

*Зінковський Ю.Ф., Мірських Г.О.*

*Доводиться доцільність та пропонуються методи впровадження креативної складової в навчальний процес підготовки спеціалістів з радіоелектроніки всіх освітніх кваліфікаційних рівнів.*

Успіхи науки, техніки, технології, досягнуті в II тисячолітті стають символом, змістом розвитку людства, як такого, що призвели до появи на земній кулі нової техногенної культури. Підтвердженням тому може бути хоча б погляд на радіоелектронну галузь, де нові методи організації зв'язку, оброблення сигналів, проривні технологічні рішення в значній мірі визначили зміст, зовнішній вигляд сучасних засобів і апаратури зв'язку, радіомовлення, телебачення, комп'ютерної та побутово-господарської техніки, змінили і продовжують безперервно змінювати характер, а де в чому і спосіб життя сучасної людини. При цьому, звичайно, виникла необхідність і в адаптації до соціально-економічних реалій і потреб суспільства вищої технічної освіти, до її гуманізації та гуманітаризації, до здійснення принципу "освіта на протязі всього життя" замість "освіта на все життя", до впровадження нової, креативної методології навчання замість багато десятиріч існуючої репродуктивної.

Радіоелектроніка особлива галузь знань, яка, мабуть, в першу чергу потребує нових підходів у підготовці фахівців. В жодній галузі людської діяльності не має жодного більш-менш значущого складного об'єкту, виробу, в якому в тій чи іншій мірі не використовувалися б методи чи елементи радіоелектроніки – від медицини та агрономії до комп'ютерної техніки, енергетики, космічних досліджень, військової справи тощо. Радіоелектроніка - експериментальна основа фундаментальних галузей знань – фізики, хімії, астрономії, біології, вона незаперечна основа сучасної економіки – промисловості, транспорту, авіації, телекомунікацій, людського побуту та багато ін. Підготовка креативного фахівця в цій галузі – великої значущості соціально-громадська задача нашої нації.

Нова парадигма технічної освіти має враховувати безперервне, з наростаючою швидкістю збільшення обсягів професійних знань, спиратися на новий фундамент, в якому своє почесне (якщо не головне) місце має зайняти творча, креативна складова навчання. Креативність – стрижень, що пронизує освітній простір, зачіпаючи практично всі аспекти освітнього процесу, змінюючи його методологічні основи, орієнтуючи на підготовку фахівців нового типу – розробників високих технологій.

Серед шляхів, що сприяють проникненню креативної складової в освітній простір вищої школи, розглянемо лише один - організацію дослідницької (наукової, проектної) роботи студентів, з впровадженням її як в навчальний так і в позанавчальний час. Останнє широко використовується у

---

---

технічних вищих навчальних закладах (ВНЗ), але лише як доповнення до навчального процесу. Йдеться ж про елемент фахової підготовки, як різновид навчальних програм, як сама сутність інженерного навчання та важливий фрагмент навчального плану спеціальності.

Найбільш істотно впровадження креативної складової вписується в курсове та дипломне проектування. Звичайно, не кожен дипломний (а тим більше курсовий) проект можна розглядати як науково-дослідницьку роботу, і не слід, мабуть, прагнути досягти наукової новизни в роботах всіх студентів. Але тематика всіх робіт, їх спрямованість мають надавати студенту можливість проявити риси, що властиві його особистості.

