

УДК 656.13

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.221-232>

**О.І. Субочев**, доц., канд. техн. наук, **Ю.О. Полоз**, інж., **В.Ю. Малищук**, студ.  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*  
*e-mail: subohev.alex@gmail.com*

**О.Є. Січко**, доц., канд. техн. наук  
*Національний транспортний університет, м. Київ, Україна*  
*e-mail: sae@ua.fm*

## Моделювання виробництва сервісних підприємств вантажних автомобілів

Запропоновано виробництво сервісних підприємств автомобілів розглядати як розімкнуту, багатоканальну систему масового обслуговування, у якій відбуваються випадкові процеси, обумовлені сукупною дією випадкових величин. У результаті експериментального дослідження була отримана інформація про показники, що характеризують функціонування технічного обслуговування і ремонту, а також впливають на зміну параметрів технічного обслуговування і ремонту. Розроблена математична модель процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів, що дає можливість врахувати специфіку керування спеціалізацією постів технічного обслуговування і ремонту. Розроблено програму моделювання виробничих процесів автосервісних підприємств за допомогою системи управління базами даних.

**сервісні підприємства, математична модель процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів, характеристики вхідного потоку вимог**

**А.И. Субочев**, доц., канд. техн. наук, **Ю.О. Полоз**, инж., **В.Ю. Мальщук**, студ.  
*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина*  
**А.Е. Сичко**, доц., канд. техн. наук  
*Национальной транспортной университет, г. Киев, Украина*

### Моделирование производства сервисных предприятий грузовых автомобилей

Предложено производство сервисных предприятий автомобилей рассматривать как разомкнутую, многоканальную систему массового обслуживания, в которой происходят случайные процессы, обусловленные совокупным действием случайных величин. В результате экспериментального исследования была получена информация о показателях, характеризующих функционирование технического обслуживания и ремонта, а также влияют на изменение параметров технического обслуживания и ремонта. Разработана математическая модель процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей, что позволяет учесть специфику управления специализации постов технического обслуживания и ремонта. Разработана программа моделирования производственных процессов автосервисных предприятий с помощью системы управления базами данных.

**сервисные предприятия, математическая модель процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей, характеристики входящего потока требований**

**Постановка проблеми.** Автомобільний парк України нараховує понад 10 млн. одиниць автомобілів, структура яких виглядає наступним чином: вантажних автомобілів - 15,5%, автобусів - 2,6%, легкових автомобілів - 81,9%. Автомобільний транспорт (АТ) належить до галузей, з яких почалася широкомасштабна приватизація в Україні [1].

У зв'язку з цим на ринку автотранспортних послуг з'явилася велика кількість перевізників різних форм власності, які не мали досвіду організації перевезень, необхідних професійних знань, відповідної технічної бази, а їхні транспортні засоби не відповідали вимогам безпеки перевезень [2].

© О.І. Субочев, Ю.О. Полоз, В.Ю. Малищук, О.Є. Січко, 2019

Основними системними проблемами АТ на сучасному етапі є: втрата адміністративних важелів державного управління АТ як повністю приватизованого; зниження обсягів транспортної роботи; збитковість діяльності пасажирського транспорту на автобусних маршрутах загального користування; масове старіння рухомого складу та невідпрацьованість механізмів його заміни; невідповідність структури вантажного і пасажирського парку попиту на його послуги; незадовільний рівень безпеки автомобільних перевезень і значне екологічне навантаження на навколишнє середовище [3].

На сучасному етапі розвитку автосервісу в основу підвищення ефективності виробництва покладено економне та раціональне використання, як матеріальних так і трудових ресурсів сервісних підприємств (СП). Принципом раціонального виробництва є прогресивність планових та економічних норм, які базуються на передових інформаційних та виробничих технологіях [4].

Для підвищення ефективності роботи сервісних підприємств (СП) ставиться завдання надання своєчасної якісної послуги в умовах сучасного конкурсування. Аналіз конкуренції необхідний не тільки у формулюванні ділової стратегії підприємства, але й у корпоративному фінансуванні маркетингу, аналізі безпеки та багатьох інших сферах економіки [5].

Конкуренція важливий елемент ринку, що відіграє вирішальну роль в зростанні якості продукції, зменшенні їх собівартості, в освоєнні в виробництві останніх досягнень науки й техніки, тому вивчення конкуренції є дуже важливим питанням для надійного зростання підприємства [6].

В умовах кількісного зростання транспортних засобів в Україні, зростає і попит на отримання послуг в автосервісі, тому зростає і проблема масового обслуговування власників транспортних засобів (ТЗ). Аналіз прогнозування тенденцій розвитку автомобільного транспорту в наступні роки не дає підстав для оптимістичних прогнозів відносно зростання перевезень. В той ж час зростає попит на послуги з технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) транспортних засобів індивідуальних власників та підприємців [7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В опублікованій літературі питання показників ефективності сервісних підприємств слабо висвітлені з тієї причини, що вони не є актуальними за умов розвитку СП як бізнесу без будь-якого аналізу його впливу на ефективність економіки чи соціального стану суспільства. В достатній мірі розроблені та висвітлені в літературі лише питання оцінки ефективності діяльності СП. Багато робіт присвячено конкурентоздатності бізнесу, залученню клієнтів та оцінці рівня їх задоволеності, витратам на діяльність автосервісу та забезпечення його прибутковості. Що ж стосується оцінки автосервісу як соціально-економічної системи та забезпечення його ефективності з погляду якості життя людей, то цьому питанню не приділяється належної уваги [3, 8].

