



Отримано: 28 листопада 2022 р.

Прорецензовано: 06 грудня 2022 р.

Прийнято до друку: 09 грудня 2022 р.

e-mail: viktor.m.holomovzyi@lpnu.ua

DOI: 10.25264/2311-5149-2022-27(55)-18-22

Голомовзий В. М., Калиновська Н. Л. Вплив метрологічного забезпечення на якість продукції і зміни експлуатаційних витрат у споживача і виробника. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»* : науковий журнал. Острог : Вид-во НАУОА, грудень 2022. № 27(55). С. 18–22.

УДК: 658.58

JEL-класифікація: C52

ORCID-ідентифікатор: <http://orcid.org/0000-0001-7898-3420>

ORCID-ідентифікатор: <http://orcid.org/0000-0002-7125-8039>

**Голомовзий Віктор Миколайович,**

кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва  
Національного університету «Львівська політехніка»

**Калиновська Наталія Леонідівна,**

старший викладач кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва  
Національного університету «Львівська політехніка»

## ВПЛИВ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ І ЗМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ У СПОЖИВАЧА І ВИРОБНИКА

У статті представлено і розглянуто основні методичні положення та рекомендації щодо впливу метрологічного забезпечення технічних показників якості продукції на зміни експлуатаційних витрат у споживача і виробника. Революційні зміни в техніці та технології призводять до повністю автоматизованого виробництва, на якому керівництво всіма процесами здійснюється в режимі реального часу із урахуванням мінливих зовнішніх умов. Кіберфізичні системи створюють віртуальні копії об'єктів фізичного світу, контролюють фізичні процеси і приймають децентралізовані рішення. Вони здатні об'єднуватися в одну мережу, взаємодіяти в режимі реального часу, самоналагоджуватися і самонавчатися. Експерти виділяють декілька базових технологій, у результаті впровадження яких очікуються революційні зміни. Тому саме сьогодні метрологічний інструментарій для відслідковування і перевірки заводської системи машин не тільки забезпечує високий рівень безпеки, надійності та її працездатності, але й створює цінність у бізнес-процесах. Внаслідок цього вона стає стратегічним фокусом для компанії і вимагає комплексного підходу. У процесі життєвого циклу заводська система машин може перебувати у справному, несправному, працездатному, непрацездатному, а також у граничному стані. Організаційно-технічні метрологічні системи, які використовуються при контролюванні і регулюванні заводської системи машин, як правило, потребують певних матеріальних і фінансових ресурсів. Відповідно, це призводить до змін певних статей економічних витрат як у виробника продукції, так і у споживача її. Тому особливе значення набуває метрологічне забезпечення як устаткування, обладнання, агрегатів тощо, так і процесу відновлення їх. Тому завданням організації технічного обслуговування техніки є не тільки збереження протягом усього періоду експлуатації належного рівня придатності, тобто допустимої вірогідності виникнення особливих ситуацій, зумовлених несправностями обладнання, машин, агрегатів та інших складних підсистем, а й уміння визначити рівень похибки того чи іншого стану системи машин. Іншими словами, метрологічного забезпечення в системах управління функціонування системами машин. А це змінює філософію підходу до відновлення, і відповідно – завдання метрологічної служби. Якість технічного стану сучасної заводської системи машин потрібно забезпечувати, в основному, методами технічного обслуговування за технічним станом. Використання метрологічних методів потребує постійного контролю рівня придатності обладнання, машин, агрегатів та інших складних агрегатів в експлуатації, а також раннього виявлення негативних тенденцій в їхньому технічному стані.

**Ключові слова:** заводська система машин, технічний контроль, метрологічне забезпечення, економічні витрати, економічний ефект, економічні показники.

