

## Розробка функціональної моделі виконання технологічних процесів на автосервісних підприємствах

*Якість виконуваних послуг на автосервісних підприємствах є важливою характеристикою. Для дослідження впливу різних чинників на рівень якості виконання технологічних процесів було розроблено функціональну модель (схему). Основними елементами схеми є енергетичний, масовий та інформаційний потоки, які формують входи та виходи в процесах системи, зворотний зв'язок, середовища та обмеження. В такій моделі чітко визначені всі найважливіші параметри, від яких залежить рівень якості виконання технологічних процесів на підприємстві. До таких параметрів належать: наявність технологічно-конструкторської документації, наявність керівництв з ремонту та експлуатації марок автомобілів, які є актуальними в даний період часу, наявність сучасних новітніх технологій у виробничому процесі, ступінь дотримання технічного регламенту, ступінь врахування вимог споживача. Визначено основні фактори зовнішнього середовища, від яких залежить рівень якості виконуваних технологічних процесів та місце їх впливу у виробничому процесі автосервісного підприємства. Запропоновано методику визначення найактуальніших марок автомобілів, які потребують технічного обслуговування та ремонту. Наявність зворотних зв'язків у кожному процесі забезпечує постійне вдосконалення виконання технологічного процесу, а відповідно і підвищення якості виконуваних послуг. Завдяки використанню вказаної функціональної моделі, що відображає виконання технологічних процесів, стає можливим керівництву автосервісного підприємства вчасно реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та приймати стратегічні рішення щодо оптимізації функціонування підприємства.*

**Ключові слова:** автосервісне підприємство; технологічний процес; функціональна модель; якість.

**Актуальність теми.** Технологічний процес на автосервісному підприємстві (АСП) є головним елементом, що відповідає за якість виконуваних послуг. Для забезпечення виконання технологічних процесів на високому рівні необхідно визначити всі чинники, що на це впливають. Тому за допомогою розробленої функціональної схеми виконання технологічних процесів стає можливим візуалізувати вплив внутрішніх і зовнішніх факторів. У результаті розробки функціональної схеми можливо ефективно впливати на якість виконання технологічних процесів та розробляти стратегії вдосконалення виконання послуг.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, на які спирається автор.** Дослідження, пов'язані з аналізом та вдосконаленням роботи автосервісних підприємств, проводить багато вчених. Марков О.Д. [1] досліджує організаційну структуру автосервісних підприємств та пропонує способи вдосконалення її роботи. Андрусенко С.І. та Бугайчук О.С. [2, 3] пропонують оптимізацію функціонування АСП на основі вдосконалення бізнес-процесів, тобто в основі оптимізації розглядаються економічні чинники. В [4] було розроблено базову модель для аналізу функціонування автомобільного сервісу та для визначення можливих стратегічних напрямів діяльності. Базова модель містить п'ять напрямів: організація, продукт, процес, ресурс та ринок. У [5] проведено аналіз функціонування автомобільних сервісів та визначено, що рівень якості обслуговування клієнтів на автосервісних підприємствах є основною характеристикою. Але залишилися невирішеними питання, пов'язані з впливом технічного забезпечення на якість виконуваних послуг. Метою наукового дослідження [6] є доведення того, що SERVQUAL є найпопулярнішим методом оцінки якості обслуговування та ремонту транспортних засобів. Цей метод базується на опитуванні клієнтів про отриману послугу в ракурсі п'яти вимірювань: надійності, гарантії, матеріальних цінностей, співчуття та відповідної реакції виробників послуг. У [7] зазначено перелік параметрів, від яких залежить якість виконуваних послуг, та розроблено схему визначення узагальнюючих показників якості обслуговування та ремонту транспортних засобів за допомогою нейромережових моделей управління та прогнозування, але не запропоновано загальної моделі, яка б наочно відтворювала вплив кожного параметра на загальний показник якості.

У [8] розглянуто основні методи створення та модифікації норм і нормативів, що встановлюються для процесів технічного обслуговування й ремонту автомобілів, які можна використовувати під час оцінювання рівня якості послуг.

**Метою статті** є дослідження функціонування АСП на рівні виконання технологічних процесів та розробка функціональної схеми такого рівня, на базі якої стане можливим підвищувати якість виконуваних послуг.

