

## ВИЩА ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА ФАХІВЦІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ

*М. О. Карпаш*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42002,  
e-mail: m.karpash@nung.edu.ua*

*Бурхливий розвиток науки і техніки, третя технологічна революція, прагнення українського суспільства стати на шлях до європейської інтеграції, до інноваційного розвитку економіки вимагає серйозного удосконалення змісту, форм і методів підготовки фахівців інженерних спеціальностей.*

*Тому необхідно визначити предмет, мету, засоби, процес (спосіб, технологію) та результати інженерної діяльності з урахуванням викликів сталого розвитку перед суспільством. Важливим моментом є визначення критеріїв інженерної діяльності. На сучасному етапі вагомими також є інтелектуальні ресурси даної діяльності і компоненти компетентності інженера: базові, особистісні, соціальні та професійні.*

*У результаті проведеного аналізу запропоновано структуру навчального курсу для інженерних спеціальностей «Методологія інженерної діяльності в умовах сталого розвитку».*

*Ключові слова: європейська інтеграція, інноваційний розвиток, підготовка фахівців, інтелектуальні ресурси.*

*Бурное развитие науки и техники, третья технологическая революция, стремление украинского общества стать на путь европейской интеграции, инновационного развития экономики требует значительного усовершенствования содержания, форм и методов подготовки специалистов инженеров.*

*Поэтому необходимо определить предмет, цель, средства, процесс (способ, технологию) и результаты инженерной деятельности с учетом вызовов устойчивого развития перед обществом. Важным моментом в этом развитии есть определение критериев инженерной деятельности, интеллектуальные ресурсы и компетентность инженера: базовые, личностные, социальные и профессиональные.*

*По результатам проведенного анализа предложено структуру учебного курса для инженерных специальностей «Методология инженерной деятельности в условиях устойчивого развития».*

*Ключевые слова: европейская интеграция, инновационное развитие, подготовка специалистов, интеллектуальные ресурсы.*

*The rapid development of science and technology, the third technological revolution, Ukrainian society's striving for European integration and innovative economic development requires serious improvement of content, forms and methods for engineering personnel training.*

*Therefore, it is necessary to define the subject, purpose, means, process (technique and technology) and results of engineering with consideration for sustainable development challenges of society. The crucial point is to define criteria for engineering. In recent times it is also important to address to intellectual resources of engineering and components of engineer's competence: basic, personal, social and professional*

*The analysis suggested the structure of the training course for engineers "Methodology of engineering for sustainable development."*

*Key words: european integration, innovative development, personnel training, intellectual resources.*

Аналіз сучасного стану загального розвитку економіки передових країн світу показує, що основною причиною багатства більшості процвітаючих країн є технічний прогрес, розвиток сучасних технологій і швидке впровадження ноу-хау в економіку країни. Україна обрала шлях інтеграції до Євросоюзу і запроваджує модель інноваційного розвитку національної економіки, що забезпечить її конкурентоспроможність і вихід на траєкторію сталого розвитку.

Для ефективної реалізації моделі інноваційного розвитку економіки країни необхідні зусилля фахівців різних спеціальностей – від політолога до працівника банківського сектору. Проте науково-технічний прогрес в країні неможливий без активної участі в ньому висококваліфікованих інженерів різних спеціальностей.

В Енергетичній стратегії України на період до 2030 року зазначається, що недостатність уваги до питань науково-технічного і кадрового забезпечення в останні десятиріччя призвело до

сповільнення потенціалу паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Збереження такої тенденції може стати перешкодою для подальшого успішного його зростання [4].

Дефіцит кваліфікованих інженерних кадрів створився, в першу чергу, через низький рівень оплати праці. Цьому також сприяє невідповідність структури спеціальностей, за якими готують в університетах за кошти державного бюджету, потребам ринку загалом і галузей ПЕК зокрема.

Таким чином, підготовка фахівців інженерних професій для нафтогазової галузі вимагає суттєвого покращення.

