



УДК 378.2

### Програмна інженерія: суть та особливості в контексті математичної підготовки

*Оксана Дубініна,*

кандидат технічних наук, доцент,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

**Щ**орічно українські ВНЗ випускають близько 16 тис. фахівців у сфері ІТ. За даними Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, підготовка кадрів для ІТ — сфери здійснюється в 148 вищих навчальних закладах. За даними дослідження Exploring Ukraine IT Outsourcing Industry 2012, Україна займає четверте місце у світі по кількості ІТ — спеціалістів після США, Росії та Індії [1].

Інформаційні технології, як відомо, — ключова область на ринку праці в Україні. Найбільш затребуваними є фахівці з розробки програмного забезпечення, при цьому вони потрібні не лише в суто професійній області, але і на ринку праці в цілому. Про це йдеться в звіті Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, за 2012 рік.

Невпинний розвиток суспільства, зростаючі вимоги ринку праці потребують підвищення якості освіти. На перше місце виходять апробація та впровадження інноваційних педагогічних систем з широким використанням найсучасніших інформаційних технологій.

Виходячи з цього, питання підготовки бакалаврів з програмної інженерії мають бути розглянуті з урахуванням вимог і потреб сьогодення. Фундаментом цієї підготовки є математична складова. Тому розгляд педагогічного процесу математичної освіти майбутніх фахівців з програмного забезпечення, його завдання, планування, технології виходять з потреби у пошуках нового, оптимального у виборі змісту, методах, засобах і формах навчання, що сприяють формуванню цілісної системи наукових і професійних знань, визначенню компонентів і структури навчальної діяльності.

**А**наліз останніх досліджень та наукових публікацій з проблеми підтверджує її актуальність. Специфіка викладання математичного циклу дисциплін в сучасних умовах у вищих навчальних закладах України знаходиться у центрі уваги таких вчених, як О.В. Авраменко, М.І. Жалдак, В.В. Корольський, Т.Г. Крамаренко, Л.М. Лоповок, Л.І. Лутченко, В.В. Ретунська, Н.В. Рашевська, Р.Я. Ріжняк, С.О. Семериков, К.І. Словак, Ю.В. Триус, В.П. Хмель, С.О. Шлянчак, С.В. Шокалюк та інших. На особливості підготовки фахівців з програмної інженерії в своїх дослідженнях вказують також вчені та педагоги, серед яких: А.Т. Ашерев, Д. Бегерт, М. Бондаренко, З.В. Дудар, Т. Ковалюк, І.Б. Мендзевровський, Н. Мід, Т.Ю. Морозова, А. Орехов, Х. Саєдян, М.О. Сидоров, Д.В. Федасюк, В.І. Шеховцова, Д.Є. Щедролосьєв та інші. Крім того, аналізом специфіки завдань у галузі програмування і питаннями професійних якостей програмістів у різний час займалися психологи і педагоги: Ф. Брукс, Г. Вейнберг, Н. Вірт, Л. Гришко, Е. Дейкстра, С. Макконнелл, М. Смульсон, З.С. Сейдаметова, Р.В. Шаран, Б. Шнейдерман та інші. Про стратегічну важливість галузі програмної інженерії для держави Україна йдеться в [2, 3, 4].

Викладачі математики повинні чітко усвідомлювати, кому і для чого вони викладають свій предмет. Тому мета роботи — розглянути галузь програмної інженерії, щоб визначити в подальшому орієнтири інтенсифікації процесу математичної підготовки.

Підґрунтям для реалізації цього завдання є наукові напрацювання українських та закордонних вчених. Проте оскільки «Програмна інженерія» — це новий в Україні напрям підготовки фахівців, який було введено постановою Кабінету Міністрів лише в 2006 році [5], проблема викладання циклу математичних дисциплін для бакалаврів ще не стала предметом окремого комплексного філософського та психолого-педагогічного вивчення.

Завданням дослідження є визначення суті та особливостей програмної інженерії стосовно історичного розвитку, впливу на суспільство та особливостей освіти.

Програмні системи нині присутні всюди: практично будь-які електронні пристрої містять програмне забезпечення того або іншого виду. Без відповідного програмного забезпечення у сучасному світі неможливо представити індустріальне виробництво, школи і університети, систему охорони здоров'я, фінансові і урядові установи. Багато хто використовує програмне забезпечення (ПЗ) для самоосвіти або різного роду розваг. Вартісні показники галузей, що займаються виробництвом ПЗ, стають визначальними для економіки — як національної, так і міжнародної.

