі людської культури (В. Морозов, В. Нікітаєв, В. Ніколаєнко, З. Сазонова, Н. Чечоткіна), методології інженерної діяльності (Г. Альтшулер, С. Василейський, Т. Кудрявцев, М. Шубас), психології творчого мислення (Е. де Боно, В. Моляко, К. Платонов) дало змогу формалізувати феномен інженерного мислення, визначивши зміст відповідного поняття. Проте на сьогодні фаховій підготовці бакалаврів машинобудування притаманна низка суперечностей, зокрема, між:

– орієнтацією навчальних планів ВТНЗ на репродуктивне набуття готових знань для реалізації наперед визначених виконавчих функцій та необхідністю створення умов для оволодіння майбутнім суб'єктом інженерної діяльності методологією технічної творчості, що дасть йому змогу усвідомлено управляти процесом генерування нових ідей;

– значним потенціалом самостійної та квазіпрофесійної навчальної діяльності бакалаврів машинобудування у формуванні здатності до інженерного мислення та недостатньою методичною розробленістю педагогічного супроводу цієї діяльності у відповідному аспекті;

– традиційною однотипністю змісту навчальних технічних завдань, що не передбачає творчого підходу до їхнього вирішення, і необхідністю забезпечення високого ступеня варіативності змісту та складності навчальних завдань із можливістю пошуку й реалізації бакалаврами власних творчих рішень.

Наявність цих суперечностей засвідчує важливість вирішення проблеми формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників.

Аналіз сучасних досліджень Н. Бахарєва, В. Бобрикова, І. Белоновської, Р. Петруневої, Є. Печерської, Ю. Похолкова, В. Приходько, Н. Селєзньової, Ю. Татура, І. Федорова, А. Чучалина свідчить про зростання інтересу до проблеми якості інженерної освіти. Різним аспектам формування інженерного мислення майбутніх інженерів присвячені праці С. Алілуйко (концептуальні засади формування системного мислення в 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, праці О. Горбач (формування системності знань у майбутніх інженерів на основі застосування теорії розв'язання винахідницьких завдань), О. Попової (розвиток творчого потенціалу майбутнього інженера в процесі професійної підготовки у вищому технічному навчальному закладі) тощо.

Не применшуючи значущості наукового внеску названих вище авторів, зазначимо, що в існуючих дослідженнях не знайшли належного висвітлення питання формування інженерного мислення бакалаврів машинобудування на засадах компетентнісного підходу.

Метою статті є визначення особливостей формування технічного мислення майбутніх інженерів машинобудівної галузі на засадах компетентнісного підходу.

Для вирішення проблеми формування інженерного мислення інженерів-машинобудівників, враховуючи вимоги, пропоновані роботодавцями, ґрунтуючись на компетентністному підході до професійної підготовки фахівців, аналізуючи передові дослідження в галузі інженерної освіти й враховуючи власний професійний досвід, ми виділили комплекс компетенцій, необхідних для сучасного інженера (у загальному вигляді):

Бакалаври машинобудування за напрямом підготовки 6.050502 “Інженерна механіка” повинні володіти загальнокультурними і професійними компетенціями.

Володіння *загальнокультурними компетенціями* передбачає: володіння культурою мислення, наявність здібності до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановки мети та вибору шляхів її досягнення; вміння логічно правильно, аргументовано й зрозуміло будувати усну та письмову мову; готовність до співпраці з колегами й до роботи в колективі; усвідомлення соціальної значущості своєї майбутньої професії, володіння високою мотивацією до виконання професійної діяльності; вміння використовувати основні закони природничих дисциплін у професійній діяльності, застосовувати методи математичного та комп'ютерного моделювання в теоретичних і розрахунково-експериментальних дослідженнях; володіння основними методами, способами й засобами отримання, зберігання, переробки інформації, мати навички роботи з комп'ютером як засобом управління інформацією; володіння однією з іноземних мов на рівні читання та розуміння науково-технічної літератури, здатність спілкуватися в усній і письмовій формах іноземною мовою.