Слід зупинитися на розгляді комплексних курсових, дипломних робіт, проектів, які можуть (і повинні) знайти широке впровадження в підготовку фахівців в галузі радіоелектроніки, особливо в тій її частині, яка спрямована на фізичну реалізацію радіоелектронних засобів - радіоапаратобудування. Сучасний радіоелектронний апарат – це складний прилад, де знаходять відображення сьогоденні досягнення науки, техніки, технології, створення якого вимагає зусиль фахівців різних галузей та напрямків знань, перед якими (в узагальненому і фрагментарному вигляді) стоять питання:

- розробка структурних, функціональних, принципівих схем, з урахуванням вимог до стабільності вихідних характеристик, до розкиду параметрів елементів, а також (за орієнтованими розрахунками) надійності;

- декомпозиція загальної схеми на складові частини, які забезпечують організаційні вимоги подальшого виробництва (додержання існуючого профілювання виробничих цехів, уніфікації, паралельності збирання, організації випробувань та вихідного контролю) та експлуатації (технічне обслуговування, діагностика, організація ремонту, комплектування запасними частинами);

- вибір структури групування складових частин, враховуючи їх функціональні особливості, електромагнітну та теплову сумісність; розробка принципів реалізації цієї структури з урахуванням вимог щодо габаритних розмірів, зовнішнього дизайну, організації контрольних операцій та ін.; можлива корекція результатів попередніх етапів;

- розробка конструкції складових частин з урахуванням принципів реалізації структури групування, уніфікації (причому як конструктивних елементів так і технологічних процесів), теплових режимів елементів та їх взаємної завадостійкості, габаритних розмірів апарату;

- розробка компоновальної схеми апарату з урахуванням електромагнітної сумісності, завадостійкості, теплових режимів, заданих габаритних розмірів, т.п.;

- розрахунки показників надійності, розробка (при необхідності) рекомендацій по її підвищенню та корекція результатів попередніх етапів (починаючи з першого);

---

---

- розробка корпусу апарату з урахуванням вимог механічної міцності, дизайну, захисту від зовнішніх негативних впливів;

- розробка технологічних процесів виробництва, з урахуванням вимог якості, екології тощо.

З наведеної (без будь-яких претензій на повноту) схеми видно, що необхідну до виконання сукупність робіт можна розділити на частини, кожна з яких (при визначених умовах) задовольнятиме вимогам до дипломного проекту випускника радіоелектронного профілю. Більше того, відповідна організація такого комплексного проекту дозволяє зробити його реальним, таким, що може бути впровадженим у виробництво, а вирішення групою студентів однієї значної за змістом інженерної задачі дозволяє реалізувати цілу низку принципів для підготовки сучасного спеціаліста завдань: здійснення проектного менеджменту; проява професійних знань при роботі індивідуально та в колективі; комунікабельність та вміння уникати конфліктних ситуацій. Саме наявність різних за обсягом та змістом завдань дозволяє кожному з учасників проявити себе в тому чи іншому амплуа, створює додатковий імпульс мотивації.

Важливим видом навчального процесу, що несе в собі значну дослідницьку компоненту, є написання рефератів, підготовка доповідей до семінарів з тих розділів дисципліни, які становлять інтерес, але в лекційному курсі (з різних причин) відсутні, або висвічуються в незначному обсязі. Така робота передбачає опрацювання (аналіз, класифікація, узагальнення) визначеного обсягу інформації, дає можливість студенту відпрацювати свій стиль її викладення у вигляді реферату та/або доповіді. Доречно нагадати відому думку - "наука починається з класифікації і узагальнення інформації".

Звичайно, найбільшого розвитку ідея креативності освіти набуває за умови участі студента в науково-дослідницькій або проектній роботі, яка виконується колективом фахівців та завершується отриманням нового знання, програмного продукту, фізичною реалізацією пристрою, системи. Ця робота, за звичай, виконується в позанавчальний час, сприяє не тільки підвищенню професійного рівня студента, але і його розвитку як особистості, формуванні професійного почерку (творчого підходу до вирішення задачі), відіграє значну роль в розвитку комунікабельності, професійної етики, навчає працювати як самостійно так і в складі колективу (що, доречі, все більше цінується роботодавцями).

