

УДК 378.147.39

**ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ
"КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТАЛИХ ХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ"**

Бойко Т.В., Шахновський А.М., Безносик Ю.О., Бондаренко С.Г., Фоглер О.М.

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАКАЛАВРА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
"КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТОЙЧИВЫХ
ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ"**

Бойко Т.В., Шахновский А.М., Безносик Ю.А., Бондаренко С.Г., Фоглер О.Н.

**BACHELOR GRADUATION PROJECT IN "COMPUTER-INTEGRATED
TECHNOLOGIES SUSTAINABLE CHEMICAL PRODUCTION FACILITIES"**

Boyko T., Shakhnovsky A., Beznosyk Yu., Bondarenko S., Vogler O.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»,
tvbojko@gmail.com**

Статтю присвячено питанням спадкоємності освітнього процесу в системі підготовки випускника технічного університету: раніше спеціаліста, тепер - бакалавра. Представлено досвід дипломного проектування бакалавра за спеціальністю "Комп'ютерно-інтегровані технології сталих хімічних виробничих комплексів" на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Статья посвящена вопросам преемственности образовательного процесса в системе подготовки выпускника технического университета: ранее специалиста, теперь – бакалавра. Представлен опыт дипломного проектирования бакалавра по специальности "Компьютерно-интегрированные технологии устойчивых химических производственных комплексов" на кафедре кибернетики химико-технологических процессов Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт».

The paper addresses the continuity of the educational process in the technical university education system: from the Specialist Degree to the Bachelor Degree. The experience of organizing of Bachelor Graduation Project in "Computer-Integrated Technologies sustainable chemical production facilities" at the Department of Cybernetics of chemical and technological processes of the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute" was presented.

Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ «КПІ», починаючи з перших років своєї діяльності, здійснювала підготовку висококваліфікованих фахівців в області технічних наук. Спочатку кафедра випускала інженерів за фахом «Основні процеси хімічних виробництв та хімічна кібернетика». У 1994 році, після виключення вказаної спеціальності із загальнодержавного «Переліку напрямів, за

якими здійснювалася підготовка фахівців у вищих навчальних закладах», кафедра здобула право готувати фахівців-бакалаврів і магістрів за близькою спеціальністю «Комп'ютерно-інтегровані технології та виробництва (за галузями)». З 2015 року підготовка фахівців на кафедрі здійснюється в рамках спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані технології сталих хімічних виробничих комплексів" спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Збереження високого рівня підготовки студентів під час зміни спеціальності, впровадження нових навчально-кваліфікаційних рівнів підготовки в умовах загальної трансформації системи освіти України вимагало значних зусиль від керівництва і викладачів кафедри кібернетики хіміко-технологічних процесів. Зокрема, було докорінно змінено навчальні плани із перенесенням базових спеціальних дисциплін до циклу бакалаврської підготовки, суттєво переглянуто програму розвинення навчально-лабораторної бази кафедри відповідно до вимог нової спеціальності, включено до системи навчання розділи, пов'язані з новими напрямками наукових досліджень кафедри, тощо.

Метою даної публікації є представлення досвіду організації дипломного проектування бакалаврів за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в рамках спеціалізації "Комп'ютерно-інтегровані технології сталих хімічних виробничих комплексів".

У зв'язку з переходом до освітніх програм бакалаврату, виникла необхідність розробити вимоги до випускних кваліфікаційних робіт бакалаврів, зберігши при цьому накопичений за роки роботи кафедри значний досвід організації дипломного проектування спеціалістів-інженерів.

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» [1], перший (бакалаврський) рівень вищої освіти відповідає шостому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій і передбачає здобуття особою теоретичних знань та практичних умінь і навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю.

Бакалавр за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" – це особа з базовою вищою освітою, основна сфера діяльності якої є комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва, їх математичне, інформаційне, технічне, програмне та організаційне забезпечення; способи і методи їх проектування, налагодження і експлуатації. Об'єктами комп'ютерно-інтегрованих технологічних систем є промислові об'єкти хімічних, нафтохімічних та суміжних технологій та різні види їх забезпечень, включаючи технічне діагностування та виробничі випробування.

