

Пузирьов Олександр Леонідович, к.т.н., завідувач кафедри прикладної механіки, Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті, м. Кропивницький, Україна

Гречка Андрій Іванович, к.т.н., завідувач кафедри машинобудування, мехатроніки і робототехніки, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Павлова Ольга Володимирівна, к.е.н., доцент кафедри маркетингу, менеджменту та економіки, Економіко-технологічного інституту імені Роберта Ельворті, м. Кропивницький, Україна

Puzzyrov Oleksandr, PhD in Technical Sciences, Head of the Department of Applied Mechanics, Robert Elworthy Economics and Technology Institute, <https://orcid.org/0000-0002-2158-3714>

Grechka Andriy, PhD in Technical Sciences, Head of the Department of Mechanical Engineering, Mechatronics and Robotics, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-1188-7412>

Pavlova Olha, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Marketing, Management and Economics, Robert Elworthy Economics and Technology Institute, <https://orcid.org/0000-0002-3204-2446>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ГНУЧКИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ДОКУМЕНТАЦІЄЮ В МАШИНОБУДУВАННІ

ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING AGILE SYSTEMS FOR TECHNICAL DOCUMENTATION MANAGEMENT IN MECHANICAL ENGINEERING

Пузирьов О. Л., Гречка А. І., Павлова О. В. Економічна ефективність впровадження гнучких систем управління технічною документацією в машинобудуванні. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 1. С. 100 – 103.

Puzzyrov O., Grechka A., Pavlova O. Economic efficiency of implementing agile systems for technical documentation management in mechanical engineering. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 1. pp. 100 – 103.

У статті розглядається економічна ефективність застосування гнучких систем управління технічною документацією у сегменті малих і середніх підприємств машинобудівної галузі. Проведено аналіз переваг переходу від традиційного паперового документообігу до використання електронних платформ, зокрема Worksection, а також здійснено порівняння їх з PDM-системами. Проведений економічний аналіз засвідчив, що запровадження Worksection дозволяє істотно скоротити витрати на робочий час персоналу та матеріальні ресурси, зменшити втрати від браку та забезпечує швидку окупність інвестицій. Натомість використання PDM-системи виявляється економічно необґрунтованим для малих і середніх машинобудівних підприємств. Проведене дослідження доводить, що цифровізація технічного документообігу сприяє підвищенню узгодженості виробничих процесів, оптимізує інформаційні потоки та підвищує загальну ефективність діяльності підприємства машинобудівної галузі.

Ключові слова: електронний документообіг, управління документацією, Worksection, PDM/PLM, технічна документація, економічна ефективність, інформаційні потоки, машинобудування.

The article analyzes electronic document management in mechanical engineering enterprises and assesses the economic efficiency of implementing agile systems for technical documentation management. The work examines in detail the transition from traditional paper-based document circulation to digital platforms and evaluates the advantages of using the Worksection system compared to comprehensive PDM solutions. Attention is given to the analysis of economic and organizational factors, including reducing material costs, optimizing personnel work time, and minimizing errors and rework in documentation processes, which directly affect the efficiency of production and management processes in enterprises. The proposed approach can be applied to small and medium-sized mechanical engineering enterprises to implement agile digital platforms, including stages such as task assignment, deadline control, version control of technical documentation, and electronic approval of changes. The use of Worksection creates a unified environment for document management, ensuring transparency, improving workflow coordination between departments, and minimizing the influence of the human factor. Specifically, its implementation provides an annual economic effect of UAH 413586,5, with a payback period of approximately 2.5 months, demonstrating high cost-effectiveness compared to PDM systems, which generate significant financial burdens for small and medium enterprises. The scientific novelty of the article lies in the development of theoretical and practical recommendations for implementing agile project management systems within technical documentation workflows, thereby optimizing information flows, improving managerial efficiency, and reducing resource consumption. The practical significance of the study is the creation of an accessible methodology for digital document management in mechanical engineering enterprises, enabling faster approval processes, cost reductions, and improved productivity. Further research prospects involve investigating the integration of Worksection and similar agile platforms with CAD and other engineering software, exploring opportunities to enhance digital collaboration, and evaluating the long-term impact of agile electronic document management on enterprise efficiency, resource optimization, and competitiveness in dynamic market conditions.