**П**рограмна інженерія — це галузь комп'ютерної науки і технології, яка займається побудовою програмних систем, настільки великих і складних, що для цього потрібна участь злагоджених команд розробників різних спеціальностей і кваліфікацій. Зазвичай такі системи існують і застосовуються довгі роки, розвиваючись від версії до версії, зазнаючи на своєму шляху безліч змін, поліпшення існуючих функцій, додавання нових або видалення застарілих можливостей, адаптацію для роботи в новому середовищі, усунення дефектів і помилок. Суть методології програмної інженерії полягає в застосуванні систематизованого, наукового і передбачуваного процесу проектування, розробки і супроводу програмних засобів [6].

Народження і еволюцію програмної інженерії можна відстежити за розвитком і дозріванням погляду на програмування взагалі. На зорі комп'ютерної епохи завдання програмування в основному розглядалося як послідовне вибудовування набору команд, що примушують комп'ютер зробити що-небудь корисне. Наприкінці 1950-х років були винайдені мови високого рівня, щоб спростити спілкування з машиною. Але, як і раніше, отримання віддачі від комп'ютера було


справою однієї людини, що писала програму для чітко визначеного завдання.

Термін *software*, тобто програмне забезпечення, ввів в 1958 році Джон Тукей (John Tukey), професор Принстонського університету, вчений-дослідник, статистик, педагог, аналітик.

Термін “розробка програмного забезпечення” є загальнішим і більш часто використовуваним в порівнянні з терміном “програмна інженерія” і не обов’язково включає парадигми інженерії.

Термін “інженерія програмного забезпечення” з’явився вперше у 1968 році на конференції НАТО “Інженерія програмного забезпечення”. Відтоді це переросло в професію інженера з програмного забезпечення (англ. *Software engineer*).

З 1990 по 1995 рік велася робота над розробкою міжнародного стандарту, який повинен був дати єдине уявлення щодо процесів розробки програмного забезпечення. В результаті було підготовлено стандарт ISO/IEC 12207 [7]. У 2004 році в галузі була створена фундаторська праця [8], у якій були зібрані основні теоретичні і практичні знання, накопичені в цій галузі.

 скільки галузь все ще відносно молода в порівнянні з іншими областями інженерії, проводиться велика робота і не вщухають дебати навколо того, що таке “інженерія програмного забезпечення” і чи задовольняє вона поняття інженерії. Розробка програмного забезпечення пов’язана з дисциплінами інформатики, управління проектами та інженерії систем.

Коли на початку сорокових років минулого століття з’явилися перші сучасні цифрові комп’ютери, набори виконуваних ними команд вже були вбудовані в машину. Фахівці швидко зрозуміли незручність такого підходу. Так з’явилася “архітектура програм”, що зберігалися. Сталося відокремлення “заліза” від “програмного забезпечення” завдяки абстракції, використуваній, щоб розв’язати проблему складності обчислень.

Перші мови програмування почали з’являтися в п’ятидесятих роках мину-

лого століття — Fortran (1954 — 1957), Algol (1958) і COBOL (1959), вони мали вирішувати розрахункові, алгоритмічні та бізнес-завдання відповідно. Згодом з’являється структурне програмування, модульність і збереження інформації. Це допомагає програмістам справлятися зі все більш і більш складними програмними системами. У 1967 році мова «Симула» вперше дозволила реалізувати поняття об’єктно-орієнтованої парадигми програмування. І, нарешті, в 1969 році компанією Unix була запропонована “операційна система”, тобто системне програмне забезпечення для управління апаратним.

Ці досягнення в області програмного забезпечення супроводжувались великим проривом в комп’ютерній техніці. В середині семидесятих років минулого сторіччя був представлений мікрокомп’ютер, що дозволило аматорам отримати власний комп’ютер і створювати свої програми для нього. Це, у свою чергу, призвело до появи персональних комп’ютерів (ПК) і Microsoft Windows. Впродовж наступних десяти років з’являються такі поняття, як життєвий цикл програмного забезпечення як деякий консенсус для централізованої розробки програмного забезпечення. В результаті розвитку галузі в цей час з’являються декілька нових Симула-подібних об’єктно-орієнтованих мов програмування, у тому числі Smalltalk, Objective — C та C++.