Підсумком навчання за програмою бакалавра є державна атестація, що до 2008 року проводилася на кафедрі у вигляді державного іспиту. Державний іспит включав чотири базові фахові дисципліни навчального плану. Для проведення державного іспиту було розроблено програму та екзаменаційні білети з урахуванням вимог відповідного стандарту вищої освіти та рекомендацій Положення про випускну атестацію студентів НТУУ «КПІ» [2].

Важливим кроком на шляху України до євроінтеграції є приєднання України до країн-учасниць Болонського процесу [3]. Це рішення було прийнято у травні 2005 року у місті Бергені на Конференції міністрів країн Європи, відповідальних за сферу вищої освіти.

Узагальнення досвіду підсумкової державної атестації, проведене у 2006 році у зв'язку із приєднанням до Болонського процесу, показало ряд недоліків державного

іспиту, як різновиду підсумкової атестації за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Найбільш суттєвим з цих недоліків є наступний. В рамках обмеженого часу, виділеного для іспиту, студент не має змоги у достатній мірі виявити фахові якості, які було ним отримано під час навчання.

Було вирішено, що комплексному розкриттю фахових можливостей студента у більшій мірі сприяє підготування та захист дипломного проекту. Дипломний проект у якості підсумкової самостійної комплексної роботи студентів бакалаврату за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» було обрано з наступних міркувань. Теми дипломного проекту включають основні питання, з якими випускник з кваліфікацією "Молодший інженер з автоматизованих систем керування виробництвом" має зустрічатись у практичній діяльності. При виконанні дипломного проекту необхідне застосування обсягу теоретичних знань і практичних навичок, отриманих за час навчання в університеті.

У подальшому на кафедрі було сформульовано концепцію дипломного проектування студентів бакалаврату за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Вимоги до дипломного проекту було викладено у методичних вказівках до виконання дипломного проекту [4]. Відповідно до вказаної концепції, до дипломного проектування допускаються студенти, які виконали усі вимоги навчального плану. Дипломний проект бакалавра ставить за мету:

- визначення загального науково-технічного, професійного рівнів претендента шляхом контролю його знань та вмінь по циклах дисциплін і оцінку його вміння самостійно за типовими алгоритмами проводити аналіз об'єкту дослідження;
- систематизацію, закріплення і поглиблення теоретичних, практичних знань і вмінь, отриманих на протязі чотирьох років навчання, при вирішенні конкретних науково-технічних і виробничих задач професійної спрямованості;
- розвиток навичок ведення самостійної роботи та оволодіння методикою розрахунків, що використовуються при виконанні дипломної роботи;
- отримання знань й умінь для проектування комп'ютерно-інтегрованих систем у цілому і практичного закріплення навичок розробки програмного забезпечення;
- надбання досвіду основ наукових досліджень, зокрема, аналізу результатів розрахунків, оформлення проектних і графічних матеріалів, складання пояснювальних записок, специфікацій, відомостей на програмне забезпечення й іншої конструкторської документації;
- надбання умінь формулювати задачі та висновки, подавати письмово та усно матеріал проекту та захищати його.

Таким чином, підготування та захист атестаційної роботи є перевіркою готовності студента до майбутньої професійної діяльності.

Завдання на виконання дипломного проекту бакалавра містить, зокрема, технологічну схему процесу виробництва продукту та початкові і результуючі дані (продуктивність схеми, спосіб отримання цільового продукту, робочий діапазон температур, додаткові вимоги до якості цільового продукту), термін здачі студентом закінченого проекту. До переліку завдань, які мають бути виконані у дипломному проекті і містяться у завданні до проекту, належать також:

- розрахунок матеріального балансу заданої хіміко-технологічної системи засобами спеціалізованих програмних пакетів;
- розробка обчислювального модуля одного з ключових апаратів заданої хіміко-технологічної системи для потреб автоматизованого проектування,

автоматизованого керування (розробка технічного завдання на створення обчислювального модуля, вибір математичної моделі апарату за даними літературних джерел, параметрична ідентифікація математичної моделі, власне, розробка обчислювального модуля у вигляді програми в сучасному інтегрованому середовищі програмування);

- перерахунок матеріального балансу процесу з врахуванням результатів розрахунку вказаного вище апарату;
- розробка схеми автоматизації заданої хіміко-технологічної системи із використанням сучасних апаратних засобів автоматизації;
- проведення економічних розрахунків, які характеризують доцільність і обґрунтованість ухвалених проектних рішень;
- обґрунтування заходів з охорони праці у досліджуваному виробництві.