Keywords: electronic document management, documentation management, Worksection, PDM/PLM, technical documentation, economic efficiency, information flows, mechanical engineering.

Вступ

Традиційний паперовий документообіг на машинобудівних підприємствах супроводжується затримками в обробці інформації, дублюванням функцій, підвищеною ймовірністю помилок та організаційною неузгодженістю, що суттєво підвищує рівень витрат. З огляду на зростання складності продукції та потреби у швидкому оновленні технічної документації виникає необхідність запровадження гнучких електронних систем управління технічною документацією, які забезпечують оперативність, прозорість і точність процесів, скорочують витрати на матеріали та робочий час і сприяють швидкій окупності інвестицій, підвищуючи економічну ефективність підприємств.

У сучасній науковій літературі [1-8] питання цифрового управління технічною документацією та електронного документообігу розглядаються досить широко. Так, зарубіжні автори, зокрема Ф. Америкі та Д. Дутта [1], Р. Батенбург, Р. Хелмс і Й. Версендаал [2], а також М. Ейгнер і Р. Штельцер [3], наголошують, що PDM/PLM-системи є ключовими інструментами для управління повним життєвим циклом продукції, забезпечуючи централізовану підтримку технічної документації та процесів розробки. Проте впровадження таких систем потребує значних інвестицій у ліцензії, навчання персоналу, оновлення інфраструктури та адаптацію процесів, що робить їх використання економічно складним для малих і середніх машинобудівних підприємств. Водночас сучасні дослідження, зокрема роботи С. Терці, А. Бураса, Д. Дутти [5], а також результати досліджень, присвячених процесноорієнтованим моделям PLM-управління [4; 8], фіксують тенденцію до розвитку гнучких технологічних платформ, здатних забезпечити базові функції управління технічною документацією без значних фінансових витрат. Аналогічні висновки простежуються у роботах щодо вдосконалення інформаційного забезпечення на підприємствах [6] та дослідженнях українських авторів, присвячених



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Пузирьов Олександр Леонідович, Гречка Андрій Іванович, Павлова Ольга Володимирівна, 2026

електронному документообігу [7]. Такі гнучкі системи дозволяють малим і середнім підприємствам ефективно реалізовувати цифрове погодження документів без складної інтеграції та значних інфраструктурних змін.

Загалом, огляд літератури свідчить про необхідність подальших досліджень, які стосуються використання гнучких цифрових платформ електронного документообігу на машинобудівному підприємстві.

Формулювання цілей статті

Метою дослідження є оцінка економічної ефективності впровадження гнучких систем управління технічною документацією, зокрема Worksection, на середніх і малих підприємствах машинобудування та їх порівняльна оцінка з PDM/PLM-системами з точки зору оптимізації витрат, підвищення ефективності та узгодженості виробничих процесів. Методика дослідження ґрунтується на використанні комплексного підходу, що поєднує моделювання процесів електронного документообігу технічної документації, дослідження функціональних можливостей Worksection у контексті погодження технічної документації на підприємствах машинобудування, порівняльна організаційна та економічна оцінка запропонованих заходів.

Виклад основного матеріалу дослідження

У сучасних умовах ефективність управління інформаційними потоками технічної документації на виробничих підприємствах визначає швидкість розробки нової продукції, надійність і ефективність технічних рішень та рівень витрат на обробку та підтримку документаційних процедур. Традиційні паперові схеми циркуляції технічної документації, характерні для машинобудівної галузі, призводять до дублювання інформації, значних часових витрат, помилок під час повторного введення даних, а також організаційної неузгодженості між підрозділами. Паперовий документообіг в умовах ускладнення конструкцій машин та зростання кількості технічних змін не забезпечує необхідної точності та оперативності, спричиняє додаткові витрати, пов'язані з міжвідділовою комунікацією, зберіганням архівів, ручним дублюванням документації. Тому перехід до сучасних електронних платформ надає змогу прискорити погодження змін, усунути ризики втрати креслень, централізувати технологічні дані і мінімізувати вплив людського фактору.