Широкий спектр виробничих процесів на підприємствах автомобільного транспорту стимулює технічну службу СП систематично виконувати низку функцій планування, організацію та регулювання потоку автотранспортних засобів (АТЗ) для проведення технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р). Комплекс таких проблем виникає в зв'язку із тим, що фіксується зменшення загальної кількості, наприклад, муніципальних автобусів, а обладнання постів і дільниць ускладнюється і відповідно збільшується його вартість. Вартісне обладнання економічно не доцільно мати на кожному СП, тому доцільно створювати спеціалізовані виробництва або СП з повним навантаженням його потужностей [9, 10].

Досліджуючи досвід становлення і розвитку виробничих структур автомобільного транспорту, які забезпечують відповідні види діяльності, можна дійти висновку, що поєднання останніх не є єдино прийнятним. Значна частка виробничих структур автомобільного транспорту займається лише одним видом діяльності, передаючи інші до виконання стороннім суб'єктам господарювання. Разом з тим, ряд організацій поєднують ці види діяльностей в певних поєднаннях на умовах основних або допоміжних [2, 11].

В Україні, незважаючи на економічні кризи спостерігається поступове збільшення обсягів перевезень пасажирів, експедиційних послуг і послуг у сфері ТО і Р АТЗ, які надаються організаціями, що спеціалізуються виключно на даних видах діяльності. Зазначену ситуацію до певної міри можна розглядати як об'єктивний процес, що також відповідає загальній тенденції, яка в останні десятиліття простежується в світовій економіці – економічні організації різних галузей економіки прагнуть підвищити свою конкурентоспроможність, концентруючись на основному виду діяльності [12].

Функції сучасних СП стали визначальними щодо можливих стратегічних напрямків його подальшого розвитку при переході до ринкових відносин. Структурні підрозділи АТП, які опікувались основними та допоміжними видами діяльності, в багатьох випадках трансформувались в стратегічні бізнес-одиниці або самостійні спеціалізовані підприємства [6].

В сучасних умовах зі зменшенням середньої кількості АТЗ в парках перевізників та його старінням стало суттєвим скороченням обсягів перевезень крупними перевізниками, зростанням кількості моделей АТЗ, у тому числі іноземного виробництва, тощо можна очікувати на поступове збільшення робіт з технічного обслуговування та ремонту, які можуть передаватися «на сторону». При цьому самі підприємства автосервісу можуть виступати за логістичних провайдерів економічних організацій, які забезпечують діяльність з перевезення.

Задоволення клієнтів якісним обслуговуванням вносить істотний внесок в економічне зростання фірми. У компаній, кращих за показниками якості виконуваних робіт, темпи приросту річного обсягу реалізації послуг на 9% вище, а рентабельність продажів на 11% вище, ніж у компаній, гірших за цими показниками [7].

**Постановка завдання.** Виходячи із наведеного, метою даної роботи є дослідження якості технічного обслуговування АТЗ і ремонту і вибір критеріїв, що відображають виробничу діяльність сервісних підприємств, розробка алгоритму пошуку рішень щодо поліпшення якості послуг та умов обслуговування, практична реалізація методики на базі діючих сервісних підприємств з обслуговування вантажних автомобілів.

**Виклад основного матеріалу.** Виробничо-технічна база сервісних підприємств є дуже фондоемним виробництвом. Зміна її стану у визначеному порядку пов'язана зі значними матеріальними і трудовими витратами [13].

Об'єктом дослідження є виробничі процеси сервісних підприємств. Вибір об'єкта дослідження обумовлений наступними причинами:

- необхідністю дослідження виробничих процесів сервісних підприємств, орієнтованих на вантажні автомобілі;
- великою кількістю дрібних власників та приналежністю вантажних автомобілів до різних форм власності;
- адаптацією виробничо-технічної бази існуючих СП до сучасних моделей автомобілів як вітчизняних, так і закордонних [14].

Як досліджуваний об'єкт обираються сервісні підприємства (товариства з обмеженою відповідальністю) м. Дніпро: ТОВ «Паритет-СП», ТОВ «Технофорум» та ТОВ «Дніпро-Сервіс». Місце дислокації перелічених підприємств характеризується найбільшою по області концентрацією промислового потенціалу, транспорту, населення.

Виробництво технічного обслуговування і ремонту автомобілів розглядається як розімкнута, багатоканальна система масового обслуговування, у якій відбуваються випадкові процеси, обумовлені сукупною дією випадкових величин.

Випадкові зміни факторів, що впливають на досліджувані параметри, визначили вибір методу дослідження, а саме основних положень вибіркового методу досліджень і оцінку точності отриманих при цьому результатів.

Збір і обробка вихідних даних, необхідних для аналізу і синтезу параметрів виробництва ТО і Р автомобілів що включає чотири етапи [15].

Етап 1. Вихідний аналіз реальної системи. На даному етапі визначається мета збору інформації, перелік необхідних даних, що характеризують досліджувану систему.

Етап 2. Складання плану збирання вхідної статистичної інформації. З огляду на те, що основною задачею роботи є розробка комплексної методики аналізу і синтезу параметрів системи ТО і Р та дані, необхідні для налагодження як окремих елементів, так і всієї методики в цілому.

Етап 3. Збирання вихідних статистичних даних. Вибір необхідної інформації проводився в таким чином. Розглядалися питання організації системи ТО і Р при проведенні експериментальних досліджень необхідний збирання інформації про її роботу. Отримана інформація повинна бути зручною для обробки і міститись в мінімальній кількості документів.

Етап 4. Статистична обробка даних: а) статистичний опис вихідної сукупності з визначенням меж варіювання змінних; б) аналіз даних спостережень, які різко виділяються; в) перевірка статистичної незалежності спостережень, що складають масив вихідних даних; г) перевірка однорідності декількох вибірок даних; д) уніфікація типів змінних; е) апроксимація, аналіз законів розподілу досліджуваної генеральної сукупності.