Дипломний проект ступеню «бакалавр» виконується кожним студентом самостійно і відображає набутий ним за час навчання у вищому закладі освіти рівень теоретичних знань та практичних умінь, його здатність до самостійної інженерної діяльності. У методичних вказівках до виконання дипломного проекту [4] наголошено, що усю відповідальність за прийняті рішення, виконані розрахунки, оформлення пояснювальної записки та графічної частини покладено на студента-виконавця роботи. Керівник дипломного проекту спрямовує і контролює роботу студента, рекомендує потрібні матеріали, вказує на помилки, надає студентові можливість самостійно працювати. По окремих розділах дипломного проекту призначаються консультанти.

На всіх етапах виконання дипломного проекту бакалавра використовується комп'ютерна техніка та програмне забезпечення (пакети програм MathCad, MatLab, AutoCad, Компас, HYSYS/UniSim Design, ChemCad ASPEN PLUS, та програми, самостійно розроблені студентами в різних програмних середовищах – MS Visual Basic, C++ та ін.).

Оформлений дипломний проект бакалавра складається з текстової (пояснювальна записка) і графічної (креслення та ілюстрації) частин.

До числа обов'язкових належать кресленики, підготовлені з використанням програмних пакетів AutoCAD або КОМПАС: технологічна схема процесу та схема автоматизації, установочний кресленик проєктованого апарату, алгоритм обчислювального модуля, прийняті у проєкті техніко-економічні рішення.

У вигляді електронної презентації (наприклад, у MS PowerPoint) представляється додатковий ілюстративний матеріал: способи апаратного оформлення процесу; опис технологічної схеми; опис особливостей проведення та результати розрахунку матеріального балансу схеми; характеристика засобів автоматизації схеми; загальний вигляд, спосіб ідентифікації та результати вирішення математичної моделі апарату, характеристика розробленого програмного модуля та результати проєктування апарату; рішення з економічної частини проєкту та охорони праці і виробничої санітарії.

Процедура виконання і захисту дипломного проекту відповідає прийнятому у НТУУ «КПІ» Положенню про випускну атестацію студентів [5]. На попередній захист дипломного проекту студент зобов'язаний підготувати чорновий варіант пояснювальної записки, графічні матеріали, демонстраційний варіант розробленого програмного продукту, доповідь про виконану роботу. На попередньому захисті дипломного проекту підраховується попередній рейтинг студента-дипломника,

даються рекомендації щодо виправлення помилок і приймається остаточне рішення про допущення чи недопущення студента до захисту.

Після розгляду і схвалення дипломного проекту на попередньому захисті керівник підписує титульний аркуш пояснювальної записки і складає письмовий відгук. Переплетена пояснювальна записка візується завідувачем кафедри, що допускає роботу до захисту, та розміщується на сайті кафедри.

До дипломного проекту, який подається до захисту, додаються відгук керівника дипломної роботи і зовнішня рецензія. Керівник відзначає у відгуку, наскільки коректне і повне вирішення студентом задач, наскільки самостійно й успішно впорався студент із роботою над окремими розділами; яка практична цінність зробленої роботи; наскільки працьовитим, дисциплінованим і цілеспрямованим виявив себе студент. Рецензія стороннього фахівця дозволяє судити про актуальність завдань, про повноту і якість виконаної студентом роботи і її результат.

Робота вважається виконаною, якщо пояснювальна записка і весь графічний матеріал оформлено відповідно до вимог чинних стандартів. Ця відповідність оформлення роботи затверджується співробітника кафедри, відповідального за нормоконтроль.