Сьогодні одним із найбільш економічно доцільних рішень для підприємств із невеликим обсягом конструкторсько-технологічної документації є впровадження системи Worksection, яка реалізує функції електронного погодження креслень, постановки завдань, ведення історії змін, контролю термінів та комунікації між підрозділами. На відміну від традиційних PDM/PLM-систем, система Worksection не потребує глибокої інтеграції, складної інсталяції чи значних витрат на сервісне обслуговування, а її вебінтерфейс працює на всіх відомих та популярних браузерях, не прив'язуючись до конкретної операційної системи. Наявність лише мобільного додатка для iOS та Android дозволяє контролювати виконання технічних завдань у будь-якому місці. Система Worksection забезпечує контроль часу виконання та персоналізацію завдань, створення деталізованих проектів та підзавдань, а кожен елемент системи має для обговорень внутрішній чат, де на мобільний додаток дублюються повідомлення та відображаються в режимі реального часу. На рис. 1 наведено алгоритм опрацювання задач у системі Worksection.

Спеціаліст підприємства створює основну задачу, призначає виконавця, додає підзавдання. Виконавець отримує сповіщення, може поставити уточнюючі питання, закриває виконані етапи або надсилає їх на перевірку. Після завершення всієї структури завдань система сама дозволяє сформувати звіт про дотримання термінів виконання завдань, витрачений час та причини відхилень. Це все надає керівнику зручний інструмент контролю виданих завдань, можливість відстежувати навантаження працівників, формувати та контролювати віддалену роботу без контакту зі співробітниками, зосереджуючи всю інформацію в одному сервісі з доступом до мережі «Інтернет». Співробітники підприємства своєю чергою отримують єдине середовище для всіх завдань, можливість відмови від паперових планів та Excel-таблиць, доступ до реального прогресу та усунення неструктурованих носіїв даних, можливість обговорювати завдання онлайн. Наявна практика експлуатації системи Worksection довела її ефективність та доцільність поширення використання на інші підрозділи підприємства. На рис. 2 наведено алгоритм погодження змін, який ілюструє можливість автоматизації даного процесу.



Рис. 1. Алгоритм опрацювання задач в системі Worksection.

Джерело: розроблено авторами



Рис. 2. Алгоритм погодження змін в конструкторській документації за допомогою системи Worksection

Джерело: розроблено авторами

Світова практика впровадження електронних процесів організації виробничої діяльності демонструє активне зростання застосування саме гнучких платформ управління проектами як альтернативу класичним PLM-системам, зокрема для малих та середніх підприємств в галузях машинобудування та мехатроніки. Міжнародний досвід підтверджує, що подібні платформи оптимізують витрати на 30–60%, зменшують бюрократичні затримки, скорочують цикли погодження документації на 20–45% і підвищують адаптивність підприємства до змін [1–5; 7].

Розглянемо конкретний приклад розрахунку економічного ефекту від впровадження Worksection на одному з машинобудівних підприємств центральноукраїнського регіону. Дослідження показують, що ефект формується за

рахунок оптимізації чисельності персоналу, скорочення витрат від браку, що виникає через затримки та помилки в паперовому документообігу та зменшення витрат на папір, друк та канцтовари.

