

Дмитриченко М.Ф., Левківський О.П., Ковальов М.Ф., Сопощко Ю.О.  
*Національний транспортний університет*

## АДАПТАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ АВТОРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА ДО СТРУКТУРИ РУХОМОГО СКЛАДУ

В статті розглянуто організаційні аспекти адаптації виробничих структур та технологічних процесів ремонту автотранспортних засобів за умов значної різномарочності рухомого складу. Встановлено, що процеси адаптації визначаються складом та структурою цілей, які формуються для виробничої структури з урахуванням технологічних та організаційних особливостей її функціонування, зв'язків з зовнішнім середовищем, специфіки прийнятих методів управління в системі, інформатизації ремонтного виробництва.

**Ключові слова:** адаптація, ремонтне виробництво, автотранспортний засіб, складна система, інформаційна модель.

**Постановка проблеми.** Адаптація виробничих систем авторемонтного виробництва пов'язана із рядом ускладнень, обумовлених недостатнім розвитком теоретичних аспектів аналізу і синтезу таких систем за умов значної зміни структури автопарку України та відсутністю формалізованого опису, який дозволив би оптимізувати виробничі процеси, що забезпечують роботоздатність автотранспортних засобів (АТЗ) в процесі експлуатації.

В роботах [1, 2, 3] сформульовані основні аспекти адаптивності технічних систем на основі їх аналізу і синтезу. Дослідження щодо адаптації виробничих структур авторемонтного виробництва на сучасному етапі відсутні.

**Результати досліджень.** Проведений аналіз [4, 5] показує, що процеси адаптації авторемонтного виробництва, головним чином, базуються на інформаційній моделі, яка є основою для побудови бази даних та знань системного управління процесами ремонту АТЗ.

Процеси управління визначаються складом та структурою цілей, які формуються для виробничої структури з урахуванням технологічних та організаційних особливостей її функціонування, зв'язків з зовнішнім середовищем, специфіки прийнятих методів управління в системі, інформатизації ремонтного виробництва і т.і.

Цілі, що визначаються для адаптації виробничої структури (технологічного процесу) можуть бути представлені відповідною множиною параметрів, які характеризують рівень складності системи, що підлягає розгляду (рис. 1).

Для систем першого рівня складності (*ЕС*) це – функціональні і структурні елементи деталі.

Для систем другого рівня складності (*ПС*) це – складальні одиниці

Для систем третього рівня складності (*СФС*) це – складні функціональні системи.

Для систем четвертого рівня складності (*СОТС*) це – складні організаційно – технологічні системи

З точки зору системного підходу виробничі авторемонтні структури відносяться до четвертого рівня складності (авторемонтні підприємства, комплексні автотранспортні підприємства, станції технічного обслуговування і ремонту, спеціалізовані ремонтні майстерні, технологічні процеси ремонту АТЗ та відновлення деталей тощо) і є складними організаційно-технологічними системами (СОТС).

Характерними ознаками СОТС є багатомірність, ієрархічність і складність структурних взаємозв'язків між складовими системи [6, 7].

Адаптації таких систем характеризується значною складністю. Складність системи визначається кількістю компонентів, що входять до її складу та числом виконуваних операцій, ступенем зв'язків компонентів на різних ієрархічних рівнях, складністю вибору алгоритмів управління та значними обсягами інформації, яка підлягає обробці.