Захист проекту проводиться на відкритому засіданні державної екзаменаційної комісії (ЕК) на чолі із головою ЕК – висококваліфікованим фахівцем або провідним науково-педагогічним працівником із областю наукових інтересів, близькою до спеціальності, які не є співробітниками НТУУ "КПІ".

Головами ЕК із захисту дипломних проектів на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" у різні часи були:

- Серебрянський Д.О. к.т.н., науковий співробітник Інституту технічної теплофізики Національної Академії наук України.
- Троян В.В. к.т.н. (нині – д.т.н.), доцент, доцент кафедри технології будівельних конструкцій і виробів Київського національного університету будівництва і архітектури.
- Котовенко О.А. к.т.н., доцент, доцент кафедри охорони праці та навколишнього природного середовища Київського національного університету будівництва і архітектури.

Регламент проведення засідання ЕК під час захисту атестаційних робіт включає:

- оголошення секретарем ЕК матеріалів подання щодо захисту атестаційної роботи, а саме: прізвища, імені та по батькові студента, теми проекту та здобутків студента (наукових, творчих, рекомендації випускової кафедри);
- доповідь студента про сутність проекту, отримані результати та ступінь виконання завдання. При цьому можуть використовуватися різні форми візуалізації доповіді: обов'язковий графічний матеріал проекту (у вигляді плакатів), додаткові матеріали (слайди для мультимедійного проєктора), тощо;
- відповіді на запитання членів комісії;
- оголошення секретарем ЕК відгуку наукового керівника або виступ керівника зі стислою характеристикою роботи студента в процесі підготовки атестаційної роботи;
- оголошення секретарем ЕК рецензії на атестаційну роботу;
- оголошення членом ЕК за призначенням голови рецензії на атестаційну роботу;
- відповіді студента на зауваження наукового керівника та рецензента;

Якість виконання та захисту проекту комісія оцінює за стобальною шкалою системою та шкалою ECTS у відповідності до розробленого на кафедрі «Положення про рейтингову систему оцінювання атестаційних робіт для спеціальності Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Результати оголошуються після захисту всіх дипломних проектів на поточному засіданні.

На рис. 1 представлено результати захисту дипломних проектів бакалавра на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ «КПІ»: розподіл оцінок «Відмінно», «Добре», «Задовільно» по роках захисту. Успішність захисту дипломних проектів (рис. 1) може залежати, очевидно, від низки причин. Серед цих причин – також і суб'єктивні, зокрема особливості студентського контингенту на випускному курсі у поточному році.

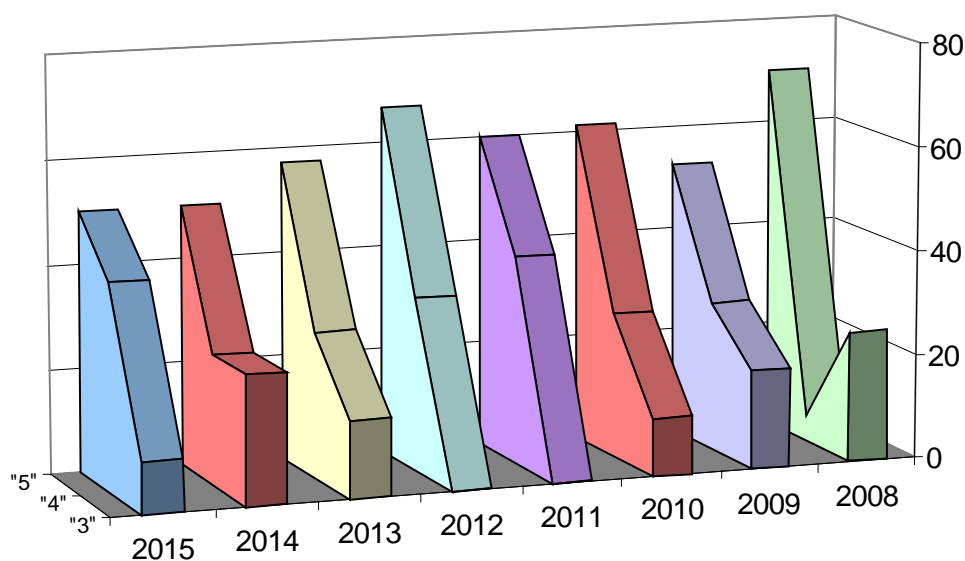


Рис. 1. Результати захисту дипломних проектів бакалавра на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ «КПІ», %.

