

ФОРМУВАННЯ У СТАРШОКЛАСНИКІВ КОГНІТИВНОГО КОМПОНЕНТУ ГОТОВНОСТІ ДО ВИБОРУ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ПРОФЕСІЙ

2005 р., Н.О. Ковтуненко

старший викладач ПВІ

Національного технічного університету України

„Київський політехнічний інститут”

Вибір майбутньої професії є основою самоствердження особистості в суспільстві, одним з головних рішень у житті молодої людини. Випускник середньої загальноосвітньої школи повинен бути морально, психологічно, теоретично і практично підготовленим до життя та праці в умовах ринкової економіки. А це неможливо без чіткого розуміння старшокласником того, що його подальше життя залежить від усвідомленого та обґрунтованого вибору сфери майбутньої професійної діяльності.

Проблеми професійного самовизначення старшокласників розглядалися в ряді філософських, соціологічних та психологічних досліджень К. Абульханової-Славської, С. Батишева, А. Деркача, Ф. Іваценка, Д. Кікнадзе, Є. Клімова, Г. Костюка, Б. Ломова, В. Моляко, В. Мясіщева, В. Полякова, Д. Узнадзе, В. Чебишевої та інших, в яких були закладені теоретико-методологічні основи її розв'язання. Їх аналіз дозволяє прийти до висновку, що результатом процесу професійного самовизначення на цьому віковому етапі є готовність до вибору майбутньої професії.

Особливості формування готовності школярів до конкретних видів професійної діяльності аналізувалися в роботах Р. Гарбича, О. Губенка, Р. Лучечка, В. Мачуського, С. Осадчого, Н. Пасічник, А. Пашинського, В. Романчука, Л. Соколової, О. Тополь, Н. Шевченко, В. Ширинського та інших дослідників.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень даної проблеми дає підстави розглядати формування готовності учнів до вибору майбутньої професії як процес послідовних, цілеспрямованих змін у потребнісно-мотиваційній сфері особистості (формуються відповідні змісту і особливостям обраного виду професійної діяльності потреби, мотиви, інтереси, схильності, ціннісні орієнтації), в операційно-технічній, інтелектуальній і емоційно-вольовій сферах особистості (засвоюються загальношкільні, спеціальні, профінформаційні знання, розвиваються професійно значущі якості особистості).

У психолого-педагогічній літературі можна знайти декілька підходів до визначення структури готовності старшокласника до вибору майбутньої професії. Аналіз досліджень за цією проблематикою дозволяє виділити у структурі готовності старшокласника до вибору майбутньої професії мотиваційний, когнітивний та практичний компоненти. Метою даної статті є визначення форм та методів формування у старшокласників когнітивного компоненту готовності до вибору інженерно-технічних професій.

Когнітивний компонент готовності до певного виду діяльності пов'язується з наявністю у суб'єктів діяльності певного досвіду її виконання. За такими показниками як сукупність загальних і спеціальних знань, умінь і навичок його визначали Л. Йовайша та К. Нестеренко, як наявність професійно необхідних знань та вмінь – А. Боярінцева, як рівень розуміння майбутньої діяльності – С. Богомаз і В. Моляко, як обізнаність про те, що і як буде виконуватись з обраної професії й її вимоги до людини – К. Платонов, як знання світу професій, розуміння правильності її вибору, здійсненого з урахуванням потреб, інтересів і можливостей особистості – В. Ядов.

Зазначене вище дозволяє вважати, що когнітивний компонент готовності до вибору інженерно-технічних професій, крім загальних профінформаційних знань включає знання про зазначені професії, спеціальні знання у галузі техніки, досвід відповідної навчально-практичної діяльності, знання про вимоги, які ставляться інженерно-технічними професіями до особистості та знання особливостей власної особистості тощо. Формування в учнів профінформаційних знань та знань про особливості власної особистості є завданням профорієнтаційної роботи зі школярами і в цій статті не розглядається.