**П**очаток дев’яностих років ознаменувався появою відкритого програмного забезпечення, що остаточно затвердило децентралізований стиль розробки ПЗ. Потім світова павутина і стрімка популяризація інтернету в середині дев’яностих років змінили програмну інженерію ще раз. Розподілені системи отримали широке поширення як спосіб облаштування систем, а також мова Java з її власною віртуальною машиною, зробили ще один крок в абстракції. Співпраця програмістів дозволила з’явитися на світ документу, названому Agile Manifesto, який підтримував полегшення процесів, що сприяло написанню

дешевших і регулярно оновлюваних програм.

Нині визначення програмної інженерії все ще обговорюється фахівцями. Досі йдуть суперечки, який же метод виробництва програмного забезпечення “дешевше, краще, швидше”. Скорочення витрат взагалі було одним з головних завдань ІТ — індустрії з 1990 року. Сукупна вартість володіння ПЗ включає витрати не лише на його придбання або розробку. Це також витрати на затримки виробництва, на зміст і ресурси, необхідні для підтримки інфраструктури.

**В** історичному плані поява освітнього напрямку “Програмна інженерія” пов’язана з потребами міністерства оборони США в розробці якісного програмного забезпечення. У військових проектах Пентагону постійно виникали серйозні проблеми: перевищення бюджетів і термінів, низький рівень якості програмних продуктів. Було прийнято рішення удосконалити інженерію розробки програмного забезпечення. Ця місія була покладена на Software Engineering Institute (SEI), створений в 1984 році в університеті Карнегі — Меллона. Вибір університету Карнегі — Меллона був не випадковий — це одна з провідних наукових шкіл світу в області програмної інженерії.

*Соціальні особливості.* Обчислювальна техніка нині відіграє все зростаючу роль в діловій сфері, промисловості, медицині, освіті, сфері розваг і суспільстві в цілому. Інженерія програмного забезпечення безпосередньо або за допомогою своїх технологій вносить вклад в аналіз і створення специфікації, проектування, розробку, сертифікацію, підтримку і тестування програмних систем. Відповідно до своєї ролі в створенні програмних систем, фахівці з програмного забезпечення мають значні можливості творити добро або робити зло, дозволяти іншим творити добро або робити зло або впливати на інших так, щоб вони творили добро або робили зло. Щоб бути по можливості упевненим в тому, що їх зусилля спрямовані

тільки на добро з метою прогресу людства, фахівці з програмного забезпечення повинні перейняти на себе зобов’язання ставитися до інженерії програмного забезпечення як до суспільно корисної і шанованої професії. Фахівці з програмного забезпечення повинні твердо дотримуватися кодексу етики і професійної діяльності, спільно створеного такими організаціями, як ACM ( Association for Computing Machinery — Асоціація з обчислювальної техніки), IEEE ( Institute of Electrical and Electronics Engineers — Інститут інженерів з електротехніки і електроніки), що поєднує етичні норми і професійну практику.

Окрім громадських зобов’язань відносно здоров’я, безпеки і благополуччя суспільства, фахівці з програмного забезпечення повинні взяти на себе зобов’язання наслідувати вісім наступних принципів:

— Громадські інтереси — діяльність фахівців проходить відповідно до громадських інтересів і запитів.

— Клієнти і працедавці — діяльність фахівців з програмного забезпечення спрямована на задоволення запитів клієнтів і працедавців.

— Виробництво — фахівець з програмного забезпечення гарантує, що зроблені або модифіковані ним програмні продукти відповідають найвищим професійним стандартам.

— Професійні судження — фахівець з програмного забезпечення підтримує чесність, неупередженість і незалежність своїх професійних суджень і оцінок.

— Управління — дії керівників програмних проектів підкоряються високим етичним нормам.

— Професія — фахівець з програмного забезпечення підтримує на високому рівні репутацію своєї професії відповідно до громадських інтересів.

— Колегіальність — фахівець з програмного забезпечення підтримує колег і є гідним членом свого колективу.

— Особа — фахівець з програмного забезпечення постійно вчиться, щоб відповідати рівню своєї професії, а також

керується високими етичними нормами в повсякденній практичній діяльності.