**Viktor Holomovzyi,**

PhD in Economics, Associate professor, Department of Management and International Business,  
Lviv Polytechnic National University

**Nataliia Kalynovska,**

Senior Lecturer, Department of Management and International Business,  
Lviv Polytechnic National University

## THE INFLUENCE OF METROLOGICAL PROVISION ON THE QUALITY OF PRODUCTS AND ON CHANGES IN OPERATING COSTS OF THE CONSUMER AND THE PRODUCER

The main methodological provisions and recommendations on the impact of metrological support of technical indicators of product quality on changes in operating costs of the consumer and the producer are presented in the article. Revolutionary changes in engineering and technology lead to fully automated production where control over all processes is realized in real



time taking into account changing external conditions. Cyber physical systems create virtual copies of the physical world objects, control physical processes and make decentralized decisions. They can be combined into one network, interact in real-time mode, can be self-corrected and self-educated. Experts highlight several basic technologies, implementation of which is expected to result in revolutionary changes. Therefore, today, a metrological toolkit for tracking and verifying the mechanized factory system not only ensures a high level of safety, reliability and its operability, but also creates value in business processes. As a result, it becomes a strategic focus for companies and requires a comprehensive approach. In the process of the life cycle, the factory system of machines can be in a number of conditions: working, faulty, unworking, other marginal states.

Organizational and technical metrological systems, which are used in the control and regulation of the factory system of machines, as a rule, require certain material and financial resources. Accordingly, this leads to changes in certain items of economic costs for a product manufacturer as well as its consumer. Therefore, metrological support of equipment, machines and aggregates gains particular importance as well as the process of their restoration.

Thus, the task of organizing equipment technical maintenance not only preserves the appropriate level of suitability throughout the whole period of operation, that is acceptable probability of special situations occurrence caused by malfunctions of equipment, machines, aggregates and other complex subsystems, but also the ability to determine the level of error of a particular state of the system of machines. In other words, metrological support is required in the systems of machine functioning management and this changes the philosophy of the approach to recovery, and accordingly, the task of metrological service. The quality of the technical condition of modern factory system of machines must be provided, mainly by maintenance methods according to the technical condition. The use of metrological methods requires constant control of the level of suitability of equipment, machines, aggregates and other complex aggregates in operation, as well as early detection of negative trends in their technical condition.

**Keywords:** factory system of machines, technical control, metrological support, economic costs, economic effect, economic indicators.

**Постановка проблеми.** Для розвитку та ефективного функціонування заводської системи машин необхідно постійно проводити заходи із забезпечення її працездатності. Починається все з того, що ключові компоненти обладнання забезпечуються різними датчиками, виконавчими механізмами і контролерами; зібрані дані обробляються і надсилаються до відповідних служб підприємства, що дозволяє персоналу оперативно приймати обґрунтовані і виважені рішення. Але завдання-максимум полягає в досягненні такого рівня автоматизації підприємства, при якому на всіх ділянках, де це можливо, машини працюють без участі людей [3, с. 107–109]. Роль персоналу при цьому зводиться до контролю роботи машин і реагування лише на екстрені ситуації. Це заводські системи, складаються з різних фізичних об'єктів, програмних систем і керуючих контролерів, що дозволяють створити таке утворення як єдине ціле. Фізичні та обчислювальні ресурси в такій системі тісно пов'язані, моніторинг і управління фізичними процесами здійснюється з використанням технологій ІТ. Традиційні інженерні моделі гармонійно співіснують з комп'ютерними. В результаті людина, яка контролює той чи інший процес, ситуацію, обстановку має отримувати оброблені дані, максимально зручні для сприйняття, аналізу і ухвалення рішення. Це потребує великих фінансових ресурсів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблеми створення організаційно-технологічної бази для метрологічного забезпечення технічних показників якості продукції розглядалися та вивчалися в різних контекстах багатьма вченими. Узагальнення огляду літературних джерел показало, що методичний інструментарій в частині вибору метрологічного інструментарію та їхній вплив на працездатність при створенні організаційно-технологічної бази та її відновлення не досліджено повною мірою. Саме тому слід ретельно розглянути сутність та особливості впливу метрологічного забезпечення технічних показників якості продукції на працездатність заводської системи машин у виробника продукції і її споживача. Виявити взаємозв'язок досягнення технічних показників якості продукції і їх вплив на елементи витрат у виробника продукції і її споживача.

