



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-8

УДК 631.3.004.67

Г. І. Дашивець, к.т.н.

ORCID: 0000-0003-2612-6077

А. М. Бондар, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-4761-9084

О. В. В'юник, інж.

ORCID: 0000-0002-6413-5567

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*

e-mail: galyna.dashyvets@tsatu.edu.ua

## ВПЛИВ РІВНЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА НА ЯКІСТЬ РЕМОНТУ МАШИН

*Анотація.* Основною метою роботи було виявлення і дослідження комплексних та одиничних показників рівня інженерної підготовки сервісного підприємства, які впливають на якість ремонту машин. Інженерна підготовка виробництва включає контроль і підтримання стабільності технологічного процесу, організацію робочих місць і праці виконавців. Виконано ранжування показників, за результатами експертної оцінки побудовані діаграми коефіцієнтів вагомості для факторів контролю і підтримання стабільності технологічного процесу, організації робочих місць виконавців, організації праці виконавців. Розглянуті фактори дозволили сформулювати основні напрямки підвищення якості ремонту.

*Ключові слова:* якість ремонту машин, рівень підготовки, експертна оцінка, коефіцієнт вагомості, діаграма, інженерна підготовка виробництва.

*Постановка проблеми.* Найважливішим завданням сервісного підприємства є забезпечення високої якості продукції, якою є машини, агрегати, вузли та інші об'єкти, що підлягають ремонту або обслуговуванню. Якість послуг сервісного підприємства характеризується різними показниками, які залежать від виду продукції. Так, наприклад, основними та найважливішими показниками якості ремонту тракторів є їх тягові зусилля, двигунів – потужність та економічність тощо. Загальними показниками якості ремонту для всіх об'єктів є показники надійності. Про якість продукції сервісного підприємства судять з дотримання технічних умов, креслеників, ДСТУ та технологічних процесів.

Причинами, що викликають випуск із ремонту продукції низької якості, є порушення технічних умов; несправність застосованого



обладнання, пристроїв, приладів, ріжучого та вимірювального інструменту, а також використання невідповідних засобів та знарядь праці; застосування для виготовлення та відновлення деталей невідповідних матеріалів; неорганізованість і погана оснащеність робочих місць, недбале зберігання та транспортування об'єктів, що ремонтуються; погані умови роботи – бруд, захаращеність, недостатня освітленість робочих місць, невідповідний температурний режим у приміщенні, забрудненість повітряного середовища, підвищені шуми, вібрації та ін. [1].

Для забезпечення високої якості робіт необхідно визначити показники рівня інженерної підготовки виробництва та їх вплив на якість сервісних послуг.

*Аналіз останніх досліджень.* Праці ряду науковців, таких як Ю. П. Адлер, Ю. В. Бібік, Р. В. Бичківський, У. Э. Деминг, Дж. Харінгтон О. М. Криворучко, К. Ісікава, Ф. Котлер, Т. Нагао, В. Парето, М. Портер присвячені питанням, пов'язаним з якістю продукції [1-5]. Система якості розглядається як сукупність організаційної структури, процесів і ресурсів.

*Формулювання мети статті:* дослідження показників рівня інженерної підготовки виробництва, що впливають на якість ремонту машин в умовах сервісного підприємства.

*Основна частина.* Високу якість ремонту машин можливо досягнути належним контролем всіх стадій технологічного процесу. Важливе місце в організації контролю займає технічний стан ремонтного фонду, дефектація деталей по групах придатності, операції з відновлення деталей, включаючи механічну обробку, комплектування деталей, складання, фарбування і випробування готових вузлів, агрегатів і всієї машини в цілому.

На операціях контролю-сортування деталей повинні застосовуватися граничний інструмент і дефектоскопія прихованих дефектів, при механічній обробці – засоби активного контролю розмірів і вибіркового контролю якості поверхонь (твердість, шорсткість). Вимірювальний інструмент, а також засоби контролю різних параметрових вузлів і агрегатів повинні піддаватися метрологічній перевірці [6]. Контроль при комплектуванні деталей повинен передбачати перевірку підбору деталей за розміром, вагою, балансування деталей обертання відповідно до технічних умов.