Бакалаври і магістри техніки і технологій за напрямом підготовки “Інженерна механіка” повинні володіти такими групами професійних компетенцій:

– *розрахунково-експериментальними*: бути здатним виявляти сутність науково-технічних проблем, що виникають у ході професійної діяль-

ності, та залучати для їх вирішення відповідний фізико-математичний апарат, методи математичного й комп'ютерного моделювання; застосовувати програмні засоби комп'ютерної графіки та візуалізації результатів науково-дослідної діяльності, оформлювати звіти й презентації, готувати реферати, доповіді та статті за допомогою сучасних офісних інформаційних технологій, текстових і графічних редакторів, засобів друку; критично аналізувати сучасні проблеми машинобудування з урахуванням потреб промисловості, сучасних досягнень науки й світових тенденцій розвитку техніки та технологій, ставити завдання й розробляти програму дослідження, обирати адекватні способи та методи вирішення теоретичних, прикладних і експериментальних завдань, аналізувати, інтерпретувати, представляти й застосовувати одержані результати; оволодівати новими сучасними методами та засобами проведення експериментальних досліджень з динаміки й міцності, стійкості, надійності, тертя та зношування машин і приладів; обробляти, аналізувати та узагальнювати результати експериментів;

– *проектно-конструкторськими*: проектувати деталі та вузли з використанням програмних систем комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання передових технологій і виконання багатоваріантних розрахунків; брати участь у проектуванні машин та конструкцій з метою забезпечення їх міцності, стійкості, довговічності й безпеки, забезпечення надійності та зносостійкості вузлів і деталей машин; брати участь у роботах з техніко-економічного обґрунтування проектованих машин і конструкцій, складання окремих видів технічної документації на проекти, їх елементи й складові одиниці;

– *виробничо-технологічними*: виконувати розрахунково-експериментальні роботи з багатоваріантного аналізу характеристик конкретних механічних об'єктів з метою оптимізації технологічних процесів; вирішувати складні науково-технічні завдання створення техніки нового покоління: машин, конструкцій, композитних структур, споруд, установок, агрегатів, обладнання, приладів і апаратури;

– *науково-інноваційними*: застосовувати інноваційні підходи з метою розвитку, упровадження й комерціалізації нових наукоємних технологій; розробляти плани та програми організації інноваційної діяльності науково-виробничого колективу, розробляти техніко-економічне обґрунтування інноваційних розділів науково-технічних проектів;

– *організаційно-управлінськими*: брати участь у роботах з пошуку оптимальних рішень при створенні окремих видів продукції з урахуванням вимог динаміки й міцності, довговічності, безпеки життєдіяльності, якості, вартості, термінів виконання та конкурентоспроможності; розробляти плани на окремі види робіт і контролювати їх виконання; володіти прийомами й методами роботи з персоналом, методами оцінювання якості та результативності праці, оцінювати витрати й результати діяльності науково-виробничого колективу;

– *науково-педагогічними*: брати безпосередню участь у навчальній і навчально-методичній роботі кафедр та інших навчальних підрозділів за

профілем спрямування, брати участь у розробці програм навчальних дисциплін і курсів; проводити навчальні заняття, лабораторні роботи, обчислювальні практикуми, брати участь в організації науково-дослідної роботи студентів молодших курсів.

На сьогодні надзвичайно актуальним для інноваційної інженерної освіти є розвиток системи регулярної участі студентів і співробітників університету у виконанні реальних проектів (“навчання шляхом вирішення завдань, виконання реальних науково-дослідних та науково-конструкторських робіт у межах діяльності віртуальних проектно-орієнтованих команд) за замовленнями підприємств вітчизняної й світової промисловості. Для успішного розвитку цієї діяльності необхідно випереджальне набуття та впровадження сучасних ключових компетенцій і технологій (насамперед, технологій комп’ютерного проектування і наукоємних технологій комп’ютерного інжинірингу). Основне вміння інженера в межах конкурентоспроможної команди співпрацівників полягає в постановці та вирішенні інженерних завдань різного рівня складності, пов’язаних з машинобудуванням. Із цією метою інженер повинен володіти всім спектром знань: природничих дисциплін, технічних, економічних, соціальних і гуманітарних наук, наукоємних технологій, базуючись на широкій науковій культурі. Сучасний інженер – це і професіонал, що володіє компетенціями світового рівня, і організатор, і координатор, менеджер комплексних науково-технічних проектів.

Досягнення кращих результатів у процесі формування ключових компетенцій фахівців інженерної сфери може забезпечити інтеграція зазначених підходів з урахуванням специфіки предметної галузі, особливостей освітнього процесу, застосовуваних наукоємних інновацій, а також задоволення вимог зовнішніх замовників (роботодавців) до якості фахівців-інженерів. Реалізація багаторівневого компетентнісного підходу на основі принципу – від вузькоспеціалізованих кваліфікацій до компетенцій світового рівня й орієнтацією на вирішення актуальних наукоємних завдань у промисловості дасть змогу задовольнити реальні потреби роботодавців у кваліфікованих і компетентних фахівцях, які володіють технологіями світового рівня [2].