**Фахові особливості.** Швидке зростання сфер застосування, складності функцій і масштабів комплексів програм призвело до принципової зміни методів в цій сфері і до переходу від технології індивідуального програмування окремих невеликих програмок до колективного створення великих комплексів програм інженерними методами проектування і розробки. Накопичення у світі знань, досвіду розробки і застосування величезної кількості різних складних програм для ЕОМ сприяло систематизації і узагальненню методів і технологій їх розробки, скороченню дефектів і невизначеностей в характеристиках і якості програмних продуктів, що поставлялися і є у вжитку. В результаті сформувалася сучасна методологія і інженерна дисципліна забезпечення процесів життєвого циклу складних програмних продуктів — програмна інженерія для різних сфер застосування.

**Програмна інженерія** — це інтеграція **принципів математики**, інформатики і комп'ютерних наук з інженерними підходами, розробленими для виробництва відчутних матеріальних артефактів [9]. Програмна інженерія визначається як системний підхід до аналізу, проектування, оцінки, реалізації, тестування, обслуговування і модернізації програмного забезпечення, тобто застосування інженерії до розробки програмного забезпечення.

**Особливості освітнього напрямку.** Унікальність освітнього напрямку «програмна інженерія» полягає в його тісній взаємодії з наукою і бізнесом і практичній значущості для економіки країн. Це визначило його стрімкий розвиток у всьому світі.

Вищі навчальні заклади готують випускників як соціальних особистостей, здатних вирішувати певні проблеми і задачі діяльності за умови оволодіння системою умінь та компетенцій [10].

До загальнонаукових компетенцій бакалаврів за напрямом підготовки «Програмна інженерія» в тому числі належать базові знання фундаментальних розділів

математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії.

Визначено, що програмна інженерія (*Software Engineering*) — це дисципліна, спрямована на розробку й супроводження програмного забезпечення систем, що функціонують надійно та ефективно, можуть вдосконалюватися й еволюціонувати та відповідають вимогам, визначеним замовником [11].

Дисципліна програмної інженерії, як зазначено в [12], *ґрунтується на математиці і комп'ютеринзі* (англ. computing) і може розглядатися як інженерна область, що має тісніші зв'язки зі своєю базовою дисципліною — комп'ютерними науками, — ніж інші інженерні області. Серед інших інженерних дисциплін вона якісно виділяється нематеріальністю програмного забезпечення і дискретною природою його функціонування.

До програм українських вишів з підготовки бакалаврів за напрямом програмної інженерії включено такі розділи математичної підготовки, як: лінійна алгебра та аналітична геометрія, математичний аналіз, додаткові розділи вищої математики — теорія функції комплексної змінної та операційне обчислення, комп'ютерна дискретна математика, теорія ймовірності та математична статистика, дослідження операцій, чисельні методи, математична логіка і теорія алгоритмів, математичне моделювання, теорія графів, математичне програмування.

Зважаючи на пріоритетність та важливість розглянутого питання, доцільним буде наближення викладання курсу математичних дисциплін до особливостей та вимог галузі програмної інженерії, спираючись не тільки на притаманні риси, але водночас на фундаментальні досягнення математики.

## Література

1. *Exploring* Ukraine IT Outsourcing Industry, 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.slideshare.net / HI-TECH\\_Org\\_Ua / exploring — ukraine — it — outsourcing — industry — 2012](http://www.slideshare.net/HI-TECH_Org_Ua/exploring-ukraine-it-outsourcing-industry-2012).
2. Закон України: «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки».
3. Закон України: «Про державну підтримку розвитку індустрії програмної продукції» № 5450-VI від 16 жовтня 2012 року.
4. Ковалюк, Т. Про розвиток ІТ-освіти України / Т. Ковалюк, О. Єфіменко // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Комп’ютерні науки та інформаційні технології. — 2011. — № 719. — С.293–297.
5. Постанови Кабінету Міністрів України «Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр» від 13.12.06 №1719.
6. Липаев, В.В. Программная инженерия : Методологические основы / В.В. Липаев. — М. : Теис, 2006. — 608 с.
7. *IEEE Std 1074-1995*, IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes.
8. «Руководство к своду знаний по программной инженерии». The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, SWEBOOK, IEEE Computer Society Professional Practices Committee, 2004.
9. *Curricula Recommendations Software Engineering SE 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*.
10. Нуриев, Н. К. Дидактическое пространство подготовки компетентных специалистов в области программной инженерии / Н.К. Нуриев. — Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2005. — 244 с.
11. *Computing Curricula 2005. The Overview Report*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.acm.org/education/curricula.html](http://www.acm.org/education/curricula.html).
12. *Computing Curricula. A Volume of the Computing Curricula Series SE2004*.

15.05.2013