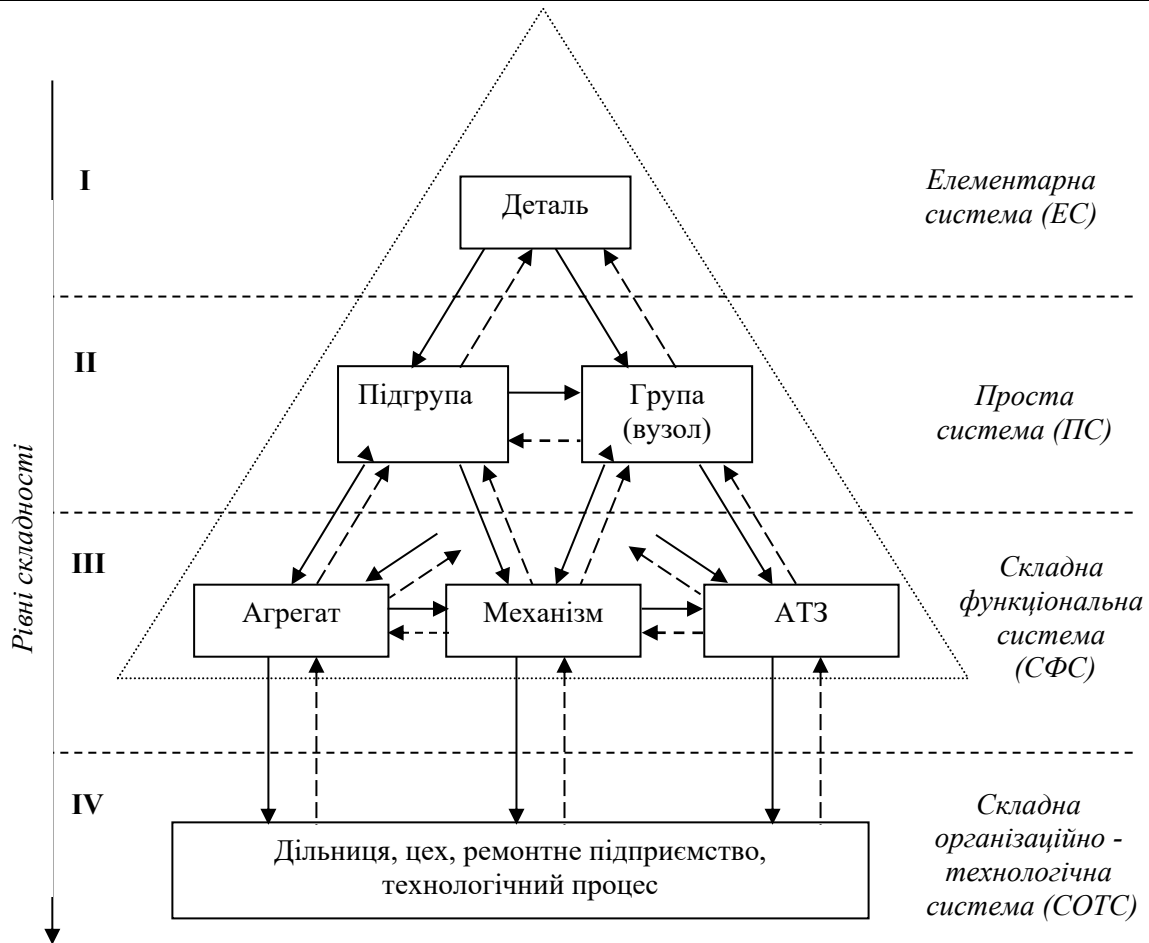


Рис. 1. Ієрархія системних зв'язків в авторемонтному виробництві:

- > координаційний зв'язок;
- - - - -> інформаційний (зворотній) зв'язок.

При дослідженні таких систем можливі помилки, які необхідно корегувати в процесі дослідження.

З теорії управління складними системами [8, 9, 10] відомо, що кожна цілеспрямована і стійка система має замкнуті контури – зворотні зв'язки.

Якщо розглядати виробничо-технологічні процеси авторемонтного виробництва, як складні системи, то схема зв'язків в таких системах має вигляд замкнутого контуру (рис. 2).

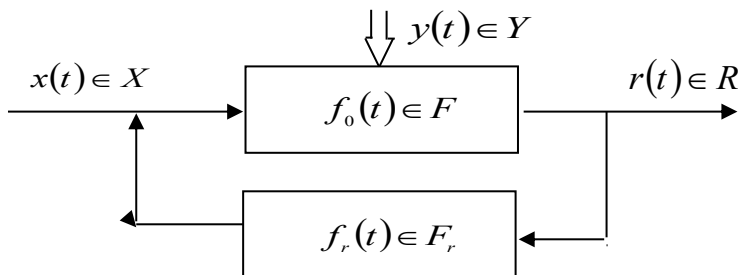


Рис. 2. Структурна схема системи з зворотнім зв'язком

Модель системи з зворотнім зв'язком (наприклад, виробничого процесу відновлення деталей) буде мати вигляд:

$$r(t) = \{x(t), y(t), f_0(t), f_r(t)\}; \quad (1)$$

$$r(t) = \frac{f_0(t)}{1 \pm f_0(t)f_r(t)} \{x(t), y(t)\}, \quad (2)$$

де  $x(t)$  – вхідна, що характеризує систему (виробничий процес);

