

УДК 004:004.89

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.3.13>

Євген ЛАНСЬКИХ

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій проектування,
Черкаський державний технологічний університет,
yevhenlanskykh@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3389-5720

Дмитро ПОМОГАЙБО

аспірант, кафедра інформаційних технологій проектування,
Черкаський державний технологічний університет,
d.a.pomohaibo.asp22@chdtu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-1282-1642

**РОЗРОБКА МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ HEALTH-СТАТУСУ ПОРТФЕЛЯ ІТ-ПРОЄКТІВ
ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ**

Анотація. Мета роботи полягає у розробці інтегрованого методу розрахунку Health-статусу портфеля ІТ-проектів для підвищення ефективності управління наявними ресурсами та обґрунтованості прийняття управлінських рішень в аутсорсингових компаніях.

Методологія дослідження базується на системному аналізі для систематизації ключових метрик ефективності, методах математичного моделювання для розробки розрахункових формул та емпіричних методах для верифікації. Основою методу є автоматизований збір даних із систем управління проектами (Jira, Tempo, GitLab, SonarQube, ERP). Розрахунок інтегрального індексу Health-статусу для окремого проекту та для всього портфеля здійснюється за допомогою математичних моделей, що використовують зважені коефіцієнти для врахування важливості кожної метрики та пріоритетності проектів.

Наукова новизна полягає в тому, що на відміну від існуючих фрагментарних підходів, запропонований метод забезпечує комплексний, багатовимірний аналіз стану проектів шляхом синтезу операційних, технічних та фінансових метрик в єдиному інтегральному індексі. Ключовою перевагою методу є його прозорість та детермінованість розрахунків, на відміну від моделей «чорної скриньки», що підвищує довіру до результатів з боку керівництва. Такий підхід інтегрує оцінку ризиків у загальну систему управління, надаючи повне бачення стану портфеля замість ізольованого аналізу окремих аспектів.

Висновки. В результаті дослідження було систематизовано комплексний набір метрик для оцінки проектів, запропоновано підхід до автоматизованого збору даних та розроблено інтегрований метод розрахунку Health-статусу проекту й портфеля. Встановлено, що розроблений індекс є кількісним індикатором для ідентифікації проектів з високим рівнем ризику, що слугує обґрунтуванням для прийняття управлінських рішень щодо перерозподілу ресурсів та мінімізації потенційних збитків.

Ключові слова: Health-статус портфеля, управління ІТ-ресурсами, автоматизований моніторинг, ризик-менеджмент проектів, інтеграція Agile-метрик.

Yevhen LANSKYKH, Dmytro POMOHAIBO. DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CALCULATING THE HEALTH-STATUS OF AN IT PROJECT PORTFOLIO FOR RESOURCE MANAGEMENT

Abstract. The aim of the work is to develop an integrated method for calculating the Health status of an IT project portfolio to increase the efficiency of available resource management and the validity of managerial decision-making in outsourcing companies.

The methodology of the research is based on system analysis for the systematization of key performance metrics, mathematical modeling for the development of calculation formulas, and empirical methods for verification. The core of the method is the automated data collection from project management systems (Jira, Tempo, GitLab, SonarQube, ERP). The calculation of the Health Status Index for an individual project and the entire portfolio is carried out using mathematical models that apply weighted coefficients to account for the importance of each metric and the priority of projects.

The scientific novelty is that, unlike existing fragmented approaches, the proposed method provides a comprehensive, multidimensional analysis of the state of projects by synthesizing operational, technical, and financial metrics into a single integral index. A key advantage of the method is its transparency and deterministic calculations, in contrast to «black box» models, which increases management's confidence in the results. The methodology integrates risk assessment into the overall management system, providing a complete vision of the portfolio's condition instead of an isolated analysis of individual aspects.

Conclusions. As a result of the study, a comprehensive set of metrics for project evaluation was systematized, an approach to automated data collection was proposed, and an integrated method for calculating the Health status of a project and portfolio was developed. It has been established that the developed index serves as a quantitative indicator for identifying high-risk projects, providing a basis for making managerial decisions on resource reallocation and minimizing potential losses.

Key words: portfolio Health-status, IT resource management, automated monitoring, project risk management, Agile metrics integration.

