

БУДІВНИЦТВО ТА АРХІТЕКТУРА

УДК 658.5:330.131.5

<https://doi.org/10.31713/vt1201812>

Трач Р. В., к.е.н. (Варшавський університет природничих наук, Польща, Варшава) roman_trach@sggw.pl

ВИТРАТИ НА ПЕРЕРОБКУ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ

В статті проаналізовано наявні визначення, розмір та причин виникнення переробок у будівництві. Переробки в будівництві можуть виникати як результат помилок, упущень і змін. Ключовими негативними наслідками впливу переробок на продуктивність проекту є перевитрата коштів, перевищення часу реалізації проекту, незадоволення команди проекту, порушення договірних вимог, зниження якості. Зазначені негативні наслідки можуть хвилеподіно поширюватися і на інші аспекти діяльності будівельних підприємств і призвести до зниження прибутку, втрати частки ринку і репутації, збільшення обороту ресурсів і робочої сили, зниження продуктивності, погіршення партнерських відносин.

Ключові слова: переробки, будівельний проект, помилки, упущення, зміни.

Постановка задачі. Щоб мати уявлення про серйозність проблем, пов'язаних з переробкою в будівельній галузі звернемо увагу на результати дослідження проведеного The Construction Industry Development Agency in Australia, CIDA [1] – прямі витрати на переробку в будівництві перевищують 10% від вартості проекту. Таким чином, якби десятивідсоткова додана вартість була застосована до річного обороту австралійської будівельної галузі, яка в 1996 році оцінювалася в 43,5 млрд доларів, тоді б вартість переробки могла оцінюватися в 4,3 млрд доларів США.

Попередні дослідження в основному були зосереджені на кількісній оцінці витрат на переробку і визначенні «очевидних», а не «корінних» причин. Численні ініціативи в області розвитку будівництва зосереджені на усуненні симптомів, а не причин низької ефективності проекту. Ці симптоми потрібно зрозуміти в цілісності і тому для цього необхідно вивчити, що насправді відбувається в будівництві. Розуміння проблемних механізмів, які викликають переробки, може стати стимулом до їх скорочення.

Незважаючи на те, що розрахунок витрат на переробки може бути складною і трудомісткою задачею, необхідність її розв'язання вже назріла. Будівельні переробки можуть проявляється у витратах понаднормового часу, додаткових ресурсів (включаючи робочу силу, матеріали і обладнання), затримок у графіку виконання робіт, скорочення обсягу проекту або зниження якості. Негативними наслідками цих факторів можуть стати зниження прибутку, втрата частки ринку і репутації, збільшення обороту ресурсів і робочої сили, зниження продуктивності, більш високі витрати і часто судові суперечки між учасниками проекту [2].

Переробка має як прямий, так і непрямий вплив на виконання будівельних проектів. При неякісно керованих проектах загальні наслідки переробки можуть бути рівні або навіть перевищувати оціночну маржу прибутку. Крім того, бувають випадки, коли хвильові ефекти переробки будуть перенесені на інші аспекти, такі як репутація, мотивація і відносини. Додатковий час, грошові витрати, матеріали, а також додаткова праця для повторного виконання робіт були прямим наслідком переробок в будівельному проекті. Крім того, переробки можуть негативно вплинути на продуктивність проектних і будівельних організацій та сприяти перевитраті часу і коштів. Ситуація, при якій кінцева вартість проекту перевищує початкові оцінки, відома як перевитрата коштів. Перевитрата коштів – основна проблема при реалізації будівельних проектів і є регулярною особливістю в будівельній галузі, особливо для країн, що розвиваються [3]. Перевитрата коштів робить проекти дорогими як для підрядників, так і для клієнтів.

Багато аналітиків вважають, що переробки відбуваються через складні характеристик процесів будівництва. Існує різниця між проектною та будівельною переробкою. Проектна переробка є результатом змін специфікації, помилок в конструктивному або контрактному методі, а будівельні переробки викликані використанням не відповідних політик управління будівництвом або неправильними методами будівництва.