Випускник технічного університету свідомо чи підсвідомо розуміє, що для досягнення успіху у своїй інженерній діяльності необхідно мати ґрунтовні знання. Проте практика показує, що цього замало. Необхідно одержати в університеті різномісні знання перетворити в розуміння суті інженерної діяльності, значущості і ролі цих знань у майбутній своїй діяльності.

Майбутні інженери повинні уявити, що від них вимагається, щоб їх робота була продуктивною і приносила задоволення.

Закономірно постають питання: що собою представляє інженерна діяльність на сучасному етапі розвитку суспільства? Що складає її продукт і що є результатом цієї діяльності? Які її технології та інструментарій при цьому використовуються? Чи відповідає випускник вітчизняного технічного університету таким вимогам? Чи зможе він успішно вирішувати поставлені завдання на сучасному науково-технологічному рівні? Які дії суспільству необхідно зробити, щоб інженер відповідав сучасному рівню?

Інженерна діяльність вийшла за рамки створення, удосконалення і використання за призначенням технічних об'єктів. Переважно, під терміном «технічний об'єкт» ми розумімо створений людиною виріб (пристрій, споруда, система, матеріал, річ, продукт), призначений для задоволення окремих потреб.

На сучасному етапі розвитку метою інженерної діяльності є підвищення ефективності, зокрема продуктивності будь-яких видів людської діяльності (індустріальної, сільськогосподарської, медичної, наукової і навіть політичної) шляхом її технологізації на більш високому рівні.

Продуктом інженерної діяльності в основному є технічна інформація, а також прийняття управлінських команд, дій, процедур та операцій. Центральне місце серед процедур у процесі інженерної діяльності займає моделювання. Створюється «інформаційне суспільство», проходить «дематеріалізація» господарської діяльності. Машини виробляються машинами.

Окрім того, необхідно брати до уваги і те, що в передових країнах світу розпочалася і активно реалізується третя технологічна революція (третя хвиля Тоффлера), яка тісно пов'язана з інформаційною революцією і яка безумовно призведе до зміни змісту і суті інженерної діяльності. Інженерна діяльність стала діяльністю мислення [1].

Сучасна якісна інженерна освіта має забезпечити можливість застосування випускниками ВНЗ знань у науці, інженерії, технології в різних галузях економіки країни безпосередньо після закінчення навчання в університеті.

Ділова кар'єра інженера, про що ми вже говорили, складається таким чином, що розпочинає він її як виконавець доручень керівництва, а вже потім сам дає доручення, ставить завдання і контролює їх виконання. З часом зміст його роботи зводиться до того, щоб направити в потрібне русло роботу інших і забезпечити її результативність. І якщо він не буде розуміти, в чому полягає діяльність інженера, чим вона відрізняється від інших видів діяльності, наприклад, наукової чи діяльності техніків, кваліфікованих працівників, адміністраторів і т.п., то малоймовірно, що він зуміє достойно проявити себе з ролі керівника.

А одержати системну інженерну освіту – це, принаймні, означає уявити мету різних ви-

дів інженерної діяльності у відповідній предметній галузі, бачити весь арсенал засобів діяльності, знати як і вміти використовувати основні з них, володіти її базовими технологіями і розуміти, що є на вході, і що бажано одержати на виході.

Будь-яка діяльність реалізується в деякому середовищі (позначеному терміном соціум, який означає людську суспільність визначеного типу, наприклад, націю, державу). Це середовище:

а) задає визначені рамки й умови діяльності, наприклад, правові (юридичні), ресурсні (демографічні, природні, енергетичні, інформаційні та інші, тобто адміністративні ресурси), комунікаційні (транспорт, зв'язок, можливості доступу до інформації);

б) впливає через прийняту в ній систему цінностей на формування суспільних потреб, стимулів (мотивів) і формування відповідних мети і завдань діяльності.

Вирішальне значення для успішної роботи в інженерній діяльності має розуміння сучасної тенденції, пов'язаної з технологізацією будь-яких видів виробництва. Кваліфікований інженер, проектуючи той чи інший технічний об'єкт (ТО), виходить з того, що цей ТО є складовою частиною більш складної системи, наприклад, технологічного комплексу, і враховує це під час прийняття рішення.