Збір і початкова оцінка вихідної інформації виконувалися за наступною схемою [16]: 1 – у процесі логічного аналізу були виявлені найбільш інформативні вихідні дані по роботі системи ТО і Р із загального потоку інформації; 2 – дана інформація була ретельно проаналізована і розділена на групи, що відносяться до різних сторін досліджуваної системи; 3 – виділені ознаки, що впливають на інформацію; 4 – визначені області використання вхідної інформації

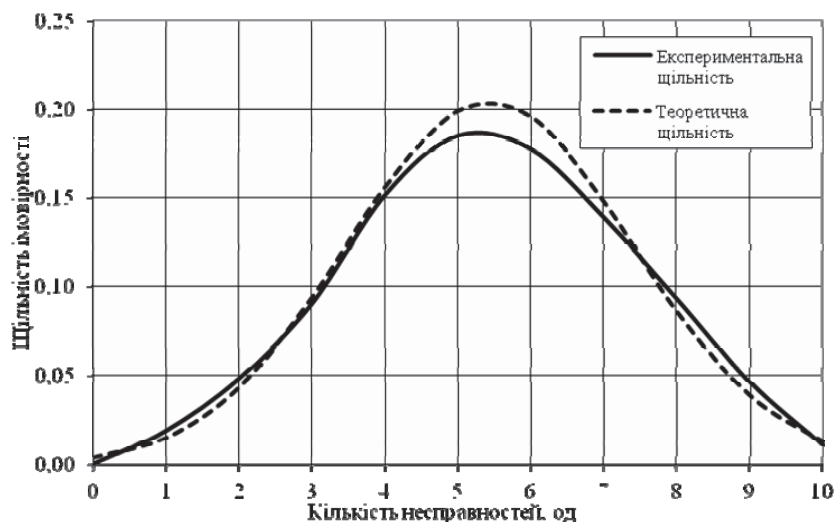
У результаті експериментального дослідження була отримана інформація про показники, що характеризують функціонування ТО і Р, а також впливають на зміну параметрів технічного обслуговування і ремонту [17].

Необхідно відзначити, що для великих проміжків часу (рік, квартал, місяць) потоки відмов і відновлень усередині періоду можна прийняти стаціонарними. Їхні наслідки нейтралізуються за допомогою організаційних заходів. Однак усередині невеликих періодів часу (тиждень, день) можливості регулювання цих потоків більш обмежені і складні в реалізації. Тому облік впливу нестаціонарності потоків вимог є важливим (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристики показників вхідного потоку автомобілів на ремонт ТОВ «Паритет-СП»

Показник	Позначення	Квартал				Середній річний
		1	2	3	4	
Добова кількість вимог	$N_{тр}$	43,9	38,1	41,1	42,7	41,0
Середнє квадратичне відхилення	$\sigma_n$	6,6	6,2	6,4	6,5	6,4
Коефіцієнт варіації	$v$	0,15	0,16	0,16	0,15	0,156

Джерело: розроблено автором



$$N_{тр}=5,94 \text{ од, } \sigma_N=1,895 \text{ од, } v=0,328$$

Рисунок 1 – Щільності відмов, що усуваються на автомобілі при технічних впливах ТОВ «Паритет СП»

Джерело: розроблено автором

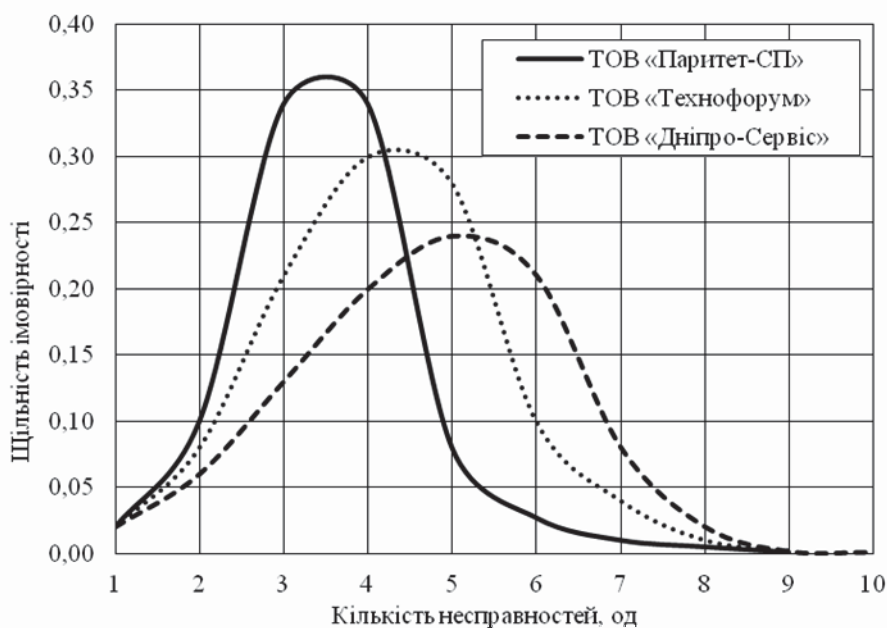


Рисунок 2 – Щільності розподілу кількості відмов автомобілів, що усуваються на автомобілі при технічних впливах СП м. Дніпро

