Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2018. № 4 (6)
ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online)

УДК 65.01:005.57:005.523
DOI: https://doi.org/10.30837/2522-9818.2018.6.023

С. Ю. Даншина

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОМУНІКАЦІЙ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ

Предметом дослідження в статті є фактори, що сприяють підвищенню результативності внутрішніх комунікацій шляхом обрання якісних технічних засобів. **Мета** – побудова моделі оцінювання якості технічних засобів для їх застосування в процесах комунікацій проекту розвитку. **Завдання**: розглянути комунікаційний процес для виявлення факторів, що сприяють його результативності; проаналізувати підходи до оцінювання якості технічних засобів з метою їх вибору для застосування у комунікаціях проекту розвитку; визначити найважливіші характеристики якості технічних засобів, що забезпечують процес комунікацій проекту; сформувати частинні та узагальнену функцію оцінювання якості технічних засобів як елементів забезпечення процесу внутрішніх комунікацій проекту розвитку. Використовуються загальнонаукові **методи** системного аналізу, теорії прийняття рішення, теорії корисності. Отримано такі **результати**: запропоновано підхід, спрямований на підвищення результативності комунікацій проекту розвитку за рахунок обрання якісних технічних засобів при плануванні комунікацій; сформовано аналітичну залежність оцінювання функціональної повноти технічних засобів комунікацій, що дозволяє прогнозувати очікувані функції залежно від вартості технічних засобів; запропоновано узагальнену модель оцінювання якості технічних засобів, яка дозволяє отримувати оцінки якості залежно від вартості та часу експлуатації. **Висновки**. Проаналізовано комунікаційний процес, що дозволило визначити фактори, які сприяють підвищенню результативності внутрішніх комунікацій проектів розвитку. Як такі фактори розглянуто комп'ютерні системи. Запропоновано підхід, який дозволяє підвищити результативність комунікацій за рахунок обрання якісних технічних засобів. Розроблено узагальнену модель оцінювання якості, що об'єднує вартісні та часові параметри технічних засобів комунікації та дозволяє отримувати оцінки для обґрунтування рішень при плануванні комунікацій проекту розвитку та виборі технічних засобів. Отримані результати можна використовувати при розробленні плану управління комунікаціями проекту розвитку.

Ключові слова: проектний менеджмент; внутрішні комунікації; якість комп'ютерних систем; функціональність і надійність засобів комунікацій; функція корисності.

Постановка проблеми

Мінливість вимог ринкової економіки й посилення світової конкуренції вимагають прийняття оперативних рішень і впровадження нових підходів, спрямованих на розвиток компаній, який забезпечує їх функціонування. Все більша кількість процесів та ініціатив з цього розвитку організується і реалізується через проекти, до яких залучають велику кількість фахівців, відділів і партнерів [1].

Сучасний проект розвитку – це проект, спрямований на оптимізацію (вдосконалення) існуючих або на введення нових процесів у діяльність компаній для досягнення їх стратегічних цілей. Відмінними рисами таких проектів є [1, 2]:

- вони реалізуються всередині компанії, але організаційно розмежовані з іншими видами діяльності;
- характеризуються різноманіттям внутрішніх зв'язків і складністю (організаційної, технічної, ресурсної та ін.) реалізації;
- результатом проекту розвитку не завжди є прибуток.

Традиційно в проектному менеджменті процеси управління поділяють на дев'ять галузей знань (управління змістом, термінами, вартістю, комунікаціями, ризиками тощо) [3]. При цьому більшість фахівців визначає, що комунікації набувають найважливішого значення в області управління проектами, а, з огляду на особливості проекту розвитку, стають центром усіх процесів управління. Адже за статистикою від 50% до 90% часу в проекті витрачається на спілкування, при цьому 73% американських, 63% англійських і 75% японських керівників вважають погані комунікації головною перешкодою досягнення ефективності організації [4, 5]. Отже, комунікація є життєво важливим елементом добре керованого проекту, при цьому теоретики та практики проектного менеджменту визначають, що успіх проекту безпосереднє залежить від успішності комунікаційних процесів та їх відповідності вимогам до зв'язку [4, 6].

Чимало вчених займаються створенням найефективніших методів управління комунікаціями проекту, при цьому велику кількість робіт присвячено дослідженню елементів комунікаційного процесу [4, 6, 7]. Тому проведемо аналіз наукових статей з питань управління комунікаціями проекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Project management institute визначає управління комунікаціями проекту як галузь знань, що включає процеси, які забезпечують своєчасне створення, збирання, розповсюдження, зберігання, отримання та використання інформації [3]. Особливої уваги набувають комунікаційні процеси під час управління міжфірмовими проектами розвитку в широкому спектрі академічних галузей (інформаційні та мережеві проекти, організація досліджень тощо) [7, 8]. Це підтверджує аналіз публікацій International Journal of Project Management (https://www.sciencedirect.com), якій свідчить про постійний інтерес науковців до цієї проблеми (табл. 1): щорічно виходить від 3 до 8 статей, де розглядаються проблемні питання комунікацій проектів (рис. 1).

© С. Ю. Даншина, 2018

ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online) Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. No. 4 (6)

Таблиця 1. *Перелік статей, присвячених проблемі управління комунікаціями проектів*

Рік	Цифровій ідентифікатор статті відповідно до ISO 26364-2015	Рік	Цифровій ідентифікатор статті відповідно до ISO 26364-2015
2009	DOI: 10.1016/j.ijproman.2008.07.005; DOI: 10.1016/j.ijproman.2008.01.009; DOI: 10.1016/j.ijproman.2008.02.007.	**2014**	DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.08.006; DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.08.008; DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.02.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.07.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2013.03.002; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.003.
2010	DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.01.011; DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.11.010; DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.10.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.08.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.08.002.	**2015**	DOI: 10.1016/j.ijproman.2015.03.006; DOI: 10.1016/j.ijproman.2014.12.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2015.03.009; DOI: 10.1016/j.ijproman.2015.06.011;
2011	DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.03.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.05.002; DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.04.005; DOI: 10.1016/j.ijproman.2010.03.004.	**2016**	DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.08.010; DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.05.011; DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.05.007; DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.09.012; DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.01.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2016.09.001.
2012	DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.06.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.08.003; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.01.013; DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.10.004; DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.06.002; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.04.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.01.003; DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.04.002.	**2017**	DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.04.010; DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.08.006; DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.01.006; DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.04.016; DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.05.001.
2013	DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.012; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.04.005; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.08.007; DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.010.	**2018**	DOI: 10.1016/j.ijproman.2018.02.005; DOI: 10.1016/j.ijproman.2018.03.010; DOI: 10.1016/j.ijproman.2018.06.001; DOI: 10.1016/j.ijproman.2018.02.002; DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.11.004.