Точність складання вузлів, агрегатів і машини в цілому повинна дотримуватися і контролюватися на всіх основні операціях з взаємного розташування деталей у всіх вузлах і агрегатах.

Випробування зібраних вузлів і агрегатів на спеціальних стендах і суворе дотримання технічних умов на випробування має бути обов'язковою умовою забезпечення високої якості.



Велике значення у підвищенні якості ремонту машин має технічний стан обладнання та технологічного оснащення [7]. Верстатне обладнання і контрольні пристрої повинні піддаватися періодичній перевірці на забезпечувану точність; проводиться механічні випробування матеріалів, структурний та хімічний аналізи, контроль засобів вимірювання та обладнання, що проводяться окремими спеціалізованими сертифікаційними лабораторіями [6]. Відомості про надійність відремонтованих машин в експлуатації, облік та аналіз рекламацій з різних відмов та несправностей сприяють виявленню вузьких місць з метою вжиття належних заходів щодо вдосконалення організації та технології ремонту.

В роботі [8] було розроблено «дерево цілей» рівня виробничих ресурсів, які впливають на якість ремонту машин, за допомогою робочої групи експертів (спеціалістів технічного сервісу) [9]. В свою чергу ці комплексні фактори складаються з ряду одиничних.

Якість інженерної підготовки виробництва залежить від контролю і підтримання стабільності технологічного процесу, організації робочих місць виконавців, організації праці виконавців.

Ранжування всіх показників було встановлено за результатами експертної оцінки вагомості комплексних та одиничних факторів виробничих ресурсів. Були введені одиничні показники та п'ять ступенів можливих їх значень. Співвідношення між ступенями одиничних факторів (дуже високий, високий, середній, низький, дуже низький) були прийняті 4 : 3 : 2 : 1 : 0.

При призначенні ступеню одиничних показників виходили з наступних міркувань. Як дуже високим рівнем прийнятий такий стан інженерної підготовки виробництва, при якому витримуються умови нормативно-технологічної документації та забезпечується якість ремонту, яке відповідає підвищеному ресурсу.

Високий рівень орієнтовно визначає 1 категорію якості, середній рівень – той, що склався в середньому стан виробничих ресурсів, а низький та дуже низький рівні – недопустимі значення інженерної підготовки виробництва, коли слід приймати термінові заходи на підприємствах, де це має місце.

На підставі таблиці 1 була розроблена анкета, з якої проведено ранжирування всіх показників. В таблиці вказана встановлена за результатами експертної оцінки вагомість комплексних та одиничних факторів інженерної підготовки виробництва.

Коефіцієнти вагомості визначаються для факторів, що входять в дерево цілей. Коефіцієнт вагомості – кількісна характеристика ступеню значущості конкретного показника для оцінки якості [10].

Результати розрахування коефіцієнтів вагомості факторів, що характеризують інженерну підготовку виробництва, наведені в



Таблиця 1

## Ознаки інженерної підготовки виробництва

Найменування	Рівні ознак
1	2
А – контроль та підтримка стабільності технологічного процесу	
контроль операцій складання, обкатування, випробування вузлів та двигуна	<ul style="list-style-type: none"><li>- відділ технічного контролю (ВТК) на всіх стадіях ремонту</li><li>- ВТК проводить стендові випробування та проміжні перевірки</li><li>- ВТК проводить стендові випробування</li><li>- вибірково ВТК, а в основному перевіряється виконувачем</li><li>- тільки виконувачі</li></ul>
контроль режимів ремонту деталей, миття, ін.	<ul style="list-style-type: none"><li>- постійно ВТК, майстрами та механіками</li><li>- вибірково майстрами та ВТК</li><li>- при необхідності ВТК</li><li>- тільки виконувачами</li><li>- практично не контролюється</li></ul>
контроль та підтримка параметрів води, змащення, повітря та ін.	<ul style="list-style-type: none"><li>- постійно контролюється та забезпечується</li><li>- контролюється, але є невелике відхилення від технічних умов (ТУ) одного параметра</li><li>- вибірково контролюється, але є суттєві відхилення від ТУ одного або 2-3 несуттєвих параметрів</li><li>- не контролюється, є суттєві відхилення кількох параметрів</li><li>- не контролюється</li></ul>
вхідний контроль запасних частин та матеріалів	<ul style="list-style-type: none"><li>- повний, в тому числі прихованих дефектів</li><li>- повний, але без прихованих дефектів</li><li>- вибірково</li><li>- по необхідності</li><li>- практично не проводиться</li></ul>
контроль тривалості та повноти операцій	<ul style="list-style-type: none"><li>- систематичний, повний</li><li>- систематичний, але не повний</li><li>- вибірково</li><li>- по необхідності</li><li>- практично не проводиться</li></ul>