Метою статті є дослідження визначення, розміру та причин переробок у будівництві.

Проаналізуємо наявні дефініції терміну «переробки». Термін «переробки» (*англ. Rework*) має різні інтерпретації та визначення, які включають: «невідповідність» [4], «відхилення в якості» [5], «дефекти» [6] і «помилки якості» [7].

Згідно з визначенням Love P. і Li H. переробки можна описати

як непотрібні зусилля для проведення повторних дій, якщо роботи з самого початку були виконані неправильно [8]. Наступне визначення «Переробки – це процес, метою якого є приведення будівельного об'єкта у відповідність до вимог шляхом доробок або виправлень» [9].

The Construction Industry Institute, CII [10] визначили переробки в будівельному проекті, як дії, які повинні виконуватися кілька разів і призводять до скасування вже виконаної роботи.

Переробка є одним із основних факторів зростання загальних витрат і перевищення графіка виконання будівельного проекту. Однак дані про переробки зазвичай досить важко отримати, а різні інтерпретації та визначення переробок привели до відсутності однакової класифікації та кількісної оцінки.

На даний час відсутній однаковий підхід до збору даних про витрати на переробку через різних тлумачень щодо того, що являє собою переробка. Наприклад, Josephson P.E. і Hammarlund Y. [11] стверджують, що вартість переробки житлових, промислових і комерційних будівельних об'єктів варіюється від 2% до 9% від вартості контракту, а Fayek A.R. та інші встановили, що ця цифра коливається від 2% до 12% [12]. Oyewobi L. O. та інші порахували, що переробка складала 5,29% при будівництві нових будівель і 3,23% при реконструкції будівель [13]. Burati J.L. та інші проаналізували дев'ять великих проектів і отримали висновок, що на переробки було витрачено в середньому 12,4% від вартості контракту [14]. У інфраструктурних проектах загальні витрати на доопрацювання виявилися рівними 10,29% [15] та 16,5% від вартості контракту [16].

Результати дослідження витрат на переробку в будівництві наведені у табл. 1. Очевидно, що вимірювання витрат на переробку саме по собі не призведе до покращення ситуації, але може послужити відправною точкою для отримання нових знань. Для того щоб знизити витрати на доопрацювання проектні та будівельні організації повинні впроваджувати систему управління якістю. Тільки коли організації почнуть ретельно оцінювати свої витрати на переробку, вони повністю оцінять економічні вигоди від досягнення високої якості. Фактори, що впливають на вартість переробки включають в себе ступінь впровадження методів управління якістю, тип проекту, використовувану форму методу реалізації та складність проекту.

Отже, чимала кількість досліджень спрямованих на визначення обсягу витрат на переробку під час реалізації будівельних проектів вже була реалізована науковцями. Інформація, розміщена в таблиці

1, містить дані досліджень з економічно розвинених країн. Дослідження проблеми переробок в будівництві країн, що розвиваються часто являють собою огляд загальної ситуації в будівельній галузі і не містять конкретних даних про витрати на переробку в процентах від загальної вартості проекту.

Таблиця 1

Частка витрати на переробку в будівництві від загальної вартості проекту

Автор	Витрат на переробку в % від вартості проекту
Cusack (1992)	10%
Burroughs (1993)	5%
CIDA (1995)	6,5%
Lomas (1996)	> 1%
Love та інші (1999)	2,4%-3,15%
Love (2002)	6,4%
CIDB (1989)	5-10%
Hammarlund та інші (1990)	6%
Josephson і Hammarlund (1990-1996)	2,3-9,4%
Josephson та інші (2002)	7,1%
Burati та інші (1992)	12,4%
Abdul-Rahman (1993)	2,5-5%
Marosszeky (2006)	5,5%
Meshksar (2012)	1,3%-3,30%
Oyewobi та інші (2011)	5,29%
Mastenbroek (2010)	13%
Simpeh E.K. (2012)	9,94%
Fayek A.R. (2003)	2%-12%