© Є. Ланських, Д. Помогайбо, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасних умовах високої ринкової невизначеності та системних криз, ефективне управління ІТ-проєктами набуває особливої важливості для забезпечення конкурентоспроможності компаній [21]. Зростаюча складність сучасних ІТ-проєктів та динамічність середовища вимагають постійного вдосконалення методів їхнього менеджменту [20, с. 391]. Це робить наукові дослідження у сфері оптимізації ресурсів та оцінки стану проєктів критично важливими, оскільки, як показує огляд літератури, інтегровані підходи до управління портфелем є ключовою темою [19, с. 225]. Результати таких досліджень потрібні практиці, оскільки вони дозволяють компаніям не лише виживати, а й процвітати в умовах так званого VANI-середовища (нестабільного, тривожного, нелінійного і незрозумілого). Ефективне управління ресурсами, зокрема фінансовими та людськими [1, с. 87], є визначальним фактором конкурентоспроможності компаній в умовах постійних змін економічного середовища, нормативних вимог та технологічних новацій [2, с. 53]. Попередня робота встановила загальну методологічну основу для інтеграції даних із платформ Jira, Tempo, GitLab, SonarQube та ERP для визначення інтегрального індексу Health статусу проєктів та їх портфеля [7, с. 38]. Ця загальна методологічна основа підкреслює потребу в подальшій деталізації та поглибленому аналізі окремих метрик, що безпосередньо впливають на якість управління проєктами. Таким чином, дослідження методів розрахунку Health-статусу портфеля проєктів та оптимізації ресурсів є актуальним для ІТ-індустрії, оскільки надає інструменти для підвищення ефективності, конкурентоспроможності та стабільності в умовах змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Для обґрунтування мети дослідження було проведено критичний аналіз сучасних наукових праць. У роботах [11, с. 56; 16, с. 131] автори представляють огляд літератури з управління проєктними портфелями, підкреслюючи, що, незважаючи на велику кількість досліджень, бракує інтегративних моделей, які б об'єднували різні аспекти управління. У дослідженні [15, с. 112] розглядається управління ризиками портфеля з бібліометричної точки зору, що підтверджує зростаючий інтерес до теми, але не надає практичного інструменту розрахунку. Статті [9; 18] зосереджені на управлінні ризиками на рівні окремих проєктів. Хоча вони пропонують детальні таксономії та фреймворки, в них не вирішено проблему інтеграції ризикових показників у загальний індекс «здоров'я» проєкту [10, с. 245], який би враховував і інші фактори. Проблема оптимізації ресурсів розглядають автори у роботах [8, с. 187; 22]. Вони пропонують математичні моделі для розподілу ресурсів, але не пов'язують їх з поточним операційним станом проєктів (наприклад, з якістю коду чи завантаженістю команди), що ускладнює їх застосування в реальному часі. У роботі [13, с. 112] аналізується управління фінансовими ризиками, що є важливою складовою, проте не пропонується механізмів поєднання фінансових показників з технічними метриками. Підходи, засновані на машинному навчанні [12, с. 41–45], є прогресивними, але часто страждають від проблеми «чорної скриньки», що ускладнює інтерпретацію результатів керівництвом. Наукові роботи [14; 17] розглядають виклики управління Agile-проєктами, зокрема проблеми управління даними. Вони підкреслюють необхідність нових підходів [6, с. 33], але не пропонують готових комплексних рішень для інтеграції метрик. Таким чином, аналіз літератури показує наявність невирішеної проблеми: відсутність цілісного, прозорого та автоматизованого методу оцінки Health-статусу портфеля ІТ-проєктів, який би об'єднував операційні, технічні та фінансові показники, сприяв оптимізації ресурсів.

Формулювання мети статті (постановка завдання). Метою дослідження є розробка методу розрахунку Health-статусу портфеля ІТ-проєктів для підвищення ефективності управління ресурсами (практична складова) та обґрунтованості прийняття рішень (наукова складова).

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- провести аналіз та систематизацію сучасних метрик для оцінки Health-статусу проєктів;
- запропонувати підхід до автоматизованого збору й обробки даних з ключових систем управління;
- розробити інтегрований метод розрахунку Health-статусу проєкту та портфеля;
- оцінити можливості застосування розробленого індексу для оцінки ризиків у портфелі проєктів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єкт та гіпотеза дослідження. Об'єктом дослідження є процеси оцінки та управління Health-статусом портфеля ІТ-проєктів. Основна гіпотеза: можливість розробки інтегрованого методу розрахунку Health-статусу портфелю проєктів, що дозволяє об'єктивно оцінювати стан проєктів та оптимізувати ресурси компанії. Дослідження базується на припущеннях: 1) дані в системах управління (Jira, Tempo) є повними та коректними; 2) існує технічна можливість інтеграції систем через API; 3) для універсальності складність проєктів зводиться до набору стандартизованих метрик.

Методи дослідження. Використано комплекс методів. Системний аналіз застосовано для систематизації метрик. Методи математичного моделювання використано для розробки розрахункових формул (1)–(15). Емпіричні методи дозволили верифікувати модель. Проводився автоматизований збір даних із систем Jira, Tempo, GitLab, SonarQube та ERP. Вхідними даними слугували числові показники з цих платформ.

