

**Ілля Анатолійович Горбатюк,**

аспірант,  
Бердянський державний педагогічний університет,  
м. Бердянськ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-9391-3364>

УДК 378.1:004

DOI: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-3\(90\)-22-26](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-3(90)-22-26)

## ФУНКЦІОНАЛЬНА ОСНОВА ПРОЄКТНОГО УПРАВЛІННЯ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### Анотація.

У статті проаналізовано функціональні компоненти проєктного менеджменту згідно з популярним довідником *Project Management Body of Knowledge* та іншими нормативно-правовими документами, які описують вимоги до освітньої та професійної підготовки бакалаврів з інженерії програмного забезпечення.

Результати аналізу підтверджують наявність значної кількості зв'язків між професійними функціями проєктного менеджера, трудовими функціями професійного стандарту фахівця з розробки програмного забезпечення та компетентностями випускника зазначеними в стандарті вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Виявлено, що функціональні компоненти проєктного менеджменту охоплюють такі аспекти, як планування, управління ресурсами, контроль виконання проєкту, комунікації, ризик-менеджмент тощо. Ці компоненти мають безпосередній зв'язок із трудовими функціями, описаними в професійному стандарті, які визначають ключові обов'язки та відповідальності проєктного менеджера.

Виокремлено компетентності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення, які мають включати знання проєктного менеджменту, вміння планувати і керувати проєктами, а також уміння працювати в команді, ефективно комунікувати та розв'язувати проблеми, що пов'язані з проєктною діяльністю.

**Ключові слова:** проєктне управління; функції проєктного менеджера; інженерія програмного забезпечення; методологія «waterfall»; методологія «agile».

ІТ-індустрія – це галузь світової економіки, у якій працюють і від продуктів якої залежать мільйони спеціалістів. До якості та надійності програмних продуктів сьогодні висувають досить високі вимоги, але проблема їхнього забезпечення остаточно не розв'язана [1]. З-поміж причин такої ситуації дослідники називають недостатній рівень підготовленості програмістів до реальної практики діяльності підприємств галузі [2; 3; 5].

Існує розрив між рівнем підготовки випускників закладів вищої освіти і вимогами з боку роботодавців, які зауважують, що випускникам бракує умінь формувати мету програмного проєкту, виконувати колективну роботу, підтримувати комунікацію, своєчасно завершувати розробку і впроваджувати програмні продукти [4].

З метою визначення сутності готовності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення до проєктного управління постала необхідність у виявленні її функціональної основи. З огляду на це, проаналізовано наукову літературу з теорії управління для виокремлення ключових

функцій проєктного менеджменту та нормативно-правові документи для встановлення зв'язків із трудовими функціями за професійним стандартом фахівця з розробки програмного забезпечення [5] та компетентностями випускника зазначеними в стандарті вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [6].

В академічному словнику української мови «готовність» витлумачено як стан готового; бажання зробити що-небудь [7]. Категорію «готовність» доволі широко представлено в психологічній літературі, однак учені дещо по-різному тлумачать це поняття. У словнику психологічних понять, які містяться в підручнику «Загальна психологія» (авт. М. Варія), готовність визначено як стан мобілізації психофізіологічних систем перед майбутньою діяльністю [8]. На жаль, у педагогічних словниках та енциклопедіях цьому поняттю не приділено належної уваги, лише в довідково-аналітичній праці «Енциклопедія освіти», яка вміщує різноманітну інформацію з теорії, історії



та практики української педагогічної та психологічної науки, зазначено, що готовність – це стан мобілізації психологічних і психофізіологічних систем людини, які забезпечують виконання певної діяльності [9].

**Функціональна основа проєктного управління майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення**

Згідно з популярним довідником Project Management Body of Knowledge (PMBOK) [10] можна виділити такі функціональні компоненти проєктного управління:

- планування та ретельне визначення пріоритетів (проєктних і персональних);
- максимізація бізнес-цінності проєкту за рахунок правильно створеної стратегії його реалізації;
- співпраця зі спонсором проєкту, командою та експертами з тематики, яка необхідна для розробки стратегії реалізації проєкту;
- використання як традиційних, так і *agile* інструментів, техніки та методів для кожного проєкту;
- пояснення важливих бізнес-аспектів проєкту іншим;
- керування елементами проєкту (не обмежуючись графіком, вартістю, ресурсами та ризиками);
- увага до критично важливих технічних елементів проєктного управління.

**Планування та ретельне визначення пріоритетів (проєктних і персональних).** Навички якісного планування та ретельного визначення пріоритетів (проєктних і персональних) напряму пов'язані з обраною методологією, використаною в проєкті. Наприклад, для успішної реалізації проєкту при використанні методології Waterfall необхідно мати детальний план і перелік пріоритетів для кожної підфази проєкту ще на етапі дизайну, тобто на початку реалізації самого проєкту.

