

С. В. Грабовський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КРЕСЛЕННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

У статті розглянуто психолого-педагогічні аспекти формування технічного мислення студентів у вищих навчальних закладах шляхом використання інформаційних технологій в умовах вивчення дисципліни “Технічне креслення”, охарактеризовано особливості формування технічного мислення, пов’язані зі специфікою майбутньої професійної діяльності студентів, які можуть визначити методичні прийоми навчально-виховної роботи при вивченні технічних дисциплін у вищій школі.

**Ключові слова:** вища школа, інтерес, продуктивно-технічні завдання, професійна діяльність, професійна підготовка, технічне мислення, технічні дисципліни.

Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, обумовили необхідність оновлення системи освіти у вищих навчальних закладах. Для забезпечення нового рівня якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів, які можуть гнучко перебудовувати напрямки і зміст своєї виробничої діяльності у зв’язку зі зміною вимог ринку праці, необхідно застосовувати нетрадиційні підходи до навчання та виховання молоді.

У сучасних умовах, коли техніка і технологія виробництва постійно вдосконалюються, зростає потреба у спеціалістах, які мають високий інтелект, фундаментальні знання, достатній технічний досвід. Студент у процесі професійної підготовки має оволодіти, як зазначає І.А. Зязюн, “... не лише декларативними знаннями (про те, “що”), а й процедурними (“як”)” [4, с.25]. Професійні якості інженерних кадрів включають знання та досвід, що характеризують технічний і практичний рівень компетентності. На сьогоднішній день життя потребує змін і вдосконалення системи технічної освіти з метою підвищення ролі майбутніх спеціалістів у соціально-економічному і науково-технічному прогресі нашої країни. Необхідний інтенсивний пошук цих можливостей, підходів, які дозволять розвивати технічну освіту відповідно до нових технологічних і соціальних потреб суспільства. За означення умов особливої актуальності набуває формування у студентів технічного мислення, пов’язаного із продуктивним оперуванням виробничо-технічним матеріалом. А це можливо при ефективній організації навчально-виховного процесу, який забезпечить професійну орієнтацію самовизначення майбутнього спеціаліста. В цьому аспекті доцільно навести думку Н.Ф. Тализіної про те, що при засвоєнні будь-яких знань необхідно попередньо планувати ту діяльність, в яку вони повинні ввійти: “... при побудові змісту навчання необхідно передбачити всі основні види діяльності, які необхідні для роботи з даними знаннями, для вирішення завдань, передбачених метою навчання” [5, с.9].

Проблеми формування технічного мислення майбутніх фахівців висвітлені у працях С.Я. Батишева, А.І. Дьоміна, П.Г. Лузана, В.М. Мадзігона, В.М. Манька, П.М. Олійника, В.К. Сидоренка, Д.О. Тхоржевського. Як вказують дослідники, технічне мислення спрямоване на пізнання технічних та технологічних явищ і процесів, а також на пізнання суттєвих зв’язків між ними. Для нього характерні такі якості, як гнучкість, оперативність, активність у розв’язанні ряду спеціальних технічних завдань. Людина з розвиненим технічним мисленням володіє системою узагальнених знань, умінь, навичок і розуміє технічні взаємозв’язки конструкцій, функції окремих деталей [1, 3].

Характеристика технічного мислення спирається на важливу концепцію вітчизняної психології про взаємозв’язок наочно-образних і абстрактно-понятійних компонентів мислительної діяльності. Зокрема, С.Рубінштейн показав, що навіть у чисто логічних міркуваннях певну роль відіграють наочні схеми. Для інженера це особливо важливо тому, що мовою техніки є такі наочні засоби, як креслення, схема. Найважливіша функція інженера будь-якого профілю – це вміння відображати узагальнено й разом із тим у наочній графічній формі принципи конструкції і роботи технічних об’єктів, а також оперувати наочними засобами, на яких ці принципи представлені [64], наприклад, найважливішу сторону технічного об’єкта визначає

принцип його роботи, його функція. Він утілює в собі спосіб розв’язання багатьох технічних задач.

Разом із тим у діяльності інженера повністю виключити словесну інтерпретацію неможливо. Мова йде про взаємозв’язок образу й поняття, конкретного й абстрактного. Слід також мати на увазі, що в сучасній дидактиці принцип наочності розглядається в єдності із розвитком теоретичного мислення. “У будь-якому акті наочного навчання, – пише М.Скаткін, – сприймання злито з абстрактним мисленням” [цит. за: 19].