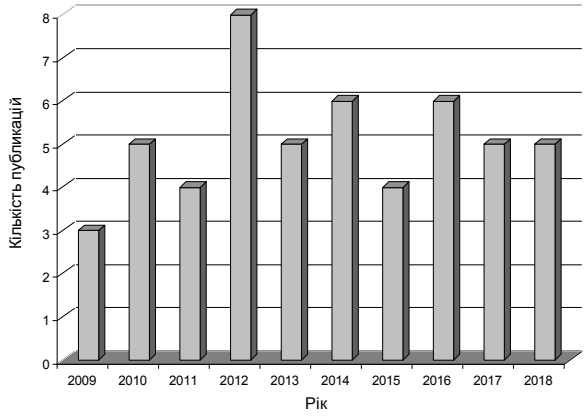


Рис. 1. Розподіл публікацій, присвячених проблемі управління комунікаціями в проектах, по роках

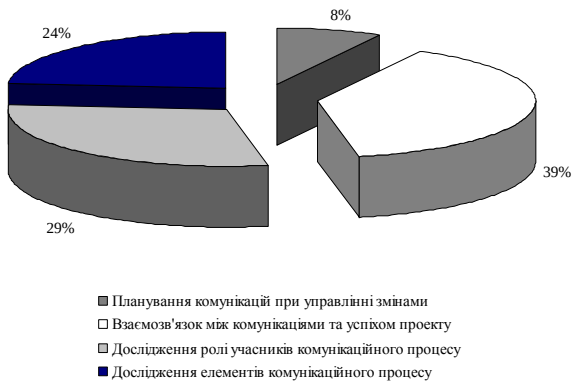


Рис. 2. Розподіл публікацій останнього десятиріччя за проблемними питаннями управління комунікаціями проектів

При цьому більшість дослідників (39%) пов’язує успіх проекту з ефективною системою комунікацій; деякі науковці (8%) стверджують, що планування будь-яких змін у компанії повинно починатися з планування комунікацій (рис. 2).

У загальному випадку комунікації поділяють [9, 10] на зовнішні, що використовують для донесення необхідної інформації до зовнішньої цільової групи, та на внутрішні, за допомогою яких здійснюється взаємодія команди проекту (надалі будемо розглядати тільки цей вид комунікацій).

Отже планування внутрішніх комунікацій полягає в визначенні потреби учасників проекту розвитку в комунікаціях та інформації, а план управління комунікаціями повинен містити [3, 4, 6]:

- вимоги до зв’язку, що забезпечує розповсюдження необхідної інформації відповідно до вимог учасників проекту;
- інформацію про необхідні повідомлення з зазначенням їх формату, періоду оновлення тощо;

ISSN 2522-9818 (print)
Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2018. № 4 (6) ISSN 2524-2296 (online)

- засоби комунікацій (дошки об'яв, факсимільний зв'язок, телеконференції, e-mail, звіти, загальні збори, семінари та ін.);
- розклад, який визначає ключові моменти проходження певних видів зв'язку;
- методи отримання інформації тощо.

Таким чином визначають кращі методи обміну інформацією в середовищі проекту.

Розглядаючи структуру повідомлень у проекті (рис. 3), відзначимо, що тільки 7% займає вербальна складова, але значна доля публікацій (рис. 2) – 29% – акцентує увагу саме на цьому, аналізуючи психологічні, соціальні, міжособисті та міжнаціональні аспекти процесу обміну інформацією. Але більша частина повідомлення є невербальною, саме вона впливає на сприйнятливість повідомлень у ході виконання проекту.

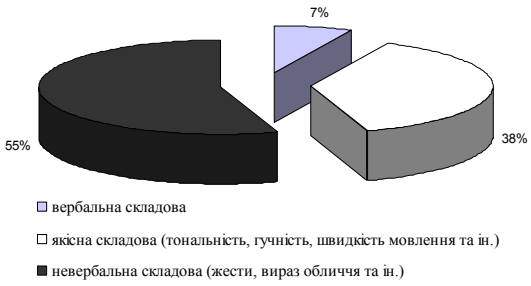


Рис. 3. Структура повідомлення в проектах (за матеріалами [4, 10])

Нажаль лише 24% наукових досліджень, що було проаналізовано, (рис. 2) розглядають проблеми, які спричинено посиленням залежності роботи команди проекту від технологій зв'язку (наприклад, у роботах [8, 11]), які аналізують ризики від недостатньої та несвоєчасної передачі інформації по проекту (роботи [8, 11, 12]), які акцентують увагу на технічних засобах комунікаційного процесу (наприклад, роботи [12–14]). Тому пропануємо розглянути питання забезпечення комунікаційного процесу технічними засобами, що сприяють своєчасному створенню, збору, розповсюдженню, зберіганню, отриманню, використанню інформації по проекту розвитку.

Формулювання мети роботи

Мета – побудова моделі оцінювання якості технічних засобів для їх застосування в процесі комунікацій проекту розвитку.

Завдання дослідження:

- розглянути комунікаційний процес для виявлення факторів, що впливають на його ефективність;
- проаналізувати підходи до оцінювання якості технічних засобів з метою їх вибору для застосування у комунікаціях проекту розвитку;
- визначити найважливіші показники якості технічних засобів, що забезпечують процес комунікацій проекту;
- сформувати частинні та узагальнену функцію оцінювання якості технічних засобів як елементів забезпечення процесу внутрішніх комунікацій проекту розвитку.

Виклад основного матеріалу

Все частіше управління розвитком сучасних компаній здійснюється за допомогою методів управління проектами [2, 15], але водночас передача даних та інформації, що має найважливіше значення для доброї практики управління, є одним зі знехтуваних аспектів [16].

Комунікаційний процес – це процес обміну інформацією між учасниками проекту (рис. 4).

