

Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності:
матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю,
присвяченої Міжнародному дню інтелектуальної власності.
(м. Київ, 25 квітня 2025 р.): ел. збірник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025

УДК: 004.4'262 + 347.77

СТРАТЕГІЇ УЧАСНИКІВ СЕРЕДОВИЩА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВІДКРИТИМ КОДОМ

М.С. Дунаєвський

доктор філософії, м.н.с. відділу інтелектуальних інформаційних технологій,
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (м. Київ)

ORCID: 0000-0002-6926-398X

В.В. Годлюк

аспірант, відділення математичної кібернетики та системного аналізу, відділу
інтелектуальних інформаційних технологій Інституту кібернетики імені В.М.
Глушкова НАН України (м. Київ)

ORCID: 0009-0007-4489-7058

А.В. Майстренко

провідний інженер відділу математичних методів дослідження операцій
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (м. Київ)

ORCID: 0009-0001-5174-3264

STRATEGIES OF PARTICIPANTS IN THE OPEN SOURCE SOFTWARE ENVIRONMENT

M.S. Dunaievskyi

PhD, junior researcher of the department of intelligent information technologies of
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine (Kyiv)

ORCID: 0000-0002-6926-398X

V.V. Godliuk

Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності:
матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю,
присвяченої Міжнародному дню інтелектуальної власності.
(м. Київ, 25 квітня 2025 р.): ел. збірник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025

PhD student, division of mathematical cybernetics and systems analysis, department of intelligent information technologies of V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine (Kyiv)

ORCID: 0009-0007-4489-7058

A.V. Maistrenko

Lead engineer of the department of mathematical methods of operations research V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine (Kyiv)

ORCID: 0009-0001-5174-3264

Анотація: Коротко розглянуто основні стратегії та мотивації індивідуальних розробників та комерційних компаній щодо участі в середовищі програмного забезпечення з відкритим кодом.

Ключові слова: програмне забезпечення з відкритим кодом, стратегії програмістів та компаній.

Annotation: The main strategies and motivations of individual developers and commercial companies for participating in the open source projects are briefly reviewed.

Keywords: open source software, strategies of developers and companies.

Вступ. Основними діючими особами у сфері розробки програмного забезпечення (ПЗ) з відкритим кодом є окремі розробники та комерційні компанії. Обидві групи реагують на правові стимули, характерні для середовища створення відкритого програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Рішення робити внесок у вільно доступне програмне забезпечення без отримання оплати може здаватися економістам

загадковим. Однак стандартну модель економіки праці можна адаптувати для пояснення активності в середовищі відкритого коду [1].

Програміст, який безоплатно працює над проектом розробки ПЗ з відкритим кодом, зіштовхується з різноманітними вигодами та витратами. Наприклад, розробник, який працює як незалежний учасник над проектами з відкритим кодом, відмовляється від грошової винагороди, яку міг би отримати, працюючи в комерційній фірмі або в університеті. Для програміста комерційної компанії, альтернативні витрати часу роботи над ПЗ з відкритим кодом полягають у відсутності можливості зосередитися на інших завданнях.

Певні переваги можуть компенсувати ці витрати. По-перше, програмісти, що працюють з відкритим кодом, можуть покращити, а не погіршити, свою продуктивність в рамках оплачуваної роботи. Зокрема, така можливість є у системних адміністраторів, які шукають конкретні рішення для своєї компанії. По-друге, програміст може отримувати внутрішнє задоволення, працюючи з «крутим» проектом з відкритим кодом, який є цікавішим порівняно з виконанням рутинних завдань комерційного проекту. По-третє, в довгостроковій перспективі внески в проекти з відкритим кодом можуть вести до отримання часток в компаніях, пропозицій комерційної співпраці, або доступу до венчурного капіталу, а також, до визнання серед колег. Різні програмісти можуть по-різному оцінювати грошові чи особисті (а також, короткострокові чи довгострокові) вигоди. Окремою мотиваційною категорією може бути бажання долучитись до розв'язання глобальних викликів, наприклад, таких як епідемії на зразок COVID-19 [2].

Економічна теорія вказує, що довгострокові стимули для роботи над проектом з відкритим кодом є сильнішими за трьох умов: 1) чим більше видимість

продуктивності для відповідної аудиторії; 2) чим більший вплив зусиль на результат; і 3) чим краще здобутки свідчать про експертність учасників [3].