Джерело: розроблено автором



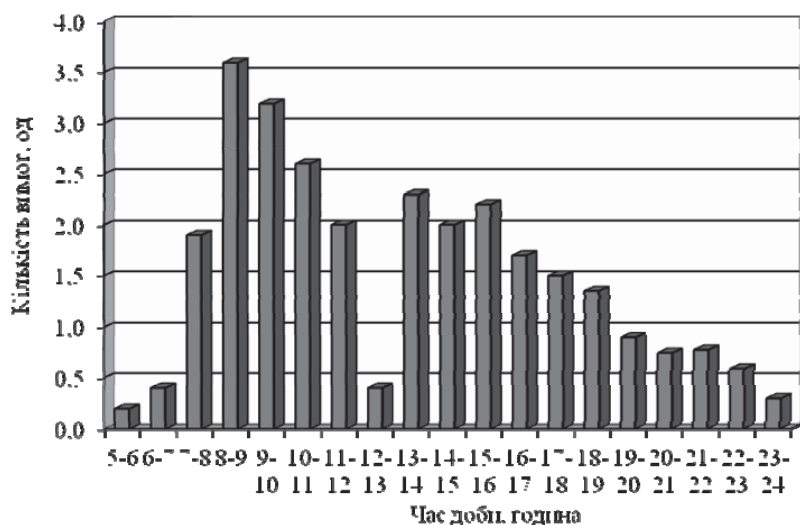


Рисунок 3 – Кількість вимог, які надійшли на ремонт за годинами доби

Джерело: розроблено автором

Аналогічна картина спостерігається і для інших агрегатів і систем. Основні умови формування тривалості ТО і Р автомобілів досліджені раніше. Сутність їх полягає в наступному. Конкретна операція ТО і ремонту по своїй структурі аналогічна і операції нерегулярної профілактики. Вона складається з контрольної і виконавської частин. Тривалість контрольної частини значно менше власно ТО і ремонту. Їхня відмінна риса полягає в тому, що другий елемент (виконавська частина) виконується щораз. Задачею контролю чи діагностування є не встановлення потреби у виконавській частині (як це має місце при нерегулярній профілактиці), а визначення складності відмови чи несправності і способів їхнього усунення (на місці, зі зняттям, часткове розбирання тощо), що визначає тривалість власне ремонту.

Наявність чи відсутність робочої сили в необхідній кількості і потрібній кваліфікації відповідним чином спричиняє зміна величини простою автомобілів у ТО і Р (рис. 4,5).

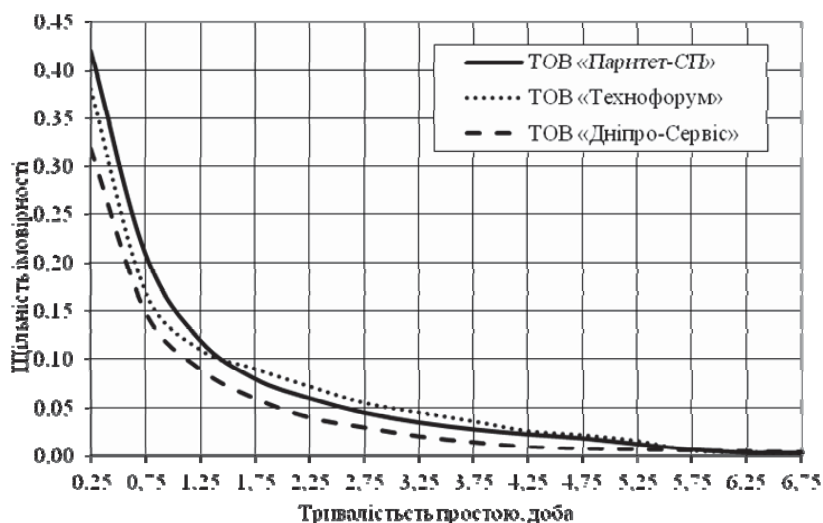


Рисунок 4 – Щільності розподілу тривалості простоїв у технічному обслуговуванні і ремонті

Джерело: розроблено автором

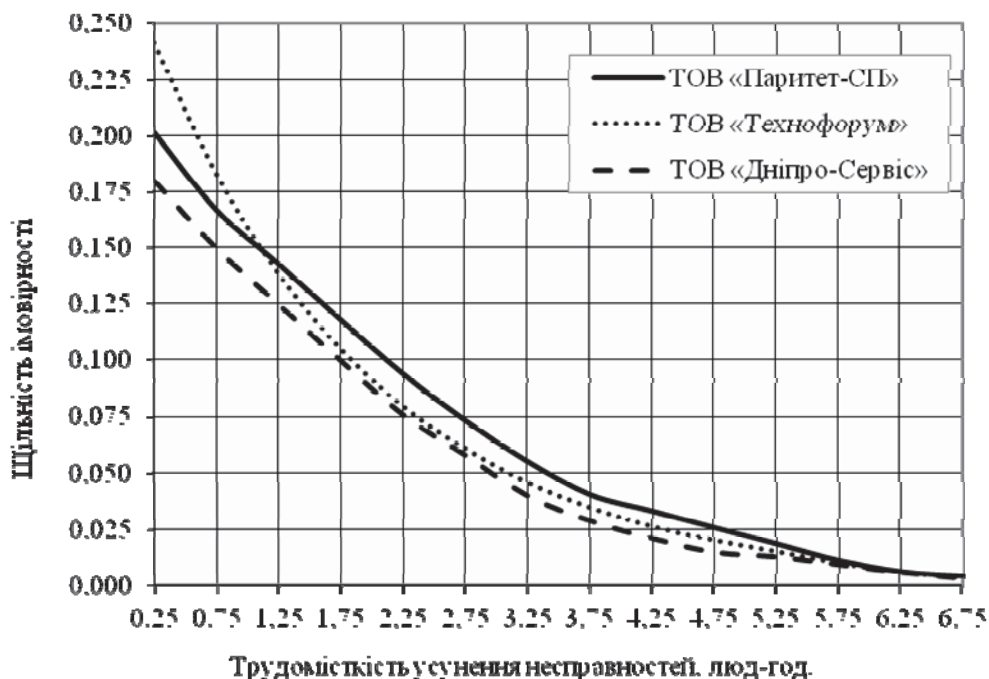


Рисунок 5 – Щільність розподілу трудомісткості усунення відмов при поточному ремонті

Джерело: розроблено автором

Програма моделювання написана універсальною мовою програмування за допомогою системи управління базами даними (СУБД) створений комплекс програм для підготовки й обробки вихідних даних і перегляду результатів на екрані монітора комп'ютера. Програма містить ряд процедур і основну програму. Реалізовано два варіанти програми: із трасуванням випадкового процесу обслуговування автомобілів по подіях і без трасування, з формуванням тільки тих вихідних даних, що необхідні для обчислення цільової функції, що кількісно оцінює ефективність роботи системи, яку моделюємо.

