

Сергій Подлесний

кандидат технічних наук, доцент,
декан факультету автоматизації
та інформаційних технологій
Донбаської державної машинобудівної
академії (м. Краматорськ)

Олександр Періг

кандидат технічних наук,
ст. викладач кафедри технічної механі-
ки Донбаської державної машинобудівної
академії (м. Краматорськ)

УДК 378.1

ІННОВАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРІВ

© Подлесний С., Періг О., 2014

Ключові слова: вища освіта, наука, промисловість, інновації, модель, інженерні кадри, компетентнісний підхід, реальний сектор економіки, мультидисциплінарність, економіка знань, дослідження, наукоємні технології, парадигма, трансфер.

Пропонований матеріал доповнює і розкриває сучасний стан та основні підходи до створення і використання комплексної інноваційної моделі підготовки інженерних кадрів, орієнтованих на розвиток наукомісткого реального сектору економіки, заснованої на знаннях. Модель будується на суб'єкт-суб'єктній парадигмі, яка передбачає партнерські відносини між викладачем і студентом. Істотний акцент зроблений на проектному підході – навчанні в процесі роботи над реальними проектами (виконання науково-дослідних робіт за замовленнями промисловості).



ктуальність і постановка проблеми.

Добробут країни закладається, перш за все, у сфері матеріального виробництва. У цій сфері в сучасних умовах надзвичайно важ-

ливо розвивати інноваційну компоненту, що успішно роблять усі високорозвинені країни за активної підтримки з боку держави. Навіть якщо країна вдається до імпорту технологічних інновацій, істотну роль відіграє наявність кваліфікованих кадрів, здатних адаптувати запозичені технології в умовах відсталості низькотехнологічної економіки.

На превеликий жаль, наростає відставання України у високотехнологічних галузях від провідних економік світу, про що свідчить цілий ряд показників. За рейтингом глобальної конкурентоспроможності 2013–2014 (World Economic Forum, 2013. The Global Competitiveness Report 2013–2014) Україна займає 84 позицію (64 місце в 2005 році), пропустивши вперед всі пострадянські країни, крім Молдови (89) і Киргизстану (121). Ситуація була б ще гіршою, якби не поки що досить високий показник рівня вищої освіти (43 місце серед 148 держав) [11].

Тут доречно було б згадати, що, за оцінками японських фахівців, у 1970–80 рр. Україна посідала перше місце у світі за кількістю відкриттів і винаходів.

Значно знизився рівень валового національного доходу на душу населення (The World Bank: World Development Indicators, 2013. Gross National Income per Capita 2012), який у 2013 році склав 3500 \$ (у 3,6 рази нижче РФ), що відповідає 120 місцю з 193 країн [8]. Ще в 2008 році цей показник становив 7250 \$.

Політичні потрясіння початку 2014 року і падіння економіки ще більше погіршили ситуацію.

Причини кризи і шляхи її подолання усвідомлюються багатьма керівниками, політиками, громадськими діячами. За деякими оцінками вчених, інновації можуть забезпечити приріст ВВП на 88% [6].

Для успішного просування України по шляху розбудови економіки і суспільства, заснованих на знаннях, треба вирішувати низку питань, одним з яких є інвестиції в нашу молодь, у наше майбутнє, підвищення внеску ВНЗ через розвиток їх науково-дослідної та інноваційної діяльності, через підготовку відповідних кадрів, у першу чергу – інженерних. А для цього слід переглянути концепцію і розробити нову інноваційну модель підготовки інженерних кадрів.

Вирішенню поставлених питань повинна сприяти реалізація «Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [4]. Серед основних напрямів реалізації державної політики у сфері освіти вказується на необхідність «модернізації структури, змісту та організації освіти на засадах компетентнісного підходу; розвиток наукової та інноваційної діяльності в освіті, підвищення якості освіти на інноваційній основі; залучення роботодавців до співпраці з вищими навчальними закладами, зокрема, до участі у розробленні стандартів вищої освіти, організації проходження практики студентами, вирішенні питання надання першого робочого місця випускникам».

Питанням модернізації вищої освіти в цілому присвячено досить багато публікацій, більшість з яких увійшла в бібліогра-

фічні покажчики [1; 2; 3], де вказані праці з її модернізації і створення інноваційної моделі підготовки сучасних інженерних кадрів – М.З. Згуровського, Л.Л. Товажнянського, А.Г. Протасова, наукової групи К.В. Корсака, У.А. Абдулгасиса та ін. Значна увага удосконаленню підготовки нових інженерно-технічних кадрів в контексті інноваційної стратегії розвитку приділяється в Росії [5; 9 та ін.].