Суттєвим елементом мотивації студентів до виконання дослідницької роботи в будь-якому форматі є підготовка ними доповідей для участі в наукових конференціях, семінарах або статей для публікації в наукових виданнях. Позитивним результатом таких заходів є додаткова можливість помітити, виявити найбільш здібних, спроможних виконувати інноваційну роботу, студентів, тобто тих, що мають інноваційне мислення, або, як кажуть "мають мозок, що добре влаштований". Дати додатковий імпульс

---

---

розвитку такому "добре влаштованому мозку", інноваційному мисленню – основна мета і основне призначення креативної компоненти освітнього процесу.

З наведеного видно, що суттєвих результатів в розвитку дослідницької роботи студентів можна досягти лише за умови системного підходу до її організації, що передбачає:

- розширення таких форм навчального процесу як семінари, написання рефератів та оглядів інформаційних джерел з актуальних питань науки, техніки, технології;

- введення в тематику курсового та дипломного проектування комплексних завдань, формування груп для їх виконання з числа студентів, що проявляють інноваційний характер мислення;

- залучення студентів до виконання науково-дослідницьких, проектних робіт, що проводяться співробітниками кафедр;

- створення умов для публічної апробації студентами результатів, отриманих ними при виконанні всіх видів дослідницьких робіт;

- відбір (в тому числі з використанням професійних тестів) студентів для продовження навчання в рамках наступних освітніх рівнів.

Саме системний підхід - одночасне використання всіх наведених видів діяльності, дозволить досягти бажаних результатів – озброїти випускника ВНЗ сучасною базою знань за фахом, дати можливість розкритися таланту інноваційно-мислячих студентів.

Звичайно, високої якості інженерної освіти можливо досягти лише там, де склалися і функціонують наукові школи – поняття, яке передбачає і наявність працездатного, активно працюючого колективу вчених, і сучасної матеріально-технічної бази, і відповідним чином упорядкованого банку інформації за фундаментальними базовими галузями знань, за вибраним та суміжними напрямками досліджень. Створення, розвиток наукових шкіл радіоелектронного профілю у безперервному потоці нових знань та інженерних рішень тривалий, складний та дорогий процес, що призводить до ситуації, за якої якісну на міжнародному рівні визнану технічну освіту (а тим більше наукові ступені) можна отримати лише в існуючих багато років університетах, де є відповідні освітні та наукові традиції, колективи науковців, що виконують соціально значущі проекти, дослідження.

Доречно звернутися до традицій радіотехнічного факультету НТУУ "КПІ", де студентська молодь присутня на теренах науково-дослідницької діяльності з моменту заснування факультету. В 20-ті роки минулого століття під керівництвом засновника і популяризатора радіотехнічної спеціальності проф. Огієвського В.В. студенти брали активну участь у створенні радіоелементів, вимірювальних приладів, будівництві станцій радіомовлення в Україні. В пізніші роки ці традиції були підтримані і розвинуті член-кореспондентом Національної академії наук Тетельбаумом С.І., про-

---

---

фесорами Бокринською О.А., Воллернером Н.П., заслуженими діячами науки України професорами Тараненком В.П., Трохименком Я.К., під керівництвом яких починали свою творчу діяльність відомі українські вчені, керівники великих підприємств радіоелектронної галузі, сьогоднішні викладачі радіотехнічного факультету та інших навчальних закладів України.

Креативна освітня система може існувати лише в просторі активності та свободи. Звичайно це накладає певні специфічні вимоги і до загального складу навчальних програм і до змісту тих з них, що визначають професійну підготовку фахівця. Перш за все це розширення складу навчальних програм за рахунок гуманітарних дисциплін: іноземна мова, екологія, інженерна психологія, проектний менеджмент, професійна етика, призначення яких сприяти формуванню соціального та етичного простору комфортного існування особистості, підвищити мобільність, конкурентоспроможність спеціаліста на ринку праці, що повністю відповідає цілям, означеним Болонською декларацією. Стосовно програм професійної підготовки спеціаліста, креативна система освіти змушує шукати оптимальне співвідношення між обсягом знань, які носять фундаментальний характер, є класичними, знайшли своє відображення в підручниках, монографіях, а відповідно визначають базовий рівень знань минулого (нехай навіть і недалекого), та новітніми досягненнями науки, техніки, технології - знаннями, отриманими світовою спільнотою в поточний період та відображеними в наукових статтях, матеріалах конференцій та семінарів, розміщених в мережі Інтернет, але не є змістом підручників, освітянських програм.