Створення образів і оперування ними входить безпосередньо у процес засвоєння наукових понять, тож разом із уведенням і відпрацюванням наукового поняття виникає й система адекватних йому образів. Цей складний процес поданий у низці досліджень (Л.Виготський, А.Ботвінніков, Е.Кабанова-Меллер, І.Якиманська, В.Моляко, Т.Кудрявцев та інші) [1; 7; 9; 19; 21].

У процесі створення креслення конструйованого об’єкта мислительні операції і виконання графічних побудов знаходяться у діалектичній взаємодії. Мислення спрямовано на пізнання об’єкта – виявлення його суттєвого змісту, виділення конструктивних елементів у цьому об’єкті. Тобто мислительні операції спрямовані на створення внутрішнього образу об’єкта конструювання.

Сутність мислення полягає у взаємодії його образних і понятійних компонентів [1; 19]. У складній технічній і виробничо-технічній діяльності розглянуті компоненти технічного мислення можуть проявляти себе відносно самостійно. Наприклад, при розв’язанні одних задач на першій план може виступати понятійно-образний компонент технічного мислення, при розв’язанні інших задач (зокрема, конструктивно-технічних) не менш важливе значення має сформованість теоретико-практичного компонента.

Наукові роботи, проведені Т.Борковою, Т.Данюшевською, Д.Куловим, Е.Серебряним, І.Терешкіною, Е.Фарапоновою, дозволяють висунути гіпотезу про трикомпонентну структуру технічного мислення, в якому понятійний, образний і практичний компоненти мислительної діяльності займають рівноправне місце й знаходяться у складній взаємодії між собою [9; 19]. Отже, технічне мислення трикомпонентне за своєю внутрішньою психологічною структурою: воно є мисленням понятійно-образно-практичним. Теоретичний (понятійний), образний (наочний) і практичний (дійовий) його компоненти не тільки взаємопов’язані, але й взаємодіючі, причому кожний з компонентів виступає в ролі рівноправної складової частини технічного мислення.

Нами була висунута гіпотеза: застосування нових інформаційних технологій навчання для розвитку технічного мислення може бути ефективним за умов об’єднання й використання концепцій (модульного навчання і теорії поетапного формування розумових дій, понять) у навчальному процесі, зокрема при вивченні креслення.

Для розвитку у студентів технічного мислення викладач повинен максимально активізувати їх розумову діяльність, а це можливо, якщо на заняттях креслення застосовувати нові інформаційні технології навчання. На жаль, у багатьох ВНЗ переважає репродуктивне навчання, зокрема на заняттях креслення, недооцінюється вплив комп’ютерних технологій на навчальну діяльність. Навчальний процес часто являє собою передачу інформації від викладача до студента. Викладач подає готові знання, а студенти пасивно їх

запам'ятовують, і чим точніше на наступних заняттях вони відтворюють одержані в готовому вигляді знання, тим краще вони "встигають". Викладачі рідко залучають студентів до розв'язання творчо-технічних задач, особливо із застосуванням нових інформаційних технологій навчання.

Відповідно до теорії поетапного формування розумових дій, понять процес засвоєння нових видів пізнавальної діяльності, і відповідно, нових знань, включає п'ять основних етапів. На кожному з них відбуваються якісні зміни в орієнтувальній, контрольній, виконавчій частинах дії. Закономірна зміна цих етапів веде до перетворення дії із зовнішньої, матеріальної, неузгаальної, розгорнутої і неосвоєної в дію внутрішню, психічну, узагальнену, згорнуту, освоєну. Формування умінь починається з етапу попереднього орієнтування в завданні. Цей етап має велике значення у формуванні дії. На цьому етапі розкривається перед студентами зміст орієнтувальної основи дії, склад і послідовність операцій; студентам показують, як і в якій послідовності виконуються дії; повідомляються предметні знання, які мають бути засвоєні, і модель діяльності, в яку вони повинні бути включені.

Застосування нових інформаційних технологій навчання на цьому етапі є важливою умовою розвитку технічного мислення. Тільки за допомогою комп'ютера можливо якісно розкрити зміст орієнтувальної основи дії, повідомити необхідні знання, наочно показати модель діяльності, в яку входять ці знання, створювати проблемні ситуації. Нові інформаційні технології навчання по-новому ставлять питання про доступність знань: багато з того, що раніше вважалось доступним лише фахівцю, сьогодні в принципі можна зробити доступним і рядовому студенту. Комп'ютер дає можливість значно розширити і поглибити зміст навчання, доступний для всіх вікових груп. Особливо великі можливості на цьому етапі виявляються у розкритті способу оперування об'єктами, що вивчаються.

