

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 519.8

РЕГУЛЮВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В.М. Горбачук

д.ф.-м.н., професор, завідувач відділу інтелектуальних інформаційних
технологій Інституту кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України (м. Київ)

ORCID- 0000-0001-5619-6979

Т.О. Бардадим

к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, старший науковий співробітник
відділу інтелектуальних інформаційних технологій Інституту кібернетики імені

В.М.Глушкова НАН України (м. Київ)

ORCID- 0000-0001-8657-8687

FREE SOFTWARE REGULATION

V.M. Gorbachuk

DSc, Professor, Head of the Department of Intelligent Information Technologies of
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine (Kyiv)

ORCID- 0000-0001-5619-6979

T.O. Bardadym

PhD, Senior Research Associate, , Senior Research Associate of the Department of
Intelligent Information Technologies of V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the
NAS of Ukraine (Kyiv)

ORCID- 0000-0001-8657-8687

***Анотація:** Процес виробництва та інновацій продуктів з відкритим кодом потребує сучасного економічного аналізу. Приватна фірма зазвичай фінансує своїх працівників, скеровуючи й управляючи їх зусилля, а також контролює їх результати, зокрема створені цими працівниками об'єкти права інтелектуальної власності.*

Ключові слова: децентралізоване управління, індивідуальні внески.

***Annotation:** The process of producing and innovating open source products requires modern economic analysis. A private firm typically finances its workers, directs and manages their efforts, and controls their output, including the intellectual property rights created by those workers.*

***Keywords:** decentralized management, individual contributions.*

Деяка оригінальна частина кожного продукту з відкритим вихідним кодом, створеного працівниками фірми, стає загальнодоступною для користування сторонніми особами за певних умов. У багатьох випадках кожний, хто користується таким продуктом, має дати згоду на дотримання цих умов при будь-якому своєму вдосконаленні відповідної оригінальної частини [1]. Ця згода вирізняє продукцію з відкритим вихідним кодом від приватних або публічних продуктів, а також від умовно-безкоштовних (shareware) продуктів [2].

Умовно-безкоштовне ПЗ – це тип пропрієтарного ПЗ, яке спочатку надається власником для пробного використання (trial use) за невелику плату чи безкоштовно. Таке ПЗ часто має обмежену функціональність або неповну документацію, якщо користувач не надсилає платіж розробнику цього ПЗ. Умовно-безкоштовне ПЗ часто пропонують завантажувати з веб-сайту. Таке ПЗ відрізняється від безкоштовного повнофункціонального ПЗ, яке розповсюджується безкоштовно для користувача, але без надання доступу до вихідного коду. Умовно-безкоштовне ПЗ також відрізняється від безкоштовного ПЗ з відкритим вихідним кодом, вільно доступним для кожного, хто може перевіряти та змінювати цей код. Хоча є багато типів умовно-безкоштовних програм, які можуть не вимагати початкового авансового платежу, багато з них так чи інакше спрямовані на отримання прибутку. Деякі такі програми обмежують користування виключно персональними некомерційними цілями, вимагаючи купівлі ліцензії на користування для інших цілей. Користування

такою програмою може бути обмежено за часом та поліпшено після надсилання платежу власнику програми. Багато розробників продуктів з відкритим кодом не отримують грошей. Справді, внески розробників здійснюються за ліцензіями, які часто обмежують їх здатність заробляти на цьому гроші. Проекти з відкритим вихідним кодом часто нестрого структуровані, через що розробники вільні у виборі сфери, яка їм видається найцікавішою [3].

Незважаючи на згадані особливості, у новому тисячолітті спостерігається зростання інвестицій великих корпорацій у проекти з відкритим кодом. Якщо у 2001 р. фірма IBM витратила понад 1 млрд.дол. у такі проекти, то до 2024 р. зазначені інвестиції зросли майже на порядок. Дослідники з платформи GitHub (заснована 8 лютого 2008 р.), Linux Foundation (заснований у 2000 р. як Лабораторії розробки відкритих кодів (Open Source Development Labs (OSDL)) і