Програмний комплекс розроблений за модульним принципом (рис. 6).

Модуль 1 призначений для уведення вихідних даних, що сформувалися у виді масивів з номерами. Кожний з масивів являє собою групу вихідних даних. Перерахування всього змісту масивів вимагає великого часу, оскільки ця інформація приведена для кожного типу автомобіля, для кожного виду відмов, за кожним постом ТО або ПР.

У масивах наводиться загальна характеристика масивів вихідних даних: кількість автомобілів по моделях; розбивка і присвоєння шифрів основних агрегатів і систем автомобілів і їхніх відмов; кількість постів ТО і ПР і їхньої характеристики; математичні очікування і закони розподілу середньодобового пробігу; періодичності ТО, частоти відмов і несправностей; трудомісткості ТО й усунення несправностей; тривалостей простоїв з організаційних причин; тривалостей періоду моделювання.

Модуль 2 на основі вихідних даних моделює роботу автомобілів на лінії, що полягає в покроковому збільшенні пробігу, а значить у зміні технічного стану автотранспортних засобів.

Цей модуль відповідно до вихідних даних генерує наступні події: настання ТО, відмови та несправності, простої автомобілів з організаційних причин.

БЛОКИ 3, 5, 7, 9 ПЕРЕВІРЯЮТЬ УМОВИ НАСТАННЯ ПЕРЕРАХОВАНИХ ПОДІЙ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО МОДЕЛЮВАННЯ.

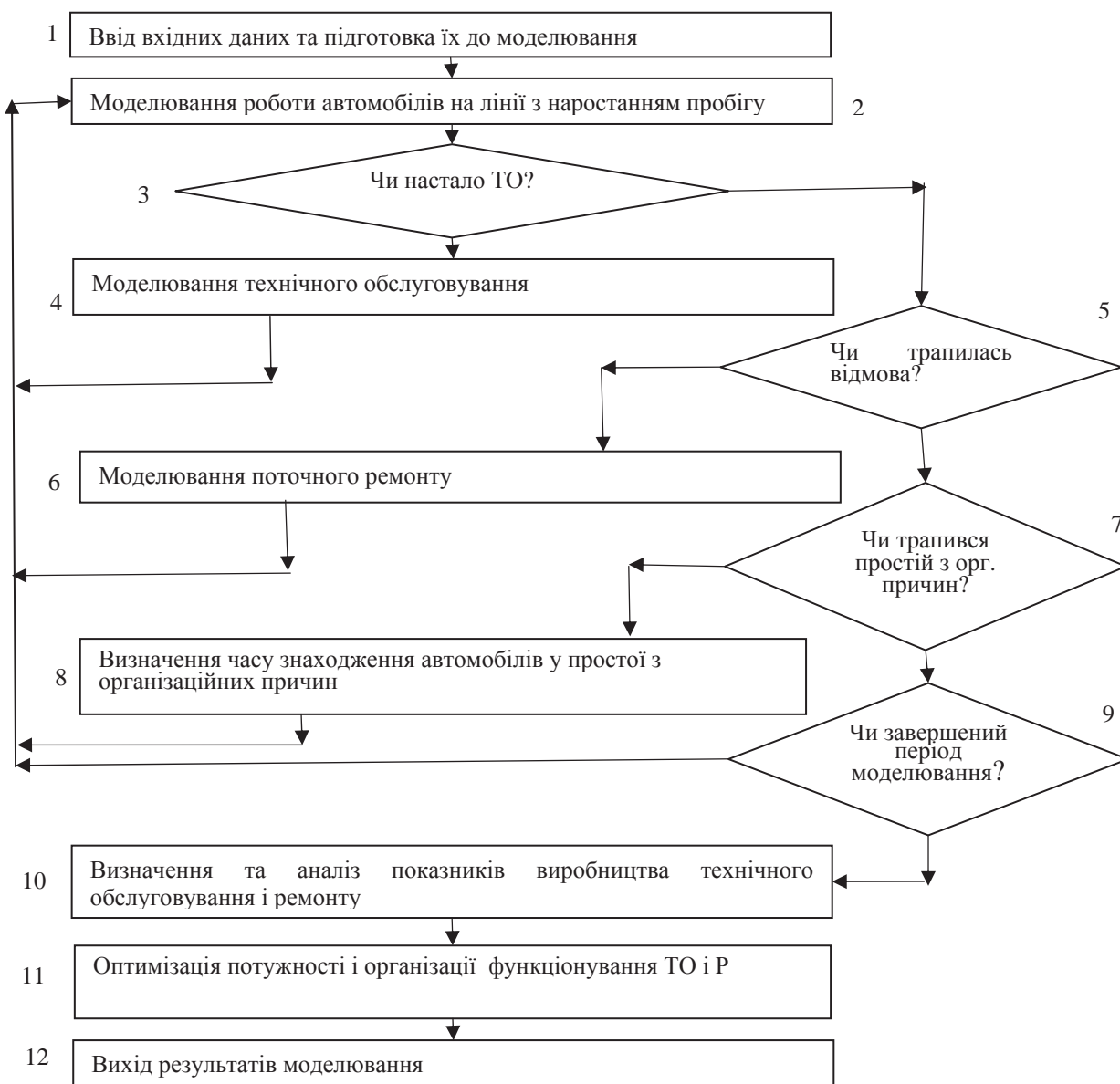


Рисунок 6 – Загальний алгоритм моделювання виробництва СП технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Джерело: розроблено автором

Модуль 4 моделює проведення технічного обслуговування у відповідності зі специфікою, властивої для автомобільного транспорту.