На етапі формування дії в матеріальному (матеріалізованому) вигляді розв'язання задач відбувається в плані реальних ситуацій. Студенти вже самі виконують дію, але поки в зовнішній, матеріальній (матеріалізованій) формі з розгортанням усіх операцій, що входять у цю дію.

На цьому етапі доцільно застосовувати сучасні технології комп'ютерного моделювання, але при виконанні завдання необхідно студентам дати неповну інструкцію його виконання на комп'ютері. Саме при виконанні комп'ютерного моделювання, маніпулюючи моделями і вихідними даними, студенти набувають досвід дослідницької роботи, навчаються основ проєктування [10]. Саме комп'ютерне моделювання спрямоване на розв'язання задач із нечіткою поставленою умовою, зокрема, це стосується й більшості технічних задач, наприклад, при вивченні кінематичних схем відсутня пряма відповідність між зовнішнім виглядом принципів схематичних зображень і конструктивним оформленням конкретного технічного пристрою; існує об'єктивно закладене в принципів схем протиріччя між "статичним" характером самих зображень й необхідністю прочитати в них "динамічні" процеси [9]. Застосування нових інформаційних технологій навчання, зокрема, комп'ютерного моделювання на етапі формування дії в матеріальному (матеріалізованому) вигляді є наступною умовою розвитку технічного мислення. За допомогою комп'ютерного моделювання студенти можуть переключатися з абстрактної моделі на реальну ситуацію і навпаки, вони можуть моделювати реальні об'єкти й одержувати результати, що є новими у їхньому суб'єктивному досвіді, а іноді й об'єктивно новими. Оскільки процес моделювання спрямований на опрацювання задач відкритого типу, то вивчення моделювання сприяє розвитку творчого технічного мислення. Адже добре відомо, що саме такі задачі здатні посилювати пізнавальну мотивацію, підвищують суб'єктивну значущість для дослідницької діяльності у навчанні.

Для того щоб у процесі навчання розвивалося мислення, зокрема образний компонент технічного мислення, необхідно ... перетворювати різні об'єкти в образи, потім у креслення і навпаки; тобто людина має проявити активність у діяльності, в якій реалізуються її творчі здібності [1]. Комп'ютер у процесі

графічної діяльності дозволяє перетворювати образи технічних об'єктів, тим самим він сприяє розвитку понятійно-образного компонента технічного мислення.

Комп'ютер дозволяє не лише описати, а й наочно уявити результат будь-якої передбаченої відповідною знаковою системою операції над ідеальним об'єктом. У наочній формі комп'ютер може продемонструвати результат неадекватної операції над об'єктами, наприклад проілюструвати, як певні зміни параметрів технічної системи спричиняють збої в роботі цієї системи [4; 11; 16].

Після того, як зміст дії засвоєно, його необхідно перекласти на третій етап – етап формування дії як зовнішньомовної. На цьому етапі, де всі елементи дії подані у формі зовнішнього мовлення, дія узагальнюється, але залишається ще повністю усвідомленою і розгорнутою.

На цьому етапі доцільно застосовувати нові інформаційні технології навчання, але вже не потрібно давати інструкцію виконання завдання, оскільки, виконуючи завдання, студенти вголос промовляють свої дії.

Завдяки комп'ютеру на цьому етапі матеріалізовані моделі можна дуже легко замінити словесними, знаковими, тобто нові інформаційні технології навчання можуть представити інформацію у вигляді схеми, таблиці тощо. Наприклад, якщо студенти засвоюють розпізнавання геометричних об'єктів, то після праці з наочно зображеними геометричними об'єктами вони повинні перейти до розв'язання задач, де ці об'єкти задані за допомогою словесного опису, графічного зображення; або модель певного механізму може бути замінена кінематичною схемою. Все це є необхідною умовою розвитку технічного мислення.

Четвертий (внутрішньомовна форма виконання завдання) і п'ятий (розумова форма виконання завдання) етапи характеризуються тим, що засвоєння дії відбувається у внутрішньому плані. Спочатку дія залишається розгорнутою, свідомою, але потім вона починає швидко скорочуватися, багато її компонентів перестають усвідомлюватися, наростає швидкість і легкість її виконання [3; 8; 14; 15; 20; 23].