Отже, послідовне застосування компетентнісного підходу в професійній підготовці майбутніх інженерів-машинобудівників дає змогу виділити спектр компетенцій, які стають ключовими вузлами в процесі формування інженерного мислення студентів.

Сьогодні інженерне мислення інженера-машинобудівника постає як процес цілеспрямованого, опосередкованого та узагальненого відображення суб’єктом суттєвих властивостей і відносин об’єктів інженерної діяльності, результатом якого є ефективне й раціональне вирішення тієї чи іншої інженерної проблеми. До структури інженерного мислення входять технічне, конструктивне, дослідницьке та економічне мислення.

Формування інженерного мислення студентів відбувається при спеціальній організації вивчення таких дисциплін, як “Математика”, “Інформатика”, “Хімія”, “Вступ до спеціальності” (введення змістового модуля “Методологія інженерного мислення”), “Фізика” (послідовне формування умінь

розв'язувати творчі задачі з конструктивним спрямуванням), “Історія інженерної думки” (модуль “Нестандартні інженерні рішення у галузі оброблення металів тиском”), за якої враховують специфіку професійної діяльності інженерів-машинобудівників за рахунок включення в навчальний процес завдань з проектно-технологічним змістом. Такі завдання спрямовані на формування основних компонентів інженерного мислення.

У процесі вивчення фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ для формування інженерно-технічного мислення необхідно інтегрувати фундаментальні й професійні знання [2; 4]. Основні шляхи інтегрування можна реалізувати через розгляд взаємозв'язку між сучасними досягненнями фундаментальних наук і прогресивними технологіями в професійній сфері; використання на лабораторних і практичних заняттях питань і завдань, пов'язаних з майбутньою спеціальністю; організація та проведення самостійних міні-досліджень, що поєднують знання декількох дисциплін; залучення студентів до реалізації професійних проектів кафедри, інституту, підприємства [1; 3].

У цьому плані важливим аспектом формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників постає зміст їхньої професійної підготовки. Нами були сформульовані такі найбільш суттєві вимоги до розробки змісту навчання майбутніх інженерів-машинобудівників, що постають і як принципи формування моделі фахівця:

- відповідність змісту сучасним потребам держави, суспільства й особистості;
- відповідність підходів до формування змісту принципам розробки державних освітніх стандартів;
- відповідність розроблюваного змісту вимогам до рівня вищої освіти як одного із ступенів фахової підготовки майбутніх інженерів-машинобудівників;
- використання методу моделювання змісту підготовки відповідно до моделі інженерної діяльності та особистості майбутнього інженера-машинобудівника.

Націленість проведеного дослідження на формування інженерного мислення майбутніх інженерів машинобудівного профілю зумовила виділення рівнів цієї сформованості. Зазначимо, що при виділенні цих рівнів ми спиралися на дослідження Д. А. Мустафіної, І. В. Ребро, Г. А. Рахманкулової [2]. Сформованість інженерного мислення майбутнього інженера-машинобудівника визначається за допомогою трьох рівнів:

- низький – студент володіє необхідним мінімумом інформаційно-технологічних знань і набором компетенцій, при цьому повною мірою не усвідомлює важливість інформаційно-технологічних знань для професійного зростання; не виявляє завзятості в ситуаціях змагальності; займає позицію “вимушеного лідера” (призначення), не бажає організувати себе та інших для успішної діяльності; погано контролює свою діяльність, потрапляє з однієї крайності в іншу; не має “оригінальних” ідей, в незвичайній ситуації розгуб-

люється, важко переключається на інші види діяльності, постійно потребує допомоги; не вміє долати проблемно-конфліктні ситуації;

- середній – володіє більшою частиною необхідного мінімуму інформаційно-технологічних знань та виділених компетенцій; усвідомлює важливість і необхідність інформаційно-технологічних знань для професійного зростання; адекватно орієнтується в ситуації конкуренції, виявляє творчу ініціативу й прагнення протиставити конкурентам “свою ідею”, хоча й не завжди реалізується повною мірою; займає позицію “ситуативного лідера”; в нестандартних ситуаціях потребує допомоги, повільно переключається на інші види діяльності; не вміє вирішувати неординарні практичні завдання;

- високий – володіє як загальнокультурними, так і професійними компетенціями, має широкий кругозір, що виходить за межі спеціальності; у суперечках і диспутах вміє відстоювати свою позицію; має усвідомлену, перевірену й ефективну власну систему в роботі, знання та застосовує надійні способи створення “кращого продукту”, вміє презентувати отриманий результат; чутливий до незвичайних деталей, досить швидко справляється з незвичайними результатами; вміє швидко перемикається; виявляє активність у постановці пізнавальних цілей самостійно, без стимуляції ззовні.