Щоб порівняти стимули програмістів у середовищах з відкритим кодом і з комерційним ПЗ, необхідно проаналізувати те, як особливості кожного з цих середовищ формують відповідні стимули. З точки зору окремого індивіда, комерційні проєкти зазвичай пропонують кращу поточну компенсацію, ніж проєкти з відкритим кодом. Втім, навіть комерційні компанії, які виплачують програмістам заробітну плату, можуть бути зацікавлені в тому, щоб їхні працівники працювали над проєктами з відкритим кодом. Неможливість привласнення свого внеску в проєкт з відкритим кодом може бути компенсована особистими вигодами, такими як можливість виправлення помилок і налаштування продукту відповідно до власних потреб програміста. Комерційні постачальники ПЗ — як-от Microsoft у рамках ініціативи shared source (частково відкритий вихідний код) — намагалися імітувати цю перевагу, відкриваючи свій код для обраних користувачів за умови конфіденційності. Крім того, програмісти можуть бути вже знайомими з відкритим кодом: оскільки він є вільно доступним для всіх, його можна використовувати у школах і університетах для навчання. Постачальники комерційного програмного забезпечення намагаються наслідувати цю перевагу, надаючи університетські ліцензії, наприклад, на код Windows.

Проєкт з відкритим кодом хоча й має віддалені у часі винагороди, проте саме робота в середовищі відкритого коду дозволяє сильніше сигналізувати спільноті програмістів високий рівень компетенції. На те є три причини. По-перше, у проєкті з відкритим кодом сторонні особи можуть побачити внесок кожного учасника, чи працював цей компонент, чи була задача складною, чи була проблема вирішена оригінальним способом, чи може код бути корисним для

інших програмних завдань у майбутньому тощо. По-друге, програміст-розробник ПЗ з відкритим кодом повністю відповідає за успіх підпроєкту, з мінімальним втручанням з боку керівника, що свідчить про його високі організаційні навички планування, визначення завдань та здатність їх ефективно виконувати. По-третє, оскільки багато елементів вихідного коду можуть бути спільними для різних проєктів з відкритим кодом, більша частина знань, які були накопичені, може бути перенесена в нові середовища, що робить програмістів більш цінними.

Емпіричні дані загалом узгоджуються з уявленням, що окремі учасники проєктів з відкритим кодом отримують прямі вигоди. Цікавим є економетричне дослідження, проведене Hann, Roberts, Slaughter та Fielding, яке аналізує доробок учасників проєкту Apache, спираючись на широкий спектр проєктної документації. J. Learner та J. Tirole доповнили ці дані опитуванням щодо зайнятості, яке надало придатні для аналізу багаторічні дані для 147 учасників проєкту [1]. Оцінено низку регресійних моделей, у яких як залежну змінну використано логарифм доходу за певний рік, а як незалежні змінні — інформацію про походження респондентів, досвід роботи, внески до проєкту Apache та позицію в ньому за попередній рік. В той час як у низці проєктів, таких як Linux, існує беззаперечний центральний лідер, в Apache та багатьох інших проєктах відкриті питання вирішуються низкою комітетів на різних рівнях. Наприклад, в межах Фонду ПЗ Apache (Apache Software Foundation (ASF)), спостерігаються п'ять рівнів визнання або ієрархії. Результати свідчать, що суттєвий обсяг внесків у проєкт Apache має насправді незначний вплив на заробітну плату. Результати виглядають стабільними навіть при врахуванні можливих альтернативних пояснень: наприклад, можливості, що підвищення може бути зумовлене

комерційним успіхом, зважаючи на внески попередніх періодів (що може бути оцінено в регресії використовуючи лаги основних незалежних змінних).

Загальновідомо, що комерційні цілі — зокрема, очікування вищих майбутніх доходів — є важливим фактором для внесків у проекти з відкритим кодом. Однак Lakhani та von Hippel припускають, що основним мотивом учасників проєктів з відкритим кодом є потреба вирішити власні специфічні програмні задачі [4], тоді як опитування Boston Consulting Group свідчить, що інтелектуальна допитливість є найбільш важливим чинником [5].

