

УДК 008.5

DOI: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.68-12>

Обронова А.М.

аспірант кафедри управління логістичними системами і проєктами
Одеський національний морський університет

Obronova Alesia

Postgraduate Student at the Department of Management of Logistics
Systems and Projects
Odessa National Maritime University

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ НА БАЗІ ЕНТРОПІЙНОЇ КОНЦЕПЦІЇ

Обронова О.М. Оцінка якості процесів управління проєктами на базі ентропійної концепції.

У дослідженні ентропія розглядається як інтегральний показник оцінки якості процесів управління проєктами, характеризуючи «керованість» проєктом та «впевненість» у певних результатах реалізації проєкту. Під якістю процесів управління проєктом розуміється здатність оцінювати та мінімізувати шляхом превентивних чи адаптаційних заходів невизначеність чи негативний вплив ззовні та зсередини на проєкт, тобто забезпечувати успіх проєкту. Визначено основні чинники, що впливають на рівень ентропії проєкту. Обґрунтовано, що роль менеджменту полягає у протидії ентропії та створенні таких умов для реалізації проєкту, за яких її рівень прагне прийнятному. Пропонується шкала оцінки ентропійного рівня проєкту, що обґрунтована шляхом експериментальних досліджень. Отримані результати дають змогу оцінювати на кожному етапі життєвого циклу проєкту якість процесів управління і навіть формують теоретичну базу подальшого розроблення інструментів забезпечення та підвищення якості процесів управління проєктами.

Ключові слова: інформаційна ентропія, мережевий графік, успіх проєкту, невизначеність та ризик, управління проєктами, управління якістю проєкту.

Obronova Alesia. Project management processes quality assessment based on the entropic concept.

Quality management is one of the areas of knowledge in project management and implies two components – the quality of the product and the project management processes quality. In modern literature, considerable attention is paid to the first component – the quality of the product. It is explained by the fact that this direction is connected both ideologically and methodically with quality management system (QMS), international quality standards, which is well represented in various modern research. The project management processes quality is a property of the

management system and reflects its ability to successfully control and implement a project. Since the success of a project is the achievement of the project's goals and intended results in a timely manner within the established budget constraints, the management processes quality is associated precisely with ensuring the project success. This understanding of the management processes quality is considered as the basis in this study. Naturally, the presence and degree of such a property as the management processes quality should be assessed both at the beginning and throughout the entire project life cycle. This allows, on the one hand, to assess and monitor the project success; on the other hand, to identify problems in order to take adequate corrective actions. In this study, entropy is considered as an integral indicator for the project management processes quality, characterizing the project "manageability" and "confidence" in certain project results. This is a new approach essence to the information entropy use, which does not contradict existing theories and approaches, but complements and develops them. In this research, taking into account the entropic concept, it is proposed to use the information entropy as an indicator of project management processes quality, which is considered as the management system ability to minimize, through preventive or adaptive measures, uncertainty or negative external and internal impact on the project to ensure the project success.

Key words: information entropy, project network model, project success, uncertainty and risk, project management, project quality management