Лабораторії для інноваційної науки при Гарварді (Laboratory for Innovation Science at Harvard (LISH); започаткована як Лабораторія крауд-інновацій при Гарвардській бізнес-школі у 2010 р.) виявили, що медіанні серед підприємств інвестиції у ПЗ з відкритим кодом сьогодні дорівнюють 0,5206 млн.дол. [4]. Лише 14% цієї суми становлять прямі фінансові внески, а 86% – трудові внески працівників і підрядників, які працюють при організаціях. Більше половини прямих фінансових внесків пішло підрядникам, 17% – конкретним проектам, 16% – фондам, 4% – спільнотам, 4% – супроводжувачам, 1% – баунті-платформам (bug bounty platforms; платформи, які верифікують баги, надіслані хакерами). Трудові внески охоплюють розробки кодів, пожертвування (21%), членство у фондах (17%), спонсорство заходів (14%). Щоб ідентифіковувати джерела фінансування у товаристві ПЗ з відкритим кодом, необхідно розкривати достатньо іншої інформації, крім інформації про власне програмні коди. Проте подібне розкриття інформації загалом не відповідає інтересам інвесторів, які конкурують між собою. Багато респондентів опитувань знають, куди здійснюють свої внески для ПЗ з відкритим кодом (Open Source Software (OSS)),

але недостатньо точно вказують обсяг свого робочого часу як трудового внеску для OSS або частку свого бюджету для OSS. Згадане розкриття інформації чи звітування ускладнюється децентралізованим характером організаційних внесків, без явно виписаної стратегії чи централізованих груп, які організовують індивідуальні внески для OSS. Виявилося, що майже 44% організацій мають офіс програм з відкритим кодом або планують його створити, незалежно від свого досвіду роботи з OSS. 40% фірм здійснюють внески для OSS щодня, а 60% – щотижня. Важливість ПЗ з відкритим кодом ілюструють приклади. У 1993 р. в Університеті Іллінойсу Урбана-Шампейн (започаткованому у 1867 р.) було розроблено один з перших веб-серверів NCSA HTTPd, де NCSA (National Center for Supercomputing Applications) – Національний центр застосування суперкомп'ютерів (заснований у 1986 р.), партнерство штату Іллінойс і федерального уряду США для розробки та розгортання кіберінфраструктури національного масштабу, яка сприяє дослідженням, науці та інженерії на території США. NCSA працює як підрозділ Університету Іллінойсу Урбана-Шампейн і надає високопродуктивні обчислювальні (high-performance computing, HPC) ресурси для дослідників у США. Підтримка NCSA надходить від Національного наукового фонду (National Science Foundation (NSF); заснований у 1950 р.), Університету Іллінойсу, ділових і промислових партнерів, інших федеральних агентств.

Веб-сервер CERN httpd спочатку був розроблений на комп'ютері NeXT (1988–1991; створив Стів Джобс) під операційною системою (ОС) NeXTSTEP (1989–1997) – об'єктно-орієнтованою багатозадачною ОС, базованою на ядрі Mach та BSD Unix. Ядро Mach розроблялося в Університеті Карнегі-Меллон (заснованому у 1900 р.) у 1985–1994 рр. для підтримки досліджень ОС, переважно розподілених і паралельних обчислень. Деякі версії Mach (наприклад, Mach 3.0) вважаються одними з перших прикладів мікроядра (μ-ядра) – практично мінімального обсягу ПЗ, що може забезпечувати механізми,

необхідні для реалізації ОС. Похідні Mach є основою ядра ОС в GNU Hurd та ядра XNU від Apple, що використовується в macOS, iOS, iPadOS, tvOS, watchOS. GNU Hurd – це набір мікроядерних серверів, написаних як частина GNU для мікроядра Mach GNU.

GNU – це обширна колекція безкоштовного ПЗ (майже 400 пакетів на 2025 р.), що можна використовувати як окрему ОС або як частини до інших ОС. Використання завершених інструментів GNU мало результатом створення сімейства ОС, широко відомих як Linux, – сімейства Unix-подібних ОС з відкритим вихідним кодом, основаних ядрі Linux.