Глобалізація, гіперконкуренція, складна демографічна ситуація, з одного боку, сучасні досягнення науки, збільшення частки мультидисциплінарних досліджень, стрімкий розвиток і ускладнення наукоємких технологій – з іншого, роблять серйозний вплив на зміну ролі інженера у високотехнологічній промисловості та суспільстві. Технологічні потреби глобальної економіки знань різко змінюють характер інженерної освіти, вимагаючи, щоб сучасний інженер володів набагато більш широким спектром ключових компетентностей, ніж освоєння вузькоспеціалізованих науково-технічних та інженерних дисциплін. Нові технології (наприклад, нано-, біо-, інфо- когнітивні технології, НБІК-технології), комплексні наукові мегапроблеми, що виникають у сучасному суспільстві, а також реалізація нових парадигм, потребують створення мультидисциплінарних команд фахівців з широким інтелектуальним діапазоном, які володіють ключовими компетентностями світового рівня з широкого спектру напрямів, а не «замкнених» у рамках традиційних інженерних дисциплін.

Нова модель підготовки інженерних кадрів має ґрунтуватися на новій інноваційній парадигмі навчального процесу. Сучасний спеціаліст повинен бути здатним у безперервному ритмі розвивати свої знання, уміння та навички, оновлювати їх і через це мати певний набір інтелектуальних особистісних якостей і рівень загальної культури.

Одним з головних факторів створення і розвитку інноваційної конкурентоспроможної економіки є підготовка і розвиток кадрового потенціалу. Для підготовки висококваліфікованих фахівців, які відповідають сучасним потребам ринку праці і перспективному розвитку наукоміст-

ких технологій, необхідна розробка комплексної інноваційної моделі підготовки інженерних кадрів. Так само слід врахувати, що реальне виробництво розосереджене в регіонах України і відповідне кадрове забезпечення повинні отримати регіональні економічні кластери.

Мета статті.

Мета цієї роботи полягає в тому, щоб на основі аналізу власного, вітчизняного і зарубіжного досвіду розробити експлікацію інтегральної інноваційної моделі інженерної підготовки, яка має органічно вписатися в трикутник знань, що відображає взаємодію між освітою, науковими дослідженнями та інноваціями і в сукупності є основною рушійною силою економіки, заснованою на знаннях.

Виклад основного матеріалу.

Розробляючи нову модель інженерної освіти, слід враховувати загальноосвітні тренди розвитку інноваційної економіки знань:

1. Глобалізація ринків і гіперконкуренція. Глобалізація ринків, конкуренції, освітніх та промислових стандартів, фінансового капіталу і наукомістких інновацій вимагає набагато більш швидких темпів розвитку, коротких циклів, низьких цін і високої якості, ніж будь-коли раніше. Швидкість реакції на виклики і швидкість виконання робіт на світовому рівні починають відігравати особливу роль [10].

2. Швидкий та інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і наукомістких комп'ютерних технологій (НКТ), нанотехнологій.

3. Світові наука і промисловість стикаються з усе складнішими комплексними проблемами, які не можуть бути вирішені на основі традиційних підходів.

4. "Розмивання кордонів". Відбувається все більше розмивання галузевих меж, зближення секторів і галузей економіки, розмивання меж фундаментальної та прикладної науки через необхідність вирішення комплексних науково-технічних проблем, виникнення мегапроблем і мега-систем, диверсифікацію та активізацію діяльності, найчастіше на основі сучасних форм – аутсорсингу і аутстафінгу, а та-

кож на основі ефективної кооперації компаній і установ як в рамках галузі (наприклад, формування високотехнологічних кластерів з науково-освітніх організацій і промислових фірм, від великих держкомпаній до малих інноваційних підприємств), так і з різних галузей.

Нова суб'єкт-суб'єктна парадигма припускає партнерські відносини між викладачем і студентом. Розвиток учня стає основним мірилом процесу навчання і виховання. Оскільки інноваційний процес найчастіше є спробою зняття суперечності між бажаним результатом і слабкістю наявних засобів його досягнення, то відносно навчального процесу він постає у вигляді «проблемного навчання», тобто коли процес навчання будується як спільне – вчителя і учня – вирішення проблеми і під час якого відпрацьовуються креативне мислення, технології пошуку рішення, аналізу і синтезу наявної інформації та інші інноваційні методи навчання. За цих умов знання і досвід викладача також функціонально змінюються. Критично важливим стає інноваційний потенціал самого викладача, оскільки чим він вищий, тим вище і формований потенціал студента. Студента потрібно навчати не сумі знань, а способам мислення, розвивати творчі здібності (уміння застосовувати засвоєні знання в будь-яких ситуаціях, у тому числі й самостійну постановку задачі, а також пошук нових способів вирішення задач), підвищувати професійну майстерність (вільне здійснення необхідної діяльності в стандартних і нестандартних ситуаціях).