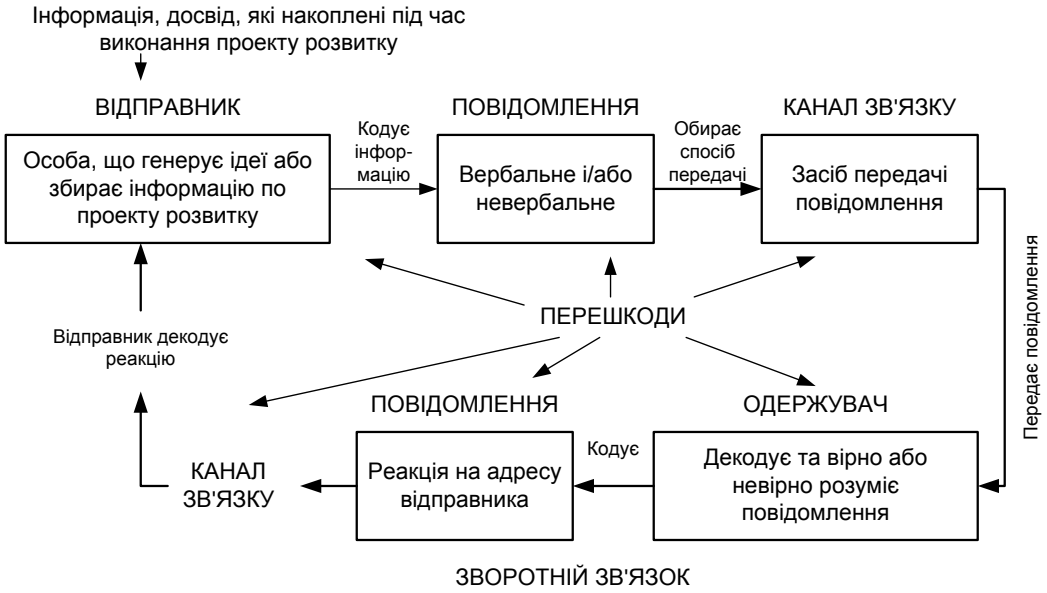


Рис. 4. Базова модель процесу комунікацій [5]

ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online) Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. No. 4 (6)

Його основними елементами являються [3, 5, 16]: відправник, одержувач (один або декілька), повідомлення в деякому форматі, засоби зв'язку, що формують середовище передачі інформації, та зворотній зв'язок, якій вказує на сприйняття повідомлення.

Як приклади засобів зв'язку в сучасних проектах можна розглядати корпоративні та мобільні телефони, систему обміну інформацією Lync або Skype, електронну пошту, системи відеоконференцій, мобільні додатки типу WhatsApp або Viber та ін. Саме тому технічними засобами, яки використовують у комунікаційному процесі, найчастіше є телефони та мобільний зв'язок, комп'ютерні системи та мережні технології [5, 10]. При цьому ефективним вважають такий процес обміну інформацією, який приводить до очікуваних змін у бажаному напрямку в знаннях одержувача та в його поводженні, коли інформаційні перешкоди мінімально перекручують інформацію, вона є максимально вірно прийнятою, переробленою і використовується в цілях проекту розвитку [9, 17].

Традиційно ефективність комунікацій можна оцінити [10, 17]:

- за показником ефективності (efficiency) як відношення результату комунікацій до витрат;
- за показником результативності (effectiveness) як відповідність результату комунікацій обраної цілі.

Нажаль, буває важко кількісно оцінити результати і витрати комунікацій [10], тому, особливо в управлінні проектами, корисним є другий підхід. При цьому, якщо ціль не досягнуто або досягнуто частково, то слід впливати на фактори, що підвищують ефективність внутрішніх комунікацій. Як такі фактори все частіше розглядають комп'ютерні системи та мобільний зв'язок [6, 7, 16]. Це потребує адекватного оцінювання їхньої якості при плануванні комунікацій та виборі технічних засобів в проектах розвитку.

Відповідно до ISO/IEC 25010:2011 під якістю розуміють степінь задоволення системою потреб різних зацікавлених сторін та потреб, що маються ними на увазі, яка дозволяє оцінити переваги системи [18, с. 2].

Згідно міжнародного стандарту модель якості комп'ютерної системи об'єднує вісім характеристик, а саме: функціональну придатність (functional suitability), рівень продуктивності (performance efficiency), сумісність (compatibility), зручність користування (usability), надійність (reliability), захищеність (security), супровідність (maintainability), мобільність (portability). В свою чергу, кожна з цих характеристик складається з декількох відповідних підхарактеристик [18]. Таким чином, оцінку якості комп'ютерних систем як технічних засобів комунікацій можна подати у теоретико-множинному вигляді

$$U(x) = u_1(x_1^1, x_2^1, x_3^1), u_2(x_1^2, x_2^2, x_3^2), ..., u_7(x_1^7, ..., x_5^7), u_8(x_1^8, x_2^8, x_3^8), \quad (1)$$

де $u_1(x_1^1, x_2^1, x_3^1)$ – перша характеристика якості – функціональна придатність, яка складається з трьох підхарактеристик x_1^1 – функціональної повноти; x_2^1 – функціональної коректності, x_3^1 – функціональної доцільності;

$u_2(x_1^2, x_2^2, x_3^2)$ – друга характеристика якості – рівень продуктивності, значення якого визначається x_1^2 – часовими характеристиками; x_2^2 – ресурсами, що використовуються, x_3^2 – потенційними можливостями;

$u_3(x_1^3, x_2^3)$ – третя характеристика якості – сумісність, що визначають дві підхарактеристики x_1^3 – співіснування (co-existence) й x_2^1 – функціональна сумісність (interoperability);

$u_4(x_1^4, x_2^4, x_3^4, x_4^4, x_5^4, x_6^4)$ – четверта характеристика якості – зручність користування, яку визначають x_1^4 – достовірність придатності, x_2^4 – навчальна здатність, x_3^4 – керованість, x_4^4 – захищеність від помилок користувачів, x_5^4 – естетичність інтерфейсу; x_6^4 – доступність;

$u_5(x_1^5, x_2^5, x_3^5, x_4^5)$ – п'ята характеристика якості – надійність, яка складається з x_1^5 – завершеності; x_2^5 – імовірності безвідмовної роботи, x_3^5 – відмовостійкості; x_4^5 – відновлюваності;

$u_6(x_1^6, x_2^6, x_3^6, x_4^6, x_5^6)$ – шоста характеристика якості – захищеність, яку визначають такі підхарактеристики, як x_1^6 – конфіденційність, x_2^6 – цілісність, x_3^6 – непідробленість; x_4^6 – степінь відстеження або підзвітність (accountability); x_5^6 – автентичність;

$u_7(x_1^7, x_2^7, x_3^7, x_4^7, x_5^7)$ – сьома характеристика якості – супровідність, яка складається з x_1^7 – модульності, x_2^7 – можливості багаторазового використання, x_3^7 – простоти оцінювання; x_4^7 – простоти зміни; x_5^7 – тестованості;

$u_8(x_1^8, x_2^8, x_3^8)$ – восьма характеристика якості – мобільність, що складається з таких підхарактеристик, як x_1^8 – адаптованість; x_2^8 – простота встановлення, x_3^8 – взаємозамінність.

