

РЕАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІНСЬКОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ ЗА КОРДОНОМ

IMPLEMENTATION OF ADMINISTRATIVE WAREHOUSE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE PROGRAMMING ENGINEERS ABROAD

Стаття присвячена одній з актуальних проблем професійної підготовки майбутніх інженерів-програмістів за кордоном. З метою вивчення досвіду реалізації управлінської складової підготовки інженерів-програмістів у зарубіжній педагогічній теорії та практиці були проаналізовані деякі історичні аспекти та особливості їх професійної підготовки. Визначено що розробка навчальних планів та освітніх стандартів у світі регламентується рекомендаціями Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering ACM/IEEE та IEEE Computer Society. Підготовка інженерів-програмістів у США здійснюється на рівнях асоціату, бакалаврату, магістратури та докторантури. В роботі проаналізовані програми підготовки інженерів-програмістів в університетах США, Канади, Австралії (Університет штату Пенсильванія, Вашингтонський університет, Університет МакГілл, Університет Онтаріо, Університет Калгарі, Університет Сіднея, Університет Ньюкасл, Університет Дікіна) з метою з'ясування досвіду та практики реалізації формування їх управлінської компетентності. Наука управління повинна бути обов'язковою складовою підготовки, оскільки всі проекти з розробки програмного забезпечення мають включати управління, навіть якщо проект здійснює один фахівець. В дослідженні визначено, що програми підготовки включають ключові дисципліни, обов'язкові дисципліни та дисципліни за вибором, виконання проектів та практику різної тривалості на підприємствах. Реалізація управлінського компонента професійної підготовки інженерів-програмістів може здійснюватися у процесі вивчення загальних та фахових дисциплін, як «Управління програмними проектами», «Основи менеджменту для IT-фахівців», виконання командних проектів та проходження практики, а також курсів професійного розвитку, як «Обов'язки професійного інженера», «Етика, право та професіоналізм для інженерів», «Лідерство», «Управління людськими ресурсами».

Ключові слова: управлінська компетентність, професійна підготовка, інженери-про-

грамісти, IT-спеціалісти, програми професійної підготовки.

The article is devoted to one of the urgent problems of professional training of future software engineers abroad. In order to study the experience of implementing the managerial component of the training of software engineers in foreign pedagogical theory and practice, some historical aspects and features of their professional training were analyzed. It was determined that the development of curricula and educational standards in the world is regulated by the recommendations of Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering ACM/IEEE and IEEE Computer Society. Training of software engineers in the USA is carried out at the associate, bachelor's, master's and doctoral levels. The work analyzes programs for training software engineers at universities in the USA, Canada, and Australia (Pennsylvania State University, Washington University, McGill University, University of Ontario, University of Calgary, University of Sydney, University of Newcastle, Deakin University) with the aim of clarifying the experience and practice of implementation formation of their managerial competence. Management science should be a mandatory component of training, as all software development projects must include management, even if the project is carried out by a single specialist. In the study, it was determined that the training programs include key disciplines, mandatory disciplines and optional disciplines, implementation of projects and practice of various durations at enterprises. The implementation of the management component of the professional training of software engineers can be carried out in the process of studying general and professional disciplines, such as "Management of software projects", "Fundamentals of management for IT specialists", "Execution of team projects and passing practice, as well as professional development courses, such as "Obov "bonds of a professional engineer", "Ethics, law and professionalism for engineers", "Leadership", "Management of human resources".

Key words: managerial competence, professional training, software engineers, IT specialists, professional training programs.

УДК 378.091.212
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/52.2.24>

Чорна А.В.,
канд. пед. наук,
ст. викладач кафедри інформатики
і кібернетики
Мелітопольського державного
педагогічного університету імені
Богдана Хмельницького (м. Запоріжжя,
Україна)

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Вивчення зарубіжного досвіду реалізації управлінської складової професійної підготовки інженерів-програмістів покликано завданням вивчити стан розробленості проблеми формування управлінської компетентності у майбутніх інженерів-програмістів у процесі вивчення фахових дисциплін у зарубіжній педагогічній теорії та практиці. Це дозволить виокремити напрями використання зарубіжного досвіду, що мають адаптаційний потенціал у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-програмістів в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проаналізувавши дослідження зарубіжних науковців щодо реалізації управлінської складової професійної підготовки майбутніх технічних фахівців зарубіжжю, можна виокремити роботи Ф. Хікс, Д. Утлі та Дж. Вестбрук [8], які класифікували програми управління в підготовці інженерів на три групи: класичне управління, математичні поняття та поведінковий менеджмент. Науковці С. Ботеро і С. Кастро [3] наголошували на необхідності розробки нових інженерних програм управління для відображення місцевих потреб

