

УДК 378.147: 62

Микола Тернюк,
доктор технічних наук, професор,
Міжнародної Академії наук та
інноваційних технологій;

Олена Шандиба,
кандидат педагогічних наук
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ТА СМИСЛОВЕ РЕФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ

Розглянуто комплекс організаційних і смислових заходів щодо реформування інженерної освіти. Заходи включають зміну доктрини освіти, трансформацію структурно-інституційних можливостей, що відносяться до базової – освітньої функції системи, зміну змісту навчальних інженерних дисциплін за рахунок їх фундаменталізації, а також використання адаптивних технологій навчання, відповідних фазам інноваційно-інвестиційного циклу, орієнтованих на підготовку кластерів команд учнів.

Ключові слова: реформування, інженерна освіта, структурно-інституційні можливості, освітня функція, зміст навчальних дисциплін, кластери команд учнів.

Рассмотрен комплекс организационных и смысловых мероприятий по реформированию инженерного образования. Мероприятия включают изменение доктрины образования, трансформацию структурно-институциональных возможностей, относящихся к базовой – образовательной функции системы, изменение содержания учебных инженерных дисциплин за счет их фундаментализации, а также использование адаптивных технологий обучения, соответствующих фазам инновационно-инвестиционного цикла, ориентированных на подготовку кластеров команд учащихся.

Ключевые слова: реформирование, инженерное образование, структурно-институциональные возможности, образовательная функция, содержание учебных дисциплин, кластеры команд учащихся.

Considered complex semantic and organizational measures to reform engineering education. Activities include change of doctrine education transformation structural and institutional capabilities related to the basic - the educational system functions, change the content of educational engineering disciplines through their fundamentalization and the use of adaptive technology training, relevant phases of innovation and investment cycle aimed at preparing clusters team students.

Key words: *reform engineering education, structural and institutional capacity, educational function, the content of subjects, clusters teams of students.*

Постановка проблеми. Вибір Україною інноваційного шляху розвитку обумовлений не тільки прагненням реалізувати свої конкурентні переваги, але й закономірностями природно-історичної трансформації суспільства. Найважливішою при цьому є закономірність пріоритетного розвитку продуктивних сил, на що визначальний вплив робить інженерна думка – продукт існуючої системи інженерної освіти.

Сучасний незадовільний стан економіки та її інноваційного сектора визначається не тільки загальними і локальними кризами, але й багатьма, що не відповідають потребам часу, особливостями інженерної освіти в країні. Це підтверджується аналізом рівнів новизни досліджень і масштабності розроблюваних об'єктів. Середнє значення рівня новизни по 50 проектам, рандомізованим по галузях і регіонах, склало 2,64 (з 7) у той час як конкурентоспроможними на світовому ринку є розробки з рівнем не нижче 3-х. Середня масштабність розробок, в більшій мірі залежить від рівня фінансування досліджень, ніж рівня новизни, відповідає 4,68 (з 12). Остання відповідає, в основному, малим, поліпшуючим інноваціям.

Виконані дослідження інженерної освіти показують можливості зміни ситуації в кращу сторону за рахунок системної трансформації його визначальних елементів, а саме: доктрини, структурно-інституційних можливостей, змісту основних дисциплін та застосовуваних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток неперервної професійної освіти є одним із пріоритетних напрямків у сучасній системі освіти (І. Д. Белоновській, В. Ф. Глушков, М. Б. Гузаіров, В. А. Єрмоленко, В. П. Ковалевський, Т. Ю. Ломакіна, Ж. Г. Піскунова та ін.).

Безперервність дозволяє забезпечувати мобільність і гнучкість вирішення проблем інженерної освіти, розширювати види професійних профілів, інтегрувати зміст освіти, інтенсифікувати навчальний процес, проводити комплексні наукові дослідження, вирішувати методичні та економічні питання, підвищувати мотивацію і якість підготовки фахівців технічного профілю.

Підвищенню якості підготовки інженерів присвячені роботи В. Г. Айнштейн, Н. Г. Багдасар'ян, З. Д. Жуковської, В. М. Жураковського, М. М. Зіновкіна, В. Ф. Мануйлова, Б. С. Мітіна, В. М. Приходько, В. П. Рачкова, В. М. Розіна, Н. А. Селезньової, Ю. Г. Татура, С. П. Тимошенко, І. В. Федорова та ін.

Розвиток технічної професійної освіти в загальній системі безперервної освіти є першочерговим завданням будь-якої стратегії в галузі освіти. Безперервна технічна професійна освіта покликана: надати кожному фахівцю можливості для особистісного розвитку та професійного

вдосконалення; дозволити отримувати, поповнювати і вдосконалити знання, практичні здібності та навички в професійній області; забезпечити людині можливості адаптуватися до змін в його професії, викликаним технічним прогресом, або освоїти іншу професію; бути доступною людям протягом усього їхнього трудового життя без обмежень щодо віку, статі, раніше отриманої освіти та підготовки або займаного положення; готувати фахівців широкого профілю, а не просто до якогось конкретного виду професійної діяльності і т.п.