Сьогодні у світі здійснюється перехід до проектної освіти. Навчання в процесі роботи над певними проектами (виконання конкретних НДР, НДДКР, НІОКТР на замовлення промислових підприємств) стає одним із основних способів підготовки кадрів. Як правило, студент за час навчання повинен брати участь у декількох реальних проектах і отримати реальні результати. Це відбувається в університеті, але з обов'язковим залученням конкретних завдань з промисловості. Це можуть бути НДР, що виконуються спільно зі студентами старших курсів, аспіранта-

ми, викладачами та представниками академічних інститутів або промислових підприємств. Проблемно-орієнтований підхід до навчання з інженерних спеціальностей поряд з інноваційно-орієнтованим підходом дозволяє сфокусувати увагу студентів на аналізі, дослідженні та вирішенні будь-якої конкретної проблеми, що стає відправною точкою в процесі навчання. Проблема дослідження максимально мотивує студентів усвідомлено отримувати знання, необхідні для її вирішення, а між- і мультидисциплінарний підхід до навчання дозволяє навчити студентів самостійно «добувати» знання з різних наукових галузей, групувати їх і концентрувати в контексті конкретної розв'язуваної задачі, вивчати й опановувати наукові технології світового рівня.

Для підготовки фахівців до комплексної інженерної діяльності в провідних університетах світу реалізується концепція CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate, тобто Задумка (Ідея) – Проект – Реалізація – Управління (Експлуатація)), розроблена в Массачусетському технологічному інституті (MIT) у середині 1990-х рр. за участю науковців, викладачів та представників промисловості. У спільному проекті «Всесвітня ініціатива CDIO» провідні інженерні школи та технічні університети США, Канади, Європи, Сполученого Королівства, Африки, Азії та Нової Зеландії (понад 40 університетів у 20 країнах світу) беруть участь з 2002 року. Програма CDIO виходить з принципу, що створення і розвиток продуктів і систем протягом усього їх життєвого циклу формують необхідний контекст інженерної освіти. CDIO створює середовище інженерної освіти, у якій викладаються, засвоюються і застосовуються на практиці технічні знання і практичні навички. Початківці інженери повинні вміти «Задумувати – Проектувати – Реалізовувати», а також «Управляти» складними продуктами і системами в сучасних умовах і в рамках командної роботи з метою отримання додаткової вартості. За час навчання вони повинні навчитися управляти інженерними процесами, проектувати і створювати продукти та системи і застосовува-

ти отримані знання, працюючи в промислових організаціях [7].

Реалізація багаторівневого компетентнісного підходу на основі принципу "від вузькоспеціалізованих кваліфікацій до компетентностей світового рівня" і орієнтація на вирішення актуальних наукоємних завдань у промисловості дозволять задовольнити реальні потреби роботодавців у кваліфікованих і компетентних фахівцях, які володіють технологіями світового рівня.

Принциповими особливостями нової моделі є:

- освоєння студентами базових компетентностей науково-дослідної та інноваційної діяльності через їх залучення до відповідних практик;

- повноцінний перехід на рівневу систему вищої професійної освіти «бакалавр – магістр», що передбачає активне використання студентів насамперед магістратури в якості найважливішої «робочої сили» для досліджень і розробок;

- реальне залучення більшості викладачів у науково-дослідну та інноваційну діяльність;

- перетворення ВНЗ у центри комунікації бізнесу, суспільства, держави з питань наукового та технологічного прогнозування, обміну передовими знаннями, вирішення глобальних проблем;

- відмова від лінійної моделі «від фундаментального дослідження до прикладної розробки» на користь тісної співпраці з реальним сектором економіки як у пошуках замовлень на прикладні розробки, так і в пошуках фундаментальної тематики;

- міждисциплінарність досліджень і розробок;

- формування інноваційних виробництв і організація інноваційних підприємств;

- розвиток малого інноваційного підприємництва;

- інтернаціоналізація наукової діяльності та долучення до передової науки в рамках міждисциплінарного науково-технічного співробітництва.