## Продовження таблиці 1

1	2
<b>Б – організація робочих місць виконавців</b>	
організаційно-технічний рівень планування робочого місця	<ul style="list-style-type: none"><li>- відмінні умови праці</li><li>- у повній відповідності з картою робочого місця (нормальні умови праці)</li><li>- незначні відхилення по ергономіці, естетиці</li><li>- суттєві відхилення по ергономіці, естетиці</li><li>- погані умови праці</li></ul>
забезпеченість НТД	<ul style="list-style-type: none"><li>- повністю технологічні та операційні карти</li><li>- повністю технологічні карти</li><li>- загальні ТУ без технологічних карт</li><li>- частково ТУ</li><li>- немає НТД</li></ul>
механізація праці	<ul style="list-style-type: none"><li>- забезпечуються приємна праця, зручна поза та невеликі зусилля</li><li>- забезпечуються легка праця, зручна поза та великі зусилля</li><li>- задовільна праця</li><li>- скрутна праця. незручна поза та великі зусилля</li><li>- важка праця, використовується кувалда</li></ul>
умови охорони праці	<ul style="list-style-type: none"><li>- повністю забезпечуються</li><li>- забезпечуються</li><li>- недостатність вентиляції або освітлення</li><li>- недостатність вентиляції та освітлення</li><li>- погане освітлення, бруд, немає вентиляції</li></ul>
<b>В – організація праці виконувачів</b>	
форма організації праці	<ul style="list-style-type: none"><li>- бригадна, з повною зацікавленістю в якості та кількості роботи</li><li>- бригадна без коефіцієнта трудової участі</li><li>- не зовсім відпрацьована бригадна форма</li><li>- ланкова робота</li><li>- індивідуальна робота</li></ul>



## Продовження таблиці 1

1	2
нормування та оплата праці	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технічно обґрунтовані норми, преміювання за якість та кількість</li> <li>- технічно обґрунтовані норми, преміювання в основному за кількість</li> <li>- відрядно-преміальна</li> <li>- відрядна або погодинно-преміальна</li> <li>- погодинна оплата праці</li> </ul>
робота майстрів (планування, постановка конкретних задач, забезпечення матеріалами)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- довгострокове, чітке планування</li> <li>- планування на 1-2 дня</li> <li>- іноді організаційні зриви роботи</li> <li>- переважає самоорганізація праці робочих</li> <li>- часті авральні роботи</li> </ul>

таблицях 2, 3 і показані на діаграмах.

Таблиця 2

Діаграми коефіцієнтів вагомості показників інженерної підготовки виробництва

Показник	Діаграма коефіцієнтів вагомості показників								
А Контроль і підтримання стабільності технологічного процесу	<table border="1"> <caption>Дані до Діаграми коефіцієнтів вагомості показників</caption> <thead> <tr> <th>Показник</th> <th>Коефіцієнт вагомості</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table>	Показник	Коефіцієнт вагомості	А	0,35	Б	0,25	В	0,35
Показник		Коефіцієнт вагомості							
А		0,35							
Б	0,25								
В	0,35								
Б Організація робочих місць виконавців									
В Організація праці виконавців									

Без відповідної інженерної підготовки (розробка та контроль технології, налагодження технологічного процесу, організація робочих місць та т.п.) матеріальна база має тільки потенціальну зможу реалізації технології, практично ж є складом обладнання, запасних частин та матеріалів. Інженерна підготовка сприяє перетворенню «сховища» в роботоздатну виробничу базу.