та досвіду. Важливість взаємодії й комунікації у колективі інженерів підтверджено дослідженням Дж. В. Фарра і Б. А. Боумена [6]. Т. Котур і Дж. В. Фарра [7] описали перелік знань для інженерів-менеджерів. Т. Г. Ешенбах і Я. В. Ра [5] наголошують, що місія програми з підготовки інженерів-управлінців повинна збалансувати сфери концепцій, навичок та знань.

Формулювання цілей статті. Мета статті – висвітлити особливості реалізації управлінської складової професійної підготовки інженерів-програмістів за кордоном.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою вивчення досвіду реалізації управлінської складової підготовки інженерів-програмістів у зарубіжній педагогічній теорії та практиці нами було проаналізовано деякі історичні аспекти та особливості їх професійної підготовки.

Розробка навчальних планів та освітніх стандартів для підготовки інженерів-програмістів у світі регламентується рекомендаціями Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering ACM/IEEE, які розроблені Міжнародними організаціями Association for Computing Machinery (ACM) та IEEE Computer Society (IEEE CS) у рамках Навчального плану з комп'ютеризації (Computing Curricula 2014) [12], та визначають структуру та зміст обсягу знань та виділяють ядро базових знань.

Особливий інтерес у рамках нашого дослідження має реалізація управлінського компонента у підготовці інженера-програміста у цих рекомендаціях. Автори рекомендацій наголошують, що наука управління повинна бути обов'язковою складовою підготовки, оскільки всі проекти з розробки програмного забезпечення мають включати управління, навіть якщо проєкт здійснює один фахівець [10].

В Академічному рейтингу університетів світу у 2019 році (Academic Ranking of World Universities in Computer Science – 2019, Шанхайському рейтингу) з комп'ютерних наук та комп'ютерної інженерії [9] у першій сотні представлено 34 університети з США, 20 – з Китаю, по 6 – з Великої Британії та Канади, по 4 – з Австралії, Гонконгу, 9 – з Іспанії, по 4 – з Германії та Ізраїлю, по 2 – з Данії та Швейцарії, по 1 – з Бельгії, Голландії, Іспанії, Кореї, Фінляндії, Франції та Швеції. Важливо відмітити, що у першу десятку рейтингу входять 7 університетів США, з них на перших чотирьох позиціях знаходяться Массачусетський технологічний університет, Стенфордський університет, Каліфорнійський університет в Берклі та Карнегі Меллон університет.

Підготовка інженерів-програмістів у США здійснюється на рівнях асоціату, бакалаврату, магістратури та докторантури. Підготовка бакалаврів відбувається у коледжах, державних та приватних

університетах. Навчання на бакалавраті переважно триває чотири роки (вісім семестрів), але існують і програми швидкісного бакалаврату з отриманням ступеню бакалавра за три роки (шість семестрів).

Підготовка інженерів-програмістів поєднує загальнонаукову підготовку та професійну підготовку обсягом 120 кредитів мінімум. Загальнонаукова підготовка відбувається на молодших курсах та включає гуманітарні дисципліни, математичні та природничі дисципліни, фізичну культуру та вступні фахові дисципліни. Професійна підготовка фахівців з програмної інженерії включає обов'язкові курси, курси за вибором студента, а також вільні курси. Невід'ємними складовими підготовки інженерів-програмістів є практика, дослідницька робота, виконання проєктів, написання випускної роботи.

Нами було проаналізовано програми підготовки інженерів-програмістів в університетах США (Університет штату Пенсильванія, Вашингтонський університет) з метою з'ясування досвіду та практики реалізації формування їх управлінської компетентності.