Структуру інженерної діяльності можна розглядати як сукупність послідовних, функціонально визначених дій, які забезпечують:

- перехід від загальних теоретичних та емпіричних знань щодо техніки до конкретного вирішення технічної проблеми, поданого у вигляді графічних зображень, креслень, моделей і таке інше;
- технічне керівництво створенням і функціонуванням технічних об'єктів [3].

Перший напрям інженерно-технічної діяльності (аналіз та технічне прогнозування, дослідницькі розробки, конструювання, проектування) забезпечує розвиток технічної суспільства, другий (технічне забезпечення, регулювання виробництва, експлуатація та ремонт обладнання) – її функціонування.

Якщо з другим напрямом інженерно-технічної діяльності учні більш-менш обізнані, то напрям забезпечення та розвитку технічної бази економіки для них є принципово новим, оскільки більшість із них не має практичного досвіду винахідницької та проектно-конструкторської діяльності, яка є одним з функціональних елементів структури інженерної діяльності.

Основні напрями інженерно-технічної діяльності реалізуються в декількох її функціях [1].

Функція аналізу й технічного прогнозування. Її виконання пов'язане із з'ясуванням технічних протиріч і потреб виробництва, визначенням тенденцій й перспектив технічного розвитку, формулюванням основних параметрів інженерного завдання.

Дослідницька функція інженерної діяльності складається з пошуку принципової схеми технічного пристрою або технологічного процесу.

Конструкторська функція доповнює й розвиває дослідницьку. Інженер-конструктор бере за основу загальний принцип роботи приладу й „перекладає” його на мову креслень, створюючи технічний, а потім і робочий проект. Із сукупності відомих

технічних елементів створюється така комбінація, що має нові функціональні властивості, якісно відрізняється від всіх інших.

Специфіка функції *проектування* полягає в тому, що інженер – проектувальник конструює не окремих пристрій або прилад, а цілу технічну систему, використовуючи при цьому в якості її складових існуючі агрегати й механізми [2].

У змісті загальної середньої освіти відсутні навчальні предмети, які б знайомили школярів із зазначеними вище функціями інженерно-технічної діяльності. Значні можливості для ознайомлення з ними має система позашкільної освіти, в першу чергу – технічні гуртки. Проте сьогодні підготовку школярів до вибору інженерно-технічних професій недоцільно пов'язувати з залученням старшокласників до позашкільної творчої технічної діяльності, що обумовлює необхідність пошуку змісту та форм ознайомлення учнів із згаданими функціями інженерно-технічної діяльності у процесі вивчення загальноосвітніх предметів. Одним з напрямів вирішення цього завдання є використання на уроках фізики творчих технічних завдань.

Під творчими завданнями, за визначенням В. Розумовського, розуміються завдання, алгоритм вирішення яких невідомий. Вони передбачають пояснення певного явища у техніці, конструкції та роботи пристрою, конструювання певного пристрою тощо. Нижче наведено приклад уроку, який може бути проведеним під час вивчення розділу „Основи термодинаміки” і метою якого є розробка учнями нового типу електростанцій [5].

Тема уроку: Крижана електрична станція (КЕС).

Урок починається як урок розв'язання задач. Три учні біля дошки розв'язують по одному завданню. Клас вирішує всі три. Умови задач заздалегідь написані на дошці.

Задача 1. Яку кількість теплоти потрібно витратити, щоб нагріти 800 кг води від 0°C до кипіння?

Задача 2. Яка кількість теплоти виділиться при кристалізації 1 т води, що має температуру 0°C?

Задача 3. При замерзанні води, узятій при температурі 0°C, виділяється така ж кількість теплоти, як і при згорянні 1 кг кам'яного вугілля? Знайти масу замерзаючої води.

Розв'язавши задачі отримують результати: $Q_1=3,4 \cdot 10^8 \text{ Дж}$; $Q_2=3,4 \cdot 10^8 \text{ Дж}$; $m = 85 \text{ кг}$.