Це вимагає від майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення відповідних умінь та навичок. Згідно з результатами аналізу професійного стандарту фахівця з розробки програмного забезпечення, було виявлено такі навички:

- *відстежувати системні вимоги*: визначати здійсненність програмних складових частин відповідно до системних вимог; визначати здійсненність функціонування і супроводу;
- *обирати моделі життєвого циклу згідно з проєктом*: визначати необхідні мови програмування та технології залежно від сфери застосування, розмірів і складності проєкту.

З точки зору трудових функцій, ці навички належать до таких: «визначення стратегії реалізації програмних засобів відповідно до обраної моделі життєвого циклу, сфери застосування, розмірів і складності проєкту» та «оцінювання архітектури системи».

**Максимізація бізнес-цінності проєкту за рахунок правильно створеної стратегії реалізації**

**проєкту.** Для максимізації бізнес-цінності проєкту майбутні бакалаври з інженерії програмного забезпечення мають розуміти домен проєкту та вплив артефактів проєкту на бізнес замовника. Аналіз функціональних і нефункціональних вимог може розкрити потенційні аспекти, які можна покращити для максимізації бізнес-цінності проєкту і, як результат, – правильно створеної стратегії. Додатковим елементом для правильно створеної стратегії є правильно обрані артефакти (вихідні дані) проєкту, що також впливають на результативну бізнес-цінність проєкту. Для досягнення правильних результатів цієї функції інженер має вміння:

- обирати моделі життєвого циклу згідно з проєктом;
- визначати необхідні мови програмування та технології залежно від сфери застосування, розмірів і складності проєкту;
- застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проєктування програмного забезпечення;
- обирати вихідні дані для проєктування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання;
- знати та вміння застосовувати методи та засоби управління проєктами;
- здійснювати комунікацію з правовласниками, замовниками та користувачами системи щодо вимог до програмних засобів.

Якщо розглянути ці навички в контексті компетентностей і трудових функцій, то отримаємо наступне:

- визначення стратегії реалізації програмних засобів відповідно до обраної моделі життєвого циклу, сфери застосування, розмірів і складності проєкту;
- взаємодія з правовласниками, замовниками та користувачами системи щодо вимог до програмних засобів;
- здатність працювати в команді;
- здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем;
- здатність брати участь у проєктуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

**Співпраця зі спонсором проєкту, командою й експертами з тематики, що є необхідною для розробки стратегії реалізації проєкту.** У рамках розробки стратегії реалізації проєкту, майбутньому бакалавру з інженерії програмного забезпечення необхідно оволодіти такими навичками та вміннями: уміння комунікувати із замовником або спонсором проєкту, навички правильного визначення артефактів (вихідні дані) проєкту, уміння обирати життєвий цикл проєкту відповідно до визначених цілей.

У результаті аналізу стандарту вищої освіти та професійного стандарту, було обрано такі навички та вміння:



– обирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог і моделювання;

– застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення;

– обирати моделі життєвого циклу відповідно до проекту;

визначати необхідні мови програмування та технології залежно від сфери застосування, розмірів та складності проекту;

– здійснювати комунікацію з правласниками, замовниками та користувачами системи щодо вимог до програмних засобів;

– мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації;

– мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань, а також створення і супроводження програмного забезпечення.

З огляду на вище вказане, можна виділити такі трудові функції:

– визначення стратегії реалізації програмних засобів відповідно до вибраної моделі життєвого циклу, сфери застосування, розмірів і складності проекту;

– оцінювання архітектури системи.

У контексті стандарту вищої освіти, можна виділити компетентності, які відповідають цій функції проєктного менеджера, а саме:

– здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування;

– здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення;

– здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення;

– здатність працювати в команді;

– здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово;

– здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності та надійності програмного забезпечення.

**Використання як традиційних, так і agile інструментів, техніки та методів для кожного проєкту.** Залежно від обраної методології для кожного проєкту, проєктний менеджер може отримати більше гнучкий проєкт, наприклад, під час використання agile-методологій можна досягти того, що замовник може змінювати базові вимоги в процесі реалізації проєкту командою розробки. Це сприяє виникненню додаткових складнощів і підвищує вартість проєкту, проте

дає змогу вносити зміни (інколи навіть зміни до базових функціональностей). Натомість waterfall підхід дозволяє більш ретельно планувати всі фази (реалізації, тестування, підтримки) ще на етапі дизайну. Результатом є дуже висока ціна внесення змін під час реалізації, однак і більша швидкість реалізації за рахунок максимальної оптимізації навантаження між командою, або командами розробки та тестування. Для коректного вибору методологій, майбутні бакалаври з інженерії програмного забезпечення мають знати, які методи існують, їх сильні та слабкі сторони, підходи до вибору методологій тощо.