Модуль 6 моделює проведення поточного ремонту з урахуванням спеціалізації постів і наявності оборотного фонду агрегатів. Докладний опис модулів 4 і 6 наводиться нижче.

Модуль 8 призначений для визначення середнього часу перебування автомобілів у простоях з організаційних причин.



Наступні модулі 10, 11, 12 моделюють збір статистики; визначення й аналіз показників ТО і Р; оптимізацію і висновок результатів.

Робота автомобіля відбувається в умовах значної кількості випадкових впливів: випадкові інтервали часу між виникненням відмов (з диференціацією несправностей), час їхнього усунення; час, пробіг і періодичність технічних впливів автомобілів. Ці випадкові величини є незалежними, що впливають на закони розподілу (відповідно, на середні, середньоквадратичні відхилення і моменти більш високого порядку). У той же час вони впливають на такі залежні випадкові величини: час чекання початку ТО і ремонту, коефіцієнт завантаження окремих постів, довжина черг (чисельності автомобілів, що очікують початку операції).

Необхідність наявності процедури керування оборотним фондом агрегатів (блок 8) обумовлюється видом ремонту - з чи заміною, чи без заміни агрегатів. Якщо на ремонт надходить автомобіль, що не вимагає заміни агрегату, то ця процедура в алгоритм не включається.

Якщо на ремонт надходить автомобіль, що вимагає заміни агрегату, то виконується перевірка наявності необхідного агрегату серед наявного запасу і досліджуються три випадки: випадок 1 – якщо необхідний агрегат є в наявності, то у відповідному масиві резерв агрегатів зменшується на одиницю й агрегат надходить на посаду ПР для постановки на автомобіль; випадок 2 – якщо необхідний агрегат відсутній в оборотному фонді, то у відповідному масиві задається ділянка із шифром, у якому повинний відновлюватися цей агрегат. Ця вимога стає в чергу, визначається час перебування в черги, тривалість відновлення; випадок 3 - необхідно поповнити оборотний фонд необхідним агрегатом.

На формування закону розподілу часу простою автомобілів на посадах істотний вплив робить вид ремонту: з чи заміною, чи без заміни вузла (агрегату). Відповідно до цього сукупність операцій ПР агрегатів і вузлів можна умовно поділити на дві групи. У першу групу входять усі ремонтні роботи крім заміни самого агрегату (вузла). Друга група складається з операцій по заміні чи агрегату (вузла). Поста ПР по спеціалізації класифікуються на чотири види: спеціальні (СП); спеціалізовані (СПП); універсальні (УП) і широкоуніверсальні (ШУП).

Стратегія спільного використання постів наступна. Першими завантажуються спеціальні пости автомобілями, вид ремонту яких відповідає даному посту. Якщо немає вільного спеціального поста, то завантажуються той спеціалізований пост, який може виконати цю ж роботу (однак тривалість ремонту буде більше, ніж у першому варіанті). У випадку відсутності і вільних спеціалізованих постів завантажуються універсальні і далі широкоуніверсальні.

**Висновки.** 1. Як досліджуваний сегмент у даній роботі обрані сервісні підприємства районів м. Дніпро, що характеризується найбільшою по області концентрацією промислового потенціалу, транспорту, населення.

3. Визначено основні характеристики вхідного потоку вимог і роботи системи ТО і Р автомобілів. Характерною рисою потоку вимог на ТО і Р є його нестаціонарність і неординарність на протязі року, кварталу, по днях тижня, по годинах доби. Автомобілі, що надходять на ремонт, містять у собі по одному чи кілька відмов і несправностей.

4. Розроблена математична модель процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів дає можливість врахувати специфіку керування спеціалізацією постів ТО і Р, фондом оборотних агрегатів, формою організації праці ремонтників, введенням і використанням резерву постів ТО і Р.

5. Програма моделювання виробничих процесів автосервісних підприємств дозволяє досліджувати вплив наступних факторів на показники функціонування системи ТО і Р: застосування динамічних пріоритетів при керуванні чергою на ТО і Р; рівень механізації і спеціалізації виробництва, ступінь забезпеченості оборотним фондом і використання технологічного устаткування, продуктивність праці ремонтно – обслуговуючого персоналу.