Таблиця 3

Діаграми коефіцієнтів вагомості показників інженерної підготовки виробництва

Показник	Діаграма коефіцієнтів вагомості показників												
<b>А Контроль і підтримання стабільності технологічного процесу</b>													
1 – виконання контролю завершальних операцій складання, обкатки, випробування вузлів та двигуна 2 – контроль режимів відновлення деталей 3 – контроль і підтримання параметрів матеріалів 4 – вхідний контроль запасних частин та матеріалів 5 – контроль тривалості та повноти операцій	<table border="1"><thead><tr><th>Категорія</th><th>Коефіцієнт</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,31</td></tr><tr><td>2</td><td>0,09</td></tr><tr><td>3</td><td>0,16</td></tr><tr><td>4</td><td>0,25</td></tr><tr><td>5</td><td>0,19</td></tr></tbody></table>	Категорія	Коефіцієнт	1	0,31	2	0,09	3	0,16	4	0,25	5	0,19
Категорія	Коефіцієнт												
1	0,31												
2	0,09												
3	0,16												
4	0,25												
5	0,19												
<b>Б Організація робочих місць виконавців</b>													
1 – організаційно-технічний рівень планування робочого місця 2 – забезпеченість НТД 3 – механізація праці 4 – умови охорони праці	<table border="1"><thead><tr><th>Категорія</th><th>Коефіцієнт</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,32</td></tr><tr><td>2</td><td>0,27</td></tr><tr><td>3</td><td>0,24</td></tr><tr><td>4</td><td>0,17</td></tr></tbody></table>	Категорія	Коефіцієнт	1	0,32	2	0,27	3	0,24	4	0,17		
Категорія	Коефіцієнт												
1	0,32												
2	0,27												
3	0,24												
4	0,17												
<b>В Організація праці виконавців</b>													
1 – форма організації праці 2 – нормування і оплата праці 3 – праця майстрів (планування, постановка конкретних завдань, забезпечення матеріалами)	<table border="1"><thead><tr><th>Категорія</th><th>Коефіцієнт</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,28</td></tr><tr><td>2</td><td>0,35</td></tr><tr><td>3</td><td>0,37</td></tr></tbody></table>	Категорія	Коефіцієнт	1	0,28	2	0,35	3	0,37				
Категорія	Коефіцієнт												
1	0,28												
2	0,35												
3	0,37												



В комплексному факторі інженерної підготовки виробництва на перше місце поставлена організація праці виконавців, так як від чіткості постачання та розпоряджень, вмілого маневрування трудовими та матеріальними ресурсами, від рівня нормування, оплати та самоорганізації праці залежить кількість та якість виробленої продукції.

Організація праці виконавців багато в чому визначається якістю роботи майстрів з безпосередніми виконавцями. На перше місце становиться конкретність планування, чіткість вказівок майстрів та матеріальне забезпечення робіт. Важливим фактором, який впливає на якість праці, являється нормування та облік кількості та якості праці, так як у використанні якісних показників та науково обґрунтованих норм в найбільшій мірі поєднуються інтереси підприємств та виконавців.

Організація контролю та забезпечення стабільності технологічного процесу, яка включає до себе контроль справності обладнання, оснастки та інструмента, технологічних параметрів робочих рідин, контроль технологічного процесу та результату роботи виконавців в показнику інженерної підготовки виробництва поставлена на друге місце. Найбільшу вагомість (31%) отримав показник контролю заключних операцій складання, обкатування та випробування вузлів, агрегату та машини. У зв'язку з низькою якістю запасних частин, які поставляються, на друге місце поставлений вхідний контроль запасних частин та матеріалів.

В показнику організації робочих місць найбільше вагомий рівень організаційно-технічного планування з позицій наукової організації праці (робоча зона, конструкція та розміщення стелажів, верстаків та інше). Важливим фактором є забезпеченість робочого місця нормативно-технологічною документацією та засобами механізації ручної праці (знімачі, підйомно-транспортні пристрої, установчі пристосування та ін.). Позитивно позначаються на якості ремонту також естетичність робочого місця, стан охорони праці та техніки безпеки.

