

## Максим Карпаш

доктор технічних наук, професор,  
директор Науково-дослідного інституту  
нафтогазової енергетики і екології  
Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу

## Євстахій Крижанівський

член-кор. НАН України, доктор  
технічних наук, професор, ректор  
Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу,  
завідувач кафедри нафтогазового  
обладнання

## Олег Карпаш

доктор технічних наук, професор,  
проректор з наукової роботи Івано-  
Франківського національного технічного  
університету нафти і газу, завідувач кафе-  
дри технічної діагностики і моніторингу

**Ключові слова:** інженерна діяльність,  
модель інноваційного розвитку, сталий  
розвиток, інженерне мислення.

*Перед інженерною підготовкою студентів на сучасному етапі стоїть завдання не тільки одержати нові різнобічні знання, але й перетворити ці знання в розуміння суті інженерної діяльності, їх значущості й ролі в кожній з можливих сфер економіки. Реалізація такого завдання вимагає актуалізації змісту і форм підготовки фахівців інженерних спеціальностей. Основними викликами, які необхідно врахувати при підготовці сучасних інженерів, є бурхливий розвиток науки і технологій, необхідність реалізації стратегії сталого розвитку у всіх сферах людської діяльності та суттєве покращення практичної підготовки інженера. Виділено основні складові компетентності інженера. Окреслено перші кроки з удосконалення методології підготовки студентів до інженерної діяльності.*

УДК 378.1.007.2

# ВИЩА ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

© Карпаш М., Крижанівський Є., Карпаш О., 2014



аналіз сучасного стану загального розвитку економіки передових країн світу показує, що, поряд з низкою інших чинників, причиною багатства більшості процвітаючих країн є технічний прогрес, і передусім 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.

Сучасна нормативно-правова база (Конституція, закони, укази президента, підзаконні акти уряду, нормативні документи й ін.) щодо науково-технічної та інноваційної діяльності налічує понад 200 документів. Так, стаття 54 Конституції України гарантує свободу наукової, технічної, а також інших видів творчості, захист інтелектуальної власності й авторських прав. Верховною Радою України прийняті Закони: «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», «Про спеціальний режим інноваційної діяльності технологічних парків», «Про інвестиційну діяльність», а Кабінет Міністрів України затвердив «Концепцію науково-технічного та інноваційного розвитку України» та багато інших [3].

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.

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 одержані в університеті різнобічні знання перетворити в розуміння суті інженерної діяльності, значущості і ролі цих знань у своїй майбутній діяльності. Майбутні інженери повинні усвідомити, що від них вимагається, щоб їх робота була продуктивною і приносила задоволення.

В українській вищій школі практично відсутній цілісний навчальний посібник, у якому б розглядалася методологія всіх елементів інженерної діяльності – від проектування технічних об'єктів до їх утилізації. Є навчальний посібник «Історія інженерної діяльності» (С.В. Подлесний та ін.), «Методы инженерного творчества» (В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов), «Методология обучения инженерным дисциплинам» (П.С. Самородский, В.Д. Симоненко) і багато інших. У Росії останнім часом видано кілька навчальних посібників на ці теми, зокрема, «Методология инженерной деятельности» (В.С. Шейнбаум), «Подготовка инженера в реально-виртуальной среде опережающего обучения» (В.В. Кондратьев).

В університетах, зокрема в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, на різних напрямках підготовки і низці 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 ВНЗ.

Крім того, останнім часом відбулося суттєве ослаблення зв'язків технічних університетів з виробничими підприємствами. Раніше студенти під час проходження виробничих практик, особливо коли вони були добре організовані, мали можливість спостерігати за реальною інженерною діяльністю, брати в ній участь, освоювати її.

Усі ці чинники здебільшого не сприяють реалізації цільової функції інженерної освіти – підготовки випускника до соціально-відповідальної інженерної діяльності.

Закономірно постають питання: Що являє собою інженерна діяльність на сучасному етапі розвитку суспільства? Що складає її предмет і що є результатом цієї діяльності? Які її технології та інструментарії 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?

Для того щоб відповісти на ці питання, необхідно визначити, які виклики ставить сучасне суспільство перед фахівцями з інженерної діяльності. Основні з них такі:

1) бурхливий розвиток науки і технологій та необхідність швидкого впровадження їх результатів у господарство країни;

2) необхідність реалізації стратегії сталого розвитку в економіку кожної передової країни світу;

3) збільшення так званої «практичної складової» в діяльності інженера.

Коротко проаналізуємо кожен із наведених викликів.

*Бурхливий розвиток науки і технологій* в останні 10–15 років спонукав до уточнення і розширення таких понять, як предмет, мета, зміст, засоби і способи інженерної діяльності.

Інженерна діяльність вийшла за межі створення, удосконалення і використання за призначенням технічних об'єктів. Пере-

важно під терміном «технічний об'єкт» ми розуміли 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 [6].

Продуктом інженерної діяльності в основному є технічна інформація, а також прийняття управлінських рішень, дій, процедур та операцій. Центральне місце серед процедур у процесі інженерної діяльності займає моделювання. Створюється «інформаційне суспільство», проходить «дематеріалізація» господарської діяльності. Машини виробляються машинами. Крім того, під час розгляду нашого завдання необхідно брати до уваги і те, що в передових країнах світу розпочалася й 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 [4].

Інженерна діяльність стала діяльністю мислення.

*Сталий розвиток суспільства.* 1992 року в Ріо-де-Жанейро на зустрічі «Планета Земля» була ухвалена «Світова програма дій. Порядок денний на 21 століття», яка стала стартом спільних дій задля справедливого задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь. 179 країн світу, у тому числі й Україна, проголосили ідеологію сталого розвитку (Sustainable development) державною стратегією [5]. Сталий розвиток – це процес змін, при якому експлуатація природних ресурсів, напрям інвестицій, орієнтація науково-технічного розвитку, розвиток особистості та інституційні зміни погоджені один з одним і зміцнюють нинішній і майбутній потенціал для задоволення людських майбутніх потреб і прагнень.

Ключові завдання сталого розвитку:

- забезпечення випереджувального розв'язання проблем соціального та духовного розвитку;

- узгодження темпів економічного розвитку з господарською ємністю екосистем;
- збереження і відновлення природних екосистем і їх здатність до самовідновлення.

2005 року ООН оголосила Десятиліття освіти в інтересах сталого розвитку (ДОСР) під егідою ЮНЕСКО. Світове співтовариство з кожним роком виявляє велику зацікавленість в охороні довкілля, забезпеченні сталого розвитку країн і регіонів, захисту інтересів майбутніх поколінь. Системи управління якістю довкілля є складовою загальної системи адміністративного управління підприємств і організацій. Розроблені і впроваджуються міжнародні стандарти в системі екологічного моніторингу серії ISO 9000, 14000, 50000 та ін.

Новим імпульсом для розуміння реалій сучасного світу, загроз для його існування та напрацювання ефективних і результативних рішень, які мають здійснювати урядові та неурядові організації, став Підсумковий документ РІО+20, прийнятий на Конференції ООН зі сталого розвитку (червень 2012 р.). Зокрема, відзначається важливий внесок науково-технічного співтовариства в сталий розвиток та підкреслено його важливість для подолання технологічного розриву між країнами, що розвиваються, і розвиненими та показана необхідність посилення взаємодії між наукою і політикою (стаття 48). Також зазначено, що вирішальну роль для підтримки сталого розвитку має інформація, освіта та навчальна підготовка (стаття 51). Необхідно позбутися нераціональних моделей виробництва та споживання, забезпечити підвищення ефективності прийняття науково обґрунтованих рішень на всіх рівнях, реалізувати стратегію розвитку «зеленої» економіки (використання природних ресурсів з найменшими негативними наслідками для навколишнього середовища) та «сталой» енергетики для всіх (підвищення енергоефективності, збільшення частки відновлюваних джерел та перехід на більш чисті та енергоефективні технології) [7].

Реалізація цієї стратегії потребує відповідного як теоретичного, так і освітнього забезпечення. У сучасних умовах розвитку науки і техніки надзвичайно важливу роль

відіграють прогресивні методи та способи системного підходу у вирішенні проблем охорони довкілля з метою забезпечення гармонізації природоохоронної діяльності зі світовими вимогами. Це спонукає до підвищення вимог до екологічної освіти фахівців усіх інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів.

*Практична складова у підготовці інженерів.*

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.