**Мета дослідження:** виявити та обґрунтувати вплив метрологічного інструментарію оцінки технічних показників заводської системи машин на елементи витрат у виробника продукції і її споживача. Завдання дослідження: виявити і уточнити статті калькуляційних витрат, на які впливають зміни у метрологічному забезпеченні виробничого процесу як у виробника, так і у споживача продукції.

**Виклад основного матеріалу.** У процесі експлуатації заводської системи машин, яка включає в себе дві великі складові, а саме: механічну частину та електрично-електронну, де можуть виникати відхилення в її роботі. Ці відхилення призводять до змін параметрів продукції, які мають систематичний характер і обумовлені конструктивним недопрацюванням, постійними відхиленнями процесів виробництва або впливами зовнішніх умов тощо і множиною випадкових факторів. Систематичні фактори відхилення параметрів виробничого процесу ліквідовуються по мірі їхнього виявлення.

Випадкові фактори, які впливають на відхилення параметрів виробництва в реальних умовах, можуть бути усунені ймовірносними методами забезпечення придатності продукції. Для виявлення як систематичних, так і випадкових факторів відхилення параметрів в заводській системі машин застосовують



метрологічний контроль для забезпечення якості її функціонування. Це потребує створення в умовах підприємства певної системи метрологічного забезпечення. Параметри системи метрологічного забезпечення включають у себе не тільки технічні і організаційні складові, а й економічні. Тому важливо знати вплив незабезпечених технічних показників продукції на зміну експлуатаційних витрат у споживача та витрати на контроль і випробовування продукції при проведенні робіт із метрологічного забезпечення в умовах виробника продукції [6, с. 34–36].

Проведені дослідження на прикладі електронно-електричної продукції дозволили виявити взаємозв'язок технічних показників продукції та можливих статей зміни номенклатури експлуатаційних витрат у споживачів. В якості основних технічних показників було обрано масу, габаритні розміри, потужність, що споживається, довговічність, надійність, точність, швидкодію та чутливість.

В якості експлуатаційних витрат у споживачів електронно-електричної продукції їх було розбито на дві великі групи:

1) види експлуатаційних витрат на електронно-електричної продукцію;

2) види експлуатаційних витрат виробничих процесів, де застосовувалась електронно-електрична продукція.

До першої групи експлуатаційних витрат належать:

- a) витрати на матеріали;
- b) заробітна плата операторів із доплатами і нарахуваннями;
- c) витрати на енергію, що споживається;
- d) витрати на ремонт;
- e) витрати на періодичні повірки;
- f) амортизаційні відрахування.

До другої групи експлуатаційних витрат належать:

- 1) витрати на матеріали;
- 2) заробітна плата робітників із доплатами і нарахуваннями;
- 3) витрати на ремонт і профілактику;
- 4) втрати від браку;
- 5) амортизаційні відрахування;
- 6) витрати на паливо та енергію, що споживається;
- 7) умовно-постійні витрати.

Проведені дослідження доводять, як коригуються технічні показники приладів із конкретними групами експлуатаційних витрат, вказаних вище.

Отже, маса коригується із другою групою експлуатаційних витрат: на ремонт і профілактику та на паливо і енергію, що споживається; габаритні розміри – із витратами на матеріали, на ремонт і профілактику та на амортизаційні відрахування. Потужність, що споживається, коригується з першою групою витрат (на енергію, що споживається та витратами на ремонт), а також із другою групою витрат (ремонт і профілактику та на паливо і енергію, що споживається). Довговічність коригується з першою групою витрат щодо витрат на ремонт і витрат на періодичні повірки, а з другою групою – стосовно витрат на амортизаційні відрахування. Надійність коригується з першою групою витрат, куди належать витрати на ремонт і витрати на періодичні повірки, а також із другою групою витрат: на ремонт і профілактику, втратами на брак та умовно-постійними витратами. Точність, у свою чергу, коригується з першою групою витрат (витрати на ремонт і витрати на періодичні повірки) і зі значною кількістю витрат, що належать до другої групи: на матеріали, на ремонт і профілактику, втрати від браку та витрати на паливо і енергію, що споживається. Дослідження продемонстрували, що швидкодія коригується як із великою кількістю витрат першої групи (на матеріали, заробітна плата операторів із доплатами і нарахуваннями, витрати на енергію, що споживається), так із витратами другої групи (заробітна плата робітників із доплатами і нарахуваннями, втрати від браку, витрати на паливо і енергію, що споживається, та умовно-постійні витрати). Чутливість як технічний показник якості приладів коригується з витратами першої групи: на матеріали, на ремонт і витрати на періодичні повірки, а також із витратами другої групи: на втрати від браку, витрати на паливо і енергію, що споживається.