$r(t)$  – результуюча (вихідна) системи (виробничого процесу);

$y(t)$  – змінна впливу на систему (виробничий процес);

$f_0(t), f_r(t)$  – відповідно функції, що характеризують стан виробничого процесу і системи управління (корегування) процесом.

Використовуючи модель управління системою з зворотнім зв'язком, сформуємо складну систему у вигляді множини локальних підсистем

$$\begin{aligned} x_m(t) &\in \{x_{m1}(t), x_{m2}(t), \dots, x_{mn}(t)\}; \\ y_m(t) &\in \{y_{m1}(t), y_{m2}(t), \dots, y_{mn}(t)\}; \\ R_m(t) &\in \{r_{m1}(t), r_{m2}(t), \dots, r_{mn}(t)\}; \\ f_0^m(t) &\in \{f_0^{m1}(t), f_0^{m2}(t), \dots, f_0^{mn}(t)\}; \\ f_r^m(t) &\in \{f_r^{m1}(t), f_r^{m2}(t), \dots, f_r^{mn}(t)\}, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $x_{mn}(t), y_{mn}(t), R_{mn}(t), f_0^{mn}(t), f_r^{mn}(t)$  – параметри і функції  $n$ -го локального технологічного процесу  $m$ -ої виробничої системи.

$$R_m(t) = \frac{f_0^{mn}(t)}{1 \pm f_r^{mn}(t)f_0^{mn}(t)} \{x_{mn}(t), y_{mn}(t)\}; \quad (4)$$

Проблема забезпечення цільової спрямованості процесів управління на кінцеві результати діяльності безпосередньо залежить від іншої проблеми – забезпечення єдності цих процесів на загальній інформаційній основі.

Модель функції, що характеризує стан (єдність) виробничої системи (технологічного процесу) буде мати вигляд:

$$f_0^c(t) = \prod_{m=1}^n \left\{ \frac{f_0^{mn}(t)}{1 \pm f_r^{mn}(t)f_0^{mn}(t)} \right\} \quad (5)$$

Тобто, функції управління  $f_r^{mn}$  локальними процесами є одночасно об'єктами адаптації СОТС в цілому.

Технологія адаптації повинна проектуватись таким чином, щоб інформація, яка характеризує виробництво в статистиці і міститься в базі даних системи управління, а також дані про стан окремих виробничих процесів в різні проміжки часу, отримані на рівні матеріальних потоків, багаторазово використовувались на всіх рівнях організаційної структури управління (при здійсненні різних аналізів, необхідних для формування управлінських дій на виробництво, при зміні структури рухомого складу, значень критеріїв надійності, економічності, екологічності тощо).

**Висновки.** Розглянутий підхід адаптації дає можливість провести комплексну технологічну оцінку ремонтного виробництва і покращити ефективність управління виробничими процесами, оскільки є можливість оцінити ефективність того чи іншого технологічного процесу (виробничої структури), об'єднати номенклатуру відновлюємих об'єктів за групами, підгрупами і т.і. Це в свою чергу дає можливість визначитись з рівнем спеціалізації виробничих структур (робочих місць) тощо.

Запропонована методика адаптації авторемонтного виробництва, є конструктивним напрямком подальшого розвитку інформаційно-цільових методів забезпечення роботоздатності АТЗ в умовах експлуатації.