*Сучасне інженерне мислення* – це мислення не стільки на рівні окремих машин і механізмів, скільки на рівні технологій, які враховують результати їх впливу на середовище нашого проживання (техногенний вплив), а також соціальні наслідки.

І спеціалісти, які володіють таким системним мисленням – найбільш затребуваний сьогодні інтелектуальний ресурс інженерної діяльності [3].

Інженер повинен у своїй діяльності враховувати два чинники. По-перше, як відомо, навіть відносно прості завдання характеризуються неоднозначністю їх вирішення, і працівники, які на рівних беруть участь у пошуку цих рішень, не однаково відповідають за те, який варіант буде прийнято зі значної кількості можливих або запропонованих. Тобто, в пошуку рішень переважно беруть участь усі, у т.ч. і як радники, але хтось один бере на себе відповідальність. По-друге, здатність вирішувати складні завдання і здатність усвідомлювати і нести відповідальність за прийняті рішення – це суттєво різні людські здібності, і розвиваються вони по-різному: одна – переважно з допомогою навчання, друга – переважно з допомогою виховання.

На питання, що може служити визначенням складності питання, відповімо так.

Складність технічного завдання – поняття багатогорне, і ми не поділяємо цієї точки зору, що під складністю потрібно розуміти «кількість творчості, креативу, інтелектуальної сили», необхідних для його вирішення.

Інженер відрізняється від чистого винахідника, від людей творчих професій тим, що

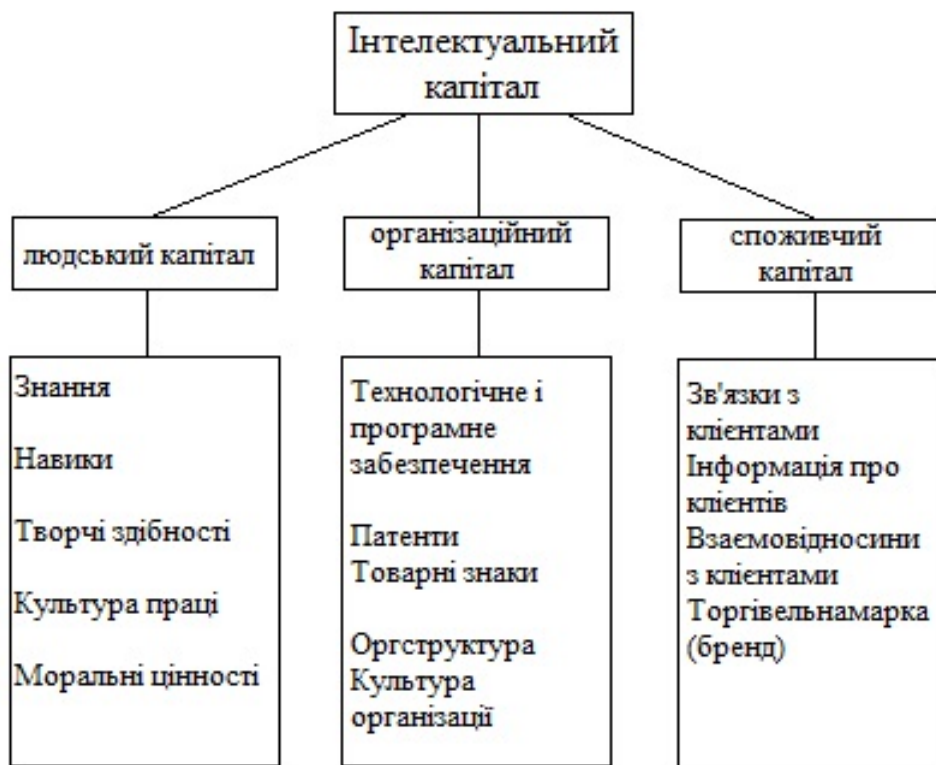


Рисунок 1 – Інтелектуальні ресурси інженерної діяльності

Йому потрібно вирішувати поставлене завдання у визначені терміни і на своєму робочому місці в обстановці, не завжди комфортній до творчості. І ці чинники не можна не враховувати, коли ми пробуємо охарактеризувати його діяльність (роботу), зокрема її складність.