Аналіз та систематизація ключових метрик Health статусу. Формування оптимального набору метрик для оцінки Health статусу проектів та портфелів в аутсорсингових ІТ-компаніях базувалося на принципах релевантності, мінімальної достатності та інтегрованості. Запропонований набір метрик охоплює чотири ключові домени: планування та виконання (Delivery Performance), якість розробки (Якість і стабільність коду), ефективність виробництва (Flow & Predictability) та фінансовий контроль (Cost Management). Кожен показник виконує окрему функцію, формуючи модель оцінки, що дозволяє виявляти вузькі місця, оцінювати відповідність плану, бюджету, якості, стабільність команди, надійність процесів та підтримувати прийняття рішень.

Таблиця 1

Основні метрики для обробки статусу проектів

Назва метрики	Суть метрики
JMC-1: Backlog Health	Оцінка готовності завдань для забезпечення безперебійної роботи команди
JMC-6: Bug Growth	Аналіз темпу зростання багів як показника якості коду
JMC-7: Cumulative Flow by Status for Iteration	Відображення кількості завдань на різних етапах ітерації для виявлення вузьких місць
JMC-18: Open Bugs by Priority at Current Date	Визначення кількості відкритих багів за пріоритетом для оперативного реагування на критичні проблеми
MC-21: Committed vs Completed within 6 Sprints	Порівняння виконаних та запланованих завдань для оцінки ефективності планування
TMC-1: Earned Value / Planned Value / Actual Cost	Контроль за використанням фінансових ресурсів
TMC-2: SPI Index	Оцінка відповідності графіку
TMC-3: CPI Index	Оцінка відповідності бюджету
CGMC-2: Lead Time for Changes	Показники швидкості впровадження змін
GMC-3: Change Failure Rate	Ефективність процесів

Цей набір метрик є базовим та достатнім для побудови ефективної системи моніторингу стану здоров'я проектів.

Підхід до автоматизованого збору та обробки даних. Підхід до автоматизованого збору та обробки даних реалізується шляхом інтеграції з основними системами управління проектами. Відображення прикладів реальних джерел даних з цих систем наведено на (рис. 1–7).

Backlog Health (JMC-1): На (рис. 1) показано приклад даних з платформи Jira. Для розрахунку використовується співвідношення, що відображає готовність завдань:

$$BH = \frac{N_{Ready}}{N_{Total}} \times 100, \quad (1)$$

де N_{Ready} – кількість завдань зі статусом «Ready for development»;

N_{Total} – загальна кількість завдань у Backlog на момент оцінки. Ця формула відображає співвідношення готових до розробки завдань до їх загальної кількості.

Bug Growth (JMC-6): На (рис. 2) представлено джерело даних для оцінки темпу зростання багів. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$BG = \frac{B_t - B_{t-1}}{B_{t-1}} \times 100, \quad (2)$$

де B_t – кількість активних багів на час t ;

B_{t-1} – кількість багів на попередній період (наприклад, тиждень чи спринт). Ця формула дозволяє кількісно визначити зміну кількості активних багів.

Cumulative Flow by Status for Iteration (JMC-7).

Cumulative Flow by Status for Iteration (JMC-7): (рис. 3) представляє кумулятивну діаграму для ідентифікації вузьких місць.