Економічний ефект визначається за формулою:

$$E = E_{\text{мат.}} + E_{\text{час}} + E_{\text{брак}} - V_{\text{впров.}} \quad (1)$$

- де: $E_{\text{мат.}}$ – економія матеріальних витрат, грн/рік;
 $E_{\text{час}}$ – економія робочого часу персоналу, грн/рік;
 $E_{\text{брак}}$ – скорочення витрат на брак та помилки, грн/рік;
 $V_{\text{впров.}}$ – вартість впровадження системи, грн/рік.

Вихідні дані, що будуть використовуватися для розрахунку економічного ефекту, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку економічного ефекту

Показник	Значення	Пояснення
Витрати на матеріали (папір, друк, канцтовари), грн/рік	49 000	Поточні річні витрати підприємства на паперову документацію
Коефіцієнт економії матеріалів	0,7 (70%)	Частка витрат, яка економиться після впровадження електронної системи
Місячна заробітна плата працівника з податками, грн/міс	11 180	Заробітна плата з податками працівника, який займається обробкою документації
Кількість місяців	12	Для розрахунку річної економії робочого часу
Витрати на усунення браку та помилки, грн/рік	660 605	Річні втрати підприємства через помилки, затримки та некоректну документацію
Коефіцієнт скорочення браку	0,5 (50%)	Частка втрат, яка зникає після впровадження електронного погодження
Вартість впровадження Worksection, грн/рік	85 176	Абонплата сервісу та мінімальні витрати на налаштування системи на 50 користувачів
Вартість впровадження PDM, грн/рік	1 713 650	Вартість сервісу та мінімальні витрати на налаштування системи на 50 користувачів

Розрахунок економії матеріальних витрат визначається за формулою:

$$E_{\text{мат.}} = K_{\text{екон.}} \times V_{\text{папір}}, \quad (2)$$

- де: $E_{\text{мат.}}$ – економія матеріальних витрат, грн/рік;
 $K_{\text{екон.}}$ – коефіцієнт економії матеріалів;
 $V_{\text{папір}}$ – витрати на матеріали (пап, друк, канцтовари), грн/рік.

$$E_{\text{мат.}} = 0,7 \times 49000 = 34300 \text{ грн/рік}$$

Розрахунок економії робочого часу:

$$E_{\text{час}} = Z_{\text{прац.}} \times K_{\text{міс.}}, \quad (3)$$

- де: $E_{\text{час}}$ – економія робочого часу персоналу, грн/рік;
 $Z_{\text{прац.}}$ – місячна заробітна плата працівника з податками, грн;
 $K_{\text{міс.}}$ – кількість місяців

$$E_{\text{час}} = 11180 \times 12 = 134160 \text{ грн/рік}$$

Розрахунок скорочення витрат на брак:

$$E_{\text{брак}} = K_{\text{скор.}} \times V_{\text{брак}}, \quad (4)$$

- де: $E_{\text{брак}}$ – скорочення витрат на брак та помилки, грн/рік;
 $K_{\text{скор.}}$ – коефіцієнт скорочення браку;
 $V_{\text{брак}}$ – витрати на усунення браку та помилки, грн/рік.

$$E_{\text{брак}} = 0,5 \times 660605 = 330302,5 \text{ грн/рік}$$

Термін окупності інвестицій розраховується за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{V_{\text{впров.}}}{E}, \quad (5)$$

- де: $T_{\text{ок}}$ – термін окупності, рік;
 $V_{\text{впров.}}$ – вартість впровадження системи, грн/рік;
 E – загальний економічний ефект, грн/рік.

Таким чином, за умов використання Worksection загальний економічний ефект становить:

$$E = 34300 + 134160 + 330302,5 - 85176 = 413586,5 \text{ грн/рік}$$

Відповідно, термін окупності вкладених коштів за використання Worksection становитиме:

$$T_{\text{ок}} = \frac{85176}{413586,5} = 0,21 \text{ рік} \approx 2,5 \text{ місяці}$$