Постановка проблеми. *Управління якістю* є однією зі сфер знань в управлінні проектами. Згідно з міжнародними стандартами з управління проектами [1], якість проекту передбачає два складники: якість продукту та якість процесів управління. У сучасній літературі значна увага приділяється першому складнику – якості продукту, що пояснюється тим, що цей напрям пов'язаний як ідеологічно, так і методично із системою менеджменту якості, міжнародними стандартами у сфері якості, що досить добре відображено у різних сучасних дослідженнях. Якість процесів управління є властивістю системи менеджменту та відображає її здатність до успішної реалізації проекту. Таким чином, *якість процесів управління проектом* – це властивість системи управління проектом, наявність якої забезпечує досягнення мети проекту та забезпечення його ефективності. З огляду на те, що сучасні підходи до управління проектами орієнтовано саме на «цінність» [2], яка створюється шляхом реалізації проекту – більш широкої категорії, ніж ефективність, уважатимемо, що саме «цінність» є результатом реалізації проектів. Оскільки успіх проекту – це досягнення цілей проекту та намічених результатів, насамперед цінності, у встановлені терміни у межах установлених обмежень щодо бюджету, то якість процесів управління пов'язана саме із забезпеченням успішності проектів. Таке розуміння якості процесів управління прийнято за основу цього дослідження. Природно, що наявність і рівень такої властивості, як якість процесів управління, має оцінюватися як на початку, так і протягом усього життєвого циклу проекту. Це дасть змогу, з одного боку, оцінити та моніторити успішність проекту, а з іншого – виявляти проблеми для того, щоб приймати адекватні коригувальні рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінкам якості продукту в управлінні проектами присвячено різні дослідження, прикладами яких можуть бути роботи [3–6]. Значна увага приділяється бізнес-процесам [4; 5], оскільки їхня роль у забезпеченні якості продукту домінує, що підтверджується й відповідними міжнародними стандартами. Проте в сучасних дослідженнях якості процесів управління приділяється значно менша увага. Як виняток та приклад слід навести роботу [6], у якій автори на концептуальному рівні розглядають можливі методи оцінки якості даних процесів, обґрунтовуючи взаємозв'язок «якість – ефективність». Таким чином, можна стверджувати, що сьогодні немає

методу оцінки якості процесів управління проектами. Тим не менше ентропійна концепція управління, на якій базується нова теорія, викладена в роботах [7–13], розглядає управління проектом, а також управління організаціями/підприємствами у цілому як опір та боротьбу з ентропією. Такий підхід пояснюється специфікою умов сучасного бізнесу незалежно від його сутності. Високий рівень турбулентності та невизначеності [12] призводить до необхідності такої переорієнтації управління. Відповідно до [11], забезпечити успіх окремого проекту чи організації загалом, тим більше у довгостроковій перспективі, неможливо без урахування ентропії та виконання відповідних дій, пов'язаних з її зменшенням. Зокрема, у [8] наводилися методи оцінки ентропії проектів, а у [7; 10; 13] охарактеризовано дії, спрямовані на її зменшення. Відповідно до ентропійної концепції управління, ентропія відображає стан об'єкта управління – проекту з позицій впливу на нього системи чинників, зокрема внутрішніх, таких як менеджмент.

Зазначимо, що ідея використання інформаційної ентропії (ентропії Шеннона) в управлінні проектами була реалізована і раніше у різних дослідженнях, де ентропія використовувалася як міра невизначеності та ризиків проекту, зокрема у роботах [14–16]. Таким чином, ентропійна концепція управління стала результатом розвитку накопиченого досвіду використання інформаційної ентропії для оцінки стану проекту.

Уважаємо, що метод оцінки якості процесів управління проектом має розроблятися з урахуванням ентропійної концепції, що дає логічний ланцюг «якість – ентропія – успіх».

Формулювання завдання дослідження. З огляду на це, метою дослідження є обґрунтування ентропійного підходу до оцінки якості процесів управління проектами та розроблення відповідного методу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У [8] представлено метод оцінки інформаційної ентропії проектів H на базі Шеннонського підходу, яка відображає ступінь невизначеності результатів реалізації проекту:

$$H = -\sum_{k=1}^K p(A_k) \cdot \ln(p(A_k)), \quad (1)$$

де A_k – варіанти результатів реалізації проекту, $p(A_k)$ – ймовірності даних результатів, K – загальна кількість варіантів. Як результативні показники, що характеризують якість процесів управління та лежать в

основі інформаційної ентропії – основного індикатора якості цих процесів, пропонується використовувати набір «час – бюджет (витрати) – результат (цінність)»:

$$A_k = \langle T_k, R_k, V_k \rangle, k = \overline{1, K}, \quad (2)$$

де T_k – час реалізації проекту, R_k – бюджет проекту, V_k – результат (цінність) проекту.