1. Левковець П.Р. Управління проектами виробництва і технічної експлуатації автотранспортних засобів: Монографія / П.Р.Левковець, О.П.Левківський – К.: НТУ, 2006 – 142 с.
2. Левковець П.Р. Системні аспекти організації праці і управління виробництвом/ П.Р.Левковець // Навч. посіб. для слухачів ф-ту післядиплом. освіти. – К.: УТУ, 1998. – 200 с.
3. Організаційно-функціональні аспекти економіки і менеджменту: Навч. посіб. / Під редакцією П.Р.Левковця. – К.: УТУ, ІЕБТ, 2000. – 397 с.
4. Левківський О.П. Адаптивність технологічних процесів відновлення деталей до гнучких систем ремонту автотранспортних засобів / О.П.Левківський // Високі технології в машинобудуванні: Зб. наук. пр. НТУ "ХПІ". – Харків, 2003. – Вип. 1(6) – С. 69 – 72.
5. Левківський О.П. Оцінка адаптивності технологічних процесів відновлення деталей до сучасного авторемонтного виробництва / О.П.Левківський, В.І.Амуров, О.О.Туриця // Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях: Материалы Восьмой ежегодной международной Промышленной конференции, 11–15 февраля 2008 г., п. Славское, Карпаты – К.: УИЦ "Наука. Техника. Технология." – 2008. – С. 153 – 155.
6. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем: Пер. с англ. / Месарович М., Мако Д., Такаха Я. – М.: Мир, 1973. – 244 с.
7. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем/ А.И.Уемов – М.: Мысль, 1978.– 314 с.
8. Левковець П.Р. Ремонтні структури автотранспортного комплексу – складні організаційно-технологічні системи / П.Р.Левковець, О.П.Левківський // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів: Науковий журнал. – К.: НТУ, ТАУ. – 2003. – Вип. 16 – С. 20 – 25.
9. Левківський О.П. Управління складними організаційно-технологічними системами ремонту дорожніх транспортних засобів / Олександр Левківський, Олександр Кононенко // Monografia nr 3. Seria: Transport. – Rzeszow (Poland): Politechnica Rzeszowska, 2012. – С. 101 – 104.
10. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів / А.А.Тимченко // Підручник: У двох книгах. Книга 1. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів. – К.: Либідь, 2000. – 272 с.

## REFERENCES

1. Levkovets, P. & Levkivskiy O. (2006) *Project management of production and vehicles technical operation* [*Upravlinnya proektami virobnitsva I tehnicnoyi ekspluatatsii avtotransportnykh zasobiv*], Kyiv, NTU, 142 p.
2. Levkovets, P. (1998) *System aspects of labor and production management* [*Sistemni aspekty organizatsii pratsi I upravlinnij vyrobnitsvom*], Kyiv, UTU, 200 p.
3. Levkovets, P. (2000) *Organizational and functional aspects of economics and management* [*Organizatsiyno-funtsionalni aspekty ekonomiky I menezhmentu*], Kyiv, UTU, IEBT, 2000, 397 p.
4. Levkivskiy O. (2003) *Adaptability processes to restore parts of the flexible vehicles repair system* [*Adaptyvniyst tehnologichnykh protsesiv vidnovlennya detaley do gnuchkikh system remontu avtotransportnykh zasobiv*], NTU "Kharkov Politechnic Institute", Vol. 1(6), pp. 69 – 72.
5. Levkivskiy, O. Amurov, V. & Turitsya, O. (2008) *Evaluation of adaptability recovery processes to a modern automotive parts production*. [*Otsinka adaptyvnosti tehnologicnykh protsesiv vidnovlennya detaley do suchasnogo avtoremontnogo vyrobnytsva*], Slavskoe – Kyiv, UIC "Science. Technique. Technology." pp. 153 – 155.
6. Mesarovich, M. Mako, D. & Takahara, Ya (1973) *The theory of hierarchical multilevel systems* [*Teoriya ierarkh ichtskikh system*] Moscow, Myr, 244 p.
7. Uemov, A. (1978) *System approach and general systems theory* [*Systemniy podkhod I obshaya teoriya system*], Moscow, Mysl, 314 p.
8. Levkovets, P. & Levkivskiy O. (2003) *Repair structure of automotive repair - complex organizational and technological systems*. [*Remontni struktury avtotransportnogo kompleksu – skladni organizatsiyno-tehnologichni systemy*]. System methods of management, technology and organization of production, repair and exploitation of cars, Vol. 16. Kyiv, UTU, TAU, pp. 20 – 25.
9. Levkivskiy, O. & Kononenko, O. (2012) *Management of complex organizational and technological systems repair of road vehicles* // Monografia nr 3. Seria: Transport. – Rzeszow (Poland): Politechnica Rzeszowska, pp. 101 – 104.
10. Timchenko, A. (2000) *Fundamentals of system design and complex objects system analysis*. [*Osnovy sistemnogo proektuvanniy ta sistemnogo analizu skladnykh obektiv*]. Kyiv, Lybid, 272 p.