Окрім того необхідно мати на увазі основні функції інженера, які потрібно розглядати тільки в сукупності:

- 1) *безпосередність і направленість на створення і використання ТО;*
- 2) *рівень складності вирішуваних при цьому завдань;*
- 3) *міра відповідальності за прийняті рішення.*

Тому, в передових університетах світу, до 70% навчальної програми бакалаврів, магістрів, Ph-докторів приділяється набуттю випускниками навиків, здібностей, що забезпечать швидку реалізацію на практиці одержаних ними знань.

Американська Рада інженерів з професійного розвитку (American Engineers Council for Professional Development (ECPD)) дала наступне визначення терміну «інженерія». «Творче застосування наукових принципів для проектування або розробляння структур, машин, апаратури, виробничих процесів, або робота з використання їх окремо чи комбіновано; конструювання або керування ними з повним знанням їх дизайну; передбачення їх поведінки в певних експлуатаційних рішеннях».

Таким чином, люди, які підготовлені до інженерної діяльності мають володіти необхідними знаннями, здібностями, творчим потенціалом та професійними навиками.

Успіх справи в інженерії визначається не тільки обізнаністю, талановитістю учасників у цій справі, але і тим, як їх діяльність організована, в яку структуру вищого порядку вона входить.

Отже, коли ми говоримо про інтелектуальні ресурси інженерної діяльності, про спеціально підготовлених для цієї діяльності людей, ми розуміємо, що ця підготовка повинна бути орієнтована на ефективну технологію діяльності (рис. 1) [3].

Доцільно також навести модель соціально-професійної компетентності спеціаліста. Компетентність розглядається як та інтегральна якість, котра повинна бути сформована у людини в результаті освіти, яка дасть можливість йому успішно виконувати виробничі завдання, взаємодіяти з іншими людьми.

Унікальна модель, що має чотири компоненти:

- **базову** (назвемо її інтелектуальною), яка визначає виконання випускниками вузу таких розумових операцій, як аналіз, зіставлення, порівняння, систематизація, прогнозування, синтез прийняття рішень;

- **особистісну**, яка визначає такі характеристики особистості молодого спеціаліста, як відповідальність, організованість, цілеспрямованість, креативність;

- **соціальну**, яка характеризує громадянську зрілість випускника вузу, його адекватність у взаємодії з іншими людьми, групою, колективом, орієнтацію на співпрацю, уміння керувати і бути підлеглим, поведінка в побуті, культурі, здібність вибудовувати і реалізовувати лінію саморозвитку;

- професійну, яка визначає підготовленість до успішного виконання професійної роботи, уміння вирішувати професійні завдання зі спеціальності, знаходити рішення в нестандартних, проблемних ситуаціях, оперувати з інформацією.

Наведемо 14 важливих, за думкою менеджерів великої нафтової компанії США «Амоко», особистісних характеристик сучасного інженера (табл. 1).

**Таблиця 1 – Особистісні характеристики сучасного інженера (Engineer dimension coverage grid)**

1. Initiative	1. Ініціативність
2. Teamwork	2. Здатність працювати в команді
3. Judgement / Decisiveness	3. Розсудливість / Рішучість
4. Adaptability	4. Здатність адаптуватися
5. Analysis	5. Здатність аналізувати
6. Tech / Prof knowledge	6. Техн / Проф знання
7. Ability to learn	7. Здатність навчатися
8. Leadership	8. Якості лідера
9. Workstandards	9. Робочі стандарти
10. Job Motivation / Fit	10. Мотивація в роботі / Здатність змінюватися
11. Oral Communication	11. Усне спілкування
12. Planning and Organizing	12. Планування й організація
13. Trouble Shooting	13. Залагодження конфліктів
14. Written Communication	14. Письмове спілкування

Як бачимо з наведеного вище, спеціалістові, який не володіє здібностями «працювати в команді», адаптуватися до різних ситуацій, що виникають у колективі, уникати і залагоджувати конфлікти, умінням спілкуватися з колегами, не просто досягти успіху [2].