Так, серед очікуваних результатів навчання інженерів-програмістів в Університеті штату Пенсильванія [13] серед суто інженерних і технічних здатностей, передбачено наявність у фахівців здатності ефективно спілкуватися з широким колом аудиторії, визнавати етичні та професійні обов'язки в інженерних ситуаціях та приймати обґрунтовані судження, які повинні враховувати вплив інженерних рішень у глобальному, економічному, екологічному та суспільному контексті, ефективно працювати в команді, члени якої разом забезпечують лідерство, створюють спільне та всеохоплююче середовище, встановлюють цілі, планують завдання та відповідають цілям.

Реалізація управлінського компоненту навчання може здійснюватися при вивченні дисциплін «Менеджмент» (3 кредити) та «Управління проєктами для інженерів» (3 кредити). Дисципліна «Менеджмент» викладається на старших курсах, надає студентам фундаментальні принципи та основні концепції управління з акцентом на організаційне проєктування, процеси управління, лідерство, мотивацію та управління командами та людьми у глобальному бізнес-середовищі. Розуміння цих принципів та концепцій є надзвичайно важливим для студентів, які готуються до та вступають у бізнес-професію. Типові модулі включають такі аспекти: вступ до менеджменту (ролі та функції менеджера, прийняття рішень, етика та управлінський нагляд); стратегія та структура (культура, вплив на навколишнє середовище, стратегія, організаційну структуру, глобалізація та інновації); організаційна поведінка (прийняття рішень зацікавленими сторонами, які мають

офіційний та неофіційний авторитет та контроль у бізнесі); групова / організаційна динаміка (мотивація, лідерство в організації).

Дисципліна «Управління проєктами для інженерів» є дисципліною за вибором студентів, викладається на старших курсах, знайомить студентів з інженерно-технічними технологіями в галузі управління проєктами в реальному часі з акцентом на поведінку керівництва та прийняття рішень.

Програма підготовки бакалаврів з програмної інженерії у Вашингтонському університеті [4] передбачає формування технічних та загальних компетентностей, серед яких окремо виділено управлінські навички: управління проєктами, управління ризиками, орієнтація на користувача, прийняття рішень. Формування управлінської компетентності реалізується в університеті через викладання ряду дисциплін, серед яких «Основи менеджменту для ІТ-фахівців» (5 кредитів) [15]. Вивчення дисципліни через виконання командного проєкту сприяє дослідженню критичної міжособистісної комунікації, лідерства, прийняття рішень, соціальні та культурних теорій, що впливають із сучасних досліджень антропології, соціології, психології та бізнесу.

Професійна підготовка інженерів-програмістів у Канаді здійснюється на рівнях бакалаврата у коледжах та університетах та магістратури, аспірантури з отриманням ступеню доктора філософії в університетах / вищих школах. Курс підготовки бакалаврів триває три-чотири роки (шість-вісім семестрів) загальним обсягом 90-120 кредитів відповідно. Програми підготовки інженерів-програмістів розробляються відповідно до вимог Канадської інженерної акредитаційної ради (Canadian Engineering Accreditation Board).

Завдяки аналізу освітньої програми підготовки бакалаврів з програмної інженерії Університету МакГілл з'ясовано, що вона охоплює гуманітарні та соціальні науки, інженерні та технічні дисципліни, дисципліни професійного розвитку [11]. Реалізація управлінського компоненту підготовки може відбуватися під час вивчення дисципліни «Обов'язки професійного інженера» та під час професійної практики і практики з інженерії програмного забезпечення.

Вивчення курсу дисципліни «Обов'язки професійного інженера» націлено на надання студентам відомостей щодо їхніх обов'язків як майбутніх професійних інженерів. Особлива увага приділяється трьом професійним характеристикам, які майбутні інженери повинні продемонструвати: 1) професіоналізм, 2) етична та справедлива поведінка та 3) врахування впливу техніки на суспільство та навколишнє середовище.

Програми підготовки інженерів-програмістів в Університеті Онтаріо [14] різняться за тривалістю (це може бути чотирьох або п'ятирічне

навчання з отриманням ступеню бакалавра з програмної інженерії або також ступеня зі спеціалізацією «Інтернет речей»). Крім того, для студентів, які закінчують третій курс, доступна додаткова програма інженерного стажування від 12 до 16 місяців, і студенти можуть працювати на робочих місцях від двох до чотирьох місяців через програму «Engineering Co-op».

Курс «Управління програмними проєктами» є обов'язковим курсом програмної інженерії з виконанням проєкту з акцентом на передові методи та процедури управління проєктом розробки програмного забезпечення.