Так, Frimpong Y. та інші [17] прийшов до висновку, що в Гані 75% досліджуваних проектів мали перевитрати по вартості і часу, а в Reffat R.M. [18] стверджує, що в багатьох країнах, що розвиваються більшість будівельних проектів мають перевитрати через відсутність управлінських навичок. Azhar N. [19] прийшла до висновку, що перевитрати коштів є дуже частим явищем, але ця тенденція більш серйозна в країнах, що розвиваються, де перевитрати іноді перевищує

100% очікуваної вартості проекту. Можна зробити висновок, що більш висока ймовірність виникнення витрат на переробку, а отже і перевитрата коштів, вище в країнах, що розвиваються, ніж в розвинутих країнах, де і проводилося більшість досліджень.

Нажаль в Україні практично відсутні дослідження пов'язані з визначенням розміру переробок у будівництві. Так, Малий В.В. [20], посилаючись на закордонний досвід, припускає збільшення вартості проекту від 7 до 12% за рахунок форс-мажорних обставин, але не надає методики розрахунків виправданої величини резерву, тільки відзначаючи стохастичність природи таких міркувань.

Переробки в будівництві можуть бути наслідками помилок, упущень і змін.

Помилки – це будь-який елемент або активність в системі, яка виконується неправильно і призводить до відхилення. Переробки виникають в результаті помилок, зроблених під час процесу проектування та можуть посилюватися безпосередньо під час реалізації будівництва. Чим довше помилка залишається непоміченою, тим більша ймовірність переробки, яка значно впливає на вартість будівництва і графік виконання робіт. Дослідження The Construction Industry Institute (CII) [21] дев'яти великих проектів промислового будівництва показало, що переробки через помилки на етапі проектування в середньому становила 79% від загальної вартості переробок. За словами Busby J.S. і Hughes E.J. помилки не завжди ідентифікуються і часто стають очевидними тільки після періоду «інкубації в системі» [22]. В такому разі ступінь переробки залежить від того, як довго помилка залишилася непоміченою. Наприклад, помилка в розмірах або просторовий конфлікт, що міститься в проектній документації, можуть не виникнути до тих пір, поки об'єкт не буде фізично побудований.

Упущення – це будь-яка частина системи, включаючи проектування, будівництво і виготовлення, яка була пропущена, що і призвело до відхилення. Згідно Reason J. [23], помилки пропуску виникають, коли процес контролю дій піддається деформації або відбувається відволікання уваги. Помилки пропуску є результатом порушення роботи системи та як наслідок призводять до появи упущень. Причинами можуть бути тиск часу, неукомплектованість персоналом, втома і недосвідченість. Недотримання процедурних завдань в процесі проектування і постійне повторне використання дизайну є лейтмотивами, які проявляються на практиці і також сприяють помилкам пропуску. При реалізації будівельного проекту подібні поми-

лки можуть ще більше посилитися, незалежно від навичок і досвіду людей, що беруть участь в проекті. Дослідження, проведене Love P. та іншими показало, що низька ціна, і відповідно невисока якість проектної документації, були основною причиною переробок, пов'язаних з проектуванням [24]. Підрядники і субпідрядники також схильні до помилок пропуску, оскільки вимоги до якості, безпеки і охорони навколишнього середовища не завжди можуть бути строго дотримані.

Зміни, по суті, є спрямованими діями, які змінюють встановлені існуючі вимоги. Зміни можуть вплинути на естетику, функціональні і експлуатаційні аспекти будівлі, обсяг і характер робіт. Переробка, зокрема, у вигляді змін, може негативно позначитися на продуктивності в проекті. Реконструкція, пов'язана зі зміною проектної документації в формі замовлень на зміни, є основним джерелом переробок в будівельних проектах [25].