Вчитель: При кристалізації 85 кг води виділяється така ж кількість теплоти, як при згорянні 1 кг кам'яного вугілля. При кристалізації 1000 кг води виділяється та яка ж кількість теплоти, яке необхідно для нагрівання 800 кг води від 0°C до 100°C. Чому ж ми не використовуємо енергію, що виділяється при замерзанні води? Завдання уроку: придумати новий тип електростанції – крижаної (КЕС), яка б виробляла енергію за рахунок замерзання води. При кристалізації води виділяється енергія. Куди і як виділяється енергія?

Учні: Енергія виділяється в навколишнє середовище, а саме - повітря та воду. Щоб ця енергія виділилася, тобто щоб відбулася кристалізація води, необхідно, щоб навколишнє середовище мало температуру нижче температури кристалізації води.

Вчитель: Ми не можемо використовувати енергію, що виділяється при кристалізації, тому що температура повітря не може підвищитися вище температури кристалізації або вище початкової температури води.

Учні: Але ми можемо нагріти більшу масу повітря до 0°C .

Вчитель: Розв'яжемо просту задачу: Яка кількість повітря, узятото при температурі -30°C , необхідно для заморожування 1 кг води, узятотої при 0°C ?

$C_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ - питома теплоємність повітря.

$$C_1 \cdot m_1 (t_{\text{пл.}} - t_1) = \lambda \cdot m;$$

$$m_1 = \lambda \cdot m / C_1 (t_{\text{пл.}} - t_1). \quad (1)$$

Підставивши значення з умови задачі ($\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$; $t_{\text{пл.}} = 0^{\circ}\text{C}$; $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$; $m = 1 \text{ кг}$) до формули (1) одержимо $m_1 = 11 \text{ кг}$. Тобто при кристалізації 1 кг води ми можемо нагріти 11 кг повітря від -30° до 0°C . Таким чином КЕС необхідно будувати в північних районах країни, де часто буває температура -30°C . Підрахуємо теоретичний коефіцієнт корисної дії КЕС: $\eta = (T_{\text{н}} - T_{\text{х}}) / T_{\text{н}} \rightarrow \eta = (273\text{K}^{\circ} - 243\text{K}^{\circ}) / 273\text{K}^{\circ} \approx 0.11$, тобто теоретичний коефіцієнт корисної дії КЕС складає біля 11%. Будувати електростанцію з таким коефіцієнтом корисної дії не вигідно. По-друге, для роботи КЕС необхідний тиск.

Учні: Візьмемо в якійсь ємності повітря при температурі -30°C . Внесемо його в приміщення, де температура 0°C . Повітря нагріється і його тиск зросте. Атмосферний тиск наближено дорівнює 10^5 Па . Якщо тиск у балоні дорівнює атмосферному, то при підвищенні температури від -30°C до 0°C тиск зросте

$$P_2 = P_1 \cdot 273\text{K}^{\circ} / 243\text{K}^{\circ} \approx 1,12 P_1,$$

тобто тиск буде $1,12 \cdot 10^5 \text{ Па}$. При розширенні ($p = \text{const}$) повітря виконає роботу $A = P_1 \cdot \Delta V$ (нам відомі P_1 , P_2 , V_1 , V_2).

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \rightarrow V_1 = V_2 \cdot P_2 / P_1;$$

$$\Delta V = V_1 - V_2 \rightarrow \Delta V = V_2 \cdot P_2 / P_1 - V_2 \rightarrow \Delta V = V_2 (P_2 - P_1) / P_1;$$

$$A = V_2 (P_2 - P_1) \approx 0,12 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

Якщо об'єм балона великий, то робота, яка виконується при розширенні повітря, буде достатньою для обертання повітряної турбіни.

Вчитель: Нехай ємність, у якій нагрівається газ, має об'єм 1000 м^3 . Тоді виконана при цьому робота дорівнює 12 МДж . Нас не повинна цікавити потужність. За який час буде виконана ця робота? Як ви думаєте переміщати ці ємності з холодного повітря в тепле?