Традиційною, найбільш поширеною метрикою якості комп'ютерних систем є характеристика $u_2(x_1^2, x_2^2, x_3^2)$, а саме її часові та ресурсні підхарактеристики, що визначають пропускну здатність і затримку. За ними знаходять рівень продуктивності як базовий індекс, що відображує [19]:

- мінімальну продуктивність системи з урахуванням можливостей оперативної пам'яті, центрального процесора, жорсткого диска;

ISSN 2522-9818 (print)
Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2018. № 4 (6) ISSN 2524-2296 (online)

- продуктивність графічної підсистеми з урахуванням потреб робочого стола й тривимірної графіки.

Якщо отримане значення індексу є недостатнім для деякої програми, то окремі оцінки компонентів комп'ютерної системи, що визначають u_2, можуть допомогти зрозуміти, які з них слід оновити [19].

Однак сучасні комп'ютерні системи все активніше взаємодіють з людьми, навколишнім середовищем, один з одним. Якість подібних систем стає функцією не тільки конкретних додатків, але враховує споживчі властивості й зростаючі запити користувачів [18, 19]. Саме тому, залежно від користувачів комп'ютерної системи перелік характеристик у множинному поданні (1) може змінюватися, визначаючи якість продукту в конкретних умовах використання. Так, наприклад, найвпливовішими характеристиками якості для основних користувачів є функціональна придатність u_1, рівень продуктивності (u_2), надійність (u_5) [18], тобто при однаковому рівні продуктивності якість системи визначимо [20]

$$U(x) = u_1(x_1^1, x_2^1, x_3^1), u_5(x_1^5, x_2^5, x_3^5, x_4^5), \quad (2)$$

для знаходження вигляду якої слід знати часткові функції якості u_1 й u_5.

Вигляд функції, що оцінює функціональну придатність, знайдемо, акцентуючи увагу на функціональній повноті, тобто степені покриття сукупністю функцій всіх завдань та цілей користувача [18].

Розглянемо такий елемент комунікацій як смартфон – пристрій, що об'єднує властивості телефону та комп'ютерної системи [21]. Порівняльний аналіз функцій сучасних смартфонів наведено у табл. 2 (за даними сайту https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/luchshie-smartfony/).

Таблиця 2. *Аналіз характеристик сучасних смартфонів*

Характеристики базового варіанту смартфону	Назва смартфону	Перевищення (відносно базового варіанту), разів	
		функцій	вартості
Xiaomi Redmi 5 Plus: - операційна система: Android 7.1; - розмір екрану: 5,99 дюймів; - роздільна здатність: 2160 x 1080; - процесор: Qualcomm Snapdragon 625 MSM8953; - об'єм ОЗП: 3 ГБ; - акумулятор: 4000 мАч; - характеристики відеокамери: 12МП / 5МП; - вартість: 10990 грошових одиниць	Nokia 6	1,28	1,43
	HTC U11 EYEs	1,57	2,27
	Honor View 10	1,86	2,6
	Sony Xperia XZ2 Compact	2,14	3,6
	Huawei P20	2,14	4,0
	Samsung Galaxy S9	2,43	4,3
	Sony Xperia XZ2	2,43	4,5
	Samsung Galaxy S9 Plus	2,57	4,8
	Huawei P20 Pro	2,57	4,9

Примітка. Як додаткові функції розглядаються: нова версія операційної системи, параметри екрану, властивості акумулятору, параметри пам'яті та процесору, додаткові можливості тощо [21].

Оброблення даних табл. 2 здійснювалось в середовищі Scilab, лістінг файлу-сценарію обробки даних наведено на рис. 5.

```
x=[0 1.43 2.27 2.6 3.6 4.0 4.3 4.5 4.8 4.9]; // матриця вихідних даних "Перевищення вартості"
y=[0 1.28 1.57 1.86 2.14 2.14 2.43 2.43 2.57 2.57]; // матриця вихідних даних "Перевищення функцій"
for i=1:length(x);
   rx(i)=((x(i)-mean(x))*(y(i)-mean(y)));
   ry1(i)=(x(i)-mean(x)).^2;
   ry2(i)=(y(i)-mean(y)).^2;
end
r=sum(rx,1)/sqrt(sum(ry1,1)*sum(ry2,1)) // розрахунок коефіцієнту кореляції
d=[0 5]
f=[0 3]
figure(1)
plot2d(x,y,-8); plot2d(d,f) // побудова діаграми розкиду
function [zr]=G1(c, z)
   zr=z(2)-c(1)-c(2)*z(1)-c(3)*z(1)^2 // інтерполяційний поліном
endfunction
z=[x;y]; / /матриця, рядки якої складають вектора вихідних змінних
c=[0;0;0]; // вектор-стовпець, який задає початкові значення параметрів моделі
[a,err]=datafit (G1,z,c)
dd2=a(3)*x.^2+a(2)*x+a(1) // вигляд функції якості
figure(2)
plot2d(x,y,-4); plot2d(x,dd2) // побудова інтерполяційної кривої
```

Рис. 5. Лістінг файлу-сценарію обробки емпіричних даних табл. 2

ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online) Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. No. 4 (6)

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про наявність взаємозв'язку між кількістю функцій пристрою та його вартістю. Це підтверджує діаграма розкиду, наведена на рис. 6; при цьому значення коефіцієнта кореляції $r = 0.9716$ свідчить про сильний взаємозв'язок між цими параметрами.