Після проведення розрахунку економічного ефекту від впровадження Worksection доцільним буде визначити аналогічний показник для PDM-системи та порівняти їх між собою. Використані вихідні дані та проведені розрахунки показують, що за умов впровадження PDM-рішення загальна сума витрат підприємства становить 1 713 650 грн, тоді як сукупні вигоди від зменшення витрат на матеріали, оптимізації робочого часу та скорочення браку становлять 498 762,5 грн. У результаті загальний економічний ефект дорівнює:

$$E = 498762,5 - 1713650 = -1214887,5 \text{ грн/рік}$$

Проведений порівняльний аналіз ефективності різних систем управління документацією продемонстрував істотну різницю у їхній економічній результативності. Зокрема, впровадження Worksection забезпечує підприємству

позитивний фінансовий результат – орієнтовно 414 тис. грн щорічної економії, а інвестиції окупаються приблизно за 2,5 місяця. Натомість використання PDM-рішень за аналогічних умов формує негативний економічний результат, що сягає понад 1,21 млн грн збитків на рік. Отримані дані свідчать, що для малих та середніх підприємств машинобудівної галузі вкладення у PDM/PLM-системи є фінансово необґрунтованими, тоді як перехід на електронний документообіг технічної документації на базі Worksection є значно раціональнішим варіантом. На відміну від PDM/PLM-платформ, що потребують великих інвестицій і складного процесу інтеграції, Worksection дозволяє досягти аналогічного результату за значно нижчих витрат. Це робить систему більш доступним і практично вигідним інструментом для підприємств, що працюють в умовах обмежених фінансових ресурсів.

Таким чином, результати проведеного дослідження показують, що впровадження електронного документообігу технічної документації є ключовим інструментом оптимізації управлінських процесів і підвищення економічної результативності малих і середніх машинобудівних підприємств. Оцінювання ефективності таких рішень охоплює як технічний аспект – швидкість узгодження технічних рішень, точність передачі даних, вплив на якість продукції та внутрішню координацію – так і економічну складову діяльності підприємства. Запровадження електронного документообігу пришвидшує процедури погодження змін, забезпечує централізований доступ до технологічної інформації та контроль актуальності версій технічних документів, знижує ризики, пов'язані з людським фактором, та створює прозору систему взаємодії між усіма відповідальними підрозділами. Використання Worksection забезпечує створення єдиного середовища, яке об'єднує технічні та управлінські процеси, формуючи синергетичний ефект між виробничими та економічними складовими функціонування машинобудівного підприємства.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Впровадження Worksection як системи електронного документообігу є ефективним рішенням для малих і середніх виробничих підприємств машинобудування. Дослідження демонструє її переваги як з позиції технічного управління виробництвом – прискорення погодження технічної документації, зменшення ризиків помилок та підвищення узгодженості процесів, так і з економічної точки зору – оптимізація витрат, підвищення економічної ефективності та швидка окупність інвестицій. Таким чином, Worksection забезпечує комплексну оптимізацію управління документацією, інформаційних потоків та управлінських процесів, роблячи машинобудівне підприємство більш стабільним, конкурентоспроможним та готовим до цифрової трансформації.