**Дмитриченко Н.Ф., Левковський А.П., Ковалев М.Ф., Сопощко Ю.А. Адаптация производственных систем авторемонтного производства к структуре подвижного состава.**

В работе рассмотрены организационные аспекты адаптации производственных структур и технологических процессов ремонта автотранспортных средств при условиях значительной разномарочности подвижного состава. Установлено, что процессы адаптации определяются составом и структурой целей, которые формируются для производственной структуры с учетом технологических и организационных особенностей ее функционирования, связей с внешней средой, специфики принятых методов управления в системе, информатизации ремонтного производства.

**Ключевые слова:** адаптация, ремонтное производство, автотранспортное средство, сложная система, информационная модель.

**М. Dmytrychenko, O. Levkivskiy, M. Kovalov, Y. Sopotsko. Manufacturing systems of automotive repair production adaptation to rolling stock structure.**

In article discusses the organizational aspects of production structures adaptation and technological processes of vehicles repair under conditions of considerable different rolling stock. It was found that the adaptation processes are determined by the composition and structure of the objectives, which are formed for the industrial structure based on technological and organizational features of its functioning, relations with the external environment, the specifics adopted by the management system, informatization repair production.

**Keywords:** adaptation, repair production, vehicle, complex system, information model.

**АВТОРИ:**

*ДМИТРИЧЕНКО Микола Федорович*, доктор технічних наук, професор, ректор Національного транспортного університету, e-mail: general@ntu.edu.ua;

*ЛЕВКІВСЬКИЙ Олександр Петрович*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», Національний транспортний університет, e-mail: levkovskyy@ukr.net;

*КОВАЛЬОВ Михайло Францевич*, кандидат технічних наук, професор кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», Національний транспортний університет, e-mail: material@ntu.edu.ua;

*СОПОЦЬКО Юрій Олександрович*, старший викладач кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», Національний транспортний університет, e-mail: material@ntu.edu.ua.

**АВТОРЫ:**

*ДМИТРИЧЕНКО Николай Федорович*, доктор технических наук, профессор, ректор Национального транспортного университета, e-mail: general@ntu.edu.ua;

*ЛЕВКОВСКИЙ Александр Петрович*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Производство, ремонт и материаловедение», Национальный транспортный университет, e-mail: levkovskyy@ukr.net;

*КОВАЛЕВ Михаил Францевич*, кандидат технических наук, профессор кафедры «Производство, ремонт и материаловедение», Национальный транспортный университет, e-mail: material@ntu.edu.ua;

*СОПОЦКО Юрий Александрович*, старший преподаватель кафедры «Производство, ремонт и материаловедение», Национальный транспортный университет, e-mail: material@ntu.edu.ua.

**AUTHORS:**

*Mykola DMYTRYCHENKO*, D.Sc. Eng., Professor, Rector of National Transport University, e-mail: general@ntu.edu.ua;

*Oleksandr LEVKIVSKIY*, D.Sc. Eng., Professor, Head of the Manufacturing, Repair and Materials Engineering Department, National Transport University, e-mail: levkovskyy@ukr.net;

*Mihailo KOVALOV*, Ph.D. Eng., Professor of the Manufacturing, Repair and Materials Engineering Department, National Transport University, e-mail: material@ntu.edu.ua

*Yurij SOPOTSKO*, Senior lecturer of the Manufacturing, Repair and Materials Engineering Department, National Transport University, e-mail: material@ntu.edu.ua

Стаття надійшла в редакцію 19.04.2016