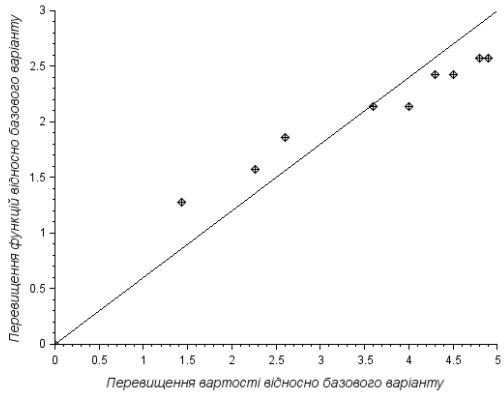


Рис. 6. Діаграма розкиду, отримана за підсумками аналізу характеристик смартфонів

Для отримання аналітичної залежності апроксимуємо одержані дані поліномом другого степеня типу $y = ax^2 + bx + c$, параметри якого знайдемо з використанням вбудованої функції datafit ( ) у Scilab; помилка апроксимації при цьому складає 2,3%. Таким чином, функцію якості за параметром функціональної придатності представимо в вигляді (рис. 7, а):

$$U(s) = -0,0708s^2 + 0,8476s + 0,0646 \text{ для } s = 0,...,5, \quad (3)$$

де s – перевищення вартості комунікаційного пристрою відносно базового варіанту, разів.

Визначимо, що функція (3) не суперечить відомому закону Гроша (Herbert Grosch), який припускав, що функціональність комп'ютера збільшується як квадрат вартості [19].

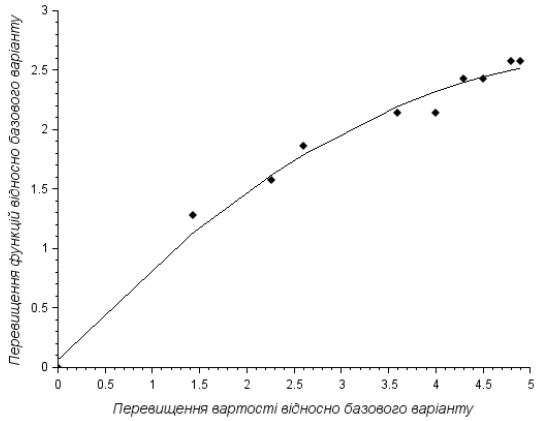
Другу характеристику якості у виразі (2) – надійність кількісно визначає ймовірність безвідмовної роботи, яку знайдемо за формулою [22]

$$U(t) = P(t) = e^{(-t/T0)}, \text{ при } t = 0,...,17532, \quad (4)$$

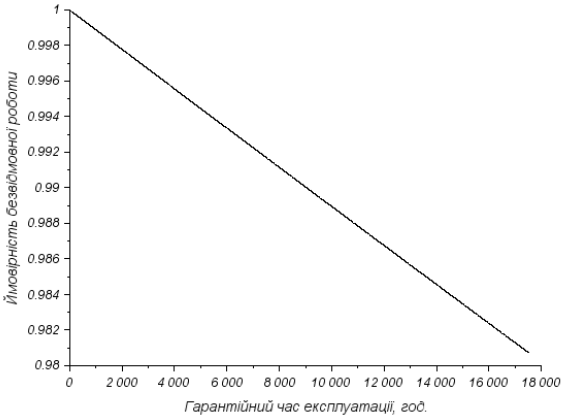
де t – гарантійний термін експлуатації (t=17532 год. відповідає двом рокам гарантії); T_0 – середній час між відмовами, значення якого для гарантійного терміну експлуатації прийнято як 900000 год [23].

Залежність імовірності безвідмовної роботи комп'ютерної системи від часу експлуатації наведено на рис. 7, б.

Отже, функції (3) і (4) визначають часткові функції якості u_1 й u_5 та дозволяють оцінити технічні засоби комунікацій за однією характеристикою.



а)



б)

Рис. 7. Вигляд функцій якості: а – для функціональної придатності; б – для ймовірності безвідмовної роботи

Для оцінювання якості за декількома характеристиками сформуємо узагальнену функцію, використовуючи підходи теорії корисності [24]. Подамо функцію (2) у полілінійній формі:

$$U(s,t) = k_2 U_2(s,t_0) + k_t U_t(s_0,t) + k_{st} U_s(s,t_0) U_t(s_0,t)$$

$$\text{при } \forall s \in S, \ \forall t \in T, \quad (5)$$

де $U_s(s,t_0)$ – функція (3), що описує функціональну придатність при $t = t_0$; $U_t(s_0,t)$ – функція (4), що описує ймовірність безвідмовної роботи при $s = s_0$; k_s, k_t, $k_{st} = 1 - k_s - k_t$ – масштабувальні константи [24].

У виразі (5) функції $U(s,t)$, $U_s(s,t_0)$, $U_t(s_0,t)$ повинні мати однаковий початок відліку та погоджені шкали за рахунок обрання значень масштабувальних констант $k_s > 0$, $k_t > 0$ та k_{xt}. Тобто, для забезпечення внутрішньої узгодженості функції $U(s,t)$ функції $U_s(s,t_0)$ і $U_t(s_0,t)$ мають бути шкальованими так, щоб вони змінювалися в діапазоні від 0 до 1; їх початковими значеннями мають бути точки $U_s(s_0,t_0) = 0$ і $U_t(s_0,t_0) = 0$.

ISSN 2522-9818 (print)
Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2018. № 4 (6) ISSN 2524-2296 (online)

Зазначимо таке [24]:

- $U(s,t)$ – функція, яка нормалізована умовами $U(s_0,t_0)=U(0,0)=0$ і $U(s_1,t_1)=1$ для довільних значень s_1 і t_1;

- $U_s(s,t_0)$ – функція (3) – додатна зростаюча (рис. 7, а), яка нормалізована рівностями:

$$U_s(s_0,t_0)=U_s(0,0)=0 \text{ і } U_s(s_1,t_0)=U_s(5,0)=1, \quad (6)$$

причому

$$k_sU_s(s,t_0)=U(s,0); \quad (7)$$

- $U_t(s_0,t)$ – функція (4) – додатна спадна (рис. 7, б), яка нормалізована рівностями:

$$U_t(s_0,t_0)=U_t(0,0)=0 \text{ і } U_t(s_0,t_1)=U_t(0{,}17532)=1, \quad (8)$$

причому

$$-k_tU_t(s_0,t)=U(0,t). \quad (9)$$

Отже, для узгодження шкал вимірювання функцій $U_s(s,t_0)$ і $U_t(s_0,t)$ припустимо:

- рішення (0, 17532) є еквівалентним (з точки зору корисності) рішенню (3, 0), тобто (0, 17532) ~ (3, 0);

- рішення [(5, 17532); (0, 0)] є еквівалентним післядії (1.5, 8766), тобто [(5, 17532); (0, 0)] ~ (1.5, 8766).