Природно, що чим вище значення H в (1), тим більш невизначеними є результати проекту, що може бути оцінкою як ризику, так і якості проекту на етапі його планування. Останнє справедливо, якщо *якість процесів управління як складник якості проекту* оцінювати з погляду можливості системи менеджменту (управління) забезпечувати необхідний результат проекту. Таким чином, інформаційна ентропія проекту характеризує «впевненість» менеджменту в результатах проекту, що може бути як оцінкою ризику, так і оцінкою якості менеджменту. Зазначимо, що на відміну від традиційних методів оцінки ризиків проекту, що базуються на ймовірнісній природі, наприклад ринкових факторів, що впливають на проект, ентропія H є інтегральною величиною, що відображає не тільки невизначеність ринкових факторів, а й здатність системи управління справлятися із цією невизначеністю, так само як і з іншими негативними чинниками впливу на проект, його конкретні роботи та результат (рис. 1).

Як відомо, можливі ризики супутні практично будь-якому проекту. Природа цих ризиків різноманітна і пов'язана не лише з ринковими факторами, а й із поставальниками, інвесторами та іншими стейкхолдерами; для деяких проектів природно-кліматичні чинники також можуть мати значний вплив (наприклад, для будівельних або інфраструктурних проектів).

Але найголовнішою небезпекою для проекту, як і найголовнішою силою проекту, є *система менеджменту проекту (команда проекту)*. Саме від неї залежать адекватна оцінка ризиків, можливість їх мінімізації шляхом або превентивних та/або адаптаційних заходів. Таким чином, ризики проекту, як і його інформаційна ентропія, мають загальну систему факторів, але при цьому не сам факт існування або прояви ризиків визначає успіх чи неуспіх проекту, а *можливість системи управління справлятися з ними*, що забезпечується певним рівнем якості процесів управління. Більше того, навіть за сприятливих умов реалізації проекту сама система менеджменту може бути джерелом невдач проекту (наприклад, некомпетентність менеджерів під час прийняття певних рішень). Так, для двох подібних проектів, що реалізуються в однакових умовах зовнішнього середовища, тобто за одних і тих самих факторів ризику, інформаційна ентропія може бути різною залежно від компетентності менеджменту та якості процесів управління. Таким чином, *якість процесів управління проектом має оцінюватися з позицій можливості системи менеджменту адекватно оцінювати та мінімізувати інформаційну ентропію проекту*.

Взаємозв'язок «якість – успіх проекту» представлено в такий спосіб (рис. 2). На цьому рисунку схематично показано, що *якість проекту*, що складається з якості продукту та якості процесів управління, безпосередньо впливає на успіх проекту (необхідний продукт певної якості у встановлені терміни, бюджет та зі встановленим результатом). При цьому, природно, що на *якість продукту та успіх проекту* впливає ціла сукупність факторів, які можуть бути частково контрольовані та керовані системою менеджменту проекту. Зокрема, у [9] висловлено один із постулатів ентропійної концепції управління, згідно з яким