Висновки. Отже, переробки в будівництві можуть виникати як результат помилок, упущень і змін. Ключовими негативними наслідками впливу переробок на продуктивність проекту є перевитрата коштів, перевищення часу реалізації проекту, незадоволення команди проекту, порушення договірних вимог, зниження якості. Зазначені негативні наслідки можуть хвилеподіно поширюватися і на інші аспекти діяльності будівельних підприємств і призвести до зниження прибутку, втрати частки ринку і репутації, збільшення обороту ресурсів і робочої сили, зниження продуктивності, погіршення партнерських відносин.

1. CIDA (1995). *Measuring Up or Muddling Through: Best Practice in the Australian Non-Residential Construction Industry*, Construction Industry Development Agency and Masters Builders Australia, Sydney, Australia, pp. 59–63. 2. Eden C., Williams T., Howick S., *The role of feedback dynamics in disruption and delay on the nature of disruption and delay (D & D) in major projects*, Journal of the Operational Research Society, 2000., 51 (3), pp. 291–300. 3. Endut, IR Akintoye, A. and Kelly J. (2005), *Cost and time overruns of projects in Malaysia*, Proceedings of the 2nd Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment (PRoBE) 16-17 November, Glasgow Caledonian University. 4. Abdul-Rahman, H. (1995). *The cost of non-conformance during a highway project: a case study*. Construction Management and Economics, 13 (1), pp. 23–32. 5. Burati, JL, Farrington, JJ and Ledbetter, WB (1992). *Causes of quality deviations in design and construction*. ASCE Journal of Construction Engineering and Management, 118, pp. 34–49. 6. Hammarlund, Y., Jacobsson, S. and Josephson, PE (1990a). *Quality failure costs in building construction*. Proc., CIB W55 / W65 Joint Symposium,

International Council for Building Research Studies and Documentation, Sydney, Australia, pp. 77–89. **7.** Barber, P., Sheath, D., Tomkins, C. and Graves, A. (2000). The cost of quality failures in major civil engineering projects, *International Journal of Quality Reliability Management*, 17 (4/5), pp. 479–492. **8.** Love, PED and Li, H. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction, *Construction Management and Economics*, 18 (4), pp. 479–490. **9.** Ashford, JL (1992). *The management of quality in construction*, E & F Spon, London. **10.** CII (2001). *An investigation of field rework in industrial construction*, Research Summary, Construction Industry Institute, Austin, Texas, USA. **11.** Josephson PE & Hammarlund, Y. (1999). "The causes and costs of defects in construction. A study of seven building projects", *Autom. in Constr.* 8 (6). **12.** Fayek, AR, Dissanayake, M. & Campero, O. (2003). "Measuring and classifying construction field rework: A pilot study", Research Rep. (May), Construction Owners Association of Alberta COAA. The University of Alberta, Edmonton, Al., Canada. **13.** Oyewobi L. O, Oke, AA, Ganiyu BO, Shittu AA, Isa RS & Nwokobia L. (2011). "The effect of project types on the occurrence of rework in expanding economy", *Journal of Civil Engineering and Construction Technology* 2 (6): 119-124. **14.** Burati, J.L., Farrington, JJ, Ledbetter, WB (1992). "Causes of quality deviations in design and construction", *J. Constr. Eng. Manage.*, 118 (1): 34–49. **15.** Love, P., Edwards, D., Watson, H. & Davis, P. (2010). "Rework in Civil Infrastructure Projects: Determination of Cost Predictors", *J. Constr. Eng. Manage.* 136 (3): 275–282. **16.** Forcada, N., Rusiñol, G., Macarulla, M. & Love, PED (2014a). "Rework in highway projects", *Journal of Civil Engineering and Management*. 20 (4): 445–465. **17.** Frimpong, Y., Oluwoye, J., & Crawford, L. (2003). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing country; Ghana as a case study. *International journal of project management* Vol. 21, 321–326. **18.** Reffat, RM (2004). *Sustainable construction in developing countries*. Cairo, Egypt. **19.** Azhar, N., Farooqui, RU, & Ahmed, SM (2008). First international conference on construction in developing countries. Cost overrun factors in construction industry of Pakistan, (pp. 499–508). Karachi, Pakistan. **20.** Управління проектами : навч. посіб. / Малий В. В., Мазуркевич О. І., Чернов С. К. та ін. ; під ред. В. В. Малога та С. К. Чернова. Миколаїв : НУК, 2010. 354 с. **21.** Construction Industry Institute (CII) (1989), *Costs of quality deviations in design and construction*. "RS 10-1 (Jan), The University of Texas at Austin, Austin, Texas. **22.** Busby, JS and Hughes, EJ (2004), *Projects, pathogens, and incubation periods*, *International Journal of Project Management*, 22, 425–434. **23.** Reason, J. (2002), *Combating omission errors through task analysis and good reminder*, *Quality and Safety in Health Care*, 11 (1): 40–44. **24.** Love, PED, Edwards, DJ, Irani, Z. and Walker, DHT (2009), *Project pathogens: The anatomy of omission errors in construction and engineering projects*, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 56 (3): 425–435. **25.** Barber, P., Graves, A., Hall, M., Sheath, D., and Tomkins, C. (2000), *Quality failure costs in civil engineering*