За умови нормалізації багатовимірної функції одержимо

$$U(0,0)=0 \text{ і } U(5,17532)=1. \quad (10)$$

Оскільки відомо, що (0, 17532) ~ (3, 0), використовуючи вирази (7) і (9), запишемо $k_sU_s(3,0)=-k_tU_t(0,17532)$.

З урахуванням виразу (3) і умови нормування (8) отримаємо $k_s(-0{,}0708s^2+0{,}847s+0{,}0646)=-k_t$.

Після підстановки $s=3$ в останній вираз маємо $k_t=-1.97k_s$.

Таким чином, підставляючи функції (3) та (4) у вираз (5), з урахуванням отриманої рівності запишемо

$$U(s,t)=k_sU_s(s,t_0)+k_tU_t(s_0,t)+k_{st}U_s(s,t_0)U_t(s_0,t)=$$
$$=k_s(-0{,}0708s^2+0{,}8476s+0{,}0646)-1.97k_se^{\frac{t}{900000}}+ \quad (11)$$
$$(1+k_s-1.97k_s)(-0{,}0708s^2+0{,}8476s+0{,}0646)e^{\frac{t}{900000}}.$$

Для знаходження узагальненої функції якості використаємо вихідну еквівалентність [(5, 17532); (0, 0)] ~ (1.5, 8766). Тоді з урахуванням умови (10) справедливим є таке:

$$U(1.5,8766)=\frac{U(1.5,8766)+U(0,0)}{2}=0.5. \quad (12)$$

Із виразу (11) визначимо функцію якості в точці (1.5, 8766) і, прирівнявши її до значення виразу (12), знайдемо $k_s=0{,}35$. Підставляючи значення k_s в формулу (11), отримаємо шукану узагальнену функцію якості (рис. 8):

$$U(s,t)=0.35(-0{,}0708s^2+0{,}8476s+$$
$$+0{,}0646)-0.6895e^{\frac{t}{900000}}+0.6605(-0{,}0708s^2+ \quad (13)$$
$$+0{,}8476s+0{,}0646)e^{\frac{t}{900000}}.$$

Узагальнена функція (13) дозволяє отримувати оцінки якості технічних засобів комунікацій з урахуванням вартісних (за параметром перевищення вартості відносно базового варіанту, раз) та часових характеристик. Грунтуючись на цих оцінках відповідно до бюджету та розкладу проекту можна обирати технічні засоби, а, отже, з'являється можливість підвищення результативності внутрішніх комунікацій проекту розвитку.

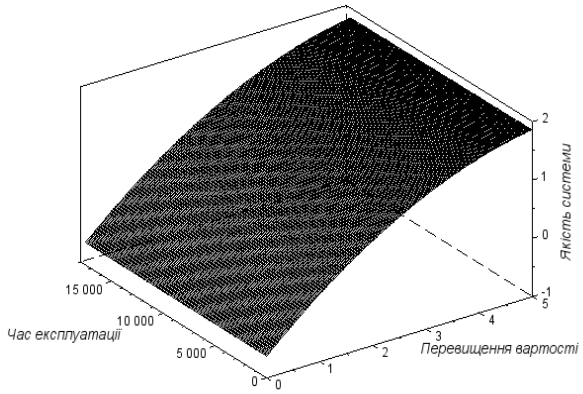


Рис. 8. Вигляд узагальненої функцій якості технічних засобів комунікацій

Висновки

Проаналізовано комунікаційний процес, що дозволило виявити фактори, спрямовані на підвищення результативності внутрішніх комунікацій проекту розвитку. Як такі фактори розглянуто комп'ютерні системи.

Запропоновано підхід, що дозволяє підвищити результативність комунікацій проекту за рахунок обрання на етапі планування технічних засобів, що мають покращені якісні параметри у заданих межах зміни вартості та часу експлуатації.

На підставі аналізу емпіричних даних сформовано аналітичну функцію оцінювання якості технічних засобів комунікацій за параметром функціональної повноти, що дозволяє прогнозувати очікувані функції технічних засобів залежно від їх вартості.

Запропоновано узагальнену модель оцінювання якості технічних засобів комунікацій проекту розвитку, яка дозволяє отримувати оцінки залежно від їх вартості та часу експлуатації.

ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online) Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. No. 4 (6)

Отримані результати можуть бути використані при плануванні комунікацій проекту розвитку.