Що ж до комерційних компаній, то вони обирають різні стратегії взаємодії з проєктами з відкритим кодом. Попри те, що безпосереднє вдосконалення ПЗ з відкритим кодом не завжди є їхньою головною метою, такі компанії можуть отримувати стратегічні переваги, якщо водночас надають експертні послуги або продукти в суміжних сегментах ринку.

Однією з форм інтеграції є тимчасове залучення власних фахівців до участі в проєктах із відкритим кодом з метою дослідження їхніх організаційних та технологічних особливостей. Така участь дозволяє глибше зрозуміти сильні та слабкі сторони відкритої моделі розробки ПЗ. Крім того, комерційні структури можуть виступати як конкуренти відкритим проєктам, виходячи з альтернативними рішеннями на ті самі сегменти ринку.

Іншою поширеною стратегією є побудова взаємовигідної співпраці, за якої компанія розширює функціональність відкритого продукту шляхом надання додаткових послуг або розробок, які не охоплюються самою спільнотою. Прикладом подібної стратегії є діяльність компанії IBM, яка інтегрувала відкриті технології у свій консалтинговий бізнес. Проте, важливо враховувати проблему «безбілетника», відомої в економіці інновацій, коли комерційні суб'єкти не здатні

отримати повну віддачу від інвестицій через відкритий характер результатів. Саме тому підтримка з боку бізнесу є обмеженою за обсягом та тривалістю.

Окремим вектором комерційної стратегії є випуск частини комерційного коду у відкритий доступ, що супроводжується формуванням відповідної моделі управління розробкою. Прикладом є рішення IBM передати до ASF близько 500 тисяч рядків коду з проєкту Cloudscape — вбудованої бази даних (надалі відома як Apache Derby). Інший приклад, — Hewlett-Packard, яка відкрила компонент Spectrum Object Model-Linker з метою сприяння розробці ПЗ, яке забезпечує взаємодію операційної системи Linux з апаратною архітектурою RISC.

Цей підхід часто інтерпретується через метафору «віддати бритву, щоб продавати леза»: відкриваючи базовий функціонал (наприклад, програмний код), компанія розраховує на прибуток від надання супутніх послуг — зокрема таких як, технічного супроводу, модифікації під користувача, інтеграції та консалтингу.

Мотивація комерційних компаній до участі в проєктах з відкритим кодом може залежати від еволюції вертикальних відносин між малими та великими компаніями в галузі розробки ПЗ. Багато невеликих розробників виявляють обережність у взаємодії з великими гравцями ринку через побоювання, що власник комерційної платформи може цілеспрямовано створювати альтернативні рішення, які витіснять менших конкурентів. Такий підхід дає змогу великій компанії знизити ціни в сегменті розробників і, в той же час, стимулювати попит на ліцензії на власну масштабну програмну платформу.

На противагу цьому, якщо велика компанія відкриває свою платформу відповідно до ліцензійної політики відкритого коду (наприклад, за умовами GNU (General Public License)), малі компанії отримують більше гарантій щодо

стабільності та прозорості системи. Це зменшує ризик витіснення та посилює довіру до інституційного середовища.

Проте, якщо комерційна структура намагається стати координатором розробки відкритого ПЗ, виникає низка викликів. Наприклад, конфлікт між корпоративними цілями та інтересами спільноти розробників. Зокрема, компанія може виявитися не готовою забезпечити збереження повного відкритого доступу (як наприклад у випадку проєкту OpenAI) до коду або належне визнання внесків з боку спільноти. Ці фактори частково пояснюють рішення компанії Hewlett-Packard передати частину свого коду через платформу Collab.Net — комерційного посередника, орієнтованого на підтримку проєктів з відкритим кодом який забезпечує довіру та прозорість. Аналогічну роль виконує ASF у випадку проєкту Cloudscape від IBM.

Згідно з теоретичною моделлю корпоративних повноважень, делегування контролю від головного учасника (корпорації) до посередника з проміжними стимулами дозволяє покращити взаємодію між сторонами [6]. Якщо мотивації посередника частково збігаються з інтересами агента (у цьому випадку — спільноти відкритого коду), зростає довіра до процесу та стимулюється ініціативність агента.