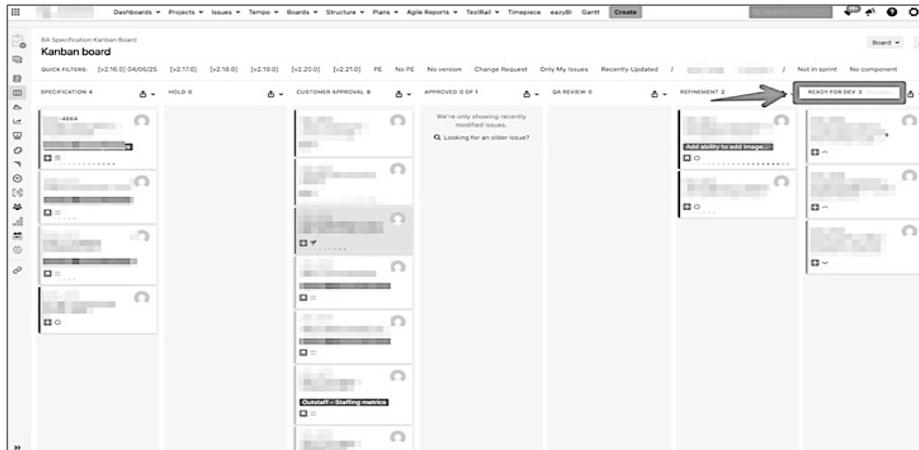


Рис. 1. Скрин реального джерела даних з проекту в системі Jira

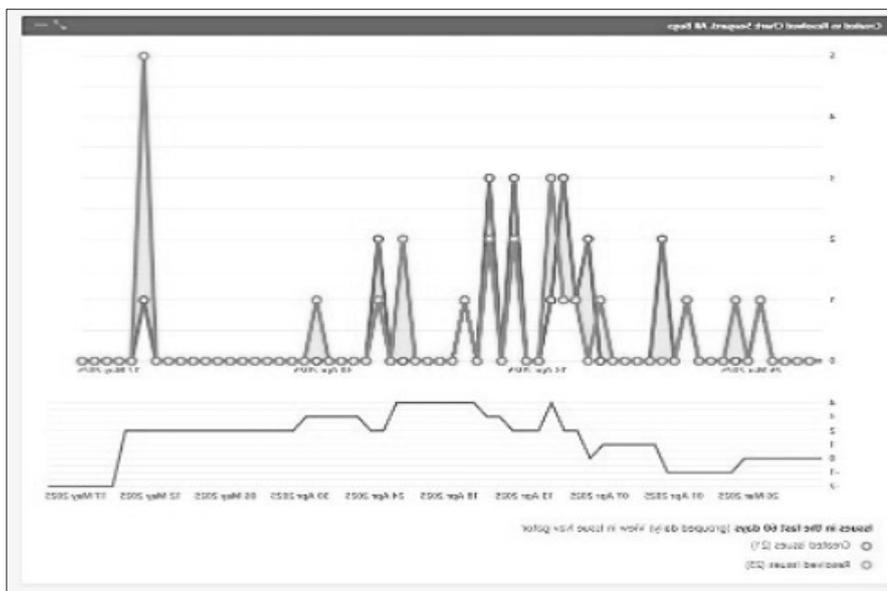


Рис. 2. Скрин відображення даних BugGrowth з системи Jira

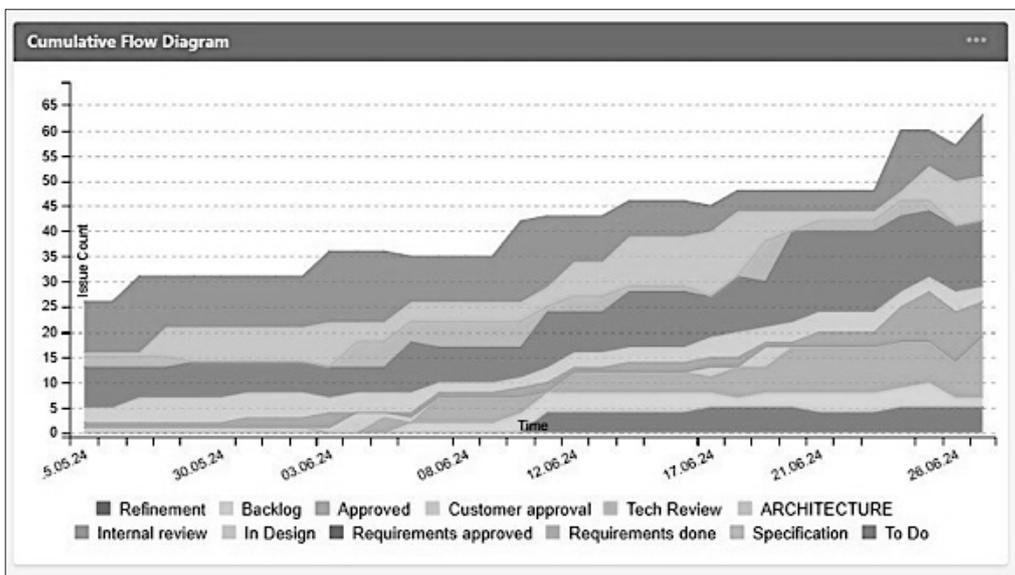


Рис. 3. Скрин кумулятивної діаграми з системи Jira

Формула (3) описує обчислення для цієї метрики

$$CFD_{status}(t), \tag{3}$$

де $status \in \{ToDo, InProgress, Done\}$, $t = t_{iterational\ end}$
 Кількість задач у кожному статусі на момент t :

$$CFD_{ToDo}(t) = \sum_{i=1}^N [Status(t) = ToDo],$$

$$CFD_{InProgress}(t) = \sum_{i=1}^N [Status(t) = InProgress],$$

$$CFD_{Done}(t) = \sum_{i=1}^N [Status(t) = Done],$$

де N – загальна кількість задач, а $Status_i(t)$ – статус задачі i на момент часу t .

Ця формула показує розподіл завдань за їх поточним статусом у процесі розробки.