Обов'язковий курс «Етика, право та професіоналізм для інженерів» разом з правовими аспектами інженерної практики; бізнес-організації та корпорації; питаннями інтелектуальної та промислової власності розглядає професію інженера, інженерну ліцензію; роль та обов'язки професійного інженера в суспільстві, менеджменті та приватній практиці.

Подібно до Університету Онтаріо, в Університеті Калгарі існують чотирирічні та п'ятирічні програми підготовки бакалаврів з отриманням стандартного або комбінованого ступеня (бакалавр наук та бакалавр комерції). Відповідно до назви ступеня, сформована програма підготовки, яка окрім стандартних курсів містить низку спеціальних дисциплін: «Менеджмент», «Управління бізнес технологіями», «Стратегія та глобальний менеджмент», «Підприємництво та інновації».

Дисципліна «Менеджмент» викладається протягом другого, третього та четвертого років навчання. Під час вивчення блоку «Вступ до бізнес-аналітики» студенти мають критично розмірковувати про бізнес-проблеми, збирати, оцінювати, аналізувати та узагальнювати відповідні дані та створювати проникливі моделі для покращення якості рішень. Акцентується увага на комунікації та поданні кількісного аналізу для прийняття управлінських рішень, розвитку навичок індивідуального та групового лідерства.

Під час вивчення курсу «Управління бізнес-технологіями» основна увага приділяється управлінню технологіями цифрового бізнесу та корпоративним додаткам. Тематика курсу включає стратегію цифрового бізнесу, узгодження стратегій, аналіз діяльності підприємств, ІТ-платформи, управління даними, бізнес-аналітику, управління ІТ, ІТ-інновації, організаційні наслідки та економічні міркування. Технічні навички розвиваються при вивченні питань управління та керівництва.

Програми підготовки інженерів-програмістів в університетах Австралії різняться як за тривалістю, так і за найменуванням ступеня, відповідно, і за змістовим наповненням програми. Так, в Університеті Сіднея функціонують програми підготовки інженерів-програмістів: бакалаврів інженерії

(4 роки), бакалаврів комп'ютерних систем (4 роки), магістрів інженерії (1,5 роки), магістрів професійної інженерії (3 роки), швидка програма підготовки магістрів професійної інженерії (2 роки) [1].

Програми підготовки інженерів-програмістів в університеті Сіднея включають у різних комбінаціях інженерні дисципліни (Engineering Core), дисципліни з розробки програмного забезпечення (Software Core) та курси за вибором (Electives). Реалізація управлінського компонента підготовки інженерів-програмістів розпочинається з першого курсу з вивчення курсу «Комп'ютерний професіоналізм», завданнями якого є навчання студентів вирішення проблеми та управління груповою роботою та спілкуванням для невеликого масштабованого проєкту, використовуючи проєктні методології та інструменти, оцінювання меж та можливостей інструментів проєкту; оцінювання обов'язків команди та командних процеси стосовно різних точок зору членів команди; виконання визначених проєктних завдань в задалегідь заданому контексті проєкту в невеликих різноманітних командах; виконання процесів проєкту малого колективу згідно з професійними кодексами та принципами порівняння процесу з більш масштабним процесом, характерним для професійного ІТ-середовища.

Курс «Комп'ютерний менеджмент» на старших курсах викладається в аспектах професійної ефективності та етичної поведінки. Завданнями курсу є оцінювання власних навичок для розробки початкового плану професійного розвитку та розвитку лідерських навичок; ознайомлення з принципами та практиками лідерства в ІТ-проєкті; навчання управління, дотримання та етики в ІТ-діяльності в організаційному, соціальному та правовому контексті, а також в індивідуальній професійній поведінці.

Чотирирічна програма підготовки бакалаврів з програмної інженерії в Університеті Ньюкасл [2] включає ключові курси (Core Courses) з обов'язкових інженерних та комп'ютерних дисциплін та дисциплін з розробки програмного забезпечення, курси підготовки (Directed Courses) з комп'ютерних дисциплін та програмної інженерії та курси з дисциплін за вибором (Elective Pathways). Курс навчання включає 12 тижнів практики на підприємстві або один семестр навчання закордоном. Після отримання ступеня бакалавра є можливим навчання для отримання магістра професійної інженерії за один рік.