В останні десятиліття більшість індустріально розвинених країн проводять модернізацію системи професійної підготовки кадрів з метою забезпечення економіки фахівцями, здатними працювати в умовах інформаційного суспільства, готовими освоювати і розвивати новітні технології без шкоди для природи і людства. Аналіз їх досвіду дозволив виявити ряд найбільш значущих тенденцій, спільних для розвитку професійної школи різних країн: фундаменталізація і розширення профілю підготовки фахівців; гуманізація природничо-наукової і технічної освіти та технізація гуманітарної; поєднання демократизації та елітаризації освіти на основі її диверсифікації; перехід від класичної дисциплінарно-професійної рецептурної підготовки фахівця до мульти-дисциплінарної, проблемно-орієнтованої освіти, перетворення її в систему безперервної освіти, що включає в себе різні гнучкі освітні структури [1].

Опису реального стану та досвіду проведених реформ неперервної інженерної освіти присвячено безліч публікацій [2–6].

Є роботи, присвячені окремим напрямкам поліпшення цієї системи – зміни організаційних структур [7], постановці завдання фундаменталізації технічних наук [8], підготовці команд фахівців [9] та іншим. Разом з тим, до теперішнього часу в системній постановці не розглянуті питання організаційного і смислового реформування інженерної освіти для цільового поліпшення показників інноваційної діяльності інженерних кадрів.

Мета статті – розглянути питання структурно-інституційного та смислового реформування інженерної освіти для забезпечення потреб прискореного інноваційного розвитку промисловості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Системне реформування передбачає зміну доктрини, структурно-інституційних форм, змісту навчальних дисциплін, застосовуваних технологій і форм навчання.

Нова доктрина повинна орієнтувати інженерну освіту на придбання компетенцій, відповідних світовим порогам соціально-гуманітарних, природничих і науково-технічних знань, також на застосування підходу «від потреби» (замість «від досягнутого»), що вимагає створення лідерних інновацій.

Включення соціально-гуманітарних і природничо-наукових знань до складу інженерної освіти викликано необхідністю переходу до трьохетапної процедури спрямованого синтезу інновацій, при якому ці

знання визначають напрями, обмеження і критерії синтезу [10].

Базуючись на теорії комплексної оптимізації і встановлених загальних законах розвитку техніки [11–12], що передбачають параметричну і структурну цільову зміну підсистем і системи в цілому, можна встановити, що основними інноваціями при трансформації структурно-інституційних можливостей, що відносяться до базової освітньої функції, можуть бути:

- розвиток можливостей нижньої підсистеми – загальної середньої освіти – за рахунок розробки та впровадження обов'язкового комплексу навчальних дисциплін «технознавство» [13];
- формування регіональних інтегральних навчально-інноваційних кластерів або / і консорціумів під конкретні замовлення на кадри [14];
- організація навчального закладу нового типу – Академії генеральних конструкторів для цільової підготовки кадрів вищої кваліфікації, орієнтованих на інноваційну діяльність в реальних секторах економіки [15].

Указане є умовою забезпечення системної повноти освіти, послідовного ступеневого підвищення рівня знань у відповідності з принципом інформаційної співвідпорядкованості етапів навчання, а також ефективного розподілу інформаційного навантаження для учнів і урахування потреб ринку праці. Крім того, за рахунок інтеграції буде підвищуватися можливість вибору і застосування кращої матеріально-технічної бази у процесах навчання.

Поліпшення змісту навчальних інженерних дисциплін може проводитися за рахунок їх фундаменталізації, шляхом виділення в них інваріантів категорій надзагального і загального, у тому числі – законів і закономірностей створення, будови, функціонування, розвитку, комунікації, управління та перетворення об'єктів техніки, а також введення методів спрямованого алгоритмічного вирішення завдань синтезу інновацій нових видів і типів. Останнє дозволяє отримати нову якість інженерної діяльності: перейти від евристичних (стохастичних) методів створення нових видів і типів техніки до спрямованого (планового) їх створення. Це, в поєднанні з категоріями законів і закономірностей вищих рівнів спільності, може скоротити обсяги при навчанні інформації, що подається.

Очевидно, що принципи оптимальності зажадають, щоб застосовувані технології навчання були адаптивними, орієнтованими на широке використання сучасних комунікативних засобів та комп'ютерної техніки, міжнародних баз проведення практики і вертикально-інтегрованих кластерів команд учнів [16].