Реалізація запропонованої моделі можлива при паралельному вирішенні пов'язаних з цим питань. Пошук і підтримка талановитої шкільної молоді, надання допомоги у вибо-

рі та здобутті технічно орієнтованої професії, залучення старшокласників до науково-дослідної, експериментальної роботи насамперед завдяки діяльності Малої академії наук (МАН) за науково-промисловим профілем під керівництвом науковців ВНЗ, зокрема така робота проводиться в Донбаській державній машинобудівній академії (ДДМА). Є позитивні приклади, коли великі промислові підприємства реально заохочують кращих студентів до такого вибору. Так ПАТ НКМЗ кращим випускникам пропонує додаткову стипендію в розмірі 1500 грн за місяць на весь період навчання у ВНЗ за умови подальшого їх працевлаштування на підприємстві.

Важливо, щоб у ВНЗ була створена й ефективно працювала комплексна система організації науково-технічної творчої діяльності студентів і молодих учених. Наприклад, у ДДМА з 1999 року діє Програма індивідуальної підготовки обдарованих студентів. Положення, на основі якого функціонує Програма, узагальнює досвід, накопичений в академії та провідних ВНЗ світу, – досвід суміщення базової освіти і науки. Студентам – учасникам Програми відкриті широкі можливості розвитку і реалізації власних здібностей, участі в науково-дослідній роботі в провідних наукових школах, лабораторіях, на кафедрах, публікації перших наукових робіт, подання заявок на винаходи, навчання в магістратурі й аспірантурі академії та інших ВНЗ, підготовки і захисту дисертацій, отримання престижної роботи тощо. Наукове керівництво здійснюють провідні науковці і викладачі. Так, за 2013 рік за результатами досліджень 232 студенти – учасники Програми опублікували 384 наукові статті та подали 22 заявки на винаходи і корисні моделі.

Одним з найважливіших пріоритетів є цільова індивідуальна підготовка фахівців до практичної інженерної діяльності за інтегрованими освітньо-виробничими програмами, що реалізуються ВНЗ спільно з провідними виробничими об'єднаннями та підприємствами.

Використання можливостей мобільності студентів, викладачів і науковців для навчання або стажування у провідних закор-

донних навчальних закладах і наукових установах.

Принципово важливо, щоб у самих ВНЗ розроблялись технології світового рівня. Можливий трансфер актуальних промислових завдань і проблем, а також трансфер і адаптація перспективних технологій, які зарекомендували себе в одній галузі промисловості, в іншу галузь промисловості на основі "принципу інваріантності" ключових мультидисциплінарних надгалузевих технологій.

Реалізація інноваційної моделі підготовки інженерних кадрів вимагає великих витрат і турбот: оснащення дорогими засобами «освітньої інженерії», постійного перенавчання педагогів, організації практики, курсового та дипломного проектування на підприємствах і т.д. Вона полягає в насиченні всіх без винятку навчальних дисциплін справжніми професійними завданнями і проектами. Вона проголошує пріоритет фундаментальних дисциплін і зведення до мінімуму дисциплін описових, еkleктичних, рецептурних. Але в якості наукового базису техносфери розглядає не тільки природознавство, а й технoзнання і науки ХХ–ХХІ ст. (кібернетику, загальну теорію систем, системологію, системотехніку, системний аналіз, синергетику, теорію хаосу, загальну теорію інформації, мехатроніку, моделетроніку і т.д.). Потрібно модернізувати викладання фундаментальних природничих наук, насамперед математики, фізики, хімії. При побудові і читанні дисципліни слід враховувати профіль і особливості майбутньої спеціальності (а не читати дисципліну різним спеціальностям в одному потоці).

Висновки і перспективи.

В Україні необхідно подолати тривалий негативний тренд. Розглядаючи комплекс необхідних для цього заходів, слід зазначити, що розвиток суспільства та економіки вимагає випускників ВНЗ, що мають інженерні та технічні спеціальності, яким до снаги вирішення завдань безпосереднього поліпшення продуктивності промисловості, і тільки висококваліфікованим фахівцям з інноваційними навичками. Потрібні постійна адаптація програм вищої освіти до сучасних досягнень науки, техноло-

гій, вимог промисловості; формування у студентів готовності знати, розуміти, уміти, аналізувати, інтерпретувати, генерувати, акумулювати, поширювати і розвивати

знання і технології; випереджальна підготовка конкурентоспроможних та затребуваних кадрів, що володіють компетенціями світового рівня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вища освіта України в умовах трансформації суспільства: стан, проблеми, тенденції розвитку (1991–2006) : наук.-допом. бібліогр. показч. / АПН України ; ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського ; упоряд. : Л. О. Пономаренко та ін. – К., 2008. – 487 с.