## Список літератури

1. Волков В.П., Волкова Т.В., Волков Ю.В., Грицук І.В. Сучасний стан автомобільного транспорту і перспективи розвитку технічної експлуатації автомобілів. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів: науковий журнал*. 2019. № 16. С. 77 – 87.
2. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Організація технічної експлуатації автомобілів в Україні за сучасних умов. *Вісник НТУ: Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник*. 2016. Вип. 1 (34). С. 12-20.
3. Марков О.Д., Веретельникова Н.В. Обслуговування клієнтів автосервісу: навчальний посібник. Київ : Видавництво Каравела, 2015. 263 с.
4. Лудченко О.А., Лудченко Я.О. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Організація, планування і управління: підруч. для студентів ВНЗ / Нац. трансп. ун-т. - 2-ге вид., переробл. Київ: Логос, 2014. 462 с.
5. Лудченко О.А., Лудченко Я.О., Чередник В.В. Управління якістю технічного обслуговування автомобілів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / за ред. О.А. Лудченка. Київ : Ун-т "Україна", 2012. 327 с.
6. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Моделювання бізнес-процесів підприємства автосервісу : монографія . Київ : Кафедра, 2014. 328 с.
7. Волков Ю.В. Совершенствование системы обеспечения работоспособности автомобилей Ю.В. Волков Politechnikarzeszowskaim. Ignacego lukasiewicza. Monografia pod redakcja naukowa Kazimierza lejdy. Seria: Transpor. Systemy i srodki transportu samochodowego. wybrane zagadnienia. systems and means of motor transport. 2014. С. 297 -303.
8. Марков О.Д., Березняцький В.В. Забезпечення контролю за технічним станом автомобілів: регламенти виробника, попит споживачів, пропозиція автосервісу. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип.18. С. 78-85.
9. Січко О.Є., Волков О.Ф., Потьомкін Р.О. Оцінка ефективності централізації виробничих процесів ТР і ПР як системи масового обслуговування. *Вісник Національного транспортного університету: науково-техн. зб. Серія «Технічні науки»*. 2018. Вип. 34. С. 455-462.
10. Андрусенко С.І. Оцінка ефективності інвестицій в підприємства автомобільного транспорту: навч. посіб. . Київ : НТУ, 2018. 56с.
11. Сахно В. П., Свостін-Косяк Д.О. Форми організації моніторингу технічного стану транспортних засобів. *Вісник Національного транспортного університету: науково-техн. зб. Серія «Технічні науки»*. 2017. Вип. 37. С. 373-380.
12. Марков О.Д., Рудковський О.С., Лемешинський С.М. Проблеми управління підприємствами автосервісу. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки* . 2015. № 2(223).
13. Погорелов М.Г., Ларін О.М., Субочев О.І. Оптимізація показників функціонування автосервісних підприємств з урахуванням факторів пріоритетності. *Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля* . 2011. № 6(120). С. 78 – 84.
14. Погорелов М.Г., Субочев О.І., Мастепан С.М. Моделювання виробничих процесів автосервісу із застосуванням узагальненого графу станів автомобілів. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів: науковий журнал*. 2017. № 8. С. 255 – 262.
15. Субочев О.І., Погорелов М. Г., Вовчанський С.В. Підвищення ефективності сервісних підприємств за рахунок спеціалізації, потужності і їх розміщення. *Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту: зб. наук. матеріалів міжн. наук.-практ. інтернет-конф. 14-15 листопада 2018 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С. 107 – 115.*
16. Формування процесу прогнозування попиту на автосервісні послуги послуг / М.Г. Погорелов та ін. *Вісник Севастопольського національного технічного університету: збірник наукових праць. Серія: Машиноприладобудування та транспорт*. 2012. №135. С. 240 – 243.
17. Efficiency of managing the production capacity of service enterprises, taking into account customer motivation / O. Subochev, O. Sichko, M. Pogorelov, I. Kovalenko, N. Havron. *ICCPT 2019: Current*

Problems of Transport: Proceedings of the 1st International Scientific Conference May 28-29, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine, 2019. P. 238 – 250.

## Referencis

1. Volkov, V.P., Volkova, T.V., Volkov, Y.V. & Gricuk, I.V. (2019). Suchasnij stan avtomobil'nogo transportu i perspektivi rozvitku tekhnichnoi ekspluatatsii avtomobiliv [Nowadays, the mill of automobile transport and prospect of development of technical operation of automobiles]. *Tekhnichnij servis agropromislovogo, lisovogo ta transportnogo kompleksiv: Naukovij zhurnal, Vol. 16, 77 – 87* [in Ukrainian].
2. Andrusenko, S.I. & Bugajchuk, O.S. (2016). Organizaciya tekhnichnoi ekspluatatsii avtomobiliv v Ukraïni za suchasnih umov [Organization of technical operation of cars in Ukraine for ordinary minds] *Visnik NTU: Seriya «Tekhnichni nauki». Naukovo-tekhnichnij zbirnik. Vol. 1 (34), 12-20* [in Ukrainian].
3. Markov, O.D. & Veretel'nikova, N.V. (2015). *Obslugovuvannya klientiv avtoservisu. [Servicing a car repair service]. Kyiv : Vidavnicтво Karavela* [in Ukrainian].
4. Ludchenko, O.A. & Ludchenko, Y.O. (2014). *Tekhnichna ekspluatatsiya i obslugovuvannya avtomobiliv. Organizaciya, planuvannya i upravlinnya [Technical exploitation and servicing of automobiles. Organization, Planning and Management].( 2 ed.). Kyiv: Logos* [in Ukrainian].
5. Ludchenko, O.A., Ludchenko, Y.O. & CHerednik, V.V. (2012). *Upravlinnya yakisty tekhnichnogo obslugovuvannya avtomobiliv. [Management of technical service of automobile servants]. Kyiv: Un-t "Ukraïna"* [in Ukrainian].
6. Andrusenko, S.I. & Bugajchuk, O. S. (2014). *Modelyuvannya biznes-procesiv pidpriemstva avtoservisu. [Model of business processes for car service]. Kyiv: Kafedra* [in Ukrainian].
7. Volkov, Y.V. (2014). Sovershenstvovanie sistemy obespechenie rabotosposobnosti avtomobilej. [Improving the system of ensuring the performance of cars]. *Politehnikarzeszowskaim. Ignacego lukasiewicza. Monografia pod redakcja naukowa Kazimierza lejdy. Seria: Transpor. Systemy i srodki transportu samochodowego. wybrane zagadnienia. systems and means of motor transport, 297 -303.* [in Ukrainian].
8. Markov, O.D. & Bereznyac'kij, V.V. (2016). Zabezpechennya kontrolyu za tekhnichnim stanom avtomobiliv: reglamenti virobnika, popit spozhivachiv, propoziciya avtoservisu. [Security monitoring of the technical camp of automobiles: regulations of the trolley, drink well, offer a car service]. *Upravlinnia proektamy, systemnyj analiz i lohistyka – Project Management, Systems Analysis and Logistics, 18, 78-85* [in Ukrainian].
9. Sichko, O.C., Volkov, O.F. & Pot'omkin, R.O. (2018). Ocinka efektyvnosti centralizatsii virobnychih procesiv TR i PR yak sistemi masovogo obslugovuvannya. [Evaluation of the effectiveness of the centralization of the legal processes of TR and PR as a system of mass servicing] *Visnik Nacional'nogo transportnogo universitetu. Seriya «Tekhnichni nauki» Naukovo-tekhnichnij zbirnik, Vol. 34, 455-462.*
10. Andrusenko, S.I. (2018). *Ocinka efektyvnosti investicij v pidpriemstva avtomobil'nogo transportu. [Assessment of the effectiveness of investment in the automotive industry]. Kyiv: NTU* [in Ukrainian].
11. Sahnо, V. P. & Svostin-Kosyak, D.O. (2017). Formi organizatsii monitoringu tekhnichnogo stanu transportnih zasobiv. [Form the organization of monitoring the technical camp of transport concerns]. *Visnik Nacional'nogo transportnogo universitetu. Seriya «Tekhnichni nauki». Naukovo-tekhnichnij zbirnik. Vol. 37, 373-380.* [in Ukrainian].
12. Markov, O.D & Rudkovs'kij, S.M. (2015). Problemi upravlinnya pidpriemstvami avtoservisu. [Problems of car service management]. *Lemeshins'kij Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu.: Tekhnichni nauki. Vol. 2(223).* [in Ukrainian].
13. Pogorelov, M.G., Larin, O.M. & Subochev, O.I. (2011). Optimizaciya pokaznikov funkcionuvannya avtoservisnih pidpriemstv z urahuvannyam faktoriv prioritetnosti. [Optimization of the indicator of the functions of the car service centers with the factors of priority factors]. *Visnik skhidnoukraïns'kogo nacional'nogo universitetu imeni Volodimira Dalya ,Vol. 6(120), 78 – 84.* [in Ukrainian].
14. Pogorelov, M.G., Subochev, O.I. & Mastepan, S.M. (2017). Modelyuvannya virobnychih procesiv avtoservisu iz zastosuvannyam uzagal'nenogo grafu staniv avtomobiliv. [The model of viral processing processes for car service iz of the zagosuvanny graph of the station st\_v avtomiliv]. *Naukovij zhurnal «Tekhnichnij servis agropromislovogo, lisovogo ta transportnogo kompleksiv», Vol. 8, 255 – 262* [in Ukrainian].
15. Subochev, O. I. Pogorelov, M. G. & Vovchans'kij, S.V. (2018). Pidvishchennya efektyvnosti servisnih pidpriemstv za rahunok specializatsii, potuzhnosti i ih rozmishchennya. [Realization of the efficiency of servicing for the grocery stores; specialization, need for special care]. *Zbirnik naukovih materialiv mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi internet-konferencii «Innovacijni tekhnologii rozvitku ta efektyvnosti*