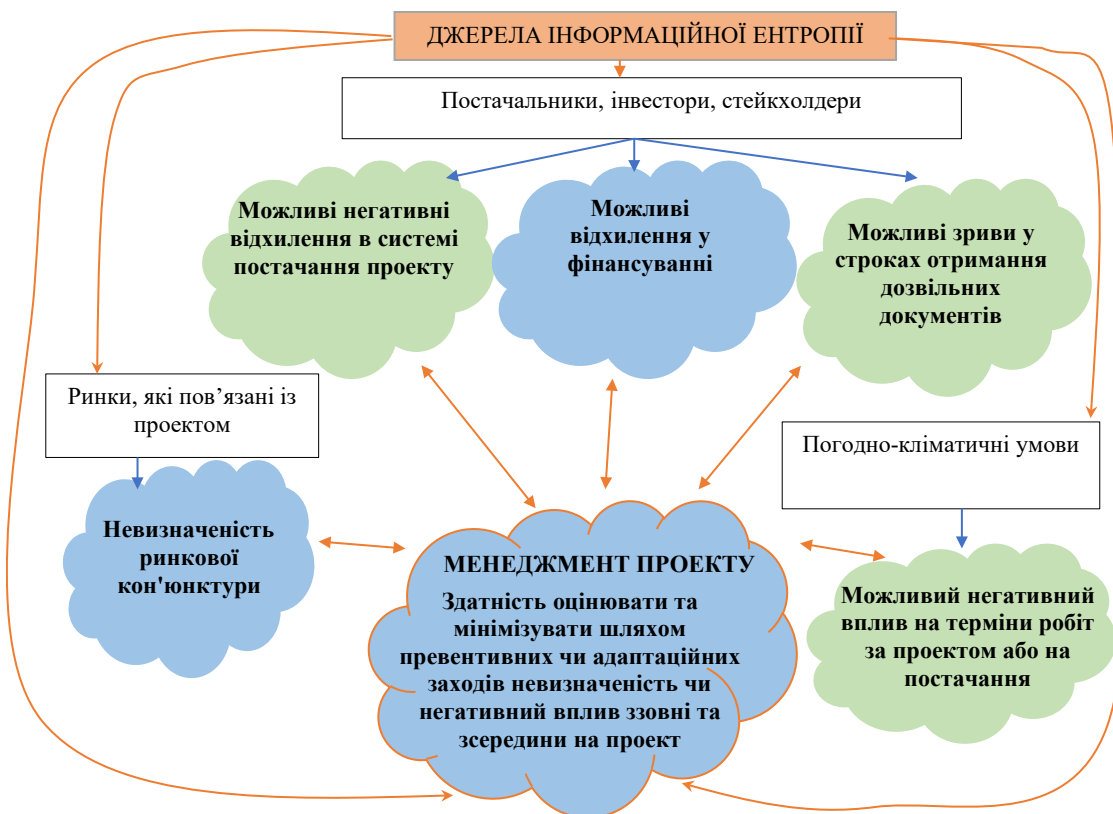


Рис. 1. Джерела інформаційної ентропії проекту у процесі його реалізації

через частковий контроль над зовнішнім середовищем забезпечується зниження ентропії проєкту (організації у цілому). Тому якість процесів управління, що визначається виключно самою системою менеджменту проєкту, є основою для знижування інформаційної ентропії проєкту та впливу на його успіх.

Для оцінки варіантів результатів проєкту та їх ймовірностей можуть бути використані різні підходи. Зокрема, можна взяти за основу мережевий графік проєкту та оцінювати результати проєкту з урахуванням можливих характеристик кожної роботи мережевого графіка. Природно, що характеристики багатьох робіт із проєкту є випадковими величинами, наприклад тривалість деяких робіт залежить від погодних умов; окрім того, завжди є «людський фактор»: хвороби, помилки та ін.; сюди ж можна віднести зриви у постачанні сировини чи обладнання для проєкту тощо. Чим масштабніший і триваліший проєкт, тим більша ймовірність відхилення від запланованих характеристик робіт проєкту. Вартість робіт за проєктом також може збільшуватися, наприклад під впливом форс-мажорних обставин: у процесі виконання будівельного або інфраструктурного проєкту можуть бути виявлені додаткові чинники впливу, що потребують додаткових ресурсів або додаткових робіт. Утручання природно-кліматичних чинників у хід виконання проєкту також може призвести до зростання витрат. Розірвання договору з постачальниками з різних обставин і залучення ресурсів за вищими цінами також є прикладами причин можливого збільшення вартості робіт у проєкті. Зазвичай планові показники і результуючі показники ґрунтуються на найімовірніших оцінках (математичному очікуванні) [17]. Подібні обставини мають бути розглянуті в рамках аналізу ризиків проєкту, унаслідок якого формуються оцінки можливого збільшення часу та витрат для кожної роботи. Ці оцінки можна отримати різними способами: експертні оцінки, аналіз закону розподілу, наприклад. В останньому випадку можуть бути розглянуті варіанти зміни характеристик для різних ймовірностей (наприклад, як у [17]).