При цьому якість успішності (сумарна кількість відмінних та добрих результатів, віднесена до загальної кількості допущених до захисту дипломників) за результатами захисту дипломного проекту бакалавра рідко була нижче за 80 %, а у деякі роки сягала 100% (рис. 2).

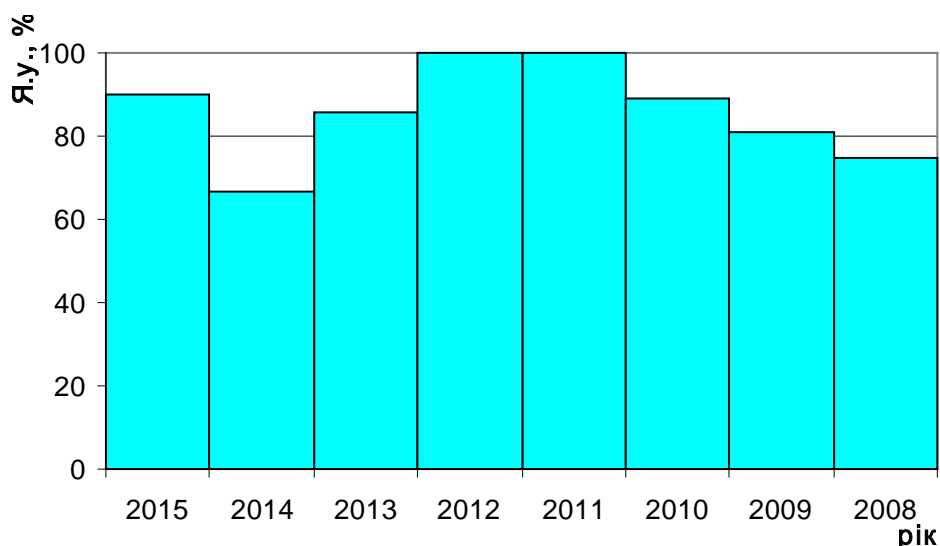


Рис. 2. Якість успішності захисту дипломних проектів бакалавра на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів НТУУ «КПІ», %.

Голови ЕК у звіті про роботу екзаменаційної комісії із захисту дипломних проектів на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" невідмінно давали загальну високу оцінку якості захистів дипломного проекту, відзначали, що дипломні проекти виконані на високому рівні і відповідають вимогам до відповідних атестаційних робіт; знання та уміння, показані випускниками, відповідають вимогам до ступеню «бакалавр» та вимогам державних стандартів освіти із спеціальності 6.050202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"; дипломні проекти виконано на актуальну тематику на високому науково-технічному рівні; дипломні проекти відповідають сучасному стану науки, техніки, виробництва.

Література

1. Закон України «Про вищу освіту» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T141556.html.
2. Тимчасове положення про організацію освітнього процесу в НТУУ «КПІ»: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kpi.ua/state#sthash.oRX1zLUa.dpuf>
3. Болонський процес: головні принципи та шляхи структурного реформування вищої освіти України [Текст] / М. З. Згуровський- К.: НТУУ"КПІ, 2006. - 544 с.
4. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту ступеню “бакалавр” для студентів спеціальності «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» : видання 2. [Електронний ресурс] / [уклад. Ю. О. Безносик, Т. В. Бойко, С. Г. Бондаренко, А. М. Шахновський.]. – К: 2015. – 53 с. – Режим доступу: http://kxtp.kpi.ua/common/bachelor_-_mv-2015.pdf
5. Положення про випуск атестацію студентів НТУУ «КПІ» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kpi.ua/diplom#sthash.AbTpDlCy.dpuf>.