**Викладення основного матеріалу.** Дослідження будь-якого процесу супроводжується формуванням схеми його виконання. Раніше було розроблено модель у системних об'єктах автосервісного підприємства [9]. Для детального опису процесу виконання технологічних процесів на АСП було виконано декомпозицію рівня D моделі в системних об'єктах автосервісного підприємства, який відповідає за оптимізацію процесу «Забезпечення виконання технологічних процесів». Основними елементами цієї моделі є вхідні, вихідні дані, які формуються з енергетичного, інформаційного та масового потоків, середовища, процеси, обмеження, а також зворотні зв'язки, що забезпечують оптимізацію виконання технологічних процесів у моделі системних об'єктів (рис. 1).

Вхідні потоки формуються з Env3 – середовища, що відповідає за інформацію з регіонального сервісного центру, яка характеризує транспортні засоби у певному регіоні, Env4 – середовища, що відповідає за інформацію, яка поступає з дистанційної системи діагностування V2I та мобільних додатків, Env5 – середовища, що відповідає за матеріальні та енергетичні ресурси, Env6 – середовища, що відповідає за автомобілепотік для обслуговування на АСП.

Для вхідних та вихідних даних було застосовано такі скорочення:

PForces – продуктивні сили (засоби праці, предмети праці, персонал);

Energy – електроенергія;

Res – ресурси, що увійдуть до складу продуктивних сил (трудові, матеріальні ресурси та ін.);

ERes – енергоресурси;

DTCsKt – коди несправностей з системи V2I та інформація з мобільних додатків.

H – інформація про послуги, що надаються АСП (номенклатура, вартість та ін.);

ЦЗП – цілі, завдання щодо функціонування АСП, плани, виробничі програми;

A – автомобілепотік, що надходить на обслуговування в АСП;

CR – вимоги споживача;

Tm – трудомісткість механізованих операцій виробничого процесу;

To – загальна трудомісткість всіх операцій виробничого процесу;

Em – механічна енергія;

Et – теплова енергія;

Fmex – ступінь механізації виробничого процесу;

DM – інтенсивність попиту матеріалів;

Rвя – результати оцінки відповідності якості ТЗ до вимог споживачів, технічних умов, технічних регламентів, нормативної документації та тощо;

K' – частковий показник рівня якості робіт, що виконано відповідно до вимог нормативно-технічної документації і було здано до ВТК;

K'' – частковий показник рівня якості виконаних робіт, який визначено як мінімальний з коефіцієнтів схвальних оцінок замовників послуг;

Stat – статистичні дані, отримані з регіонального сервісного центру;

Rtp – параметри технологічного процесу;

TR<sub>обл.наяв.</sub> – кількість наявного обладнання;

TR<sub>обл.рег.</sub> – кількість регламентованого технічним регламентом обладнання;

TR<sub>пл.наяв.</sub> – кількісне значення площі підприємства;

TR<sub>пл.рег.</sub> – регламентоване значення технічним регламентом площі підприємства;

TR<sub>пер.наяв.</sub> – кількість персоналу на підприємстві;

TR<sub>пер.рег.</sub> – регламентована кількість технічним регламентом персоналу на підприємстві;

TR<sub>тех.к.наяв.</sub> – кількість технологічних карт на підприємстві;

TR<sub>тех.к.рег.</sub> – регламентована кількість технічним регламентом технологічних карт на підприємстві;