Курси дисциплін за вибором передбачають ознайомлення з питаннями бізнесу, дизайну або підприємництва. Так, курс «Лідерство» включає вступ до менеджменту, лідерство та етику, прийняття рішень у невизначеності, провідні організаційні зміни. У курсі «Управління людськими ресурсами» вивчаються динаміка людей та роботи

в організаціях, вступ до управління людськими ресурсами, вступ до виробничих відносин, прикладне управління людськими ресурсами та трудові відносини.

Висновки. Проведений аналіз програм підготовки інженерів-програмістів у провідних закладах вищої освіти Сполучених Штатів Америки, Канади та Австралії показав, що підготовка бакалаврів триває від трьох до п'яти років, магістрів – від одного до трьох років. Програми підготовки включають ключові дисципліни, обов'язкові дисципліни та дисципліни за вибором, виконання проєктів та практику різної тривалості на підприємствах.

Аналіз нормативних документів провідних університетів Сполучених Штатів Америки, Канади та Австралії, які здійснюють підготовку інженерів-програмістів, дає змогу стверджувати, що формування управлінської компетентності є невід'ємною складовою підготовки фахівців. Реалізація управлінського компонента професійної підготовки інженерів-програмістів може здійснюватися у процесі вивчення загальних та фахових дисциплін, як «Управління програмними проєктами», «Основи менеджменту для ІТ-фахівців», виконання командних проєктів та проходження практики, а також курсів професійного розвитку, як «Обов'язки професійного інженера», «Етика, право та професіоналізм для інженерів», «Лідерство», «Управління людськими ресурсами».

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Bachelor of Engineering Honours (Software Engineering). URL: <https://sydney.edu.au/courses/courses/uc/bachelor-of-engineering-honours-software.html> (дата звернення 30.10.2022).
2. Bachelor of Software Engineering (Honours). URL: <https://www.newcastle.edu.au/degrees/bachelor-of-software-engineering-honours> (дата звернення 30.10.2022).
3. Botero Sergio, Castro Cesar. The experience of engineering management in South America: the cases of Colombia and Peru. *Engineering Management Journal*. 2005. Vol. 17, №. 1. P. 9–14.
4. Competencies. URL: <https://www.uwb.edu/bcsse/capstone/student-guide/competencies> (дата звернення 30.10.2022).
5. Eschenback Ted G., Ra Jang W. Shift from lecture/exam paradigm in engineering management education. *Journal of Management in Engineering*. 1997. Vol. 13, №. 6. P. 42–49.
6. Farr John V., Bowman Bruce A. ABET accreditation of engineering management programs: contemporary and future issues. *Engineering Management Journal*. 1999. Vol. 11, №. 4. P. 7–13.
7. Kotnour Timothy, Farr John V. Engineering management: past, present, and future. *Engineering Management Journal*, 2005. Vol. 17, №. 1. P. 15–26.
8. Philip C. Hicks, Dawn R. Utley, Jerry D. Westbrook. What are we teaching our engineering managers. *Engineering Management Journal*. 2015. Vol. 11, №. 1. P. 29–34.

9. Shanghai Ranking's Global Ranking of Academic Subjects 2019 – Computer Science & Engineering. 2019. URL: <http://www.shanghairanking.com/Shanghairanking-Subject-Rankings/computer-science-engineering.html> (дата звернення 20.10.2022).

10. Shaw M. Software Engineering Education: A Roadmap. *Future of Software Engineering*. 2000. P. 371–380.

11. Software Engineering Curricula. URL: <https://www.mcgill.ca/ece/undergrad/information/se/2018-2019-software-engineering-8-semester-curriculum> (дата звернення 25.10.2022).

12. Software Engineering Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. A Volume of the Computing Curricula Series. Joint Task Force on Computing Curricula

IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery. IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery, 2015. 134 p.

13. Software Engineering. Objectives and Outcomes. URL: <https://behrend.psu.edu/school-of-engineering/academic-programs/software-engineering/objectives-and-outcomes> (дата звернення 20.10.2022).

14. Software Engineering. URL: https://ontariotechu.ca/programs/engineering-and-applied-science/software-engineering-software-engineering-and-management.php#tab_program_curriculum (дата звернення 20.10.2022).

15. UW Bothell Computing & software systems. URL: <https://www.washington.edu/students/crscatb/css.html> (дата звернення 27.10.2022).