Таким чином, зовнішнє, матеріальне є продуктом поетапного перетворення в розумову дію. У цьому кінцевому вигляді розумова дія доводиться до заданих показників узагальнення, згорнутості, освоєння.

Вітчизняні психологи (Л.Виготський, С.Рубінштейн, П.Гальперін, Д.Ельконін, В.Давидов, Л.Занков, Н.Менчинська та інші) розглядають навчання і розвиток у діалектичній єдності при провідній ролі навчання. З їхньої точки зору, навчання – найважливіший стимулятор розвитку, і в той же час воно само спирається на розвиток [3; 5]. Це дає підстави вважати, що і розвиток технічного мислення можливої у процесі навчальної діяльності засобами нових інформаційних технологій навчання при поетапному формуванні розумових дій, понять і проблемного навчання, зокрема при вивченні креслення.

Ми розглянули лише деякі аспекти, що сприяють формуванню технічного мислення студентів у вищих технічних навчальних закладах. Указані особливості технічного мислення визначають методичні прийоми навчально-пізнавальної діяльності при вивченні технічних дисциплін у вищій школі. Отже, можна зробити висновок, що застосування нових інформаційних технологій навчання при поетапному формуванні розумових дій, понять – це не тільки важлива умова управління процесом засвоєння матеріалу, але й умова управління процесом формування просторово-динамічних уявлень, умінь оперувати образами об'єктів і явищ [8; 21].

#### Список використаних джерел:

1. Андришина Т.В. Психологические условия развития пространственного мышления личности в графической деятельности. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2000. – 148 с.
2. Гамезо М.В., Петрова Е.А., Орлова Л.М. Возрастная и педагогическая психология. – М.: Педагогическое общество России, 2003. – 512 с.
3. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы. – М.: Педагогика, 1987. – 264 с.
4. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.

5. З думою про образ майбутнього інженера // Газета запорізького національного технічного університету. – 2004. – №1(2069). – zntu.edu.ua/base/gazeta/gazeta01-04/index.htm.
6. Иващенко Л.Н. Психологические особенности графической деятельности в техническом конструировании // Психология мышления конструктора при решении творческих задач / под ред. С.Е.Злочевского. – К.: Общество "Знание" Украинской ССР, 1977. – С.11-12.
7. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления. – М.: Изд-во Московского университета, 1974. – 183 с.
8. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач). – М.: Педагогика, 1975. – 303 с.
9. Кузьміна Н.М. Методика використання комп'ютерного моделювання при розв'язуванні деяких економічних задач // Актуальні проблеми психології: Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С.Д.Максименка, М.Л.Смольсон. – К.: Міленіум, 2005. – Т.8. – Вип. 1. – С.205-213.
10. Машбиц Е.И., Бабенко Л.П., Верник Л.В. Основы компьютерной грамотности / под ред. А.А.Стогния и др. – К.: Вища шк., 1988. – 215 с.
11. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности. – М.: Машиностроение, 1983. – 134 с.
12. Моргунов В.Ф. Проблема мотивации учения в теории поэтапного формирования умственных действий // Психологические основы программированного обучения: Сборник / под ред. Н.Ф.Талызиной. – М.: Московского университета, 1984. – С.123-129.
13. Немов Р.С. Психология : учебник для студентов высш. пед. учеб. заведений: Экспериментальная педагогическая психология и психодиагностика. – М.: Просвещение, 1995. – 512 с.
14. Основы новых информационных технологий навчання : посібник для вчителів / авт. кол. ; за ред. Ю.І.Машбица ; Інститут психології ім. Г.С.Костюка АПН України. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
15. Педагогічна психологія / за ред. Л.М.Проколієнко і Д.Ф.Ніколенка. – К.: Вища школа, 1991. – 181 с.
16. Райковська Г.О. Розвиток технічного мислення студентів у процесі вивчення креслення : дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02 / Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова. – К., 2002. – 219 с.
17. Серебряный Э.Г. Психология оперирования техническими символами (эскизами и схемами). – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1988. – 172 с.
18. Талызина Н.Ф. Деятельностный подход к учению и программированное обучение // Психологические основы программированного обучения: Сборник / под ред. Н.Ф.Талызиной. – М.: Московского университета, 1984. – С.187-199.
19. Череповська Н.І. Особливості формування символічного образу в художньо-графічній діяльності підлітків : автореф. дис. ... канд. психол. наук. 19.00.07 / Інститут психології ім. Г.С.Костюка АПН України. – К., 2006. – 20 с.
20. Черногалова К.Л. Формирование профессионально-технического мышления студентов технических вузов средствами новых информационных технологий. – Режим доступа: [http://www.nntu.ru/RUS/NEWS/probl\\_nayk/cek3\\_1.rtf](http://www.nntu.ru/RUS/NEWS/probl_nayk/cek3_1.rtf).
21. Чумак В.В. Проблема розвитку технічного мислення учнів засобами нових інформаційних технологій навчання // Актуальні проблеми психології: Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С.Д. Максименка, М.Л.Смольсон. – К.: Міленіум, 2006. – Т.8. – Вип. 2. – С.266-280.