Звернемось до такої, на першій погляд прагматичної, класичної дисципліни як електродинаміка, що в тій чи іншій мірі вивчається студентами всіх навчальних напрямків радіоелектронного профілю. Тут чітко виділяється фундаментальна складова, що створює фундамент для основної будівлі – методів розрахунку значного за видами класу пристроїв надвисокочастотного діапазону, які в тому чи іншому вигляді застосовуються майже в усіх сучасних радіоелектронних системах, в значній мірі визначаючи їх технічні характеристики. Звичайно, конструкції та технологія виготовлення вказаних пристроїв, безперервно змінюються, як змінюються і методи їх розрахунку. Доведення до студента відомостей саме про ці новітні конструкції та технології, знань про новітні методи розрахунку і повинно бути метою означеного курсу. Аналогічна ситуація має місце у більшості дисциплін радіоелектронного профілю, зважаючи на проривний розвиток всіх складових цього напрямку – фундаментальних наукових принципів побудови відповідних видів продукції, технічної реалізації цих принципів та їх технологічного забезпечення.

За вказаних ситуацій представляється методично доречним подання фундаментального, класичного у лекційному стандарті, тоді як засвоєння новітніх знань винести на семінарські заняття, перевести у стандарт диску-

---

---

сії. Доцільність саме такої організаційної основи подання дисциплін, що визначають професійний рівень підготовки спеціаліста, дозволяє надати навчальному процесу дослідницької, творчої компоненти. Саме таким чином можна заохотити викладача до відпрацювання нових актуальних банків даних за своєю галуззю знань. Шукаючи оптимальне співвідношення обсягів фундаментальних та новітніх знань відповідної галузі не слід забувати відому істину "не знання деяких фактів легко компенсується знанням деяких принципів" (К. Гельвецій).

Поліморфізм технічної освіти впливає з самої суті професійної діяльності сучасного інженера. В різних галузях техніки функції, що їх виконує та дисципліни, знання, на які спирається фахівець, різні (хоча можуть і пересікатися, мати точки стикання). Ця особливість інженерної спеціальності і має стати базою для інтеграції змісту вищої інженерної освіти в визначеній галузі і, в той же час, головною складовою її диференціації, відрізнення від інших. Тобто методологія інженерії є тим елементом, який дозволяє підійти до навчального процесу з позицій системного характеру, а саме

- сформулювати теоретичні та практичні складові підготовки фахівця;
- виділити головну, фрактальну дисципліну, яка, будучи складовою загальної навчальної програми з того чи іншого напрямку, містить всі характерні елементи, має зв'язки зі всіма іншими дисциплінами;
- виходячи з фрактальної дисципліни, визначити загальну кількість і зміст усіх інших навчальних дисциплін, що забезпечують набуття майбутнім фахівцем сформульованих теоретичних та практичних знань та вмінь;
- встановити міждисциплінарні зв'язки, утворивши, тим самим єдину систему підготовки фахівця, якій за умови наявності та розвитку креативної складової, властиві саморозвиток та адаптація.