В університетах, зокрема в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, на різних напрямках підготовки і низки інженерних спеціальностей викладаються дисципліни, пов'язані з інженерною діяльністю. Це – принципи інженерної творчості, історія інженерної діяльності, основи наукової діяльності, інтелектуальна власність, основи патентознавства, науково-дослідна робота студентів, основи наукових знань, вступ до фаху та ін.

Державні освітні стандарти передбачають традиційний предметний принцип формування інженерної освіти, але обмежують введення в навчальні плани міждисциплінарних курсів, що є однією з причин фрагментарності підготовки, яку одержують випускники технічних вузів.

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу зроблено декілька конкретних кроків у даному напрямку. Для всіх інженерних спеціальностей розроблено новий навчальний курс «Методологія інже-

нерної діяльності» і підготовлено навчальний посібник «Інженерна діяльність в умовах сталого розвитку».

Зміст навчального посібника і курсу такий.

## **Глава 1. Сутність інженерної діяльності**

### **1.1. Зміст інженерної діяльності**

1.1.1. Предметне поле інженерної діяльності

1.1.2. Загальна характеристика інженерної діяльності

1.1.3. Критерії інженерності

1.1.4. Життєвий цикл технічного об'єкта

1.1.5. Інженерна діяльність й інженерна творчість

1.1.6. Інтелектуальна власність, її об'єкти, форми і методи захисту

### **1.2. Технології інженерної діяльності**

1.2.1. Моделювання в інженерній роботі.

1.2.2. Математичні моделі і математичне моделювання

## **Глава 2. Види інженерної діяльності**

### **2.1. Проектування**

2.1.1. Узагальнена модель проектування

2.1.2. Проектні процедури й операції

2.1.3. Стадії та етапи проектування

2.1.4. Концептуальне проектування.

2.1.5. Еволюція і закономірності розвитку техніки

2.1.6. Проектування і маркетинг

2.1.7. Нормування проектних рішень

2.1.8. Моделювання в процесі проектування

2.1.9. Автоматизоване проектування

2.1.10. Якість – ідеологія нашого часу та об'єкт управління

### **2.2. Виготовлення машин і обладнання**

2.2.1. Види виробництва технічного об'єкта

2.2.2. Технологічна підготовка виробництва і її автоматизація

2.2.3. Автоматизовані гнучкі виробничі системи

### **2.3. Випробування**

2.3.1. Основні поняття і термінологія

2.3.2. Види випробувань.

2.3.3. Планування випробувань.

2.3.4. Вимірювання

2.3.5. Автоматизоване опрацювання результатів випробувань

2.3.6. Сертифікація машин, обладнання і технологій

### **2.4. Експлуатація і технічне діагностування**

2.4.1. Експлуатація машин і обладнання

2.4.2. Технічне обслуговування і ремонт машин та обладнання

### **2.5. Технологічна безпека та надійність техніки**

2.5.1. Надійність технічних систем

2.5.2. Причини аварій технічних систем

2.5.3. Дефекти технічних систем

2.5.4. Технічне діагностування машин і обладнання

### **2.6. Перероблення та утилізація технічних об'єктів**

2.6.1. Основні директиви та нормативно-правові акти

2.6.2. Методи, засоби переробки вторинних матеріальних ресурсів.

### 2.7. Організація і керування інженерною діяльністю

- 2.7.1. Поняття про проектний менеджмент
- 2.7.2. Учасники проекту
- 2.7.3. Організація керування проектами
- 2.7.4. Планування проекту
- 2.7.5. Менеджмент персоналу

### 3. Прийняття інженерних рішень

3.1. Проблема виробу і прийняття рішень. Сутність проблеми

3.2. Невизначеність, суб'єктивізм і багатокритеріальність у прийнятті рішень

3.3. Ризики під час прийняття рішень

3.4. Евристичні методи у прийнятті інженерних рішень. Створення, роль і місце евристики в інженерній діяльності