Для забезпечення системності пропонується планувати та здійснювати реформи на основі аналізу структури повного мислє-діяльнісного освітньо-інноваційного комплексу [17].

Виконані експерименти показали можливість істотного підвищення за рахунок зазначених заходів інтегральних показників інновацій – рівнів

новизни і масштабності.

На малюнку 1 і малюнку 2 показані гістограми розподілу інновацій за рівнями новизни і масштабності відповідно. Існуючий рівень визначений на основі оцінки рівнів новизни розробок, наведених у авторефератах кандидатських і докторських дисертацій, що поступили в ДП «Інститут машин і систем» від зовнішніх наукових установ. Новий рівень визначений по розробках, включених в дисертації аспірантів, докторантів і здобувачів, що пройшли повністю або частково навчання курсом нової системи інженерних знань [18].



Рис. 1. Розподіл інновацій за рівнями новизни

На рис. 2 наведені гістограми значень рівнів масштабності інновацій.

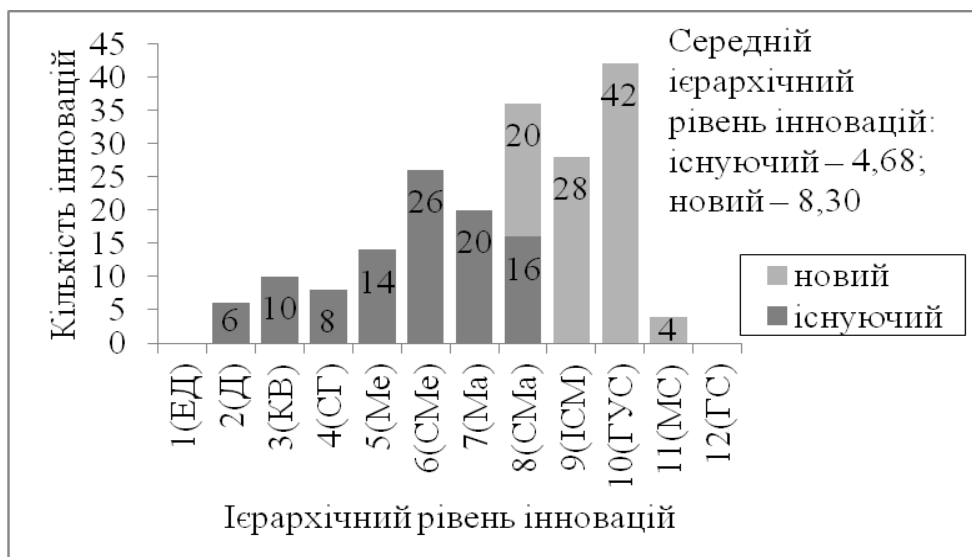


Рис. 2. Розподіл інновацій за ієрархічними рівнями техносфери

На рис. 2. буквами позначені ієрархічні рівні елементів техносфери: ЕД – елементи деталі, Д – деталі, КВ – кінематичні вузли, СТ – структурні групи, Ме – механізми, СМе – системи механізмів, Ма – машини, СМа –

системи машин, ІСМ – інтегральні системи машин, ГУС – галузеутворюючі системи, МС – макроекономічні системи, ГС – глобальні системи.

Наведені гістограми показують, що за рахунок навчання розробників новій системі інженерних знань [18], що має фундаменталізований зміст, рівень новизни інновацій був підвищений в 2 рази, а рівень масштабності – на 77 %.

Отримані нові результати відповідають порогам світових знань в галузі технічних наук, є патентоспроможними і конкурентоздатними. Це дозволяє в державі та галузях промисловості формувати інноваційні системи нового типу і створити інформаційно-знаннєві умови для переходу від стратегій копіювання до стратегій лідерства.

Висновки і перспективи. Потреби прискореного інноваційного розвитку промисловості України зумовлюють необхідність реформування системи інженерної освіти з метою істотного підвищення рівнів новизни і масштабності створюваних інновацій.

Системне реформування цієї системи має передбачати трансформацію її визначальних елементів, а саме: доктрини, структурно-інституційних можливостей, змісту основних дисциплін та застосовуваних технологій.

Для забезпечення технологічного лідерства інженерна підготовка повинна проводитися на основі інтегральних інноваційно-освітніх структур, фундаменталізованого змісту технічних дисциплін, із застосуванням адаптивних оптимізованих технологій, сучасних комунікативних засобів та комп'ютерної техніки, міжнародних баз практики і вертикально-інтегрованих кластерів команд учнів. Запропоновані напрями реформування можуть забезпечувати зростання рівня новизни інновацій в 2 рази, а рівня масштабності – на 77 %.