Повертаючись до прикладу проектування радіоелектронного апарату, неважко побачити, що фрактальною дисципліною має бути визнана та, де вивчаються правила побудови структури групування та компонування апарату: саме ці етапи в значній мірі визначають внутрішній і зовнішній вигляди апарату (включаючи форму, а часто і матеріали більшості складових частин), безпосередньо пов'язані з умовами технічного завдання на конструювання, мають враховуватись (в попередньому плані) на стадії розробки електричних схем, дають можливість отримати більш-менш остаточні значення параметрів працездатності та експлуатаційних параметрів, визначити як придатні або як такі, що потребують уточнення, раніше прийняті схемотехнічні та конструкторські рішення. Відмітимо, що саме рішення прийняті конструктором радіоапаратури відносно форми та змісту структури групування визначають так званий почерк конструктора. Вказана дисципліна завдяки своїй прив'язці до всіх етапів проектування дозволяє сформулювати склад і зміст навчальних програм з інших дисциплін. Вона, мов щупальцями охоплює інші дисципліни, зв'язуючи їх в єдину систему,

---

---

надав кожній своє почесне, зрозуміле студенту місце.

Слід визнати, що узагальненим критерієм якості освіти є можливість працевлаштування випускника ВНЗ згідно вибраній або суміжній з нею спеціальності. Працедавець бажає отримати фахівця, який після закінчення навчального закладу безболісно пройде період адаптації в колективі підприємства, організації. Звичайно, ніяка навчальна програма не задовольнить всі можливі варіанти вимог, які пред'являються випускнику великими і малими, приватними та державними, науково-дослідницькими та проектно-конструкторськими підприємствами, організаціями. При цьому слід враховувати, що сучасний етап розвитку світового освітнього простору характеризується уніфікацією як за змістом знань, що їх отримує студент, так і за змістом кваліфікаційних ознак, які відповідають тому чи іншому освітньому ступеню. Болонська декларація результатом завершення освітнього циклу першого та другого ступеня відповідно визнає освоєння рівнів бакалавра і магістра. Тому, конче важливо надати такий статус і бакалавру і магістру, визначити такі їх кваліфікаційні ознаки, які були б зрозумілі роботодавцям, чітко визначали б обсяг отриманих професійних знань, навичок, які дозволяють кожному знайти своє місце на ринку праці, а, відповідно і побудувати весь навчальний процес таким чином, щоб безумовно забезпечити відповідність випускника ВНЗ визначеним європейським кваліфікаційним ознакам.

Відповіді на ці питання лежать в площині галузевих стандартів вищої освіти, головним з яких є освітньо-кваліфікаційна характеристика, і можуть бути в дещо розширеному та узагальненому вигляді (відповідно до професійного напрямку "Радіоелектронні апарати") сформульовані як:

*бакалавр* – фахівець, який володіє комплексом сучасних базових знань зі спеціальності та вміє їх використовувати в процесі розробки конструкцій (деталей, окремих вузлів, приладів, пристроїв, устаткування т.ін.) та при конструкторському супроводі виробництва радіоелектронної апаратури; здатен вирішувати чітко сформульовані задачі модернізації та уніфікації конструкцій, розробки технологічних процесів виготовлення деталей та складових частин апаратури; вміє працювати самостійно та в колективі; за умови надання консультативної допомоги здатен освоїти новітні досягнення науки, техніки, та використовувати їх у подальшій роботі;

*магістр* – фахівець, який володіє розширеним (по відношенню до бакалавра) комплексом сучасних базових знань зі спеціальності та має мотивацію щодо їх розширення, поглиблення; здатен особисто, або в складі групи виконувати теоретичні та експериментальні дослідження, спрямовані на моделювання процесів, що супроводжують роботу та виробництво радіоелектронної апаратури; здатен вирішувати сформульовані широко або в узагальненому вигляді інженерні задачі з розробки апаратури та взагалі радіоелектронних засобів, в тому числі науково-технічного забезпечення

---

---

процесів діагностування та ремонту; використовує в практичній діяльності як відому базу знань, так і її варіанти у вигляді виконаного особисто їх розширення, поглиблення, модифікування; вміє працювати самостійно, в складі колективу, проектним менеджером; має мотивації до постійного підвищення професійного рівня та навчання колег, володіє методологією педагогічного працівника.