На основі мережевої моделі з урахуванням варіантів характеристик робіт можуть бути отримані варіанти наборів результуючих показників проєкту з відповідними ймовірностями, отриманими, наприклад, шляхом перебору можливих комбінацій часу та витрат з оцінкою підсумкової ймовірності цієї комбі-

нації, отриманої за правилами теорії ймовірностей. Це перший шлях. Другий, який формує меншу кількість варіантів, базується на розгляді єдиного принципу для формування комбінацій, наприклад найгірший варіант із максимального можливим збільшенням вартості і часу для всіх робіт, потім варіант із помірним ризиком і т. п. Зазначимо, що «цінність проєкту» може виражатися по-різному, але у будь-якому разі, як правило (особливо для комерційних проєктів), вона залежить і від витрат за проєктом, і від часу реалізації проєкту.

Природно, що саме значення інформаційної ентропії проєкту спочатку не дає чіткого розуміння «добре – погано». Використання того чи іншого показника для аналізу вимагає певної шкали, яка дає змогу визначити «ступінь упевненості» менеджменту в результатах та «якість управління проєктом» на етапі його підготовки.

Як відомо, ідеальним варіантом, тобто *повної впевненості* в одному конкретному варіанті реалізації проєкту, відповідає ентропія, яка дорівнює $H=0$. Тому чим ближче значення ентропії проєкту до 0, то більш «упевненим у результатах» є менеджмент проєкту (команда проєкту). З іншого боку, як база порівняння пропонується рівень інформаційної ентропії у гіршому разі, зокрема у ситуації, коли наявні варіанти результатів мають рівну ймовірність. Тобто система менеджменту *не в змозі забезпечити* умови для ймовірнішої реалізації певного варіанту або не може адекватно оцінити можливі ситуації в процесі реалізації проєкту. Така «найгірша ситуація» характеризується таким рівнем ентропії:

$$H^w = - \sum_{k=1}^K \frac{1}{K} \cdot \ln\left(\frac{1}{K}\right), \quad (3)$$

де $P(A_k) = p_k = \frac{1}{K}$, а K – кількість варіантів реалізації проєкту, що розглядається, є справедливим з урахуванням повної групи подій для результатів $A_k, k=1, K$. Таким чином, фактичне значення ентропії проєкту на початковому етапі його розгляду (реалізації) лежить у межах:

$$0 \leq H \leq H^w. \quad (4)$$

Як варіант шкали оцінювання ентропії проєкту та ідентифікації якості менеджменту проєкту пропонується такий (табл. 1), який був обґрунтований шляхом експериментальних досліджень.

Конкретизація основних причин, які визначають високий рівень ентропії проєкту, дає змогу представити їх так (рис. 3).