Висновки. Інженерне мислення інженера-машинобудівника постає як процес цілеспрямованого, опосередкованого та узагальненого відображення суб’єктом суттєвих властивостей і відносин об’єктів інженерної діяльності, результатом якого є ефективне й раціональне вирішення тієї чи іншої інженерної проблеми. До структури інженерного мислення входять технічне, конструктивне, дослідницьке та економічне мислення. Послідовне застосування компетентнісного підходу в професійній підготовці майбутніх інженерів-машинобудівників дало змогу виділити спектр компетенцій, які стають опорними точками в процесі формування інженерного мислення студентів. Зокрема, виділено перелік загальнокультурних та професійних компетенцій. Структура професійних компетенцій має складний характер і містить такі їх групи: розрахунково-експериментальні, проектно-конструкторські, виробничо-технологічні, науково-інноваційні, організаційно-управлінські та науково-педагогічні компетенції.

Формування інженерного мислення студентів відбувається при спеціальній організації вивчення таких дисциплін, як: “Математика”, “Інформатика”, “Хімія”, “Вступ до спеціальності” (введення змістового модуля “Методологія інженерного мислення”), “Фізика” (послідовне формування умінь розв’язувати творчі задачі з конструктивним спрямуванням), “Історія інженерної думки” (модуль “Нестандартні інженерні рішення в галузі оброблення металів тиском”), за якої враховують специфіку професійної діяльності інженерів-машинобудівників за рахунок включення у навчальний процес завдань з проектно-технологічним змістом. Такі завдання спрямовані на формування основних компонентів інженерного мислення.

Продовження дослідження проблеми формування інженерного мислення інженерів-машинобудівників вбачаємо в обґрунтуванні функціональної моделі цього формування.

Список використаної літератури

1. Комаров С. В. Проблема инженерного мышления : автореф. дис. ... канд. филос. наук : 09.00.01 / С.В. Комаров ; Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького. – Свердловск, 1991. – 19 с.
2. Мустафина Д. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления / Д. А. Мустафина, И. В. Ребро, Г. А. Рахманкулова // Инженерное образование. – 2011. – № 7. – С. 10–15
3. Никитаев В. М. Инженерное мышление и инженерное знание (логико-методологический анализ) [Электронный ресурс] / В. М. Никитаев // Философия науки. – Москва : ИФ РАН, 1997. – Вып. 3: Проблемы анализа знания. – Режим доступа: <http://iph.ras.ru/page53183050.htm>.
4. Шубас М. Л. Инженерное мышление и научно-технический прогресс: стиль мышления, картина мира, мировоззрение / М. Л. Шубас ; АН ЛитССР, Ин-т философии, социологии и права. – Вильнюс : Минтис, 1982. – 173 с.

Стаття надійшла до редакції 18.02.2015.

Терехина О. Л. Формирование технического мышления будущих инженеров-машинистов на основе компетентностного подхода

В статье исследованы особенности формирования технического мышления будущих инженеров-машинистов на основе компетентностного подхода.

Ключевые слова: компетентность, компетенция, техническое мышление, инженеры-машинисты.

Terekhina O. Formation of Technical Thinking of the Future Machine Engineers on the Basis of the Competence Approach

This article highlights the peculiarities of the formation of engineering thinking of the future machine engineers on the basis of the competence approach. It outlines the range of competencies that are supporting points in the process of formation of engineering thinking. In particular, the list of general cultural and professional skills is represented. The structure of professional competencies is a complex process and it has the following groups: analytical and experimental, project and engineering, productive and technological, research and innovative, organizational and administrative, scientific and pedagogical competencies.

Formation of engineering thinking occurs while studying such subjects as 'Mathematics', 'Computer Studies', 'Chemistry', 'Introduction to Physics', 'History of Engineering' (module 'Non-Standard Engineering Solutions in Metal Forming'), when the specificity of professional activity of machine engineers is taken into account by means of introduction of tasks of project and technological content in the learning process. These tasks are aimed at forming of the basic components of engineering thinking.

Key words: competency, competence, engineering thinking, machine engineers.