Open Bugs by Priority at Current Date (JMC-18): (рис. 4) відображає кількість відкритих багів за пріоритетом. Розрахунок кількості здійснюється за формулою:

$$OBT_i(t) = |\{Bug_j | Status_j = Open \wedge Priority_j = i\}|, \tag{4}$$

де $OBT_i(t)$ – кількість відкритих багів з пріоритетом i на момент часу t $\{...\}$ – кількість елементів у множині (тобто фактичний підрахунок) $Status_j = Open$ – баг відкритий $Priority_j = i$ – пріоритет багу дорівнює i (наприклад, 1 – критичний, 2 – високий тощо), Bug_j – це окремий баг.

Ця формула дозволяє кількісно визначити розподіл відкритих багів за їхньою критичністю.

Committed vs Completed within 6 Sprints (JMC-21):

(рис. 5) порівнює заплановані та виконані завдання. Розрахунок здійснюється за формулою:

Розрахунок здійснюється за формулою (5)

$$CTC = \frac{N_{Completed}}{N_{Committed}} \times 100, \tag{5}$$

де $N_{Completed}$ – кількість завершених завдань; $N_{Committed}$ – кількість запланованих завдань. Формула (5) кількісно відображає співвідношення фактично виконаних завдань до тих, що були заплановані.

Earned Value / Planned Value / Actual Cost (TMC-1): (рис. 6) представляє дані для оцінки використання ресурсів. Для розрахунку цих показників використовуються формули:



Рис. 4. Скрин джерела даних Open Bugs by Priority з системи Jira

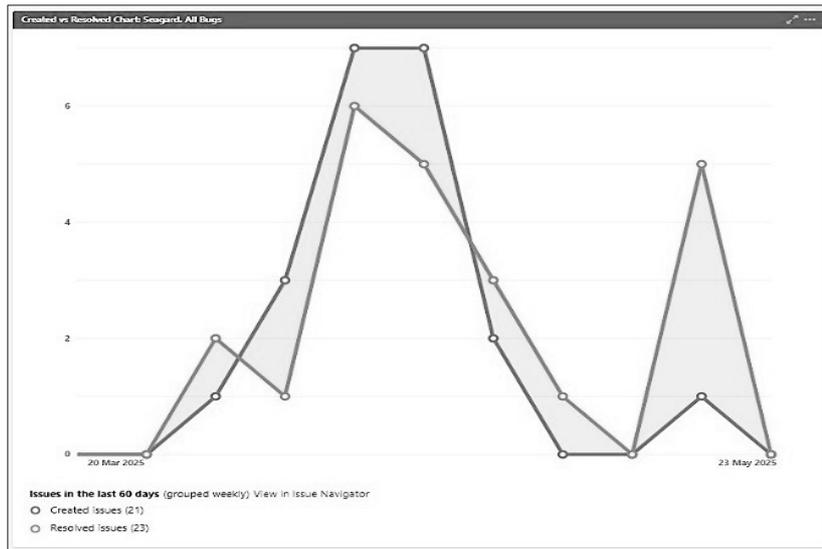


Рис. 5. Скрин дашборда Committed vs Completed (СТС) з системи Jira

$$EV = \frac{W_{\text{completed}}}{W_{\text{committed}}} \times 100, \quad (6)$$

де $W_{\text{completed}}$ – обсяг виконаної роботи; $W_{\text{committed}}$ – обсяг запланованої роботи.

$$PV = \frac{B_{\text{planned}}}{B_{\text{total}}} \times 100, \quad (7)$$

де B_{planned} – бюджет, запланований до поточної дати; B_{total} – загальний бюджет проекту.

$$AC = \sum_{i=1}^n C_i, \quad (8)$$

де C_i – фактичні витрати на виконання роботи i ; n – кількість виконаних задач або робіт; AC – загальні фактичні витрати на проект або завдання.

Фактичні витрати включають всі ресурси, витрачені на виконання робіт, такі як трудовитрати, матеріали, обладнання, час і т. д. Ці формули надають кількісні дані для контролю за використанням фінансових ресурсів.

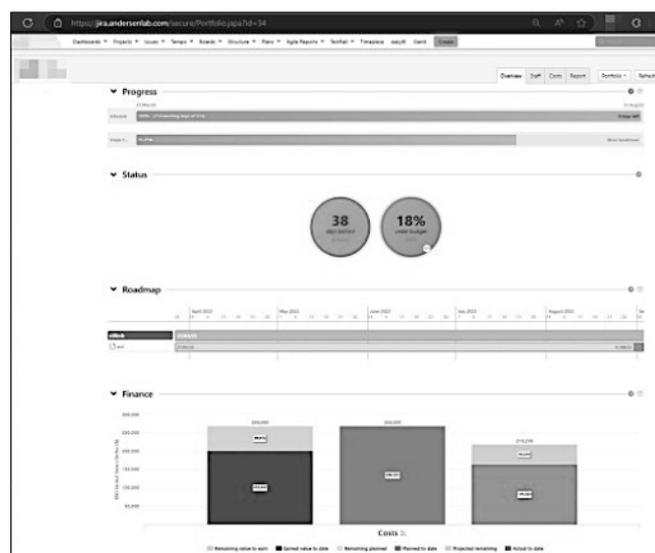


Рис. 6. Скрин плагіна TEMPO з системи Jira, що відображає дані по Earned Value / Planned Value / Actual Cost