projects, *International Journal of Quality and Reliability Management*, 17 (4/5): 479–492.

REFERENCES:

1. CIDA (1995). *Measuring Up or Muddling Through: Best Practice in the Australian Non-Residential Construction Industry*, Construction Industry Development Agency and Masters Builders Australia, Sydney, Australia, pp. 59–63.
2. Eden C., Williams T., Howick S., The role of feedback dynamics in disruption and delay on the nature of disruption and delay (D & D) in major projects, *Journal of the Operational Research Society*, 2000., 51 (3), pp. 291–300.
3. Endut, IR Akintoye, A. and Kelly J. (2005), Cost and time overruns of projects in Malaysia, *Proceedings of the 2nd Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment (PRoBE) 16-17 November, Glasgow Caledonian University*.
4. Abdul-Rahman, H. (1995). The cost of non-conformance during a highway project: a case study. *Construction Management and Economics*, 13 (1), pp. 23–32.
5. Burati, JL, Farrington, JJ and Ledbetter, WB (1992). Causes of quality deviations in design and construction. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 118, pp. 34–49.
6. Hammarlund, Y., Jacobsson, S. and Josephson, PE (1990a). Quality failure costs in building construction. *Proc., CIB W55 / W65 Joint Symposium, International Council for Building Research Studies and Documentation, Sydney, Australia*, pp. 77–89.
7. Barber, P., Sheath, D., Tomkins, C. and Graves, A. (2000). The cost of quality failures in major civil engineering projects, *International Journal of Quality Reliability Management*, 17 (4/5), pp. 479–492.
8. Love, PED and Li, H. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction, *Construction Management and Economics*, 18 (4), pp. 479–490.
9. Ashford, JL (1992). The management of quality in construction, E & F Spon, London.
10. CII (2001). An investigation of field rework in industrial construction, *Research Summary*, Construction Industry Institute, Austin, Texas, USA.
11. Josephson PE & Hammarlund, Y. (1999). "The causes and costs of defects in construction. A study of seven building projects", *Autom. in Constr.* 8 (6).
12. Fayek, AR, Dissanayake, M. & Campero, O. (2003). "Measuring and classifying construction field rework: A pilot study", *Research Rep. (May)*, Construction Owners Association of Alberta COAA. The University of Alberta, Edmonton, AL., Canada.
13. Oyewobi L. O, Oke, AA, Ganiyu BO, Shittu AA, Isa RS & Nwokobia L. (2011). "The effect of project types on the occurrence of rework in expanding economy", *Journal of Civil Engineering and Construction Technology* 2 (6): 119–124.
14. Burati, J.L., Farrington, JJ, Ledbetter, WB (1992). "Causes of quality deviations in design and construction", *J. Constr. Eng. Manage.*, 118 (1): 34–49.
15. Love, P., Edwards, D., Watson, H. & Davis, P. (2010). "Rework in Civil Infrastructure Projects: Determination of Cost Predictors", *J. Constr. Eng.*