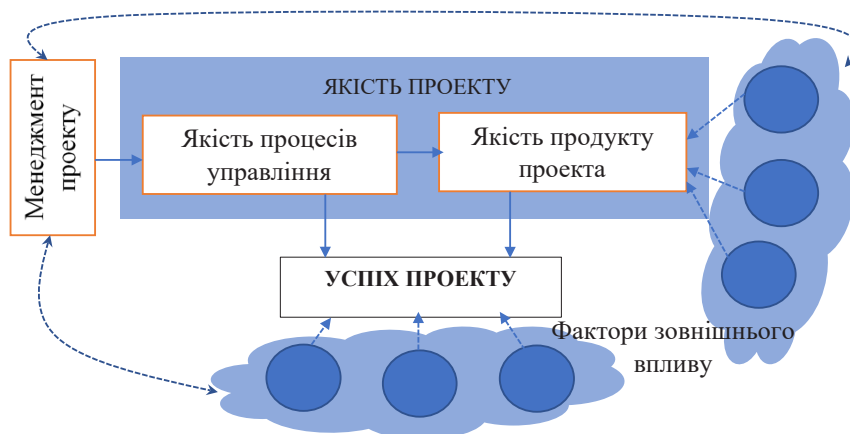


Рис. 2. Взаємозв'язок «якість – успіх» проєкту

Шкала ідентифікації рівня ентропії проєкту

Діапазони значень ентропії проєкту	Характеристика проєкту та якості менеджменту
$0 \leq H \leq 0,4 \cdot H^w$	– проєкт із практично визначеними результатами; – рівень ризику низький; – якість менеджменту оцінюється як «високий рівень»
$0,4 \cdot H^w < H \leq 0,6 \cdot H^w$	– проєкт із досить визначеними результатами; – рівень ризику помірний; – якість менеджменту оцінюється як «досить високий рівень»
$0,6 \cdot H^w < H \leq 0,8 \cdot H^w$	– проєкт із досить невизначеними результатами; – рівень ризику високий; – якість менеджменту «не повною мірою задовільна»
$0,8 \cdot H^w < H \leq H^w$	– проєкт високоризикований із практично невизначеними результатами; – обґрунтування проведено не на належному рівні; – якість менеджменту «незадовільна»

У процесі реалізації проєкту на нього впливає множина чинників, що призводять до зростання ентропії (рис. 1), але на початковому етапі його життєвого циклу високий рівень ентропії свідчить або про «турбулентність» зовнішнього середовища та високий рівень невизначеності умов реалізації проєкту, або про *низьку якість процесів управління*, що виявляється у виконанні не на належному рівні маркетингових досліджень, обґрунтувань комерційної, маркетингової та ін. доцільності проєкту, відсутності підготовки «довкілля» до реалізації проєкту. Зазначимо, що високий рівень ентропії проєкту не завжди означає «поганий» проєкт, від якого варто відмовитися. Насамперед відмовитися необхідно від поточного складу команди проєктів або її частини для того, щоб підвищити її компетентність. Або керівник проєкту має вжити певних заходів, насамперед, шляхом ліквідації представлених на рис. 3 невідповідностей «якісному менеджменту». Ентропія, наприклад, може бути знижена шляхом вибору іншого складу постачальників, які забезпечать «більшу впевненість» у термінах та результатах. Адекватне опрацювання маркетингу спроможне знизити рівень невизначеності для цього проєкту. Це все в комплексі знижує ентропію проєкту як відбивач підвищення якості процесів управління.

Висновки. У дослідженні *ентропія* розглядається як інтегральний показник оцінки якості процесів

управління проєктами, характеризуючи «керованість» проєктом та «впевненість» у певних результатах реалізації проєкту. Це новий підхід до використання інформаційної ентропії, який не суперечить існуючим теоріям та підходам, а доповнює та розвиває їх.

Пропонується використання інформаційної ентропії як індикатора якості менеджменту, під яким розуміється здатність оцінювати та мінімізувати шляхом превентивних чи адаптаційних заходів невизначеність чи негативний вплив ззовні та зсередини на проєкт, тобто забезпечувати успіх проєкту.

Визначено основні чинники, що впливають на рівень ентропії проєкту. Обґрунтовано, що роль менеджменту полягає у протидії ентропії та створенні таких умов для реалізації проєкту, за яких її рівень прагне прийнятному. Тільки за таких умов якість менеджменту можна визначити як «високий рівень» або «досить високий рівень». Пропонується шкала оцінки ентропійного рівня проєкту, яка обґрунтована шляхом експериментальних досліджень рівня ентропії різних проєктів. Отримані результати дають змогу оцінювати на кожному етапі життєвого циклу проєкту якість процесів управління з метою раннього виявлення проблем, а також формують теоретичну базу для подальшого розроблення інструментів забезпечення та підвищення якості процесів управління проєктами.