Витрати на контроль і випробовування продукції при проведенні робіт із метрологічного забезпечення в умовах виробництва продукції можуть формувати певні види економічних ефектів, а саме:

- 1) ефект від оптимізації рішень про результати контролю та випробувань;
- 2) ефект від автоматизації робочих засобів вимірювання (ЗВ) та обладнання для випробувань;
- 3) ефект від уніфікації робочих ЗВ та обладнання для випробувань;



4) ефект від стандартизації метрологічних іспитів (МВІ) для робочих ЗВ та обладнання для випробувань.

Ці ефекти кореспондуються з номенклатурою витрат на контроль і випробування продукції у виробника через такі складові:

- 1) заробітна плата на проведення контролю і випробувань продукції з доплатами і нарахуваннями;
- 2) витрати на енергію, що споживається при контролі і випробуваннях продукції;
- 3) витрати на ремонти робочих ЗВ;
- 4) витрати на періодичні перевірки робочих ЗВ;
- 5) амортизація робочих ЗВ;
- 6) витрати на утримання підмінного фонду робочих ЗВ;
- 7) умовно-постійні витрати при контролі і випробуваннях продукції.

**Висновки.** З вище написаного можна зробити висновки, що при оцінці економічного ефекту за рахунок зміни витрат на контроль і випробування продукції необхідно знати, які роботи з удосконалення методів і засобів контролю якості продукції та випробувань проводяться в розрахунковому році, а це дає можливість виявити види економічного ефекту. Для цього потрібно встановити номенклатуру витрат на контроль і випробування, які можуть змінюватися в результаті проведення тих чи інших робіт із метрологічного забезпечення якості продукції. Дослідження, проведені шляхом опитування спеціалістів і дані нормативних, літературних джерел доводять, які саме види витрат на контроль і випробування продукції формують вище перелічені економічні ефекти:

– ефект від оптимізації рішень про результати контролю та випробувань: витрати на ремонти робочих ЗВ; витрати періодичних перевірок робочих ЗВ; амортизація робочих ЗВ; витрати на утримання підмінного фонду робочих ЗВ;

– ефект від автоматизації робочих ЗВ і обладнання для випробувань: заробітна плата на проведення контролю і випробувань продукції з доплатами і нарахуваннями; витрати на енергію, що споживається при контролі і випробуваннях продукції; витрати на ремонти робочих ЗВ; амортизація робочих ЗВ; умовно-постійні витрати при контролі і випробуванні продукції;

– ефект від уніфікації робочих ЗВ і обладнання для випробувань: витрати на енергію, що споживається при контролі і випробуванні продукції; витрати на ремонти робочих ЗВ; амортизація робочих ЗВ;

– на ефект від стандартизації МВІ для робочих ЗВ і обладнання для випробувань: заробітна плата на проведення контролю і випробувань продукції з доплатами і нарахуваннями; умовно-постійні витрати при контролі і випробуванні продукції.

Отже, при визначенні річного економічного ефекту у споживача від метрологічного забезпечення якості продукції необхідно спочатку вирішити питання про принципову можливість виникнення економічних ефектів, що передбачається призначенням і областю застосування продукції. Другим важливим моментом є оцінка впливу технічних показників якості продукції на організаційно-економічні умови її експлуатації і встановлення складу експлуатаційних витрат, які змінюються в результаті невідповідності конкретного показника якості щодо заданих у технічних умовах вимог. Вище нами було наведено найбільш узагальнюючі технічні показники якості продукції і показано, як, на нашу думку, вони впливають на невідповідність заданому рівню на традиційні витрати у споживача для найбільш узагальнюючих умов експлуатації.