Unix-подібне ядро Linux – це безкоштовний і відкритий код, що використовується в багатьох комп'ютерних системах по всьому світу. Першу версію цього ядра 17 вересня 1991 р. випустив Лінус Торвальдс. Л.Торвальдс народився у м.Хельсінкі (Фінляндія) у 1969 р., навчався в Університеті Хельсінкі (започаткованому у 1276 р. як Кафедральна школа Або) у 1988–1996 рр., де здобув науковий ступінь магістра з комп'ютерних наук у групі NODES (Networking in Open Distributed EnvironmentS; Мережева діяльність у відкритих розподілених середовищах) на кафедрі комп'ютерних наук. Ядро Linux незабаром було прийнято як ядро ОС GNU, створеної як безкоштовна заміна Unix. З 1990-х років ядро Linux включається до багатьох дистрибутивів ОС, багато з яких мають бренд Linux. Одна з таких ОС – це Android, що використовується в багатьох мобільних і вбудованих пристроях. Більша частина коду ядра Linux написана мовою C, що підтримується колекцією компіляторів GNU (GNU compiler collection (GCC)), яка має розширення за межами стандарту мови C. Цей код також містить код складання (assembly code) для специфічної архітектурі логіки, наприклад, для оптимізації використання пам'яті та виконання завдань. Ядро Linux має модульну конструкцію, щоб модулі могли інтегруватися як компоненти ПЗ, зокрема динамічно завантажувані. Ядро Linux є монолітним в архітектурному сенсі, оскільки вся ОС працює у просторі ядра.

Хоча Linux містить файли за іншими сумісними ліцензіями, Linux надається за загальною публічною ліцензією (General Public License (GPL)) GNU, першу версію якої у 1989 р. написав Річард Столлман. Р.Столлман народився у м.Нью-Йорк (США) у 1953 р., здобув науковий ступінь бакалавра з фізики (з відзнакою) Гарвардського університету (заснованого у 1636 р.) у 1974 р.

Загалом GPL – це серія широко використовуваних ліцензій на безкоштовне ПЗ (ліцензій на копілефт (copyleft), на відміну від ліцензій на копірайт (copyright)), які гарантують кінцевим користувачам свободу запускати, вивчати, обмінювати чи модифікувати це ПЗ. GPL була першою ліцензією на копілефт, доступною для загального використання. Перед створенням GPL, 4 жовтня 1985 р., у м.Бостон (США) Р.Столлман заснував Фонд вільного програмного забезпечення (Free Software Foundation (FSF)) – неприбуткову організацію 501(c)(3), що підтримує розробку вільного ПЗ. FSF продовжував існуючі проекти GNU (наприклад, продаж посібників і стрічок записів ПЗ) та наймав розробників систем вільного ПЗ. FSF є розпорядником кількох ліцензій на безкоштовне ПЗ, публікуючи їх і маючи можливість вносити зміни до них за потреби.

GNU – це рекурсивне скорочення від «GNU's Not Unix!», обране тому, що дизайн GNU схожий на Unix, але відрізняється від Unix тим, що GNU є вільним ПЗ і не містить коду Unix. Після Гарварду Р.Столлман навчався на докторській програмі з фізики Массачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology (MIT); заснований у 1861 р.) і почав працювати в Лабораторії штучного інтелекту (ШІ) MIT.

У 2003 р. результатом злиття цієї Лабораторії і Лабораторії комп'ютерних наук стала Лабораторія комп'ютерних наук і штучного інтелекту (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL)), яка розміщена в Центрі Рея та Марії Стата. Раймонд Стата народився в районі Оксфорд штату Пенсильванія у 1934 р. і здобув науковий ступінь бакалавра наук MIT у 1957 р.; його син народився у м.Бруклін штату Массачусетс у 1968 р. і здобув науковий ступінь

доктора філософії з комп'ютерних наук та інженерії MIT у 1996 р. (де також здобув наукові ступені бакалавра і магістра). CSAIL є найбільшою лабораторією на кампусі MIT за сферою досліджень і чисельністю дослідників, а також є частиною Шварцманського коледжу обчислювальної техніки, підконтрольного віце-президенту MIT з досліджень. Стівен Шварцман народився у с.Хантігдон Веллі штату Пенсильванія у 1947 р., здобув наукові ступені бакалавра мистецтв Єльського університету (заснованого у 1701 р.) у 1969 р. та магістра ділового адміністрування Гарвардської бізнес-школи у 1972 р., відслуживши в Резерві Армії США. С.Шварцман у 1985 р. заснував Blackstone Group – глобальну приватну інвестиційну компанію, а у 2017 р. очолив Стратегічний і політичний форум президента США. Цей Форум працював від лютого до серпня 2017 р. з метою пошуку перспектив створення робочих місць і поліпшення зростання економіки США і включав 16 ділових лідерів США.