Manage. 136 (3): 275–282. **16.** Forcada, N., Rusiñol, G., Macarulla, M. & Love, PED (2014a). "Rework in highway projects", Journal of Civil Engineering and Management. 20 (4): 445–465. **17.** Frimpong, Y., Oluwoye, J., & Crawford, L. (2003). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing country; Ghana as a case study. International journal of project management Vol. 21, 321–326. **18.** Reffat, RM (2004). Sustainable construction in developing countries. Cairo, Egypt. **19.** Azhar, N., Farooqui, RU, & Ahmed, SM (2008). First international conference on construction in developing countries. Cost overrun factors in construction industry of Pakistan, (pp. 499–508). Karachi, Pakistan. **20.** Upravlinnia proektamy : navch. posib. / Malyi V. V., Mazurkevych O. I., Chernov S. K. ta in. ; pid red. V. V. Maloho ta S. K. Chernova. Mykolaiv : NUK, 2010. 354 s. **21.** Construction Industry Institute (CII) (1989), Costs of quality deviations indesign and construction. "RS 10-1 (Jan), The University of Texas at Austin, Austin, Texas. **22.** Busby, JS and Hughes, EJ (2004), Projects, pathogens, and incubation periods, International Journal of Project Management, 22, 425–434. **23.** Reason, J. (2002), Combating omission errors through task analysis and good reminder, Quality and Safety in Health Care, 11 (1): 40–44. **24.** Love, PED, Edwards, DJ, Irani, Z. and Walker, DHT (2009), Project pathogens: The anatomy of omission errors in construction and engineering projects, IEEE Transactions on Engineering Management, 56 (3): 425–435. **25.** Barber, P., Graves, A., Hall, M., Sheath, D., and Tomkins, C. (2000), Quality failure costs in civil engineering projects, International Journal of Quality and Reliability Management, 17 (4/5): 479–492.

Рецензент: д.т.н., професор Трач В. М. (НУВГП)

Trach R. V., Candidate of Economics (Ph.D.) (Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland)

COSTS OF REWORK ON THE CONSTRUCTION PROJECT

The article analyzes the existing definitions, sizes and causes of reworks in construction. Alterations in construction may occur as a result of errors, omissions and changes. Key negative consequences of the impact of rework on project performance are cost overruns, excess project time, dissatisfaction of the project team, violation of contractual requirements, and quality deterioration. These negative consequences can spread to other aspects of the construction companies and lead to lower profits, loss of market share and

reputation, increased turnover of resources and labor, reduced productivity, deterioration of partnerships.

Keywords: rework, construction project, errors, omissions, changes.

Трач Р. В., к.э.н. (Варшавский университет естественных наук, Польша, Варшава)

ЗАТРАТЫ НА ПЕРЕДЕЛКУ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

В статье проанализированы существующие определения, размеры и причины возникновения переделок в строительстве. Переделки в строительстве могут возникать как результат ошибок, упущений и изменений. Ключевыми негативными последствиями влияния переделок на производительность проекта является перерасход средств, превышение времени реализации проекта, недовольство команды проекта, нарушение договорных требований, снижение качества. Указанные негативные последствия могут волнообразно распространяться и на другие аспекты деятельности строительных предприятий и привести к снижению прибыли, потери доли рынка и репутации, увеличение оборота ресурсов и рабочей силы, снижение производительности, ухудшение партнерских отношений.

Ключевые слова: переделки, строительный проект, ошибки, упущения, изменения.