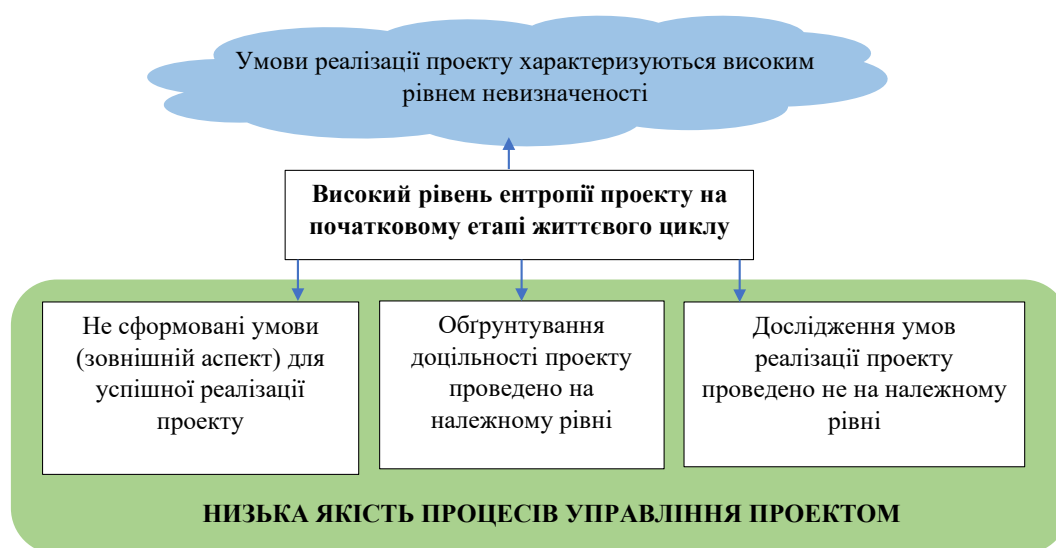


Рис. 3. Основні причини високого рівня ентропії проєкту

Список використаних джерел:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 5-edition. 2013. 586 p.
2. Онищенко С.П., Арабаджи Е.С. Структура, цель, продукт и ценность программ развития предприятий. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2011. № 33. С. 175–186.
3. Nicholas J., Steyn H. (2012) Project Quality Management. *PICMET 2008 Proceedings* (27-31 July, Cape Town, South Africa). P. 1295–1302. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096704-2.50020-X>
4. Kenneth R. (2005) Project Quality Management: Why, What and How. *Boca Raton, Fla: J. Ross Pub*, 193 p.
5. Taghipour M., Shamami N., Lotfi A., Parvaei M. (2020) Evaluating Project Planning and Control System in Multi-project Organizations under Fuzzy Data Approach Considering Resource Constraints (Case Study: Wind Tunnel Construction Project). *J. MAN*, 3, 29–46.
6. Zulu. S, Brown. A (2003) Project management process quality: a conceptual measurement model. *Proceedings of 19th Annual ARCOM Conference* (3-5 September 2003, University of Brighton), Association of Researchers in Construction Management. Vol. 2. P. 485–493.
7. Bondar A., Onyshchenko S., Vishnevskiy D., Vishnevskaya O., Glovatska S., Zelenskiy A. (2020) Constructing and investigating a model of the energy entropy dynamics of organizations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 3. № 3(105). P. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206254>
8. Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. (2020) Modelling of Creation Organisational Energy-Entropy. *Proceeding of 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. P. 141–145. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>
9. Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S., Bondar A. (2020) Modeling the dynamics of information panic in society. COVID-19 case. *CEUR Workshop Proceedings*. P. 400–408, 2864. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2864/paper35.pdf>
10. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. Complementary strategic model for managing entropy of the organization, *CEUR Workshop Proceedings*. P. 2851–302, 2021. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2851/paper27.pdf>
11. Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. Modelling of creation organisations energy-entropy (2021) *IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*. 2021. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIST50301.2021.9465911>
12. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Bushuyeva N., Onyshchenko S. (2021) Action-Entropy Approach to Modeling of ‘Infodemic-Pandemic’ System on the COVID – 19 Cases. *Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020*. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1293. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-63270-0_61
13. Jae-Yoon J., Chang-Ho C., Jorge C. (2011) An entropy-based uncertainty measure of process models. *Information Processing Letters*. 111(3). P. 135–141.
14. Han W., Zhu B. (2017) Research on New Methods of Multi-project Based on Entropy and Particle Swarm Optimization for Resource Leveling Problem. *Advances in Engineering Research (AER)*. 124. P. 215–221.
15. Jiang Rong, Liao Hongzhi, Yu Jiankun, Feng Tao, Zhao Chenggui, Li Junlin (2009) A model based on information entropy to measure developer turnover risk on software project. *2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology*. Beijing. P. 419–422. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2009.5234813>
16. Pavlova N., Onyshchenko S., Obranova A., Chebanova T., & Andriyevska V. (2021) Creating the agile-model to manage the activities of project-oriented transport companies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(3 (109), 51–59. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225529>

References:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 5-edition, 2013, 586 p.
2. Onishchenko S. P., Arabadzh E. S. (2011) Struktura, tsel', produkt i tsennost'programm razvitiya predpriyatiy [The structure, purpose, product and value of enterprise development programs]. *Visnyk ONMU. – Bulletin ONMU*, 33, pp. 175–186.
3. Nicholas J., Steyn H. (2012) Project Quality Management. *PICMET 2008 Proceedings* (27-31 July, Cape Town, South Africa), pp. 1295–1302. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096704-2.50020-X>
4. Kenneth R. (2005) Project Quality Management: Why, What and How. *Boca Raton, Fla: J. Ross Pub*, 193 p.
5. Taghipour M., Shamami N., Lotfi A., Parvaei M. (2020) Evaluating Project Planning and Control System in Multi-project Organizations under Fuzzy Data Approach Considering Resource Constraints (Case Study: Wind Tunnel Construction Project). *J. MAN*, 3, pp. 29–46.
6. Zulu. S, Brown. A (2003) Project management process quality: a conceptual measurement model. *Proceedings of 19th Annual ARCOM Conference* (3-5 September 2003, University of Brighton), Association of Researchers in Construction Management, vol. 2, pp. 485–493.
7. Bondar A., Onyshchenko S., Vishnevskiy D., Vishnevskaya O., Glovatska S., Zelenskiy A. (2020) Constructing and investigating a model of the energy entropy dynamics of organizations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3, no. 3(105), pp. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206254>
8. Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. (2020) Modelling of Creation Organisational Energy-Entropy. *Proceeding of 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, pp. 141–145. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9321997>
9. Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S., Bondar A. (2020) Modeling the dynamics of information panic in society. COVID-19 case, *CEUR Workshop Proceedings*, pp. 400–408, 2864. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2864/paper35.pdf>
10. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Onyshchenko S. (2021) Complementary strategic model for managing entropy of the organization, *CEUR Workshop Proceedings*, pp. 285–302. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2851/paper27.pdf>
11. Bondar A., Bushuyeva N., Bushuyev S., Onyshchenko S. Modelling of creation organisations energy-entropy (2021) *IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/SIST50301.2021.9465911>
12. Bondar A., Bushuyev S., Bushuieva V., Bushuyeva N., Onyshchenko S. (2021) Action-Entropy Approach to Modeling of ‘Infodemic-Pandemic’ System on the COVID-19 Cases. *Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020*. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1293. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-63270-0_61

13. Bushuyev S, Onyshchenko S., Bushuyeva N., Bondar A. (2021) Modelling projects portfolio structure dynamics of the organization development with a resistance of information entropy. *Proceefing of 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, pp. 293–298. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT52700.2021.9648713>
14. Jae-Yoon J., Chang-Ho C., Jorge C. (2011) An entropy-based uncertainty measure of process models. *Information Processing Letters*, 111(3), pp. 135–141.
15. Han W., Zhu B. (2017) Research on New Methods of Multi-project Based on Entropy and Particle Swarm Optimization for Resource Leveling Problem. *Advances in Engineering Research (AER)*, 124, pp. 215–221.
16. Jiang Rong, Liao Hongzhi, Yu Jiankun, Feng Tao, Zhao Chenggui, Li Junlin (2009) A model based on information entropy to measure developer turnover risk on software project. *2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology*, Beijing, pp. 419–422. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2009.5234813>
17. Pavlova N., Onyshchenko S., Obronova A., Chebanova T., & Andriievska V. (2021) Creating the agile-model to manage the activities of project-oriented transport companies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (3(109)), 51–59. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225529>