#### Література:

1. Бабак В. П., Харченко В. П., Максимов В. О. та ін. Безпека авіації. Київ : Техніка, 2004.  
Babak, V.P., Kharchenko, V.P. and Maksimov, V.O. (2004), Bezpeka aviatsiyi [Safety of aviation], Tekhnika, Kyiv, Ukraine.
2. Організація технічного обслуговування і ремонту машин. URL: <http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-231/> (дата звернення: 19.04.2018).  
Orhanizatsiya tekhnichnoho obsluhovuvannya i remontu mashyn [online], available at:<http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-231/>. (Accessed 19 April 2018).
3. Калиновський А. О. Дослідження чинників, які впливають на якість відновлення авіаційної техніки. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2009. № 19.9. С. 105–111.  
Kalynovskyi, A.O. (2009), Doslidzhennya chynnykiv, yaki vplyvayut' na yakist' vidnovlennya aviatsiyanoi tekhniki [Investigation of the factors influencing the quality of aviation equipment restoration], Naukovyy visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrayiny: Zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats, Vol.19.9, p.p.105-111.
4. Калиновський А. О. Дослідження методів економічної оцінки якості відновлення авіаційної техніки. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2009. № 19.10. С. 179–185.  
Kalynovskyi, A.O. (2009), Doslidzhennya metodiv ekonomichnoyi otsinky yakosti vidnovlennya aviatsiyanoi tekhniki [Investigation of methods of economic evaluation of the quality of aviation equipment restoration], Naukovyy visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrayiny: Zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats, Vol.19.10, p.p. 179-185.



5. Калиновський А. О., Голомовзий В. М. Дослідження утворення ефектів різного порядку в процесі забезпечення якості відновлення авіаційної техніки. *Щорічний науково виробничий журнал «Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів»*. 2009. № 17. С.84–89.

Kalynovskyi, A.O. and Golomovzyi, V.M. (2009), Doslidzhennya utvorennya efektiv riznoho poryadku v protsesi zabezpechennya yakosti vidnovlennya aviatsiynoyi tekhniky. [Investigation of the formation of effects of different order in the process of ensuring the quality of aviation equipment restoration], Shchorichnyy naukovo-vyrobnychy zhurnal «Proektuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiya avtotransportnykh zasobiv i poyizdiv», Vol.17, p.p. 84-89.

6. Калиновський А. О., Голомовзий В. М. Дослідження економічних показників процесу по підтримці працездатного стану авіаційної техніки. *Щорічний науково виробничий журнал «Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів»*. 2010. № 18. С. 32–38.

Kalynovskyi, A.O. and Golomovzyi, V.M. (2010), Doslidzhennya ekonomichnykh pokaznykiv protsesu po pidtrymtsi pratsezdatnoho stanu aviatsiynoyi tekhniky [Investigation of economic indicators of maintaining the working condition of aviation equipment], Shchorichnyy naukovo-vyrobnychy zhurnal «Proektuvannya, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiya avtotransportnykh zasobiv i poyizdiv», Vol.18 p.p.32-38.

7. Відновлення авіаційної техніки: чинники забезпечення та економічна ефективність : монографія / О. Е. Кузьмін, Ж. В. Поплавська, О. Г. Мельник, А. О. Калиновський, Н. Л. Калиновська. Міські інформаційні системи. 2019. 214 с.

Vidnovlennya aviatsiynoyi tekhniky: chynnyky zabezpechennya ta ekonomichna efektyvnist' [monohrafiya] O. E. Kuz'min, Zh. V. Poplavs'ka, O. H. Mel'nyk, A. O. Kalynovs'kyu, N. L. Kalynovs'ka – "Mis'ki informatsiyni systemy", 2019 – 214 p.