### 4. Енергоменеджмент в інженерній діяльності

4.1. Актуальність проблеми, нормативне та організаційне забезпечення

4.2. Енергетичний менеджмент

4.3. Енергетичний аудит

### 5. Трансформація методологій інженерної освіти для реалізації стратегій сталого розвитку

5.1. Сталий розвиток – одна з головних проблем сучасного розвитку суспільства

5.2. Поняття і визначення сталого розвитку

5.3. Триєдина концепція сталого розвитку

5.4. Сталий розвиток територій

5.5. Принципи сталого розвитку

5.6. Інженерна освіта і сталий розвиток.

5.7. Удосконалення інженерної освіти в будівництві в руслі методології сталого розвитку

5.8. Показники охорони довкілля та суспільні і економічні показники

Викладання даного курсу озброїть майбутнього інженера знаннями про місце, роль, необхідний багаж знань і навиків та про можливість реалізації свого потенціалу в майбутньому.

Одержати системну інженерну освіту – це, принаймні, означає уявити мету різних видів інженерної діяльності у відповідній предметній галузі, бачити весь арсенал засобів діяльності, знати і вміти використовувати основні з них, володіти їх базовими технологіями і розуміти, що є на вході, і що бажано одержати на виході.

Окрім того, покращенню якості підготовки студентів інженерних напрямків буде сприяти і участь університету у виконанні проекту за 7 програмою ТЕМПУС 543966 Вища інженерна освіта для екологічно усталеного промислового розвитку (Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development).

Партнерами проекту від країн-членів ЄС крім одержувача гранту, університету Льовен (Бельгія), є Новий університет Бекінгемширу (Великобританія), Університет Гранаді (Іспанія), Королівський технічний університет (Швеція) та компанія Вольво Карс Гент (Бельгія). Національним координатором проекту є Національна металургійна академія України (Дніпропетровськ), а також: Івано-Франків-

ський національний технічний університет нафти і газу, Донецький національний технічний університет, Севастопольський національний технічний університет, Криворізький національний університет, Міністерство освіти і науки України та ДП «Енергосталь» (Харків).

Загальною метою проекту є покращення відповідності вищої інженерної освіти в Україні викликам сучасних і майбутніх промислових трансформацій, що мають на меті усталений розвиток і стабілізація клімату.

Конкретними цілями проекту є:

- розроблення навчального курсу «Екологічно усталений промисловий розвиток» для магістрів, аспірантів та слухачів курсів післядипломної освіти у таких промислових секторах як гірництво, металургія, енергетика, машинобудування та мехатроніка.

- розроблення навчального курсу, в якому будуть ураховані міждисциплінарні екологічні аспекти.

- створення міжфакультетських центрів усталеного розвитку в 5 українських університетах.

- розроблення платформи для спілкування між освітніми, науковими, промисловими сторонами та органами державної влади, спрямованого на задоволення потреб усталеного суспільства [2].

### Література

1 Тоффлер Елвін. Третя хвиля / Перекладач: Андрій Євса; за редакцією Віктора Шовкуна. – Київ: Видавничий дім «Всесвіт», 2000. – 480 с. – ISBN 966-95607-2-1.

2 Карпаш М. Вища інженерна освіта в умовах сталого розвитку суспільства / М. Карпаш, Є. Крижанівський, О. Карпаш // Вища освіта України. – 2014. – №2. – С. 55-60. – ISSN 2078-1016.

3 Карпаш О.М. Інженерна діяльність в умовах сталого розвитку: навчальний посібник / О.М. Карпаш, В.С. Шейнбаум, М.О. Карпаш. – Івано-Франківськ: вид-во ІФНТУНГ, 2014. – 289 с.

4 Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року / Кабінет Міністрів України/ Розпорядження від 24 липня 2013 р. № 1071-р. – Київ.

Стаття надійшла до редакційної колегії  
28.08.14

Рекомендована до друку  
професором **Копеєм Б.В.**

(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)  
професором **Снарським О.А.**

(Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут», м. Київ)