The issue reveals some psycho-pedagogical aspects of the formation of students' engineering thinking in modern high school. Particular attention is paid to peculiarities of this process connected with the next professional activities of the students. It can help to clarify the methodological ways of educational teaching process while studying engineering sciences in high schools.

**Key words:** high school, interest, productive-technical tasks, professional activities, professional training, engineering thinking, engineering sciences.

*Отримано: 23.08.2011*

УДК 378.147.31:53

**В. В. Івченко**

*Херсонська державна морська академія*

## **СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ФІЗИЧНИХ ІДЕАЛІЗАЦІЙ В КУРСІ ФІЗИКИ ВНЗ**

Запропоновано формальну схему системи формування понять фізичних ідеалізацій в курсі фізики вищої школи. Шляхом системного аналізу показано, що стабільність і успішне функціонування системи формування даного класу понять залежить від менеджменту методологічних знань та компетентностей майбутніх вчителів фізики.

**Ключові слова:** системний аналіз, фізичні ідеалізації, вища школа.

**Постановка проблеми.** Ідеальні фізичні моделі являють собою один із найважливіших класів методологічних понять, що розглядаються в загальному курсі фізики. Ознайомлення з ними студентів здійснюється шляхом уведення загальнонаукових знань у відповідний предметний матеріал [1]. Процес формування таких понять доцільно аналізувати як систему з чіткою структурою, компонентами та наявними зв'язками поміж ними.

На цей час системний аналіз, становлення якого пов'язано з працями О. Л. фон Берталанфі та О. Богданова, виявився одним із головних напрямків методології спеціального наукового пізнання. Зокрема, суттєву роль відіграє цей метод в наукових дослідженнях з педагогіки та методики викладання окремих предметів (про що свідчать численні сучасні праці).

Головним при системному підході є поняття системи як засобу розв'язання певної проблеми, тобто як сукупності усіх необхідних знань, інформації, матеріальних засобів і способів їх використання, організації діяльності людей, що спрямована на розв'язання проблеми Рівень емерджентності (цілісності, інтегративності, організації, неадитивності) системи є тим вищим, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин [2, с. 12, 16].

Окрім ознаки цілісності кожній системі притаманні розчленованість, зв'язаність, контекстність та оптимальність. Під розчленованістю (структурністю) об'єкта розуміють можли-

вість виділення в ньому фіксованої кількості складових частин першого рівня, а в них – частин другого рівня і так далі, аж до останнього рівня, що складається з неподільних частин. Отримані складові частини, окрім частин останнього рівня (елементів) прийнято називати підсистемами.

Зв'язаність розглядається як ознака, що свідчить про формування цілісних властивостей досліджуваного об'єкта за рахунок міжкомпонентних (внутрішньорівневих та зовнішньорівневих) відношень, зв'язків та взаємодій. Контекстність системи проявляється в тому, що кожен елемент не тільки впливає на характеристики системи, але й сам набуває нових властивостей, наповнюється конкретним змістом у межах системи, при взаємодії з іншими її елементами.

При оптимальності системи, остання за рахунок своєї структури заповнює властивості відсутніх елементів [3, с. 47, 54], [4]. Розглянуті властивості є різноманітними і не вичерпують всього різноманіття системних ознак, наведених в літературі. Проте, цього переліку цілком достатньо для зарахування досліджуваного об'єкта до певного класу систем і застосування системних методів.

**Аналіз актуальних досліджень.** Розвитку системних уявлень, обґрунтуванню базових концепцій системного аналізу сприяли фундаментальні дослідження Ф. Акоффа, Е. Алаєва, І. Блауберга, В. Садовського, А. Уймова, А. Цофнаса, Е. Юдіна та ін. Згідно із [5, с. 45] при системному аналізові можуть бути виділені три етапи: