

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

М.О. Карпаш

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

*Перед інженерною підготовкою студентів на сучасному етапі стоїть завдання не тільки одержати нові різнобічні знання, але і перетворити ці знання в розуміння суті інженерної діяльності, їх втілення в кожному з можливих сфер економіки. Реалізація такого завдання вимагає актуалізації змісту і форм підготовки фахівців інженерних спеціальностей. Основними викликами, які необхідно враховувати під час підготовки сучасних інженерів, є: бурхливий розвиток науки і технологій (третья технологічна революція); необхідність реалізації стратегії сталого розвитку в усіх сферах людської діяльності.*

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

*На современном этапе развития перед инженерной подготовкой студентов стоит задание не только получить новые разносторонние знания, но и превратить их в понимание сущности инженерной деятельности, воплотить их в каждую из возможных сфер экономики. Реализация такого задания требует актуализации содержания и форм подготовки специалистов инженерных специальностей. Главными вызовами, которые необходимо учитывать при подготовке современных инженеров, являются: бурное развитие науки и технологии (третья технологическая революция); необходимость реализации стратегии устойчивого развития во всех сферах людской деятельности.*

Ключевые слова: инженерная деятельность, инженерное мышление, модель инновационного развития, устойчивое развитие, реализация.

*At present engineering training of students is faced with the task of not only obtaining new omnifarious knowledge, but also transforming it into understanding of engineering nature, its value and role in each sphere of economy. Fulfillment of this task requires actualization of the content and forms of modern engineers training. The main challenges that must be taken into account when training modern engineers include the following: tremendous development of science and technologies (third technological revolution); need for fulfillment of the strategy of sustainable development in all spheres of human activities.*

Key words: engineering, engineering thinking, innovative development model, sustainable development, fulfillment.

### Вступ

Зміна пріоритетів державної політики, прагнення України інтегруватися в Європейський економічний та науково-освітній простір, запровадження моделі інноваційного розвитку національної економіки вимагає високопрофесійних фахівців різних спеціальностей, у першу чергу інженерних.

У світі відбувається третя технологічна революція (третьа хвиля Тоффлера), яка тісно пов'язана з інформаційною революцією і яка, безумовно, призведе до зміни змісту і суті інженерної діяльності [1].

Стрімкий розвиток новітніх технологій, глобалізація, висока конкуренція на ринку, демографічна ситуація потребують кардинальної зміни поглядів на роль інженера в сучасній промисловості і в суспільстві зокрема, а також системи його професійної підготовки. Це сучасна світова та європейська тенденції.

Формування конкурентоздатного сучасного фахівця, підготовленого до складної інженерної діяльності, вимагає вдосконалення процесів освітнього проектування, які варто реалізовувати не застиглою схемою навчального процесу, не готовими шаблонами і стереотипами, а системою психологічних, загальнопедагогічних, частково-методичних процедур взаємодії викладачів і студентів з урахуванням

їх здібностей і схильностей, спрямованих на проектування і реалізацію методів, форм і засобів навчання, змісту майбутньої діяльності та вимогам до професійно важливих якостей фахівців.

Університети, що готують фахівців з інженерних професій, прагнуть мати свою присутність на ринку праці (бути конкурентоспроможними) будуть вимушені змінити систему і зміст підходу до підготовки даних спеціалістів. І першим кроком має стати аналіз трансформації інженерної діяльності на етапі сталого економічного розвитку суспільства. Дослідити це питання нам допоможе європейський досвід.

Варто зазначити, що наш університет є учасником виконання Проекту за 7 програмою ТЕМПУС 543966 Вища інженерна освіта для екологічно усталеного промислового розвитку (Higher engineering training for environmentally sustainable industrial development).

### Аналіз останніх досліджень

У закордонній та вітчизняній літературі з'явилася значна кількість публікацій, присвячених розвитку тенденцій, норм, правил, підходів удосконалення інженерної освіти на сучасному рівні. Різні аспекти підготовки інженерів в університетах розглядаються в роботах Мінаєва О.А., Башкова Є.О., Аверченкова В.І.,

Малахова Ю.А., Шейнбаума В.С. і багатьох інших вчених.

Ми почнемо з поняття *інженерної діяльності*. Поширена точка зору, що інженери – творці нової техніки – зайняті створенням і використанням (експлуатацією) *технічних об'єктів*, розробленням нових технологій. «Інженерна діяльність найбільше пов'язана, насамперед, зі створенням і використанням техніки», що «основними функціями інженерної діяльності є створення і участь у матеріалізації нових візрів для матеріального штучного світу (речей, устаткування, технологічних процесів) на основі вже відомих знань». При цьому «інженер створює візрі речей, способи їх виробництва і використання» [5].

В енциклопедії TechTrend [6] вказано, що *інженерна діяльність* може бути визначена як діяльність, направлена на застосування наукових знань для створення технічних об'єктів – споруд, механізмів, пристроїв і т.п. – і керування процесом їх виготовлення.

Відношення до вказаної точки зору залежить від того, що ми розуміємо під технічним об'єктом.

Переважно під *технічним об'єктом* (ТО) розуміємо створений людиною виріб (пристрій, споруду, систему, матеріал, річ, продукт), призначений для задоволення окремих потреб.

Тоді технічними об'єктами є свердловина і трубопровід, буровий розчин і комп'ютер, ректифікаційна колона і доменна піч, автомобіль і будь-яка його окрема деталь, шпалери і зубна паста. Технічний об'єкт – це мастило, сплав, посуд, тканина, відходи виробництва, географічні карти та інше.

Зауважимо, що знаряддя праці, інструменти, засоби виробництва, що використовуються під час створення технічних об'єктів, як правило, також є *технічними об'єктами*.

Можна сказати так: *технічні об'єкти* – це *широкий клас матеріальних продуктів діяльності людей*.

До технічних об'єктів (систем) можна віднести і підприємства (завод, нафтовий чи газовий промисел, порт), тобто виробничо-технологічні системи, а також людино-машинні системи (наприклад, системи автоматизованого проектування).

Будь-який ТО існує разом зі способом (способами) його створення і застосування (використання) – *технологією* (чи то стіл, ложка, клей канцелярський, мікрохвильова піч, будинок, велосипед, ноутбук і т.п.). Тобто, від *поняття ТО невіддільне поняття технології*.

*Технологія* – це сукупність конкретних прийомів, операцій, дій з (або над) визначеними об'єктами і з використанням відповідних засобів у їх (діях) визначеній послідовності, тобто як алгоритм, рецептура, метод, програма. Окрім того, технологія як продукт діяльності думки набуває форми одного з видів *технологічної інформації* (простий варіант – інструкція із застосування, кулінарний рецепт). Це, якщо говорити простою мовою, інформація про те, як і з допомогою чого будь-що повинно робитися, вироблятися, використовуватися. Носій інформації – папірусний згорток, книга, аудіо-касета,

CD, флеш-карта і т.п. істотного значення не має. Тобто *технологія* – це *інформаційний об'єкт*. Проектно-конструкторська документація, креслення, пояснювальні, розрахунки – також *інформаційні об'єкти*.

Відповідно, не тільки матеріальні за своєю природою ТО, але й відповідний клас нероздільно пов'язаних з ними інформаційних об'єктів становлять *предметне поле інженерної діяльності*.

Окрім того, поняття «техніка» в основі має грецький корінь «техно», що означає мистецтво, майстерність, уміння [6]. Невипадково вправного футболіста чи музиканта нерідко характеризують як такого, який володіє високою технікою, віртуозною майстерністю.

До сфери інженерної діяльності належать не тільки матеріальні, але й супутні їм інформаційні об'єкти – технічні ідеї, технології, проектно-конструкторська документація, різні програми і методики.

Об'єктами цього виду є і комп'ютерні програми. Відповідно до цього і з'явилася спеціальна кваліфікація «інженер-програміст». Окрім цього, це бази даних, бази знань (у вузах вже здійснюється підготовка інженерів – спеціалістів у галузі надавання знань), експертні та інші системи.

У сфері бізнесу набуває популярність «психоінжиніринг», визначений як особлива ідеологія і методологія керуванням повним життєвим циклом людських організацій. Зазначимо, що інжиніринг представляє собою чисто інженерну дисципліну і є складовою новою (вже третьою) хвилі інформаційних технологій, яка може бути означена як «керування знаннями» - системи, що швидко розвиває інженерні технології, орієнтовані на підтримку розумової, інтелектуальної діяльності.

Традиційна точка зору, що інженери створюють технічні об'єкти і розвивають світ техніки, потребує уточнення.

Те, що інженерна діяльність вийшла за рамки створення, удосконалення і використання за призначенням технічних об'єктів – об'єктивна реальність.

Будь-яке проектування, конструювання чи програмування можна розглядати як вид інженерної діяльності. Але проектувати можна не тільки технічний об'єкт. Можна проектувати саму діяльність, військову операцію, компанію виборів.

За прикладом проектування діяльності, як одного з предметів інжиніринга, далеко ходити не потрібно.

Інженер Генрі Форд винайшов (спроєктував, створив) конвеєрне виробництво автомобілів. Чи можна вважати конвеєр технічним об'єктом? Якщо на нього дивитися просто як на транспортер, тоді так. Але, з іншого боку, це є спосіб, організація діяльності.

Зауважимо, що інженер, який розпочинає свою трудову діяльність, переважно, одержує «зверху» завдання і виконує їх. Проте просування по службі, кар'єрне зростання, посідання вищих посад в його повсякденній роботі питому вагу займає програмування і розподіл роботи між своїми підлеглими, контроль за її вико-

нанням, тобто справи проектування діяльності інших людей і керування цією діяльністю.

У будь-якій діяльності засоби її здійснення у сукупності зі способами, здебільшого організаційними, їх ефективного використання для одержання результату, що відповідає поставленій меті, доцільно розглядати як її технологію. У [2] йде мова, що вже давно технологія позначає сукупність прийомів визначеної діяльності. А за останні 15-20 років цей термін втратив свою виробничу семантику і став використовуватися дуже розширено: технологія приготування до від'їзду, технологія виконання проєктів і т.п. За такого змісту можна говорити про технологію інженерної діяльності. На сьогодні ця технологія, здебільшого, позначається терміном «інжиніринг». Приклад з конвеєром свідчить, що *технологія діяльності є одним із прикладів інженерної діяльності*.

Відповідна проблематика входить до кола питань, що розглядаються у таких навчальних дисциплінах, як «керування проєктами», «проєктний менеджмент». Ці дисципліни у ВНЗ вивчаються поверхнево.

Отже, *предмет інженерної діяльності* – це категорія динамічна, і вона поступово, окрім виробничої сфери, стає органічною частиною і гуманітарної, і соціально-економічної діяльності.

Таким чином, можна висловити наступну точку зору: на сучасному етапі розвитку цивілізації *інженерія, зберігаючи за собою як головну продуктивну форму розвитку техніки, здебільшого виступає як діяльність, що забезпечує людей технологіями чи окремими компонентами технологій, зокрема технічними засобами, в усіх видах їх діяльності*.

Нові технології, розроблені інженерією, є катализатором для відкриття нових видів чи форм діяльності, які, у свою чергу, технологізуються, і цей неперервний ланцюг такий, що його початок губиться у далеких тисячоліттях, а кінець у нього, сподіватимось, немає.

За такого погляду на предмет інженерної діяльності, з одного боку достатньо широкого, а, з другого боку, який виводить на перший план її обслуговуючу, тобто сервісну функцію, описати методологію відносно до конкретних сфер людської діяльності – завдання для нас непосильне [5].

Про те, наш університет готує, в першу чергу, фахівців інженерних спеціальностей для нафтогазового комплексу. Тому, під час викладання курсу *методологія інженерної діяльності* для студентів технічних університетів, слід зосередитися на традиційному її предметі – *процесах створення, удосконалення й ефективного використання за призначенням технологій і відповідних технічних об'єктів. При цьому узагальнене поняття технічного об'єкта необхідно розповсюдити і на інформаційні об'єкти, що описують ТО і процеси їх створення – технічні завдання, проєкти, методики, програми, стандарти і нормативи і т.п.*

Сучасна інженерна діяльність настільки різна, що дійсно жасумніватися в можливості дати однозначну відповідь, що це таке.

У [3], наводиться, що *діяльність – це застосування своєї праці до чого-небудь: робота, заняття, активність, діяння. Праця, дії людей у якій-небудь галузі*.

А звернувшись до філософського словника [4], читаємо, що *діяльність, за сутністю, є форма активного відношення людей до навколишнього світу, зміст якої становить цілеспрямована зміна і перетворення в інтересах суспільства (цих людей)*.

Керуючись точкою зору професійних філософів, зробимо висновок, що *будь-яка діяльність, а в нашому випадку інженерна, є діяльністю спільної групи людей, із суспільно значущою метою, засобами, результатом і самим процесом діяльності*.

Повертаючись до питання співвідношення поняття діяльності і роботи, можна сказати так: *діяльність* – це частина того цілого, що складає побут людства; *робота* – це частина того цілого, що складає побут окремої людини.

Отже, щоб охарактеризувати інженерну діяльність, відрізнити її від інших видів діяльності, потрібно конкретизувати її основні атрибути, тобто визначити: *предмет інженерної діяльності; мету інженерної діяльності; засоби інженерної діяльності; результат (продукт) інженерної діяльності; процес (спосіб, технологію) інженерної діяльності*.

А одержати системну інженерну освіту – це, принаймні, означає уявити *мету* різних видів інженерної діяльності у відповідній предметній галузі, бачити весь арсенал засобів діяльності, знати як і вміти використовувати основні з них, володіти її базовими у 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 у ній систему цінностей на формування суспільних потреб, стимулів (мотивів) і формування відповідних мети і завдань діяльності.

*Метою інженерної діяльності* є підвищення ефективності, зокрема, продуктивності будь-яких видів людської діяльності, у т.ч. і наукової, і інженерної, і сільськогосподарської, і індустріальної, і медичної, і навіть політичної шляхом їх технологізації на більш високому рівні. Технологізації, що забезпечує створення на основі наукового знання з використанням технічних об'єктів.

Так, різницею інженерної діяльності від наукової, перш за все, є мета.

*Мета науки*, як виду людської діяльності, є пізнання сутності процесів, проявів, подій у навколишньому середовищі, до якого входимо і ми зі своїми створеними об'єктами, знаходження взаємного зв'язку і взаємних залежно-

стей цих процесів і проявів, тобто одержання нового знання, збагачення людства новими знаннями.

Розглянемо тепер засоби інженерної діяльності.

Сукупність засобів інженерної діяльності можна розділити на чотири групи:

- матеріально-технічні;
- інформаційні;
- інтелектуальні;
- фінансові.

Матеріально-технічні засоби можна позначити одним словом – техніка.

Будь-яка нова техніка створюється з використанням існуючої. Але це тільки знаряддя праці, засоби виробництва, не тільки прилади, вимірювальна апаратура, комп'ютери, оргтехніка. Це і підприємства, і комунікації ( зв'язок, транспорт), і енергетика і т.п.

Інформаційні засоби – це, перш за все, накопичений людством багаж знань. У першу чергу наукових, точніше науково-технологічних і методологічних знань. Переважно в книгах: монографіях, навчальних посібниках, енциклопедіях, статтях, словниках, довідниках, проектній документації – тобто на паперових носіях. Але це і комп'ютерні програми, що реалізують методи аналізу і синтезу ТО, і різні бази даних і бази знань, і веб-сайти. Але ними знання людства не вичерпуються.

Є ще така категорія знань як досвід. Це знання, які не можна відокремити від їх носія – конкретної людини.

Інтелектуальні засоби інженерної діяльності, краще сказати, її інтелектуальний ресурс – це люди. Не люди взагалі, а люди, підготовлені до цієї діяльності, які володіють відповідними знаннями, здібностями, творчим потенціалом, професійним умінням, тобто компетентні люди. Це те, що в будь-якій діяльності позначається поняттям «людський чинник».

Можна сказати так: інженери в інженерній діяльності виступають у двох амплуа – з одного боку, вони – суб'єкти діяльності, і в цьому їх сутність, а з другого боку, кожний із них володіє творчою, особистою індивідуальністю, і ця індивідуальність, інтелектуальний потенціал інженера – є конкретний ресурс, що реалізовується в інженерній 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 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.

Про фінансові засоби інженерної діяльності багато говорити не будемо. Суспільно значуща діяльність не буває для суспільства безкоштовною. Це очевидно.

Завданнями на дипломне проектування студентам практично завжди доручається здійснити розрахунок витрат на створення ТО, оцінити економічну ефективність. І вони це роблять, і роблять доволі грамотно. І те, що розпочинати будь-яку інженерну справу за недостатністю коштів – заняття малоперспективне, випускники вузів добре засвоюють ще будучи студентами. Але найцікавіше, на практиці вони з цим найбільше стикаються.

Інженерна діяльність – відкрита система, що взаємодіє з іншими системами життєдіяльності суспільства, і через цю взаємодію у неї нерідко вносяться не тільки необхідні стимули і ресурси, але й суттєві перешкоди.

Завершуючи розгляд питання про засоби інженерної діяльності, необхідно звернути увагу на їх взаємозв'язок. Поява нових технічних засобів, зокрема комп'ютерної техніки, систем комунікацій призводить до відповідного розширення арсеналу інформаційних засобів, появи нових вимог до інженерного корпусу, до рівня підготовки спеціалістів. І все це, переважно пов'язано з витратами, тобто вимагає додаткових фінансових ресурсів.

Тепер про продукт інженерної діяльності. Конкретний продукт інженерної діяльності залежить від виду інженерної діяльності. Продукт проектування – одне, продукт діагностики – друге, продукт випробувань – третє. Але в кінцевому підсумку це технічні об'єкти, їх описання й інші інформаційні матеріали, що відносяться до них.

Якщо говорити про продукт діяльності (роботи) інженера, то сьогодні це, перш за все і головним чином, технічна інформація, а також прийняті рішення у вигляді керівних команд, дій, процедур і операцій. Тобто, інженер виробляє (породжує) технічну інформацію, а також самостійно здійснює окремі керівні дії (керує штурвалом, віддає розпорядження).

Так, під продуктом діяльності особистості розуміються реально-практичні й ідеальні за формою вияви активності даної особистості щодо явищ об'єктивного та суб'єктивного світу. Пізнавальні або перетворюючі за змістом, вони виявляють індивідуальність конкретної людини в кожному з її діянь, спрямованих на пізнання або перетворення елементів довколишньої реальності. Вчений також виробляє (генерує) інформацію, але інформацію іншого роду – наукову [5].

Той факт, що інтегровані комп'ютерні системи CAD/CAE/CAM дають можливість сьогодні інженерам-конструкторам і технологам одержувати на виході окремі деталі машин і механізмів як готові вироби без участі слюсарів, токарів, фрезерувальників, стругальників, зварювальників – не змінює суть справи.

Характер діяльності спеціалістів у міру інтелектуалізації промислового, зокрема нафтогазового виробництва, змінюється.

Інженер все менше і менше безпосередньо контактує з технологічним обладнанням. Його

робоче місце переважно комп'ютеризоване, а побут професійної діяльності – інформаційний побут. У ньому він повинен діяти одночасно як приймач, зберігач, детектор, перетворювач, генератор і транслятор інформації.

Є ще одне питання, пов'язане з продуктом інженерної діяльності, яке неможливо оминати. Не так давно вважалось безперечним досягненням пошукувача наукового ступеня зведення не завжди складної моделі того чи іншого процесу до таких формул і номограм, з допомогою яких можна було б здійснювати розрахунки даного процесу за простим алгоритмом, який передбачає максимум використання логарифмічної лінійки – інструменту для сьгоднішніх студентів реліктового. Подібні алгоритми було прийнято називати інженерною методикою. Сьогодні ситуація зовсім інша.

Граничні спрощення, корисні з точки зору одержання можливості швидкого якісного аналізу процесу, але, переважно, пов'язані зі втратою точності, за наявності сучасних засобів комп'ютерного моделювання, доволі доступних для інженера, вже не можуть розглядатися як дещо абсолютно необхідне в інженерній діяльності.

Те, що вчора було вершиною людської науки, вченого, сьогодні звичайна інженерна практика, а завтра – студентська курсова робота [2].

*Змінюються засоби інженерної діяльності – змінюється технологія, а з нею і вирішувані інженером завдання і продукт його діяльності, тобто фактично зміст його діяльності. Технологія інженерної діяльності – це в першу чергу технологія співорганізації діяльності як усередині вказаних структур, так і їх між собою.*

Деякі слова про те, за яких умов робота інженера є *інженерною діяльністю*.

Люди, які беруть участь у створенні і використанні технічного об'єкта, за фахом своєї роботи займаються виконанням визначених питань (завдань, проблем) і приймають відповідні рішення.

Завдання бувають різні. Вони відрізняються, по-перше, предметом: одні вирішують економічні і фінансові питання, другі – організаційні, треті – постачання, четверті – технічні; по-друге, ступенем складності; по-третє, ступенем відповідальності, яку несуть ті, хто готує і хто приймає рішення. Загалом ступінь відповідальності може бути врахований у критерій складності вирішення завдання.

При цьому ті, на кого покладено завдання займатися інженерною діяльністю, мають бути:

1) *напрямку пов'язані з розробленням та використанням технічного об'єкта;*

2) *мати необхідний рівень компетентності, що відповідає визначеним стандартам освіченості і прийнятим нормам вищої професійної освіти;*

3) *вміти оцінювати наслідки невчасного і помилкового їх вирішення та нести адекватну відповідальність за виконану інженерну роботу.*

У рамках журнальної статті неможливо окреслити всю інженерну діяльність на сучасному етапі розвитку суспільства. Проте необхідно мати на увазі, що її зміст, предмет, мето-

ди і засоби змінюються, і знаходяться в динамічному оновленні.

Виходячи з наведеного вище аналізу, стає зрозумілим, що підготовка інженерів вимагає значного покращення. Це складна багатofакторна робота. Першим кроком, на нашу думку, має стати викладання для бакалаврів усіх інженерних спеціальностей курсу «Методологія інженерної діяльності».

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу зроблено декілька конкретних кроків у даному напрямку.

Для всіх інженерних спеціальностей розроблено новий навчальний курс та підготовлено навчальний посібник «Інженерна діяльність в умовах сталого розвитку» [2]. 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 навичок та про можливість реалізації свого потенціалу в майбутньому.

### Література

- 1 Джеремі Ріфкін. Третя промислова революція / [www.group-global.org/ru/storage\\_manage/download\\_file/23903](http://www.group-global.org/ru/storage_manage/download_file/23903)
- 2 Карпаш О.М. Інженерна діяльність в умовах сталого розвитку: навчальний посібник / О.М. Карпаш, В.С. Шейнбаум, М.О. Карпаш. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 289 с.
- 3 Новий тлумачний словник української мови у 3-х томах / Укладачі: В.Яременко, О.Сліпушко. – Київ: Аконтіт, 2008.
- 4 Философский энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 2003 с.
- 5 Шейнбаум В.С. Методология инженерной деятельности: учебное пособие. – Н.Новгород, 2007. – 360 с.
6. <http://techtrend.com.ua/>

Стаття надійшла до редакційної колегії  
01.11.14

Рекомендована до друку  
професором Івасівим В.М.  
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)  
професором Древецьким В.В.  
(Інженерна академія України, м. Київ)