З наведених характеристик видно, що будь-який випускник ВНЗ – бакалавр або магістр – повинен володіти та практично використовувати в роботі *сучасну базу знань*, тобто новітні досягнення науки, техніки, технології з обраної спеціальності. Надання таких знань в умовах їх безперервного і інтенсивного розширення та поглиблення неможливе без підвищення та розвитку креативної компоненти в навчальному процесі.

Введення двоступеневої системи підготовки фахівців створює умови, так би мовити, для поетапної селекції, тих хто навчається: на підставі базової програми масового навчання бакалаврів формується модуль елітарної підготовки обдарованих молодих людей, бажаючих і здатних освоїти більш складні і напружені навчальні програми підготовки магістрів (а на цій основі і аспірантський модуль). Ці позитивні сторони двоступеневої підготовки, на наш погляд, мають бути доповнені індивідуалізацією освітнього процесу, де креативна складова відіграватиме первісну роль, візьме на себе функції фракталу - стрижня, що пронизує навчання студента з перших місяців його перебування у вищій школі. Організаційні форми реалізації індивідуального навчання різноманітні – індивідуальний навчальний план (для магістра це обов'язково), контрольована самостійна робота, участь у олімпіадах, навчальних та наукових семінарах, конференціях тощо. Слід прийняти за основу принцип: студенти, що інноваційно мислять, здатні вирішувати більш складні задачі, отримують складніші за змістом та більш за обсягом навчальні завдання, залучаються до різних форм позааудиторної творчої діяльності. Цей принцип дедалі більше стає ледь не основною функцією вищої школи і, на наш погляд, має бути безумовно освоєний нею шляхом широкого використання в освітньому процесі всіх наявних (а може і нових, на даний час невідомих) форм, проявів креативної складової.

Інженер – це творець, розробник, створювач нового матеріального об'єкту, його робота завжди інноваційна, а технологія фахової підготовки – завжди креативна. Таким чином, креативна підготовка у вищій технічній школі, має світоглядні корені, вона має бути соціально замовленою і тому торкається не тільки освітянських проблем. Це задуми для далекоглядного суспільства, для якого небайдуже майбутнє країни.

Креативність в технічній освіті має ще одну важливу особливість, яка не розглядалася вище.

Вітчизняна масова інженерна освіта виникла в 20-30-х роках минулого



---

---

століття, як ефективний важіль індустріалізації країни. Спеціалістів потрібно було багато й за спеціальностями, перелік яких був вельми великий, що, в значній мірі визначалося використанням західних технологій. Тільки таким шляхом можна було увійти до кола країн з високорозвиненою індустрією. В останній третині ХХ століття насичення вітчизняної промисловості дипломованими спеціалістами – інженерами досягло краю. Адже поняття "інженер" визначає фахівця здатного творити, створювати нові матеріальні об'єкти, конструкції, системи, що використовуються суспільством, сприяють його розвитку. Відповідних цьому визначенню, посад виявилось замало. З'явилися, навіть, малозрозумілі посади: "інженер відділу кадрів", "інженер з соціалістичного змагання" т.ін., робота на яких не мала нічого спільного з інженерною працею.

Ці негативні тенденції продовжили поширюватися і поглиблюватися, коли 10...15 років тому суспільство відчуло нестачу спеціалістів гуманітарного профілю і значно підвищило їх випуск. При цьому випуск технічних спеціалістів не був зменшений, незважаючи на стагнацію промисловості та тенденцію щодо зменшення кількості робочих місць, адекватних рівню підготовки інженера. Оскільки попит на освітні послуги за ринкових відносин в економіці демократичної соціально-орієнтованої країни визначається громадянами, стався перерозподіл потоків абітурієнтів – конкурс в технічні ВНЗ суттєво знизився, істотно, знизився і вихідний рівень знань студентів. Не маючи можливості і бажання здійснювати "силові заходи" щодо обмеження обсягів вищої технічної освіти, освітяни йдуть шляхом відкриття нових науко- й технологічноємних інженерних спеціальностей, а також деформування змісту підготовки підвищенням значення освітньої компоненти за рахунок компоненти професійної.