У результаті аналізу стандарту вищої освіти та професійного стандарту було обрано такі знання, вміння та навички навчання:

– мати навички командної розробки, погодження, оформлення та випуску всіх видів програмної документації;

– вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем;

– працювати в групі розробки та взаємодіяти з учасниками групи; працювати з системами управління задачами;

– знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проєктами.

У контексті вищезазначеного можна виокремити таку трудову функцію, як взаємодія з командою розробки проєкту під час його виконання.

З точки зору стандарту вищої освіти можна виділити компетентності, які відповідають цій функції проєктного менеджера, а саме здатність:

– працювати в команді;

– здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення;

– оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

**Пояснення важливих бізнес-аспектів проєкту іншим.** Кожен ІТ-проєкт має в основі створення, модифікацію та/або підтримку рішення, що використовується замовником як частина власного бізнесу. У такому випадку кожен майбутній бакалавр з інженерії програмного забезпечення має розуміти (хоча б високорівнево) те, як замовник використовує власну систему, а також які бізнес-аспекти вона спрощує чи повністю нівелює. Окрім того, кожен майбутній бакалавр з інженерії програмного забезпечення має не тільки розуміти, а й поширювати ці знання з усією командою.

У результаті аналізу стандарту вищої освіти та професійного стандарту, було обрано наступні знання та вміння:

– мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації;



- вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем;
- здійснювати комунікацію з правовласниками, замовниками та користувачами системи щодо вимог до програмних засобів;
- проводити передпроектне обстеження предметної сфери, а також системний аналіз об'єкта проектування.

З точки зору стандарту вищої освіти можна виокремити такі компетентності, які відповідають цій функції проєктного менеджера, а саме здатності:

- ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово;
- працювати в команді;
- оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

**Керування елементами проєкту, включаючи, але не обмежуючись графіком, вартістю, ресурсами та ризиками.** Для прикладу, фаза дизайну в методології Waterfall складається зі збору вимог до програмного забезпечення, створення архітектури та прорахування оцінки вартості програмного забезпечення [11]. Зазвичай цим займаються інженери, а робота менеджера проєкту зводиться до організації та контролю над роботою інженерів із подальшою постобробкою отриманих даних. Таким чином, інженери безпосередньо керують частиною ризиків (технічні ризики) та вартістю проєкту (наприклад, складність обраної архітектури чи композиція команди розробки) під час цієї фази. Освітньо-професійна програма має відповідні результати навчання, а саме: «знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення»; «застосовувати методи та засоби управління проєктами». Окрім того, важливим набуттям є відповідна компетентність – «здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення». Професійний стандарт фахівця з розробки програмного забезпечення також передбачає володіння відповідними навичками, зокрема «обирати моделі життєвого циклу відповідно до проєкту; визначати необхідні умови програмування та технології залежно від сфери застосування, розмірів і складності проєкту». У цьому контексті важливо враховувати трудову функцію «визначати стратегію реалізації програмних засобів відповідно до обраної моделі життєвого циклу, сфери застосування, розмірів і складності».

Таким чином, аналіз нормативно-правових документів дав змогу виокремити відповідну функ-

ціональну основу проєктного управління, що складається з функцій проєктного менеджера та переліку зв'язків цих функцій із компетентностями майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення та відповідними трудовими функціями з професійного стандарту фахівця з розробки програмного забезпечення.

Зазначена функціональна основа може бути використана для подальшого визначення готовності майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення до проєктного управління.

#### Використані літературні джерела

1. Поморова О. В. Сучасні проблеми оцінювання якості програмного забезпечення / О. В. Поморова, Т. О. Говорущенко // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2013. – Вип. 64. – С. 319–327.
2. Бублик В. В. Особливості впровадження навчальної групової розробки програмних систем / В. В. Бублик, А. О. Афонін, С. О. Борозенний // *Наукові записки НаУКМА*. – 2008. – Вип. 86. – С. 73–77. (Серія «Комп'ютерні науки»).
3. Кучерук О. Компетентнісний підхід у підготовці майбутніх інженерів-програмістів / О. Кучерук // *Науковий огляд*. – 2014. – Вип. 2. – URL: <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/170/259>.
4. Жекало Г. І. Цифрова економіка України: проблеми та перспективи розвитку / Г. І. Жекало // *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. – 2019. – Вип. 26. – С. 56–60. (Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»).
5. Професійний стандарт «Фахівець з розробки програмного забезпечення». – URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/IT-prof-standarty/6-ps-rozrobnik-pz-13.12.2014.pdf>.
6. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: наказ МОН України від 29 жовт. 2018 р. № 1166. – URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/121-inzhener.programn.zabezp.bakalavr-1.pdf>
7. Словник української мови: в 11 тт. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. – Київ : Наукова думка, 1970–1980. – Т. 2.
8. Варій М. Й. Загальна психологія: підручник для студ. вищих навч. закладів: 3-є вид., випр. і доп. / М. Й. Варій. – Київ : Центр учбової літератури, 2009. – 1007 с.
9. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; гол. ред В. Г. Кремень. – Київ : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
10. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Sixth Edition. – Newtown Square, PA. Project Management Institute, 2017. – P. 58–60.
11. Hoffer J. A. Modern Systems Analysis and Design / J. A. Hoffer, J. F. George, J. S. Valacich. – Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc., 2008.