Подальші дослідження доцільно провести в напрямку економічної оцінки запропонованих заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобриков В. Н. Система подготовки инженера в условиях непрерывного технического профессионального образования: дис. ... д-ра пед. наук. – Кемерово, 2003. – 458 с.
2. Современное инженерное образование: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – СПб.:Изд-во Санкт-Петербургского политехнического университета, 2012. – 80 с.
3. Скирда А. Є Аналіз системи підготовки інженерів в Україні: цілі та задачі / А. Є. Скирда, В. В. Романько // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Педагогіка, психологія і соціологія». – 2013. – № 1 (13). – С. 1–5.
4. Модернизация структуры и содержания инженерного образования / Л. Гребнев, В. Кружалин, Е. Попова // Высшее образование в России: [научно-педагогический журнал]. – 2003. – № 4. – С. 46–56.

5. Чаплыгин Ю. А. Учебные центры в системе элитного образования / Ю. А. Чаплыгин, М. А. Королев // Машиностроение и инженерное образование. – № 1, 2005. – С. 47–52.
 6. Вайсбурд Д. И. Элитное инженерно-техническое образование / Д. И. Вайсбурд, П.С. Чубик // Журнал «Инженерное образование». – № 1, 2003. – С. 15–19.
 7. Тернюк М. Е. Інтегральні навчально-інноваційні системи нового типу / М. Е. Тернюк, О. В. Авдеєнко // Новий колегіум. Проблеми вищої освіти: [науковий інформаційний журнал]. – 2007. – № 3. – С. 36–44.
 8. Фундаменталізація професійної підготовки у вимірі європейського освітянського простору [Текст]: [монографія] / М. Ф. Дмитриченко, Х. Ш. Бахтіярова, Н. М. Глушенок та ін.; Нац. трансп. ун-т. – Київ : НТУ, 2013. – 275 с.
 9. Романовский А. Г. Подготовка будущих инженеров к управленческой деятельности. Монография / А. Г. Романовский. – Х. : Основа, 2001. – 312 с.
 10. Сорокин В. Ф. Направленный синтез гибких технологических систем высокой и сверхвысокой производительности / В. Ф. Сорокин, Н. Э. Тернюк // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. Спец. вып. «Новые технологии в машиностроении». – Харьков : НАКУ «ХАИ». – 2008. – № 3 (54). – С. 110–115.
 11. Тернюк Н. Э. Системно-процессное моделирование технических систем в GALS-технологиях./ Н. Э. Тернюк и др. // Сборник НАКУ «ХАИ» «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии». – 2011. – № 49. – С. 124–133.
 12. Тернюк Н. Э. Законы развития техники и их применение при создании инноваций. / Н. Э. Тернюк // «Сучасні проблеми науки та освіти»: матеріали 16-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції 30 квітня – 9 травня 2011, м. Євпаторія-Харків, «Українська асоціація «Жінки в науці та освіті». Харківський нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна, 2012. – С. 74–86.
 13. Тернюк Н. Э. Особенности современного состояния комплексов научных и учебных дисциплин «Техноведение» / Н. Э. Тернюк, Е. В. Авдеенко // Новый коллегіум. Проблеми высшего образования: [науч. информ. журнал]. – 2006. – № 2. – С. 18–23.
 14. Шандыба Е. В. О целесообразности создания интегральных структур для подготовки кластеров специалистов разных уровней в автотранспортной отрасли / Е. В. Шандыба // Збірник матеріалів між. наук.-метод. конф. «Проблеми підготовки кадрів автомобільної галузі та шляхи їх вирішення», Харків, ХНАДУ, 07-08.11. 2013. – Х.: ХНАДУ, 2013. – С. 119–120.
 15. Тернюк М. Е. Концептуальні засади цільової підготовки генеральних
-

- конструкторів / О. В. Авдеєнко, М. Е. Тернюк // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: [збірник наукових праць УПА]. – Х. : УПА. – 2006. – № 14–15. – С. 9–17.
16. Шандыба Е. В. Методическая система обучения технических дисциплин генеральных конструкторов в последипломной подготовке: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Елена Васильевна Шандыба. – Харьков. – 2010. – 217 с.
17. Авдеєнко О. В. Системо-мислєдїяльнїсний комплекс галузевої системи освіти для промисловості / О. В. Авдеєнко, М. Е. Тернюк // Новий колегіум. Проблеми вищої освіти: [науковий інформаційний журнал]. – 2006. – № 3. – С. 3–10.
18. Тернюк Н. Э. Новая система инженерных знаний как основа инновационного развития стран, регионов и отраслей. / Н. Э. Тернюк // Социология ноосферного региона. Материалы международной научно-практической конференции «Запорожье и Запорожская область на пути к ноосферной цивилизации». 23–25 ноября 2012 / Москва-Запорожье. – С. 20–28.