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

Американська Рада інженерів з професійного розвитку (American Engineers Council for Professional Development (ECPD)) дає таке визначення терміна «інженерія»: «Творче застосування наукових принципів для проектування або розроблення 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» [1].

Таким чином, люди, які підготовлені до інженерної діяльності, мають володіти необхідними знаннями, здібностями, творчим потенціалом та професійними навиками [2].

Сучасне інженерне мислення – це мислення не стільки на рівні окремих машин і механізмів, скільки на рівні технологій, яке має враховувати результати їх впливу на навколишнє середовище (техногенна дія), а також соціальні наслідки. Спеціалісти, які володіють таким мисленням, користуються сьогодні найбільшим попитом.

Сформульована модель соціально-професійної компетентності інженера, геополітичний курс нового керівництва держави, бажання більшості українського на-

роду жити за європейськими правилами вимагають від технічних університетів внести суттєві зміни до навчально-наукового процесу підготовки інженерів.

Компетентність розглядається як та інтегральна якість, яка повинна бути сформована у людини в результаті освіти, що дасть їй можливість успішно виконувати виробничі завдання, взаємодіяти з іншими людьми. Її можна поділити на чотири компоненти:

базова (назвемо її інтелектуальною), що визначає виконання випускниками ВНЗ таких розумових операцій, як аналіз, зіставлення, порівняння, систематизація, прогнозування, синтез, прийняття рішень;

особистісна, що визначає такі характеристики особистості молодого спеціаліста, як відповідальність, організованість, цілеспрямованість, креативність;

соціальна, що характеризує громадянську зрілість випускника ВНЗ, його адекватність у взаємодії з іншими людьми, групою, колективом, орієнтацію на співпрацю, уміння керувати і бути підлеглим, поведінка в побуті, культура, здібність вибудовувати і реалізовувати лінію саморозвитку;

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

Якраз таких фахівців мають готувати українські технічні університети. Це складне багатопланове і багатофакторне завдання, але без його вирішення всі заклики, усі заяви, усі прагнення жити в Європі так і залишаться намірами чи нездійсненими мріями.

Розмови на цю тему відбуваються вже декілька останніх років. Обнадійливим у цьому плані є те, що в своєму програмному виступі Міністр освіти і науки професор С.М. Квіт зазначив: «Головне, про що нам треба думати, – це якість освіти: якість навчання, якість викладання, якість наукових досліджень. Тому необхідно переходити до конкретних дій, навіть, на перший погляд, невеликих. І тут не треба очікувати вказівок, а просто діяти в рамках своїх повнова-

жень, своєї відповідальності, своєї компетенції».

А щоб підкреслити, наскільки важливі для спеціаліста здібності і навички (володіння технологією) ефективно вливатися в роботу колективу, наведемо перелік 14-ти важливих, на думку відомої нафтової компанії США «АМОКО», особистісних характеристик сучасного інженера (табл. 1).

Таблиця 1

**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 / Профзнання
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

З наведеної таблиці бачимо, що спеціалістові, який не володіє здатністю працювати в команді, адаптуватися до різних ситуацій, що виникають у колективі, уникати і залагоджувати конфлікти, умінням спілкуватися з колегами, важко добитися успіху на теренах інженерної діяльності [6].

Поява нових технічних засобів, зокрема комп'ютерної техніки, систем комунікацій, приводить до відповідного розширення арсеналу інформаційних засобів, появи нових вимог до інженерного корпусу, до рівня підготовки спеціалістів. І все це пов'язане з витратами, тобто вимагає додаткових фінансових ресурсів. Це очевидно, адже суспільно значуща діяльність не буває безплатною.

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу зро-

блено декілька конкретних кроків у цьому напрямі.

Для всіх інженерних спеціальностей розроблено новий навчальний курс та підготовлено навчальний посібник «Методологія інженерної діяльності на етапі сталого розвитку». Основними розділами курсу є:

- сутність і технологія інженерної діяльності;
- види (типологія) інженерної діяльності;
- переробка та утилізація технічних об'єктів;
- організація і управління інженерною діяльністю;
- енергоменеджмент в інженерній діяльності;
- прийняття (проблеми, ризики) інженерних рішень;
- трансформація методології інженерної освіти для реалізації стратегії сталого розвитку.