Обчислювальні дослідження в MIT розпочалися у 1930-х роках з диференціального аналізатора (керівник – В.Буш (1890–1974), керівник Управління наукових досліджень і розвитку (Office of Scientific Research and Development (OSRD)) США під час Другої світової війни), електронної булевої алгебри (керівник – К.Шеннон (1916–2001)), Радіаційної лабораторії під час Другої світової війни, післявоєнного проекту Whirlwind, Дослідницької лабораторії електроніки та Лабораторії SAGE Лінкольна (заснована у 1951 р.). Дослідження MIT в галузі ШІ почалися наприкінці 1950-х років. 1 липня 1963 р. в MIT на грант 2 млн.дол. (приблизно 20 млн.дол. в цінах 2025 р.) від DARPA було розпочато Проект з математики та обчислень (Mathematics And Computation (MAC)).

Працюючи в Лабораторії ШІ MIT, 27 вересня 1983 р. Р.Столлман оголосив у групах новин net.unix-wizards та net.usoft про проект GNU. Розробка ПЗ для GNU почалася 5 січня 1984 р., коли Р.Столлман залишив роботу в цій Лабораторії, щоб уникати конфлікту інтересів щодо прав власності чи

дистрибуції компонентів GNU як вільного ПЗ. Мета полягала в тому, щоб утворити ОС з повністю вільним ПЗ [5]; щоб користувачі комп'ютерів могли: вільно вивчати вихідний код ПЗ, яке вони застосовують; ділитися ПЗ з іншими людьми; модифікувати поведінку ПЗ; публікувати свої модифіковані версії ПЗ [6]. Р.Столлман здійснював втілення GPL у 1991–2001 рр., часто за допомогою юриста FSF Ебена Моглена. Е.Моглен народився у м.Нью-Хейвен штату Коннектикут у 1959 р., здобув наукові ступені бакалавра мистецтв Коледжу Суортмор (заснованого у 1864 р.) у 1980 р., магістра історії та доктора права Єльського університету у 1985 р. Тоді питання порушень GPL з'ясовував Р.Столлман, як правило, шляхом обміну короткими електронними листами з порушником. Наприкінці 2001 р. Бредлі Кун (тоді виконавчий директор FSF), Ебен Моглен та інші активісти створили Лабораторію відповідності GPL FSF для подібних питань. Б.Кун народився в м.Балтимор штату Меріленд у 1973 р., здобув наукові ступені бакалавра з природничих наук і комп'ютерних наук (з відзнакою) Коледжу Лойола (заснованого у 1852 р.) у 1995 р., магістра з комп'ютерних наук Університету Цинциннаті (заснованого у 1819 р.) у 2001 р. В інтересах просування копілефту компаніями-виробниками ПЗ до рівня вимог FSF, Харальд Вельте (народився у Німеччині у 1979 р.; заснував hmw consulting.de у 1997 р.) організував сайт gpl-violations.org у 2003 р.

ПЗ, що залучає розробників у багатьох різних місцях та організаціях, які обмінюються кодом для розробки і вдосконалення комп'ютерних програм, – це найвиразніший приклад виробництва продуктів з відкритим вихідним кодом.

Література

1. Горбачук В., Гавриленко С. Вплив ціноутворення хмарних сервісів на прибуток провайдера, споживчий надлишок і суспільний добробут. *Проблеми програмування*. 2020. № 2–3. С. 237–245.

2. Gorbachuk V., Gavrilenko S., Golotsukov G., Nikolenko D. To digital technologies of patent processing for development of critical products. *Information*

and Digital Technologies 2021 (June 22–24, 2021, Zilina, Slovakia). IEEE, 2021. P. 137–147.

3. Lupei M., Mitsa O., Sharkan V., Vargha S., Gorbachuk V. The identification of mass media by text based on the analysis of vocabulary peculiarities using support vector machines. *International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (April 28–30, 2022, Nur-Sultan, Kazakhstan). IEEE, 2022. P. 1–6. <https://doi.org/10.1109/SIST54437.2022.9945774>

4. Woollacott E. The open source industry is booming as firms invest billions in ecosystem each year. Four-in-ten firms contribute open source code on a daily basis. *IT Pro*. 2025, January 05. <https://www.itpro.com/>

5. Stallman R. The GNU Manifesto. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*. 1985, March. 10 (3).

6. Bardadym T.O., Gorbachuk V.M., Novoselova N.A., Osypenko S.P., Skobtsov V.Yu. Intelligent analytical system as a tool to ensure the reproducibility of biomedical calculations. *Штучний інтелект*. 2020. № 3. P. 67–81.