Зберегти високий рівень професіоналізму інженерної підготовки можливо активним впровадженням в навчальний процес креативної складової, що дозволяє в загальній масі студентів знаходити і готувати творчу здібну молодь, яка виділяється спроможністю до інноваційної, інженерної (в повному змісті цього слова) діяльності. Таким чином відносно невелика кількість потрібних промисловості "глибоких", підготовлених до інноваційної діяльності спеціалістів буде сполучатися з можливістю більшості випускників на базі загальної технічної підготовки успішно здійснювати, наприклад, менеджмент виробництва, організацій, займати технічні посади з ремонту, обслуговування апаратури, устаткування, систем. Це ні в якому разі не повинно сприйматися, як розподіл випускників технічних ВНЗ, так би мовити, за гатунком. Креативна методологія навчання дозволяє кожному студенту самостійно визначити свою роль і своє місце на полі проектування, виробництва, експлуатації технічних об'єктів. Можна сказати, що креативність є методологією "самоградації" суб'єктів технічної освіти. Адже відомо, що для успішного руху шляхом технічного прогресу чисельність

---

---

працівників інноваційно мислячих, творців нового має бути менше загальної чисельності технічних працівників в 8...10 разів. Але всі вони необхідні. Кожен має займати місце, на якому відчуватиме себе комфортно, з найбільшою ефективністю виконуватиме ту чи іншу роботу – роботу, що відповідає рисам його особистості, рівню його таланту, природних даних, внутрішньої мотивації.

Кількість технічних спеціалістів, що їх готує вища школа сьогодні не треба і не можна зменшувати, навпаки, розвиток промисловості в найближчому майбутньому потребуватиме збільшення їх кількості, бо технологічна компонента діяльності людства нестримно розвивається, значно випереджаючи динаміку духовного розвитку. Інша справа у кількості тих спеціалістів, що отримують базову технічну освіту, комфортно себе почувать на відповідних посадах, у суспільстві, і тих, що отримавши цю саму базову освіту прагнуть, спроможні вийти на принципово новий рівень – рівень інноваційних творців нового знання, принципів побудови матеріальних об'єктів.

Наведена роль креативної підготовки ефективно може замінити небажані, за звичай болючі адміністративні заходи – декларативне обмеження прийому абітурієнтів, секвестрування окремих навчальних напрямків, спеціальностей т.ін. Тобто креативна технологія навчання є природним, ефективним засобом селекції випускників "інженерії" на необхідних для промисловості добре підготовлених фахівців та творців нової техніки, яких об'єктивно можна виявити небагато внаслідок інтелектуальних можливостей особистості та тому, що, знову ж таки об'єктивно, їх потрібно в невеликій кількості.

Резюмуючи наведене зазначимо, що століття, що започаткувало нове тисячоліття, ставить перед нами проблему щодо концепції технічної освіти майбутнього. Нам здається, що в узагальненій формі вона така:

- перехід від енергетичних до інформаційних технологій;
- зміна наукових парадигм: ХХ століття – аналіз; ХХІ століття – синтез на основі інформаційних технологій;
- зміна освітніх парадигм: ХХ століття – вузька профілізація, ХХІ – фундаментальна, інтегрована, системна підготовка на основі інформаційних технологій з урахуванням світоглядних природничо-наукових принципів.

Ці парадигми можуть бути здійсненні лише при активному розвитку творчого починання у молоді; креативність же самої підготовки настільки багатогранна, що не виконання її може свідчити не про її важкість, а про небажання її мати, як дороговказ на шляхах сучасної освіти.