Список літератури

1. Söderlund J. Knowledge entrainment and project management: The case of large-scale transformation projects. International Journal of Project Management. 2010. Vol. 28. Issue 2. P. 130–141. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.010.
2. Danshyna S. Yu. Development management: a project approach. Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами "ММП-2017" : матеріали Міжнар. наук. – практ. конф. Харків : ХНУРЕ, 2017. С. 45–48.
3. Национальный стандарт "Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBoK)". Project Management Institute, Inc. 2004. 388 с.
4. Rajkumar S. Art of communication in project management. URL : https://www.pmi.org/leaning/library/effective-communication-better-project-management-6480 (last accessed : 23.04.2018).
5. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента / пер. с англ. О.Медведь. М. : Вильямс, 2017. 672 с.
6. Kliem R. L. Effective communications for project management. Boca Ration, FL: Auerbach Publications, 2007. 217 p.
7. Binder J. Global project management: Communication, collaboration and management across border. Aldershot, UK : Gower, 2007. 284 p.
8. Von Danwitz S. Managing inter-firm project: A systematic review and directions for future research. *International Journal of Project Management*. 2018. Vol. 36. Issue 3. P. 525–541. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.11.004.
9. Сагер Л. Ю. Аналіз теоретичних основ внутрішніх комунікацій як необхідної умови ефективного управління підприємством. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2011. № 1. С. 128–136.
10. Основы теории коммуникации: учебник / под ред. М.А. Василика. М. : Гардарики, 2003. 615 с.
11. Reed A. H., Knight L. V. Effect of a virtual project team environment on communication-related project risk. *International Journal of Project Management.* 2010. Vol. 28. Issue 5. P. 422–427. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.08.002.
12. Verburg M. R., Sijtsema P. B., Vartiainen M. Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings. *International Journal of Project Management*. 2013. Vol. 31. Issue 1. P. 68–79. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.04.005.
13. Braglia M., Frosolini M. An integrated approach to implement Project Management Information Systems within the Extended Enterprise. *International Journal of Project Management*. 2014. Vol. 32. Issue 1. P. 18–29. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.12.003.
14. Hameri A. P. Project management in a long-term and global one-of-a-kind project. *International Journal of Project Management*. 1997. Vol. 15. Issue 3. P. 151–157. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.S0263-7863(96)00051-8.
15. Фунтов В. Н. Управление проектами развития фирмы: теория и практика : монография. СПб. : Питер, 2009. 496 с.
16. Blankevoort P. J. Effects of communication and organization *International Journal of Project Management*. 1984. Vol. 2. Issue 3. P. 138–147. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman. 0263-7863(84)90013-9.
17. Марусева И. В. Коммуникационный менеджмент в вопросах и ответах : учеб. пособие для вузов. М. : Берлин : Директ-медиа, 2014. 214 с.
18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Системная и программная инженерия. Требования к оценке качества систем и программного обеспечения. Модели качества систем и программных продуктов [Введен 2016-06-01]. Москва, 2015. 30 с. (Стандартинформ).
19. Пинер Ш., Сколт Д. Новая эра в оценке производительности компьютерных систем. Открытые системы СУБД. 2007. № 9. URL : https://www.osp.ru/os/2007/09/4569364 (дата обращения : 28.07.2017).
20. Danshyna S. Yu. Choice of software and hardware in communications management of development project. Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами "ММП-2018" : матеріали Міжнар. наук. – практ. конф. Харків : ХНУРЕ, 2018, С. 43–46.
21. URL : https://f.ua/articles/kak-vybrat-smartfon.html (дата обращения : 03.09.2018).
22. Соколов Ю. Н. и др. Применение компьютерных технологий для оценивания надежности и безопасности программно-технических комплексов / под ред. Ю. Н. Соколова, В. С. Харченко. Харьков, 2013. 458 с.
23. Шумейко С. MTBF (наработка на отказ) и гарантия в мире компьютеров. Что важно? URL : https://www.hwp.ru/articles/ (дата обращения: 28.09.2019).
24. Кини Р. Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / пер. с англ. В. В. Подиновского, М. Г. Гафта, В. С. Бибинцева. М. : Радио и связь, 1981. 560 с.

References

1. Söderlund, J. (2010), "Knowledge entrainment and project management: The case of large-scale transformation projects", *International Journal of Project Management*, Vol. 28, Issue 2, P. 130–141. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.010.
2. Danshyna, S. Yu. (2017), "Development management: a project approach", *Mathematical modeling of processes in economics and project and program management* [*Matematy`chcheskoe modely`rovany`e processov v эkonomy`ke y` upravleny`y` proektamy` y` programmamy`*], Kharkiv : NURE, P. 45–48.
3. National standard (2004), "Guide of project management body of knowledge" ["Rukovodstvo k svodu znanij po upravleniju proektami (Rukovodstvo PMBOK)"], Project Management Institute, Inc.
4. Rajkumar, S. "Art of communication in project management", available at : https://www.pmi.org/leaning/library/effective-communication-better-project-management-6480 (last accessed : 23.04.2018).
5. Meskon, M., Al'bert, M., Khedouri, F. (2017), *Fundamentals of Management*. Trans. from Eng. O.Medved' [*Osnovy menedzhmenta*. Per s angl. O.Medved'], Vil'yams, Moscow, 672 p.
6. Kliem, R. L. (2007), *Effective communications for project management*, Boca Ration, Auerbach Publications, 217 p.
7. Binder, J. (2007), *Global project management: Communication, collaboration and management across border*, Aldershot, Gower, 284 p.

ISSN 2522-9818 (print)
Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2018. № 4 (6) ISSN 2524-2296 (online)

8. Von Danwitz, S. (2018), "Managing inter-firm project: A systematic review and directions for future research", *International Journal of Project Management*, Vol. 36, Issue 3, P. 525–541. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.11.004.
9. Sager, L. Yu. (2011), "Analysis of the theoretical foundations of internal communications as the necessary mindset of effective management" ["Analiz teorety`chny`x osnov vnutrishnix komunikacij yak neobxidnoyi umovy` efekty`vnogo upravlinnya pidpry`yemstvom"], *Markety`ng i menedzhment innovacij*, No. 1, P. 128–136.
10. Vasilik, M. A. (2003), *Fundamentals of communication theory* [*Osnovy teorii kommunikatsii* : uchebnik], Gardariki, Moscow, 615 p.
11. Reed, A. H., Knight, L. V. (2010), "Effect of a virtual project team environment on communication-related project risk", *International Journal of Project Management*, Vol. 28, Issue 5, P. 422–427. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.08.002.
12. Verburg, M. R., Sijtsema, P. B., Vartiainen, M. (2013), "Getting it done: Critical success factors for project managers in virtual work settings", *International Journal of Project Management*, Vol. 31, Issue 1, P. 68–79. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.04.005.
13. Braglia, M., Frosolini, M. (2014), "An integrated approach to implement Project Management Information Systems within the Extended Enterprise", *International Journal of Project Management*, Vol. 32. Issue 1, P. 18-29. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.12.003.
14. Hameri, A. P. (1997), "Project management in a long-term and global one-of-a-kind project", *International Journal of Project Management*, Vol. 15, Issue 3, P. 151–157. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.S0263-7863(96)00051-8.
15. Funtov, V. N. (2009), *Project Management Development Company: Theory and Practice* [*Upravlenie proektami razvitiya firmy: teoriya i praktika :* monografiya], Piter, St. Petersburg, 496 p.
16. Blankevoort, P. J. (1984), "Effects of communication and organization", *International Journal of Project Management*, Vol. 2, Issue 3, P. 138–147. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.0263-7863(84)90013-9.
17. Maruseva, I. V. (2014), *Communication management in questions and answers* [*Kommunikatsionnyy menedzhment v voprosakh i otvetakh* : ucheb. posobie dlya vuzov], Direkt-media, Moscow-Berlin, 214 p.
18. ISO 25010-2015, Systems and software engineering. Systems and software Quality Requirements and Evaluation. System and software quality models [Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya k otsenke kachestva sistem i programmnogo obespecheniya. Modeli kachestva sistem i programmnykh produktov], Standartinform, Moscow, 30 p.
19. Piner, Sh., Skolt, D. (2007), "New era in assessing the performance of computer systems", ["Novaya era v otsenke proizvoditel'nosti komp'yuternykh sistem"], *Otkrytye sistemy*, SUBD, No. 9, available at : https://www.osp.ru/os/2007/09/4569364 (last accessed : 28.07.2017).
20. Danshyna, S. Yu. (2018), "Choice of software and hardware in communications management of development project", *Mathematical modeling of processes in economics and project and program management* [*Matematy`chcheskoe modely`rovany`e processov v эkonomy`ke y` upravleny`y` proektamy` y` programmamy`*], Kharkiv : NURE, P. 43–46.
21. Available at : https://f.ua/articles/kak-vybrat-smartfon.html (last accessed : 03.09.2018).
22. Sokolov, Yu. N., Kharchenko, V. S. (2013), *Using of computer technologies for assessing the reliability and security of software and hardware systems* [*Primenenie komp'yuternykh tekhnologiy dlya otsenivaniya nadezhnosti i bezopasnosti programmno-tekhnicheskikh kompleksov*], Kharkiv, 458 p.
23. Shumeyko, S. MTBF (mean time before failure) and warranty in the world of computers. What is important? [MTBF (narabotka na otkaz) i garantiya v mire komp'yuterov. Chto vazhno?], available at : https://www.hwp.ru/articles/ (last accessed : 28.09.2019).
24. Kini, R. L., Rayfa, Kh. (1981), *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs* [*Prinyatie resheniy pri mnogikh kriteriyakh: predpochteniya i zameshcheniya*] / Trans. from Eng. Podinovskogo V. V., Gafta M. G., Bibintseva V. S., Radio i svyaz', Moscow, 560 p.