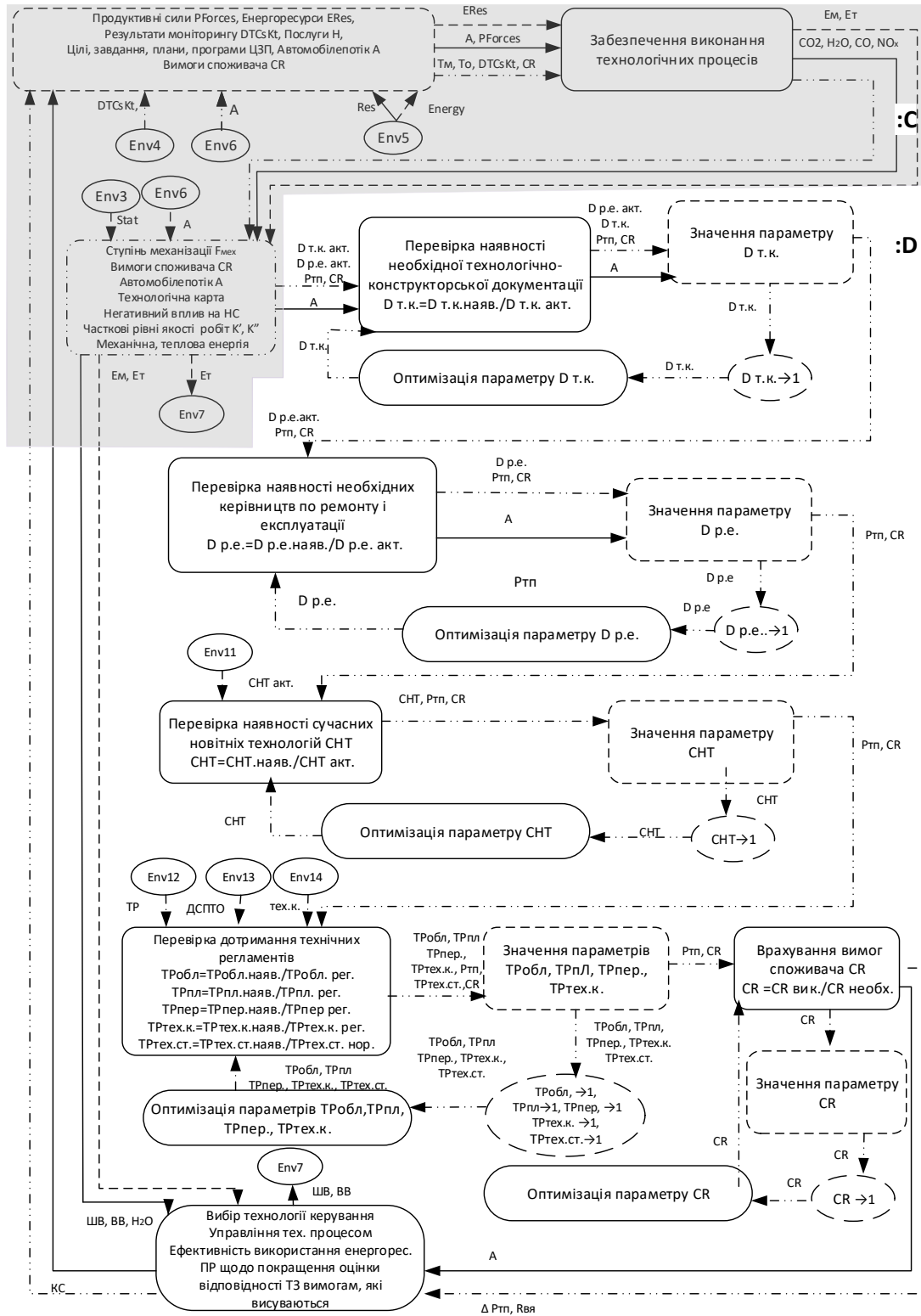
TR<sub>тех.ст.наяв.</sub> – технічний стан автомобіля, що пройшов обслуговування або ремонт;

TR<sub>тех.ст.нор.</sub> – технічний стан автомобіля відповідно до нормативних вимог.

Оптимізація виконання технологічних процесів забезпечується аналізом основних параметрів, які характеризують процес «Забезпечення виконання технологічних процесів». Це відбувається за допомогою порівняння наявної технологічно-конструкторської документації  $D_{т.к.наяв.}$  з необхідною  $D_{т.к.акт.}$  (актуальною), наявних керівництв з ремонту та експлуатації марок автомобілів  $D_{р.е.наяв.}$  з необхідними  $D_{р.е.акт.}$  (актуальними), що відповідає більшій кількості марок автомобілів, які зареєстровані в області.

Також постійно контролюється наявність сучасних новітніх технологій (СНТ) для виконання послуг, що пропонуються. Проводиться перевірка дотримання технічного регламенту (ТР), врахування вимог споживачів (CR), які надходять із зовнішнього середовища.

Визначивши всі невідповідності на кожному етапі порівняння відбувається зворотний зв'язок, який має за мету оптимізувати процес «Забезпечення виконання технологічних процесів».



Графічні позначення, що використовуються в моделі:



Рис. 1. Модель у системних об'єктах виконання технологічних процесів на автосервісних підприємствах

Для того щоб визначити обмеження для кількості технологічно-конструкторської документації та керівництв з ремонту та експлуатації актуальних марок, необхідно проаналізувати кількість і марочність автомобілів, які зареєстровані в регіональному сервісному центрі та надходять з середовища Env3. Це можна зробити за допомогою сайту Головного сервісного центру МВС [10]. Дані з сайту зображено на рисунку 2.