*Висновки.* З метою дослідження факторів, що впливають на якість інженерної підготовки виробництва, за допомогою робочої групи експертів (спеціалістів технічного сервісу) були розраховані коефіцієнти вагомості комплексних та одиничних факторів, що характеризують ознаки виробничих ресурсів, розроблені діаграми.

Впливати на одиничні фактори можливо шляхом відповідного підняття рівня інженерної підготовки: вдосконаленням робочих місць та впровадженням більш вдосконалених форм праці, посиленням контролю за всіма стадіями технологічного процесу.





## Список використаних джерел

1. Криворучко О. М. Менеджмент якості на підприємствах автомобільного транспорту: теорія, методологія і практика. Монографія. Харків : ХНАДУ, 2006. 404 с.
2. Ben-Daya M., Salih O. Duffuaa, Abdul Raouf. Maintenance, Modeling and Optimization. New York, Springer Science Business Media, 2000. 474 p.
3. Campbell J. D., Andrew K. S. Jardine. Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life–Cycle Decisions Mechanical Engineering. New York, Marcel Dekker Inc., 2001. 495 p.
4. Dhillon B.S. Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers. Taylor & Francis Group, LLC, 2006. 214 p.
5. Nakagawa T. Maintenance. Theory of Reliability. Springer Series in Reliability Engineering: London, Springer. Verlag Limited, 2005. 269 p.
6. Паніна В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Електронний посібник. URL: [http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk\\_5/index.html](http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_5/index.html).
7. Дашивець Г. І., Паніна В. В. Дослідження факторів, що впливають на якість ремонту двигунів: *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 101–106.
8. Дашивець Г. І., Паніна В. В., Бондар А. М. Вплив рівня виробничих ресурсів на якість ремонту машин: *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 10 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-20.
9. Осовська Г. В., Фіщук О. Л., Жалінська І. В. Стратегічний менеджмент: теорія та практика. Київ: Кондор, 2003. 196 с.
10. Ефимов В. В. Улучшение качества продукции, процессов и ресурсов: учебн. пособие. Москва: КНОРУС, 2007. 223 с.

Стаття надійшла до редакції 18.04.2022 р.

**H. Dashyvets, A. Bondar, O. Viunyk**  
**Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university**

**THE INFLUENCE OF THE LEVEL OF ENGINEERING PREPARATION ON  
THE QUALITY OF MACHINE REPAIR**

*Summary*

The most important task of the service company is to ensure high quality repair and maintenance work. The reasons for the release from the repair of low quality products are



low levels of engineering training. The main purpose of the work was to identify and study complex and individual indicators that characterize the level of engineering training of the service company. Engineering preparation of production includes control and maintenance of stability of technological process, the organization of workplaces and work of executors. High quality machine repair can be achieved by proper control of all stages of the technological process. The ranking of indicators is performed, with a high level indicating approximately 1 category of quality, the middle level - the current state of production resources, and low and very low levels - unacceptable values of engineering preparation of production, when to take urgent measures in enterprises where it takes place. Based on the results of the expert assessment, diagrams of weighting factors for control factors and maintaining the stability of the technological process, the organization of jobs of performers, the organization of work of performers are constructed. In the complex factor of engineering preparation of production the organization of work of executors which is in many respects defined by quality of work of masters with direct executors is put on the first place. The organization of control and stability of the technological process, which includes control of equipment, equipment and tools, technological parameters of working fluids, control of the technological process and the results of the work of performers in terms of engineering preparation of production is in second place. The control indicator of the final operations of assembly, running-in and testing of units, unit and machine received the greatest weight (31%). Due to the low quality of the spare parts supplied, the incoming control of spare parts and materials is in second place. In terms of job organization, the most important level of organizational and technical planning from the standpoint of scientific organization of labor. An important factor is the provision of the workplace with regulatory and technological documentation and means of mechanization of manual labor. The considered factors allowed to formulate the basic directions of improvement of quality of repair.

**Key words:** quality of repair of machines, level of training, expert assessment, weight coefficient, diagram, engineering preparation of production.