*funkcionuvannya avtomobil'nogo transportu» (14-15 listopada 2018 r.). CNTU. – Kropivnic'kij, 107 – 115 [in Ukrainian].*

16. Pogorelov, M.G., Mastepan, S.M., Subochev, O.I., Subocheva, V.O. & Gulyaev, M.M. (2012). Formuvannya procesu prognozuvannya popitu na avtoservisni poslugi poslug. [Form the process of forecasting I will eat at the car service]. *Visnik Sevastopol'skogo nacional'nogo tekhnichnogo universitetu / Zbirnik naukovih prac'. Seriya: Mashinopriladobuduvannya ta transport, Vol. 135, 240 – 243 [in Ukrainian].*
17. Subochev, O., Sichko, O., Pogorelov, M., Kovalenko, I. & Havron, N. (2019). Efficiency of managing the production capacity of service enterprises, taking into account customer motivation. *ICCPT 2019: Current Problems of Transport: Proceedings of the 1st International Scientific Conference May 28-29, Ternopil Ivan Pulu National Technical University. Ternopil, Ukraine, 238 – 250 [in English].*

**Olexander Subochev**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Yuliya Poloz**, eng., **Volodymyr Malyshchuk**, stud.  
*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*

**Olexander Sichko**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.  
*National Transport University, Kyiv, Ukraine*

### **Modeling of Production of Service Companies of Trucks**

The object of the study was chosen the production processes of service enterprises, characterized by a large number of small owners and the belonging of trucks to various forms of ownership and the adaptation of the production and technical base existing in modern car models. It is proposed to consider the production of car service companies as an open, multi-channel queuing system in which random processes occur due to the aggregate action of random variables. As a result of the experimental study, information was obtained on the indicators characterizing the functioning of maintenance and repair, as well as affecting the change in the parameters of maintenance and repair.

The mathematical model of processes of maintenance and repair of cars is developed that gives the opportunity to take into account the specifics of management of specialization of posts of maintenance and repair. The program of modeling of production processes of car service enterprises with the help of database management system has been developed. The programmed complex is composed of modeling the operation of cars on the line, modeling of maintenance, maintenance and determining the downtime for organizational reasons.

Random changes in the factors affecting the parameters studied determined the choice of the research method, namely the main provisions of the sampling method of research and the assessment of the accuracy of the results obtained. The collection and initial evaluation of the source information was performed according to the following scheme: during the logical analysis, the most informative initial data on the operation of the TO and P system from the general information flow were identified; this information has been carefully analyzed and divided into groups belonging to different sides of the studied system; selected features that affect the information; defined areas of use of input information. The program of modeling of production processes of auto-service enterprises allows to investigate the influence of the following factors on the performance of the system of TO and P: the application of dynamic priorities in the management of the queue on TO and P; the level of mechanization and specialization of production, the degree of security of the working capital and the use of technological equipment, the productivity of the work of repair and maintenance personnel.

**service companies, mathematical model of car maintenance and repair processes, input flow characteristics**

*Одержано (Received) 29.11.2019*

*Прорецензовано (Reviewed) 05.12.2019*

*Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019*