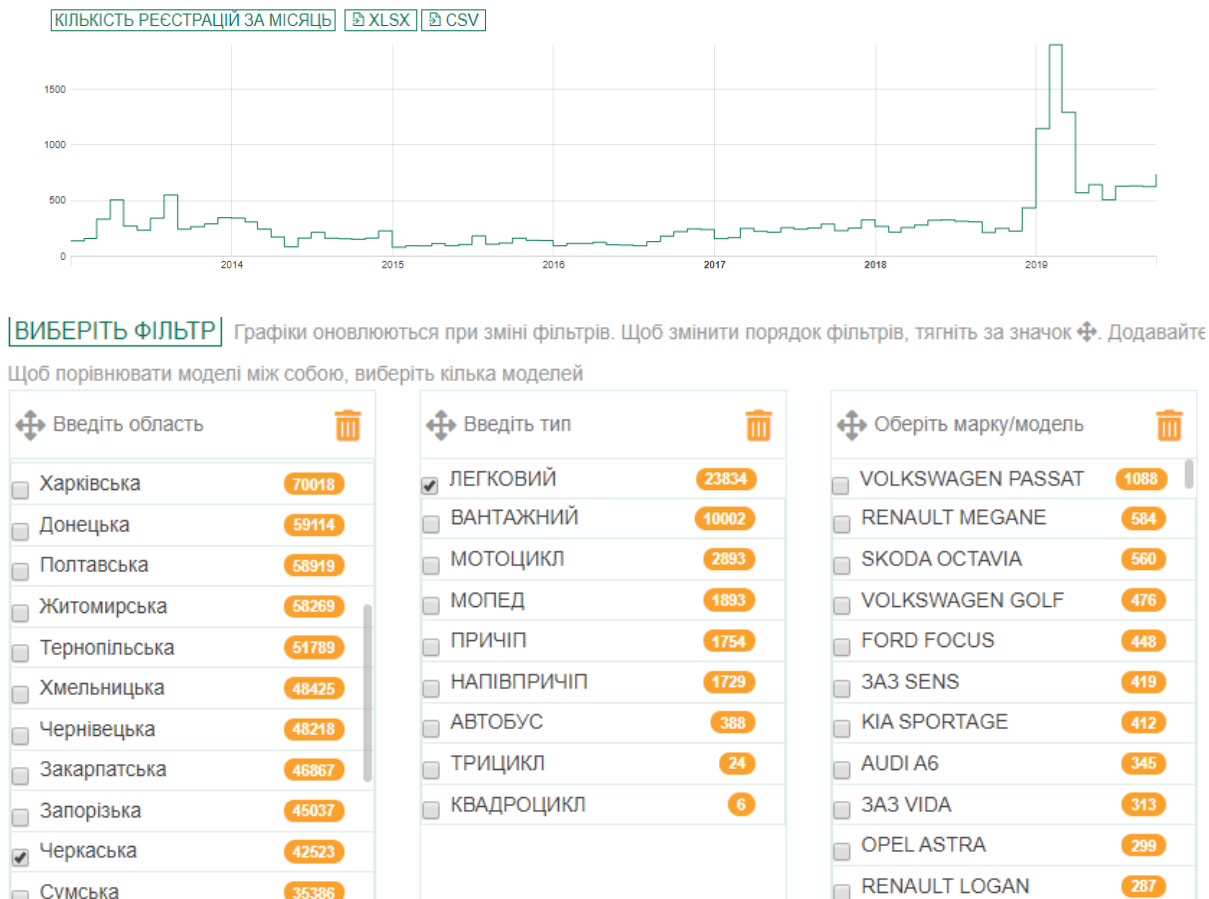


Рис. 2. Кількість зареєстрованих легкових автомобілів у Черкаській області з 2013 року по вересень 2019 року

У правому стовпчику результатів можна бачити кількість певних марок, що зареєстровані в області. Виходячи з цієї інформації, можна обрати найбільш актуальні марки для обслуговування на АСП (перші 20 марок, адже їх зареєстровано не менше 200 авто кожної марки). Якщо підприємство авторизоване, то має бути документація на всі марки від дилера.

Кожен рік необхідно моніторити інформацію та корегувати марочність автомобілів, що обслуговуються, згідно з вимогами споживачів, які формуються з автомобілепотуку А з середовища Env6.

Для забезпечення сучасних новітніх технологій на підприємстві необхідно брати участь у виставках та аналізувати наукові розробки, пов'язані з системою автосервісу. Рівень застосування сучасних новітніх технологій перевіряється порівнянням наявних сучасних технологій  $СНТ_{на\text{яв}}$  у технологічних процесах підприємства з кількістю актуальних  $СНТ_{акт}$ , інформація про які надходить з Env11. Якщо значення  $СНТ < 1$ , то необхідно впроваджувати нові технології.