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

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

Крім того, покращенню якості підготовки студентів інженерних напрямів буде сприяти й 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 отримувача гранту університету Льовен (Бельгія), є Новий університет Бекінгемширу (Великобританія), Університет Гранаді (Іспанія), Королівський технічний університет (Швеція) та компанія Вольво-КарсГент (Бельгія). Національним координатором проекту є Національна металургій-

на академія України (Дніпропетровськ), а також: Івано-Франківський 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 та майбутніх промислових трансформацій, що мають на меті стійкий розвиток, та стабілізація клімату.

Конкретними цілями проекту є:

Розроблення навчального курсу «Екологічно усталений промисловий розви-

ток» для магістрів, аспірантів та слухачів курсів післядипломної освіти у таких промислових секторах, як гірництво, металургія, енергетика, машинобудування та мехатроніка.

Розроблення навчального курсу, у якому будуть враховані міждисциплінарні екологічні аспекти.

Створення міжфакультетських центрів усталеного розвитку в п'яти українських університетах.

Розроблення платформи для спілкування між освітніми, науковими, промисловими установами та органами державної влади, спрямованого на задоволення потреб усталеного суспільства.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Бідій Б.** Інжинірингові послуги: нові можливості [Електронний ресурс] / Б. Бідій // Налоговый кодекс. 2011. – Режим доступу : [www.buhgalter.com.ua](http://www.buhgalter.com.ua)

2. **Журавський, А. В.** Основи технічної творчості та наукових досліджень [Текст] : навч. посіб. / А. В. Журавський, А. Я. Яцейко, Н. Б. Дьяченко. – Львів : Львівська політехніка, 2012. – 380 с. : іл., рис.

3. **Кучерява З.** Правове забезпечення інноваційного розвитку в Україні [Електронний ресурс] / З. Кучерява. – Режим доступу : [www.minjust.ua / 13958](http://www.minjust.ua/13958)

4. **Маркіллі Пол.** Третя промислова революція: цифрові технології змінять виробництво до невпізнаності / Пол Маркіллі // Український тиждень. – 2012. – № 20 (237). – 17 травня.

5. Національна парадигма сталого розвитку України / за заг. ред. академіка НАН України, д.т.н., проф., Засл. діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. – К. : Державна установа "Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України", 2012. – 72 с.

6. **Шейнбаум В. С.** Методология инженерной деятельности : учебное пособие / В. С. Шейнбаум. – Н. Новгород, 2007. – 360 с.

7. URL : [www.daccess-dds.un.org.A /RES/66/288TheFutureWeWant](http://www.daccess-dds.un.org.A/RES/66/288TheFutureWeWant)

## CITED LITERATURE

1. **Bidiy B.** Engineering services: new opportunities [Electronic resource] / B. Bidiy // Tax Code 2011. – Access mode : [www.buhgalter.com.ua](http://www.buhgalter.com.ua)

2. **Zhuravsky A. V.** Fundamentals of technical creativity and scientific survey [Text] : Manual / A. V. Zhuravsky, A. Ya. Yatsyko, N. B. Dyachenko. – Lviv : Lviv polytechnic Institute, 2012. – 380 p. : ill., fig.

3. **Kucheryava Z.** Legal grounds for innovative development in Ukraine [Electronic resource] / Z. Kucheryava. – Access mode : [www.minjust.ua / 13958](http://www.minjust.ua/13958)

4. **Markilly Paul.** Third industrial revolution: digital technologies can change production beyond / Paul Markilly // Ukrainian week Magazine. – 20012. – № 20 (237). – May, 17.

5. National paradigm for sustainable development in Ukraine / gen. ed. by member of Academy of Sciences of Ukraine, DSc, prof., Honored Scientist of Ukraine B. Ye. Paton. – Kyiv : SE "Institute of economics and environmental management and sustainable development of the National Academy of Sciences of Ukraine", 2012. – 72 p.

6. **Sheinbaum V. S.** Engineering methodology : Manual / V. S. Sheinbaum. – N. Novgorod, 2007. – 360 p.

7. URL : [www.daccess-dds.un.org.A/RES/66/288TheFutureWeWant](http://www.daccess-dds.un.org.A/RES/66/288TheFutureWeWant)