Учні: Переміщати їх немає необхідності. Холодне повітря накачується в ємність, що знаходиться в теплому повітрі. Попередньо ми можемо зжати холодне повітря до більше високого тиску.

Вчитель: Щоб стиснути повітря, необхідна енергія. Для нагріву великої маси повітря потрібно досить багато часу.

Учні: При замерзанні вода розширюється. Крига має більший об'єм, ніж вода. Можна замерзання води використати для попереднього стискання повітря.

Вчитель: Давайте підрахуємо. Об'єм льоду більше об'єму води приблизно на 10%. Модуль пружності льоду $E = 10^{10} \text{ Па}$. Уявимо, що вода замерзає в циліндрі об'ємом 1 м^3 . Площа поршня 1 м^2 , хід поршня буде $0,1 \text{ м}$. Давайте визначимо роботу за

один хід поршня. Будемо вважати, що на кристалізацію 1 м^3 води при -30°C буде потрібно 0,5 години.

Максимальна сила наприкінці кристалізації води

$$F = S \cdot E \cdot D / l_0; F = 1 \text{ м}^2 \cdot 10^{10} \text{ Па} \cdot 0.1 \text{ м} / 1 \text{ м} = 10^9 \text{ Н.}$$

Початкової значення сили $F_0 = 0$.

$$A = F \cdot h; A = 5 \cdot 10^7 \text{ Дж.}$$

Потужність такої холодильно-компресорної установки буде складати:

$$N = A / t \approx 30 \text{ кВт.}$$

При цьому можна одержати максимальний тиск, якщо площу поршня компресора прийняти 10 м^2 . Але при цьому до такого тиску буде стиснутий лише 1 м^3 практично за 1 годину, тому що півгодини крига повинна плавитися, тобто потужність буде всього 15 кВт, а витрата повітря $PV/t = 1,29 \text{ кг/год}$.

Будь який тепловий двигун складається із трьох основних частин: нагрівача, холодильника, робочого тіла. Яка із цих частин повинна бути відмінною від інших теплових двигунів?

Учні: Нагрівач. Ми не спалюємо паливо, а використовуємо навколишнє холодне повітря, що відбирає у води частину внутрішньої енергії.

Вчитель: - Яким чином ми будемо відокремлювати нагріте повітря від холодного, інакше тепле повітря буде плавити лід?

Учні: Тепле повітря буде підніматися нагору.

Вчитель: Більша маса води відразу не зможе перетворитися в лід, якщо тільки вода не переохолоджена.

Учні: Необхідно розприскувати воду. Окремі крапельки швидше кристалізуються.

Вчитель: Що ж собою буде представляти нагрівач конструктивно?

Учні: Теплоізольована висока колона. Знизу подається повітря, що має негативну температуру. Зверху впорскується вода у вигляді дуже маленьких крапель. Під час падіння крапельки замерзають. При цьому вони віддають енергію в навколишнє середовище, тобто повітря.

Вчитель: Краплі будуть перетворюватися в кригу ближче до дна колони. Тепле повітря буде нагрівати падаючі зверху краплини й вони не будуть замерзати.

Учні: За допомогою форсунки краплі води будуть подаватися через певний час. За цей час тепле повітря встигне піднятися.

Вчитель: Для того, щоб краплі води встигли кристалізуватися, висота кристалізаційних колон повинна бути 20-30 метрів. На таку висоту прийдеться піднімати воду. На це доведеться затратити енергію. Для підняття кожного кг води доведеться витратити 300 Дж енергії.

Учні: КЕС найкраще будувати на березі водойму, але на великій глибині. Тоді вода до розпилувачів буде надходити самостійно.

Вчитель: Тоді доведеться піднімати на поверхню кригу, що утворюється.

Учні: КЕС необхідно будувати на березі моря, де глибина більша. Через спеціальну шлюзову камеру, що з'єднується з морем, крига буде скидатися в море, де й розплавиться.

Вчитель: Підведемо підсумки. Можна будувати КЕС, де використовується енергія, що виділяється при кристалізації води, і робота, яку виконує вода при розширенні в момент кристалізації. В обох випадках як робоче тіло ми використовуємо повітря.