Наступним етапом є перевірка дотримання технічного регламенту. В такому випадку – це перевірка дотримання вимог постанови «Про затвердження Технічного регламенту з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів» від 03.07.2013. В цій постанові визначено характеристики процесу виробництва, а також вимоги до послуг, враховуючи відповідні положення, дотримання яких є обов'язковим.

Згідно з даними технічного регламенту (Env12) необхідно контролювати: вимоги технічного регламенту щодо обладнання  $ТР_{обл}$ ; вимоги технічного регламенту щодо площ підприємства  $ТР_{пл}$ , вимоги технічного регламенту щодо персоналу  $ТР_{пер}$ , формування яких регламентується державним стандартом професійно-технологічної освіти (Env13); вимоги технічного регламенту щодо технологічних карт  $ТР_{тех.к.}$ .

формування яких продиктовано заводами-виробниками автомобілів та запасних частин (Env14), вимоги технічного регламенту щодо технічного стану транспортного засобу  $TR_{\text{тех.ст.}}$ , який обслуговувався на АСП.

Врахування вимог споживача відображає міру відповідності виконаних технологічних операцій  $CR_{\text{вик.}}$  до необхідних  $CR_{\text{необх.}}$  для того, щоб виконати послугу повною мірою.

Після визначення значень всіх параметрів приймається рішення про вибір технології керування виробництвом та управління технологічним процесом. Також відбувається нейтралізація та очищення відходів, ухвалюється рішення щодо покращення результатів оцінки відповідності якості транспортних засобів вимогам, які висувуються.

Вибір технології керування виробництвом означає прийняття рішення, яким способом виконати всі операції технологічного процесу та отримати якісне його виконання. Прийняття такого рішення виконується за допомогою засобів механізації або автоматизації управління.

До засобів механізації належить комплекс технічних засобів (КТЗ) – оргтехніка (засоби складання текстових документів; засоби копіювання і розмноження документів; засоби обробки документів; засоби збереження, пошуку і транспортування документів; засоби адміністративно-виробничого зв'язку і сигналізації; спеціальні офісні меблі й устаткування для службових приміщень). КТЗ особливо важливий в одержанні, збереженні, переробці та передачі інформації.

До засобів автоматизації належать системи автоматизованої обробки інформації (CAOI). За їх допомогою стає можливим керування в умовах централізованої, і децентралізованої обробки даних. Тобто, керівник може усувати можливі помилки і вчасно приймати ефективні управлінські рішення.

Після вибору технології керування відбувається управління технологічним процесом. Це зміна виконання технологічних операцій для забезпечення виконання технологічного процесу повною мірою, враховуючи всі характеристики підприємства. Існує три види управління технологічним процесом:

- ручне управління – всі функції управління виконує людина-оператор;
- автоматизоване управління – частину функцій виконує людина, а іншу частину – автоматичні пристрої;
- автоматичне управління – всі функції керування виконують автоматичні пристрої.

У системі автосервісу можливо використовувати тільки ручне або автоматизоване управління. Адже дуже велика частина робіт залежить від людини.

Автоматизована система управління технологічними процесами – сукупність апаратно-програмних засобів, що здійснюють контроль і керування виробничими й технологічними процесами, підтримуючи зворотний зв'язок і активно впливаючи на хід процесу при відхиленні його від заданих параметрів, забезпечуючи регулювання й оптимізацію керованого процесу.

Основні функції, виконувані подібними системами, – контроль і керування, обмін даними, обробка, збір та зберігання інформації, формування сигналів тривоги, побудова графіків і звітів.

Далі відбувається циклічний контроль виконання технологічних процесів.

Завдяки циклічному контролю виконання технологічних процесів вдосконалення рівня якості виконуваних послуг стає постійним та стає можливим вчасно реагувати на зміни зовнішнього середовища.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Запропонована модель відображає наочність забезпечення виконання технологічних процесів на автосервісному підприємстві, що спрощує розуміння про всі фактори, які впливають на якість виконуваних послуг. У результаті використання такої моделі для автоматизації контролю рівня якості виконуваних послуг стає можливим вчасно реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та приймати стратегічні рішення щодо оптимізації функціонування автосервісного підприємства.