SPI Index та CPI Index (TMC-2, TMC-3): Метрики вимірюють відповідність графіку та бюджету. Розрахунок здійснюється за формулами:

$$SPI = \frac{EV}{PV}, \tag{9}$$

де EV – Earned Value (зароблена вартість); PV – Planned Value (планова вартість). Ця формула відображає ефективність виконання робіт відносно запланованого графіку.

Метрика CPI Index (Cost Performance Index) (TMC-3) оцінює ефективність витрат на проєкт, допомагаючи контролювати бюджет. Розрахунок CPI здійснюється за формулою (10)

$$CPI = \frac{EV}{AC}, \tag{10}$$

де EV – Earned Value (зароблена вартість); AC – Actual Cost (фактичні витрати). Ця формула відображає ефективність використання фінансових ресурсів проєкту.

Lead Time for Changes (GMC-2): (рис. 7) вимірює час від внесення змін до їх впровадження. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$LTC_i = D_{deploy\ i} - D_{commit\ i}, \tag{11}$$

де $D_{deploy\ i}$ – дата впровадження зміни i ; $D_{commit\ i}$ – дата створення (коміту) зміни i . Ця формула кількісно відображає швидкість реагування команди на зміни.

Change Failure Rate (GMC-3): Метрика оцінює частоту невдалих змін. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$CFR = \frac{N_{FailedChanges}}{N_{TotalChanges}} \times 100, \tag{12}$$

де $N_{FailedChanges}$ – кількість змін, що призвели до інцидентів/відкатів; $N_{TotalChanges}$ – загальна кількість змін за період. Формула (12) кількісно відображає частку невдалих змін відносно загальної кількості.

Інтегрований метод розрахунку Health статусу проєкту та портфеля. Для обчислення Health статусу окремого проєкту (H_i) використовується зважена сума статусів метрик. Загальна формула (13):

$$H_i = \frac{\sum_{j=1}^m W_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^m W_j}, \tag{13}$$

де H_i – Health статус проєкту i ;

W_j – вага метрики j (Обирається РМО та представниками команди Project Delivery і фіксується документально для кожного параметру);

S_j – статус метрики j , який приймає значення: 3 (Green), 2 (Amber), 1 (Red);

m – кількість метрик, використаних для оцінки проєкту.

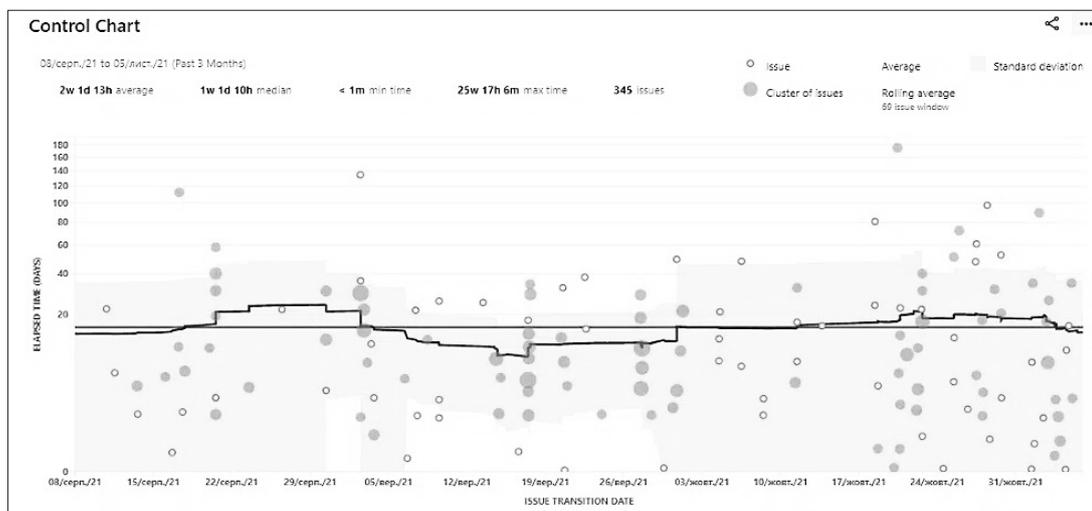


Рис. 7. Скрин графіку Lead Time з системи Jira

Для оптимізації управління портфелем використовується Health-індекс портфелю (P_i). Загальна формула (14):

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (14)$$

де H_i – Health статус окремого проекту i ;

W_i – Вага проекту в портфелі (W_i) визначається колегіальним рішенням групи осіб, що беруть участь у стратегічному управлінні та прийнятті рішень щодо управління проектами. Цей процес передбачає оцінку відносної важливості кожного проекту в контексті портфеля на основі ключових факторів, таких як бюджет, стратегічні пріоритети, потенційна вигода та рівень ризику. Таким чином, вагові коефіцієнти відображають консенсусну оцінку та пріоритетність проектів, забезпечуючи їх оптимальне балансування в межах портфеля;

n – кількість проектів у портфелі.