Література

1. Ameri F., Dutta D. Product lifecycle management: Closing the knowledge loops. *Computer-Aided Design and Applications*. 2005. Vol. 2. № 5. P. 577–590. URL: https://www.cad-journal.net/files/vol_2/CAD_2%285%29_2005_577-590.pdf.
2. Batenburg R., Helms R., Versendaal J. PLM roadmap: Experiences with implementing PLM in the Netherlands. *International Journal of Product Lifecycle Management*. 2006. Vol. 1. № 4. P. 333–351. URL: <https://research-portal.uu.nl/en/publications/plm-roadmap-stepwise-plm-implementation-based-on-the-concepts-of->
3. Eigner M., Stelzer R. *Product Lifecycle Management: A Guideline for Enterprise Organization*. Springer. 2006. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/b93672>.
4. Schuh G., Dörr N., Gartzten T. A process-oriented framework to support PLM implementation. *Computers in Industry*. 2008. Vol. 59. Issues 2–3. P. 210–218. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361507001042>.
5. Terzi S., Bouras A., Dutta D., Garetti M., Kiritsis D. Product lifecycle management — From its history to its new role. *International Journal of Product Lifecycle Management*. 2010. Vol. 4. № 4. P. 360–389. URL: <https://hdl.handle.net/10446/25041>.
6. Бондар Д. С., Пашченко О. П. Удосконалення інформаційного забезпечення системи менеджменту підприємства. *Економіка, управління та адміністрування*. 2023. № 4(106). С. 11–16. URL: <https://ema.ztu.edu.ua/article/view/294843>.
7. Корнійчук К.С. Електронний документообіг в інфраструктурі управління промисловим підприємством. *Вісник Харківської державної академії культури. Серія: Соціальні комунікації*. 2017. Випуск 50. С. 188–197. URL: <https://v-khsac.in.ua/article/view/104726>.
8. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного аеротехнологічного університету*. 2024. Том 24. № 1. С. 184–194. DOI: <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13>.
9. Worksection. Ціни та тарифні плани. URL: <https://worksection.com/ua/price.html>.
10. Arcada Vault: система керування інженерними даними. URL: <https://arcada.com.ua/product/vault/>.

References

1. Ameri, F., Dutta, D. (2005). «Product lifecycle management: Closing the knowledge loops». *Computer-Aided Design and Applications*. Vol. 2. № 5. pp. 577–590. Available at: https://www.cad-journal.net/files/vol_2/CAD_2%285%29_2005_577-590.pdf.
2. Batenburg, R., Helms, R., Versendaal, J. (2006). «PLM roadmap: Experiences with implementing PLM in the Netherlands». *International Journal of Product Lifecycle Management*. Vol. 1. № 4. pp. 333–351. Available at: <https://research-portal.uu.nl/en/publications/plm-roadmap-stepwise-plm-implementation-based-on-the-concepts-of->
3. Eigner, M., Stelzer, R. (2006). *Product Lifecycle Management: A Guideline for Enterprise Organization*. Springer. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/b93672>.
4. Schuh, G., Dörr, N., Gartzten, T. (2008). «A process-oriented framework to support PLM implementation». *Computers in Industry*. Vol. 59. Issues 2–3. pp. 210–218. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361507001042>.
5. Terzi, S., Bouras, A., Dutta, D., Garetti, M., Kiritsis, D. (2010). «Product lifecycle management — From its history to its new role». *International Journal of Product Lifecycle Management*. Vol. 4. № 4. pp. 360–389. Available at: <https://hdl.handle.net/10446/25041>.
6. Bondar, D.S., Paschenko, O. P. (2023). «Improving the information support of the enterprise management system». *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia*. № 4(106). pp. 11–16. Available at: <https://ema.ztu.edu.ua/article/view/294843>.
7. Kornijchuk, K.S. (2017). «Electronic document flow in the infrastructure of industrial enterprise management». *Visnyk Kharkivs'koi derzhavnoi akademii kul'tury. Seriya: Sotsial'ni komunikatsii*. Issue 50. pp. 188–197. Available at: <https://v-khsac.in.ua/article/view/104726>.
8. Matsulevych, O.Ye. (2024). «Application of the specialized PLM system Technologi CS in the development of an automated system for maintaining design and technological databases of an agricultural machine-building enterprise». *Pratsi Tavrijs'koho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu*. Vol. 24. № 1. pp. 184–194. DOI: <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-13>. Available at: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/pratsi/article/view/704>.
9. Worksection. Tsiny ta taryfni plany. Available at: <https://worksection.com/ua/price.html>.
10. Arcada Vault: sistema keruvannia inzhenernymi danymy. Available at: <https://arcada.com.ua/product/vault/>.

Стаття надійшла до редакції / Received 29.12.2025
Опубліковано / Published 25.02.2026

Прийнята до друку / Accepted 18.01.2026