Ще одним важливим питанням є конкуренція між моделями відкритого та комерційного ПЗ. Вартою уваги є розроблена модель дуополії, де співіснують відкритий і комерційний програмні продукти [7]. Згідно з цією моделлю, відкритий код має як переваги (гнучкість, відсутність ліцензійних бар'єрів), так і недоліки — наприклад, фрагментацію зусиль (код може дублюватися або залишатись незавершеним), а також слабку орієнтацію на користувацький досвід.

Комерційне ПЗ належить певній компанії або особі та захищене авторським правом. Його використання, копіювання, змінення й розповсюдження обмежені і регулюються ліцензією, встановленою правовласником. Таке ПЗ оптимізується для максимізації прибутку та має зручний інтерфейс для кінцевого користувача, та вимагає відповідного фінансування у розробку. Ціна такого ПЗ є відчутно високою, що робить його недоступним для частини споживачів. Користувачі з низьким попитом або обмеженими фінансовими можливостями тяжіють до використання програмного забезпечення з відкритим кодом, попри його менш інтуїтивний інтерфейс. Також серед користувачів відкритого ПЗ значну частину становлять розробники, яким важливіше багатство функцій, ніж зручність. В підсумку, відкритий код, навіть при наявності слабших комерційних стимулів, здатен сприяти підвищенню загального суспільного добробуту, особливо якщо не створює перешкод для розвитку комерційних альтернатив.

Висновки. Не можливо надати чіткої відповіді, на питання що саме мотивує окремих програмістів долучатись до проєктів розробки ПЗ з відкритим кодом, однак серед найбільш ймовірних мотивацій та відповідних стратегій можна назвати очікування віддалених доходів від проєкту в майбутньому, вирішення власних специфічних задач, які є подібними до задач проєкту з відкритим кодом, задоволення власної інтелектуальної допитливості та активна комунікація зі спільнотою розробників. Комерційні компанії частіше за все охоче долучаються до проєктів розробки ПЗ з відкритим кодом, якщо ці проєкти працюють в суміжних сегментах ринку до тих, на яких компанії продають свої комерційні продукти та послуги. Деякі комерційні компанії можуть виступати і конкурентами проєктам з відкритим кодом, пропонуючи альтернативні рішення на тих самих сегментах ринку. Ініціативи проєктів з розробки ПЗ з відкритим кодом, які

започатковують комерційні компанії зазвичай мають нижчу підтримку з побоювань вищого рівня контролю від них порівняно з менш впливовими учасниками-контриб'юторами. Для досягнення вищого рівня залученості в таких проєктах комерційні компанії співпрацюють з організаціями посередниками які мають вищу довіру серед спільноти програмістів-розробників або, наприклад, відразу відкривають свої напрацювання в рамках ліцензійної політики GNU.

Література

1. J. Lerner, J. Tirole. The Economics of Technology Sharing: Open Source and Beyond. *Journal of Economic Perspectives*. V. 19 (2). 2005. P. 99–120.
2. М.С. Дунаєвський, О.В. Лефтеров, В.М. Большаков. Використання загальнодоступного програмного забезпечення у моделюванні епідеміологічних трендів. *Кібернетика та комп'ютерні технології*. 2020. №3. С. 32–42. ISSN 2707-4501 URL: <https://doi.org/10.34229/2707-451X.20.3.4>
3. B. Holmström. Managerial Incentive Problems: A Dynamic Perspective. *Review of Economic Studies*. V. 66. 1999. P. 169–82.
4. Lakhani, Karim, E. von Hippel. How Open Source Software Works: 'Free' User-to-Use Assistance. *Research Policy*. V. 32(6). 2003. P. 923–943.
5. Boston Consulting Group. Boston Consulting Group/OSDN Hacker Survey. Boston: Boston Consulting Group, 2003.
6. W. Dessein. Authority and Communication in Organizations. *Review of Economic Studies*. V. 69(4). 2002. P. 811–38.

Створення, охорона, захист і комерціалізація об'єктів права інтелектуальної власності:
матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю,
присвяченої Міжнародному дню інтелектуальної власності.
(м. Київ, 25 квітня 2025 р.): ел. збірник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025

7. A. Gaudeul. Competition between Open-Source and Proprietary Software: The (La)TeX case Study. Working paper. Universities of Tolouse and Southampton, 2003.