Таким чином, у процесі описаного вище уроку учні не лише ознайомлюються з такими функціями інженерно-технічної діяльності як дослідницька та аналізу й технічного прогнозування, але й набувають певного досвіду їх здійснення. Можна проводити уроки, в процесі яких учні мають можливість ознайомитися з усіма чотирма напрямками інженерно-технічної діяльності (аналіз та технічне прогнозування, дослідницькі розробки, конструювання, проектування), які забезпечують розвиток виробництва.

Аналіз результатів дослідно-експериментальної роботи, яка здійснювалася на факультеті довузівської підготовки Національного технічного університету „Київський політехнічний інститут” і зокрема передбачав використання у процесі вивчення загальноосвітнього курсу фізики у 10-11-х класах творчих дослідницьких та винахідницьких завдань, дозволяє стверджувати про їх позитивний вплив на розвиток когнітивної складової готовності старшокласників до вибору інженерно технічних професій. Так наприклад, одним з його критеріальних показників є наявність систематизованих знань про зміст професійної технічної діяльності.

Проведення професіографічного дослідження, в результаті якого учням було запропоновано скласти опис за певною схемою декількох інженерно-технічних професій, дозволило простежити зміни у цьому показника.

Порівняння зроблених учнями описів з еталонними дозволив визначити індекс інформованості (I) старшокласників про відповідні професії, який визначався за формулою:

$$I = \frac{П_1 + 0.5 \times П_2 + 0.5 \times П_3}{П_1 + П_2 + П_3},$$

де $П_1, П_2, П_3$ - кількість учнів, що мають досить повну, часткову чи незначну уяву про певну професію.

Індекс інформованості може змінюватись в інтервалі від 0 до 1, а отже чим вище середній рівень інформованості учнів про певну професію, тим ближче I до 1 [4, 47].

Практично інформованість характеризувалась сукупністю показників, прояви яких в тій чи іншій мірі визначали три рівні: високий, середній і низький. При цьому індекс поінформованості визначався як середнє значення відповідних індексів за такими складовими опису професії: загальні відомості про професію, предмет праці, цілі праці, знаряддя праці, умови праці, вимоги до людини, основні виробничі операції. Має місце прояв високого рівня інформованості про професію при $1 \leq I \leq 0,75$, середнього при $0,75 < I \leq 0,5$, низького – при $I < 0,5$. Результати дослідження рівня інформованості старшокласників про інженерно-технічні професії наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Інформованість старшокласників про інженерно-технічні професії (в %)

<i>Рівень інформованості</i>	<i>Констатуючий експеримент</i>		<i>Формуючий експеримент</i>	
	<i>Контрольна група</i>	<i>Експериментальна група</i>	<i>Контрольна група</i>	<i>Експериментальна група</i>
Високий	5,9	5,8	10,2	20,4
Середній	48,7	51,9	52,3	58,3
Низький	45,4	42,3	39,5	21,3

Результати порівняльного експерименту засвідчили педагогічну ефективність запропонованих форм та змісту формування когнітивного компоненту готовності старшокласників до вибору інженерно-технічних професій. Подальше підвищення ефективності цього процесу передбачає визначення форм та методів використання навчального матеріалу інших загальноосвітніх предметів, в першу чергу – математики та основ інформатики.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Бобнева М.И.* Техника и человек // Вопросы философии. – 1991. – № 10. – С. 12-19.
2. *Ломов Б.Ф.* Человек и техника. – М.: Советское радио, 1966. – 464 с.
3. *Мартынюк И.О.* Инженер в зеркале времени. – К.: Политиздат Украины, 1989. – 159 с.
4. *Осадчий С.В.* Формування професійної спрямованості старшокласників у процесі вивчення електронно-обчислювальної техніки: Дис... канд. пед. наук. – К., 1999. – 204 с.
5. *Редько Г.Б., Дзидзверг А.П.* Уроки творчества. – Одесса, 1994. – 76 с.