Надійшла (Received) 20.11.2018

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Даншина Світлана Юріївна – кандидат технічних наук, доцент, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", доцент кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі, Харків, Україна; e-mail: s.danshyna@khai.edu; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7354-4146.

Даншина Светлана Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "Харьковский авиационный институт", доцент кафедры геоинформационных технологий и космического мониторинга Земли, Харьков, Украина.

Danshyna Svitlana – PhD (Engineering Sciences), Associate Professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Associate Professor at the Department of Geo-Information Technologies and Space Monitoring of the Earth, Kharkiv, Ukraine.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОММУНИКАЦИЙ ПРОЕКТА РАЗВИТИЯ

Предметом исследования в статье являются факторы, способствующие повышению результативности внутренних коммуникаций за счет выбора качественных технических средств. **Цель** статьи – построение модели для оценки качества технических средств при их использовании в коммуникационных процессах проекта развития. **Задачи исследования.** Рассмотреть коммуникационный процесс для выявления факторов, направленных на повышение его результативности. Проанализировать существующие подходы к оценке качества технических средств с целью их выбора для использования в коммуникациях проекта развития. Определить важнейшие характеристики качества технических средств, обеспечивающих коммуникационный процесс проекта; сформировать частные и обобщенную функции оценки качества технических средств, как элементов обеспечения процессов внутренних коммуникаций проектов развития. Используются общенаучные **методы**

ISSN 2522-9818 (print)
ISSN 2524-2296 (online) Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2018. No. 4 (6)

системного анализа, принятия решений, теории полезности. Получены следующие **результаты**: предложен подход, направленный на повышение результативности коммуникаций проекта развития путем выбора качественных технических средств при планировании коммуникаций; предложена аналитическая зависимость для оценки функциональной полноты, позволяющая прогнозировать ожидаемые функции в зависимости от стоимости технических средств коммуникаций; предложена обобщенная модель оценки качества технических средств, позволяющая оценить уровень качества в зависимости от стоимости и времени эксплуатации. **Выводы:** Проведен анализ процесса коммуникаций проекта развития. Это позволило определить факторы, направленные на повышение результативности внутренних коммуникаций проекта. Как такие факторы в дальнейшем рассматриваются компьютерные системы. Предложен подход, который за счет выбора технических средств позволяет повысить результативность коммуникаций. Разработана обобщенная модель оценки качества, объединяющая стоимостные и временные характеристики технических средств. Она позволяет получать оценки для обоснования решения при планировании коммуникаций проекта развития и выборе технических средств. Полученные результаты можно использовать при разработке плана управления коммуникациями проекта развития.

Ключевые слова: проектный менеджмент; внутренние коммуникации; качество компьютерных систем; функциональность и надежность средств коммуникаций; функция полезности.

ASSESSING THE QUALITY OF THE COMMUNICATIONS HARDWARE OF A DEVELOPMENT PROJECT

The **subject matter** of the article is the factors that increase the efficiency of internal communications by selecting high-quality hardware. The **goal** of the article is to build a model for assessing the quality of hardware to be used in the communication processes of a development project. The **objectives** of the study are to consider the communication process to identify factors that improve its efficiency; to analyze the existing approaches to assessing the hardware quality to select equipment to be used in the communications of a development project; to identify the most important quality characteristics of communications hardware that support the communication process of a project; to build partial and generalized functions for assessing the quality of hardware as the elements of supporting the processes of internal communications of development projects. The following general scientific **methods** are used – the systems analysis, decision theory, the theory of utility. The following **results** are obtained: the approach is proposed that enhances the communications efficiency of a development project by selecting high-quality hardware when planning communications; the analytical dependence is suggested for assessing the functional completeness, which enables predicting the expected functions depending on the cost of communications hardware; the generalized model is proposed for assessing the hardware quality that enables estimating the level of quality depending on the cost and time of operation. **Conclusions**. The analysis of the communication process of a development project was carried out. This enabled identifying the factors that increase the efficiency of the project internal communications, computer systems being considered as such factors. The approach that enhances the efficiency of communications by selecting hardware is proposed. The generalized model of quality assessment was developed; this model combines the cost and time characteristics of hardware and enables obtaining estimates to substantiate a decision when planning communications of a development project and selecting hardware. The obtained results can be used when creating a plan for managing the communications of a development project.

Keywords: project management; internal communications of development projects; hardware quality; functional suitability and reliability of communications hardware; the function of utility.