Формули (13) та (14) забезпечують кількісний розрахунок стану окремих проектів та їх агрегацію на рівні портфеля.

Для оцінки загальних ризиків у портфелі проектів використовується метрика ризику R_{portf} :

$$R_{portf} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (15)$$

де R_i – рівень ризику кожного проекту, що оцінюється на основі метрик якості коду, багів та ефективності виконання завдань. Формула (15) забезпечує кількісне відображення сукупного рівня ризику для всього портфеля проектів.

Обговорення результатів дослідження. Запропонований інтегрований метод розрахунку Health-статусу є відповіддю на існуючу проблему відсутності цілісних та автоматизованих інструментів для оцінки портфеля IT-проектів. На відміну від підходів, що концентруються на окремих аспектах, розроблений метод забезпечує комплексний, багатовимірний аналіз. Ключовою перевагою та науковою новизною методу є його прозорість, на відміну від методів, заснованих на машинному навчанні, де логіка висновків часто є непрозорою («чорна скринька»). Вплив кожної метрики чітко простежується через розрахункові формули (1)–(12), а фінальна оцінка формується за допомогою інтерпретованих моделей (13) та (14), що є критично важливим для довіри до моделі з боку керівництва. Перевагою запропонованого підходу є його практична реалізованість. На відміну від підходів, які зосереджуються виключно на управлінні ризиками, представлена методика об'єднує ризикові показники з операційними та фінансовими метриками, інтегруючи оцінку ризиків в загальну систему через формулу (15).

Практична значущість результатів полягає в наданні IT-компаніям інструменту для переходу від інтуїтивного до керованого даними управління портфелем проектів [5, с. 11]. Автоматизація збору даних знижує вплив людського фактору. Водночас дослідження має певні обмеження: ефективність методу залежить від повноти та коректності даних у вихідних системах, а вагові коефіцієнти вимагають ретельного експертного калібрування. Перспективи подальшого розвитку полягають в інтеграції елементів штучного інтелекту для поєднання переваг прозорого детермінованого підходу з прогнозними можливостями [3, с. 45; 4, с. 21].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Проведено аналіз та систематизацію метрик для оцінки Health-статусу проектів. В результаті було сформовано комплексний набір показників (табл. 1), що охоплює чотири ключові домени: планування та виконання, якість розробки, ефективність виробничих процесів та фінансовий контроль. Це забезпечує багатовимірне відображення стану проекту.

Запропоновано підхід до автоматизованого збору й обробки даних, що базується на інтеграції через API з ключовими системами управління (Jira, Tempo, GitLab та ін.). Продемонстровано приклади отримання даних (рис. 1–7) та їх формалізацію у вигляді розрахункових формул (1)–(12). Підхід забезпечує об'єктивність та актуальність даних для подальших розрахунків.

Розроблено інтегрований метод розрахунку Health-статусу. Ядром методу є математичні моделі для обчислення Health-статусу окремого проекту (H_i) на основі зваженої суми статусів його метрик (формула 13) та Health-статусу портфеля проектів (P_i) з урахуванням ваги кожного проекту (формула 14). Застосування вагових коефіцієнтів дозволяє адаптувати модель до стратегічних пріоритетів компанії.

Оцінено можливості застосування розробленого індексу для оцінки ризиків. Встановлено, що агрегований Health-індекс портфеля (P_i) та похідна метрика ризику портфеля (R_{portf}), розрахована за формулою (15), є кількісними індикаторами. Вони дозволяють керівництву ідентифікувати проекти

з найвищим рівнем ризику, що є обґрунтуванням для прийняття управлінських рішень щодо перерозподілу ресурсів та мінімізації потенційних збитків.

Перспективи подальших розвідок полягають в інтеграції елементів штучного інтелекту. Це дозволить поєднати переваги прозорого детермінованого підходу з прогнозними можливостями для автоматизації прийняття управлінських рішень та прогнозування ризиків на основі аналізу історичних даних.