#### Список використаної літератури:

1. *Марков О.Д.* Станции технического обслуживания автомобиля / *О.Д. Марков.* – Киев : Кондор, 2008. – 536 с.
2. *Андрусенко С.І.* Моделирование бизнес-процесів підприємства автосервісу : монографія / *С.І. Андрусенко, О.С. Бугайчук.* – Київ : Кафедра, 2014. – 328 с.
3. *Андрусенко С.І.* Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник / *С.І. Андрусенко, О.С. Бугайчук.* – Київ : Медін-форм, 2017. – 212 с.
4. *Royer-Torney M.* A Reference Model for Analysing Automotive Service Formats / *M.Royer-Torney, M.Mennenga, C.Herrmann* // Institute of Machine Tools and Production Technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.ep.liu.se/ecp/077/045/ecp10077045.pdf>.
5. *McMurrian R.C.* Building customer value and profitability with business ethics / *R.C. McMurrian, E.Matulich* // Journal of Business & Economics Research [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://clutejournals.com/index.php/JBER/article/view/2710>.
6. *Baffour-Awuah Emmanuel* Service Quality in the Motor Vehicle Maintenance and Repair Industry: A Documentary Review / *Emmanuel Baffour-Awuah* // International Journal of Engineering and Modern [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.iiard.com/index.php/IJEMT/article/view/1130>.
7. *Мастепан С.М.* Використання нейромережевих технологій в управлінні якістю процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів / *С.М. Мастепан* // Вісник ЖДТУ. – 2018. – № 2 (82). – С. 99–104.

8. Риждова В.Ю. Аналіз існуючих методів коригування норм показників діяльності підприємств автомобільного транспорту / В.Ю. Риждова // Вісник ЖДТУ. – 2018. – № 2 (82). – С. 127–35.
9. Тарандушка Л.А. Побудова функціональної моделі автосервісного підприємства / Л.А. Тарандушка // Вісник Національного транспортного університету. – 2020. – № 1 (46). – С. 333–340.
10. Головний сервісний центр МВС [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://texty.org.ua/cars/>.

**References:**

1. Markov, O.D. (2008), *Stancii tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobilja*, Kondor, Kiev, 536 p.
2. Andrusenko, S.I. and Buhaichuk, O.S. (2014), *Modeliuvannia biznes-protsesiv pidpriemstva avtoservisu*, monohrafiia, Kafedra, Kyiv, 328 p.
3. Andrusenko, S.I. and Buhaichuk, O.S. (2017), *Tekhnologii pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnycho-tekhnichnoi bazy pidpriemstv avtomobilnoho transportu*, navchalnyi posibnyk, Medin-form, Kyiv, 212 p.
4. Royer-Torney, M., Mennenga, M. and Herrmann, C., «A Reference Model for Analysing Automotive Service Formats», *Institute of Machine Tools and Production Technology*, [Online], available at: <https://www.ep.liu.se/ecp/077/045/ecp10077045.pdf>
5. McMurrian R.C. and Matulich, E., «Building customer value and profitability with business ethics», *Journal of Business & Economics Research*, [Online], available at: <https://clutejournals.com/index.php/JBER/article/view/2710>
6. Baffour-Awuah, Emmanuel, «Service Quality in the Motor Vehicle Maintenance and Repair Industry», A Documentary Review, *International Journal of Engineering and Modern*, [Online], available at: <http://www.iiard.com/index.php/IJEMT/article/view/1130>
7. Mastepan, S.M. (2018), «Vykorystannia neiromerezhevykh tekhnologii v upravlinni yakistiu protsesiv tekhnichnoho obsluhovuvannia ta remontu avtomobiliv», *Visnyk ZhDTU*, Vol. 2 (82), pp. 99–104.
8. Ryzhova, V.Iu. (2018), «Analiz isnuuychkh metodiv koryhuvannia norm pokaznykiv diialnosti pidpriemstv avtomobilnoho transportu», *Visnyk ZhDTU*, Vol. 2 (82), pp. 127–135.
9. Tarandushka, L.A. (2020), «Pobudova funktsionalnoi modeli avtoservisnoho pidpriemstva», *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu*, Vol. 1 (46), pp. 333–340.
10. Holovnyi servisnyi tsentr MVS, [Online], available at: <http://texty.org.ua/cars/>

**Тарандушка** Людмила Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації Черкаського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

– підвищення якості виконання послуг у системі автосервісу України.

E-mail: [tarandushka@ukr.net](mailto:tarandushka@ukr.net)

<https://orcid.org/0000-0002-1410-9088>.

Стаття надійшла до редакції 27.04.2020.