## References

1. Pomorova, O. V., & Hovorushchenko, T. O. (2013). Suchasni problemy otsiniuvannya yakosti prohramnoho zabezpechennia. [The actual problems of software quality evaluation]. *Radioelektronni i kompiuterni systemy – Radio-electronic and computer systems*. 5, 319–327. [in Ukrainian].
2. Bubyk, V. V., Afonin, A. O., & Borozennyi, S. O. (2008). Osoblyvosti vprovadzhennia navchalnoi hrupovoi rozrobky prohramnykh system [Some peculiarities in implementing educational team development of software systems]. *Naukovi zapysky NaUKMA – Scientific notes NaUKMA*. 86, 73–77. [in Ukrainian].
3. Kucheruk, O. (2014). Kompetentnisnyi pidkhid u pidhotovtsi maibutnikh inzheneriv-prohramistiv [A competent approach in the training of future software engineers]. *Naukovyi ohliad – Scientific review*. 2 (3). Retrieved from: <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/170/259> [in Ukrainian].
4. Zhekalov, H. I. (2019). *Tsyfrova ekonomika Ukrainy: problemy ta perspektyvy rozvytku*. [Digital economy of Ukraine: problems and prospects of development]. *Naukovyi visnyk Uzhorodskoho natsionalnogo universytetu – Uzhorod National University Herald*. 26 (1), 56–60. [in Ukrainian].
1. Profesiynyi standart “Fakhivets z rozrobky prohramnoho zabezpechennia” [Professional standard “Software Development Specialist”]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/IT-prof-standarty/6-ps-rozrobnik-pz-13.12.2014.pdf> [in Ukrainian].
2. Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity za spetsialnistiu 121 «Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia» dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity: nakaz MON Ukrainy vid 29.10.2018 r. № 1166 [On the approval of the standard of higher education in specialty 121 “Software engineering” for the first (bachelor’s) level of higher education: order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine dated October 29, 2018 No. 1166]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/121-inzhener.programn.zabezp.bakalavr-1.pdf> [in Ukrainian].
3. Bilodid, I. K. (Ed.) (1970–1980). *Slovnnyk ukrainskoi movy: v 11 tomah* [Dictionary of the Ukrainian language: in 11 volumes]. Kyiv, Vol. 2. [in Ukrainian].
4. Varii, M. Y. (2009). *Zahalna psykholohiia* [General psychology]. 3-e vyd., vypr. i dop. Kyiv, 1007 p. [in Ukrainian].
5. Kremen, V. H. (Ed.) (2008). *Entsyklopediia osvity* [Encyclopedia of education]. Kyiv, 1040 p. [in Ukrainian].
6. Project Management Institute (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Sixth Ed. Newtown Square.
7. Hoffer, J. A., George, J. F., & Valacich, J. S. (2008). *Modern Systems Analysis and Design*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.

**Horbatiuk Illia**, Postgraduate student, Berdyansk State Pedagogical University, Berdyansk, Ukraine

## FUNCTIONAL BASIS OF PROJECT MANAGEMENT FOR FUTURE BACHELORS IN SOFTWARE ENGINEERING

### Summary.

*The article undertook an analysis of the functional elements of project management based on the widely recognized Project Management Body of Knowledge guide and other relevant legal documents that delineate the educational process and the profession of software engineering bachelors.*

*The findings of the analysis substantiate the existence of numerous interconnections between the functions of project managers, the operational functions outlined in the professional standards, and the proficiencies expected of prospective software engineering bachelors.*

*Furthermore, the article identifies various functional components of project management, encompassing crucial aspects such as planning, resource management, project execution oversight, communication, risk management, and more. These components exhibit a direct correlation with the job functions stipulated in the professional standards, which demarcate the primary responsibilities and obligations of project managers.*

*Moreover, the analysis discloses that the skill set of future software engineering bachelors should encompass proficiency in project management, adeptness in project planning and execution, as well as effective teamwork, communication, and problem-solving abilities pertaining to project-related activities.*

**Keywords:** project management; project manager functions; software engineering; waterfall; agile.

Стаття надійшла до редакції 7 липня 2023 року