Список використаних джерел:

1. Ланських Є. В., Помогайбо Д. А. Роль сучасних технологій в оптимізації фінансових і людських ресурсів аутсорсингових ІТ-компаній. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 60. С. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.87-94>.
2. Ланських Є. В., Помогайбо Д. А., Губа Є. А. Проблеми оптимізації ресурсів аутсорсингових ІТ-компаній в умовах невизначеності ринку. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 58. С. 53–60. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.58.53-60>.
3. Підкуйко О. І. Ситуаційне управління у хмароорієнтованих ІТ-системах. *Вісник НУХТ*. 2022. № 4. С. 45–51. URL: <https://nuft.edu.ua/science/vist-nought/issues/4-2022/pidkuiko-cloud-management>.
4. Підкуйко О. І., Прокопенко Т. О. Інтеграція ситуаційного управління в SCRUM середовище: підхід на основі онтологій. *Вісник ЧДТУ*. 2023. № 3. С. 21–28. URL: <https://bulletin-chstu.com.ua/uk/journals/t-23-3-2023/situational-management-in-scrum>.
5. Прокопенко Т. О., Підкуйко О. І. Методи підвищення ефективності прийняття рішень в управлінні ІТ-проєктами. *Науковий вісник ЧДТУ*. 2024. № 1. С. 11–18. URL: <https://bulletin-chstu.com.ua/uk/journals/t-24-1-2024/decision-support-methods>.
6. Прокопенко Т. О., Підкуйко О. І. Моделювання ризиків в ІТ-проєктах з використанням онтологічного підходу. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2023. Т. 2, № 3 (122). С. 33–40. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.297111>.
7. Прокопенко Т., Ланських Є. та ін. Development of the Comprehensive Method of Situation Management of Project Risks Based on Big Data Technology. *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Т. 1, № 3 (121). С. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.292526>.
8. Cheverda S. S. Методи оптимізації портфеля проєктів аутсорсингової ІТ-компанії. *Economic Synergy*. 2023. № 4. С. 187–206. URL: <https://es.istu.edu.ua/EconomicSynergy/article/view/140>.
9. Boehm B., Turner R. Risk Management in Software Engineering: A Systematic Literature Review. *Journal of Systems and Software*. 2021. Vol. 170. Art. 110834. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110834>.
10. Brown T., Davis R. Project Health Monitoring in Agile Environments. *Agile Project Management for Developers*. 2023. P. 245–260. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9243-3_16.
11. Brown T., Green L. Project Portfolio Formation as an Organizational Routine: Patterns of Interaction. *International Journal of Project Management*. 2024. Vol. 42, no. 1. P. 56–68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.09.002>.
12. Kumar A., Singh V. Resource Optimization in Cloud Computing: A Machine Learning Approach. *Cluster Computing*. 2024. Vol. 27, no. 3. P. 4145–4160. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10586-024-04724-9>.
13. Lee H., Park S. Financial Risk Management in IT Companies: A Data-Driven Perspective. *Journal of Management Analytics*. 2024. Vol. 11, no. 3. P. 112–126. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11301-024-00484-3>.
14. Mendes L., Oliveira P. What Is Agile Project Management? Developing a New Definition for Complex Environments. *International Journal of Information Management*. 2023. Vol. 68. Art. 102442. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102442>.
15. Nesterov D., Ivanov A. Project Portfolio Risk Management: Bibliometry and Collaboration Networks Study. *Procedia Computer Science*. 2023. Vol. 220. P. 112–119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.016>.
16. Patanakul P. Project Portfolio Management: A Model for Resource Prioritization and Optimization. *Journal of Portfolio Management*. 2021. Vol. 47, no. 1. P. 131–145. URL: <https://jpm.pm-research.com/content/47/1/131>.
17. Singh R., Kaur J. Exploring Data Management Challenges and Solutions in Agile Projects. *Empirical Software Engineering*. 2025. Vol. 30, no. 4. Art. 25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10664-024-10515-3>.
18. Smith J., Johnson L. Automated Risk Management in IT Projects: A Framework for Decision Support. *Computers & Security*. 2023. Vol. 131. Art. 103284. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103284>.
19. Smith P., Jones R. An Integrative Review of Project Portfolio Management Literature. *Project Management Journal*. 2023. Vol. 54, no. 2. P. 225–247. DOI: <https://doi.org/10.1177/87569728221104567>.
20. Turner J. R. Project Management for Large, Complex Projects. *International Journal of Project Management*. 2021. Vol. 39, no. 5. P. 391–405. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-project-management/vol/39/issue/5>.
21. Weber B., Tamm G. Sustaining IT Outsourcing Performance during a Systemic Crisis. *International Journal of Project Management*. 2024. Vol. 42, no. 3. Art. 102115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.11.005>.
22. Yang X., Li F. Multi-stage Resource Leveling Problem with Fuzzy Outsourcing Resources. *Computers & Industrial Engineering*. 2022. Vol. 162. Art. 107850. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107850>.

Дата надходження статті: 08.09.2025

Дата прийняття статті: 20.10.2025

Опубліковано: 04.12.2025