2. Вища освіта України в умовах трансформації суспільства: стан, проблеми, тенденції розвитку (2007–2011) : наук.-допом. бібліогр. показч. Вип. 2 / НАПН України ; ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського ; Ін-т вищ. освіти ; упоряд. : Л. О. Пономаренко та ін. – К. : Нілан-ЛТД, 2012. – 663 с.

3. Інноваційний розвиток вищої освіти: рекомендаційний бібліографічний показчик (1997–2008) / упоряд. : Боровенська К. О., Сергеева О. В. ; Наукова бібліотека ДонДТУ ; Довідково-бібліографічний відділ. – Алчевськ : ДонДТУ, 2010. – 302 с.

4. Указ президента України № 344/2013 від 25 червня 2013 р. «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/15828.html>

5. Гутенев В. Кадры – фундаментальный вопрос будущего страны [Электронный ресурс] / В. Гутенев // Советник Президента: информационно-аналитическое издание. – 2013. – № 119. – Режим доступа : http://www.sovetnikprezidenta.ru/119/1_strana.html

6. Инновации помогут обеспечить Украине прирост ВВП [Электронный ресурс] / В. И. Мунтян // АиФ Украина. – К., 2013. – 10 июня. – Режим доступа : <http://www.aif.ua/money/company/1001026>

7. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO : информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. В. М. Кутузова и С. О. Шапошников. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 29 с.

8. Рейтинг стран мира по уровню валового национального дохода на душу населения – информация об исследовании [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. – Режим доступа : <http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info>

9. Рудской А. И. NBIC-конвергентное инженерное образование [Электронный ресурс] / А. И. Рудской // Партнерство цивилизаций. – 2013. – № 3. – Режим доступа : <http://misk.inesnet.ru/wp-content/uploads/PC032013/PC2013-03-048-053-ai-rudskoy.pdf>

10. Duderstadt J. J. Engineering for a Changing World [Electronic resource] / J. J. Duderstadt // A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education / The Millennium Project, The University of Michigan. – 2008. – Access mode : http://milproj.dc.umich.edu/publications/EngFlex_report/download/EngFlex%20Report.pdf

11. URL : <http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness>

CITED LITERATURE

1. Higher Education of Ukraine in terms of transformation of society : state of the art, problems, trends in the development (1991–2006) / NAPS of Ukraine. – Kyiv, 2008. – 487 p. (in Ukrainian).

3. Higher Education of Ukraine in terms of transformation of society : state of the art, problems, trends in the development (2007–2011) / NAPS of Ukraine. – Kyiv, 2012. – 663 p. (in Ukrainian).

3. Innovation development of higher education. Donbass state technical university. – Alchevsk, 2010. – 302 p. (in Ukrainian)

4. The Decree of the President of Ukraine 344/2013 of 25 June 2013 on the National Strategy for Education Development in Ukraine for the period until 2021 [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.president.gov.ua/documents/15828.html> (in Ukrainian).

5. Gutenov V. Personnel – the fundamental question for the future of the country [Electronic resource] / V. Gutenov // Presidential Advisor. Information-analytical edition. – 2013. – N 119. – Access mode : http://www.sovetnikprezidenta.ru/119/1_strana.html (in Russian)

6. Innovations will help Ukraine the GDP growth [Electronic resource] / V. I. Muntian // Arguments and facts Ukraine. – Kiev. – 10/06/2013. – Access mode : <http://www.aif.ua/money/company/1001026> (in Russian).

7. The Worldwide CDIO Initiative [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cdio.org/> (in English)

8. The rating of the countries in the world as measured by its gross national income per capita [Electronic resource] // Centre for Human Technologies. – Access mode : <http://gtmarket.ru/ratings/rating-countries-gni/rating-countries-gni-info> (in Russian)

9. Rudskoy A. I. NBIC-convergent engineering education [Electronic resource] / A. I. Rudskoy // Partnership of Civilizations. – 2013. – N3. (in Russian). – Access mode : <http://misk.inesnet.ru/wp-content/uploads/PC032013/PC2013-03-048-053-ai-rudskoy.pdf>