

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОСТАЧАННЯ ЗАПЧАСТИН НА РОБОТУ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА АВТОСЕРВІСУ

*Кандидат технічних наук Андрусенко С.І.,
кандидат технічних наук Січко О.Є.,
Бугайчук О.С.*

Постановка проблеми. Для виконання підприємствами автосервісу (ПАС) своїх функцій з надання послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів їм потрібні запасні частини (ЗЧ) та експлуатаційні матеріали (ЕМ). Однією з бажаних характеристик якості обслуговування для споживачів є мінімальний час виконання замовлення. Цей час визначається як терміном часу, технологічно необхідним для виконання робіт, так і часом проведення організаційних заходів, потрібних для приймання, оформлення та видачі автомобіля, комплектації наряду-замовлення необхідними ЗЧ та ЕМ. Тому дослідження впливу постачання запчастин на роботу виробничої системи (ВС) ПАС є актуальною задачею.

Аналіз досліджень і публікацій показує, що імітаційне моделювання процесів постачання запасних частин на пости поточного ремонту ПАС ще не набуло розповсюдження, хоча така методологія має ряд безсумнівних переваг перед іншими способами моделювання виробничих процесів підприємств.

Метою даної статті є подальше дослідження виробничих процесів ПАС на основі методології імітаційного моделювання для оптимізації діяльності підприємств автосервісу та удосконалення імітаційних моделей ПАС врахуванням виробничих процесів складу запчастин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Суттєвим елементом роботи ПАС з точки зору отриманих доходів, який вимагає використання ЗЧ та ЕМ, є виконання ремонтів автомобілів. Технологічна схема бізнес процесів ПАС при такій діяльності показана на рис.1. На схемі представлені такі підрозділи ПАС, як: стіл замовлень (СЗ), мийка (М), підрозділ поточного ремонту (ППР), підрозділ контролю якості та повноти виконання робіт (ПК), підрозділ передачі автомобіля клієнту (ППАК), підрозділ постачання ЗЧ та ЕМ та склад, де ЗЧ та ЕМ зберігаються та звідки видаються у підрозділ ПР для виконання ремонтів.

Послідовність реалізації окремих бізнес-процесів в ПАС є такою. Клієнт звертається до столу замовлень ПАС безпосередньо або по телефону. В останньому випадку йому призначають час прийому, в який він прибуває до СЗ ПАС. В СЗ при допомозі діагностування або без нього визначається проблема з автомобілем, перелік необхідних робіт, потрібних ЗЧ та ЕМ, вартість та час виконання замовлення, оформлюють наряд-замовлення. Далі, звичайно, мають виконуватись прибрально-мийні роботи, після яких автомобіль направляється в ППР. Одночасно з цим зі СЗ направляється заявка на склад на одержання необхідних ЗЧ та ЕМ. Умовою початку робіт в ППР є доставка зі складу потрібних ЗЧ та ЕМ і наявність вільного поста ПР. Після виконання робіт автомобіль переміщується в ПК, де перевіряється повнота та якість виконання робіт у відповідності з наряд-замовленням, після чого він поступає в підрозділ ПАК, де передається клієнту.

Для виконання розрахунків ВС ПАС необхідно зафіксувати для конкретного підприємства числові значення діючих параметрів її роботи. Перелік цих параметрів наведений в табл.1. Тут також наведені, як приклад, числові значення цих параметрів в обраному для аналізу одного з великих виробничих підрозділів підприємства «Mercedes-Benz» у м.Києві. Параметри цього підприємства без врахування роботи складу запчастин попередньо оптимізовані, як описано в [1].

Прийmemo, що при виконанні робіт з ПР час виконання розподілений за експоненціальним законом. Прийmemo також, що час обслуговування на всіх інших

постах розподілений за нормальним законом. У ПАС використовують попередній запис клієнтів, тому інтервали часу прибуття клієнтів до підприємства також розподілені за нормальним законом. В дослідженні також прийнято, що нормами часу роботи менеджерів складу запчастин передбачений однаковий для всіх замовлень час формування комплектів запчастин, та цей час розподілений за нормальним законом з коефіцієнтом розсіювання α .

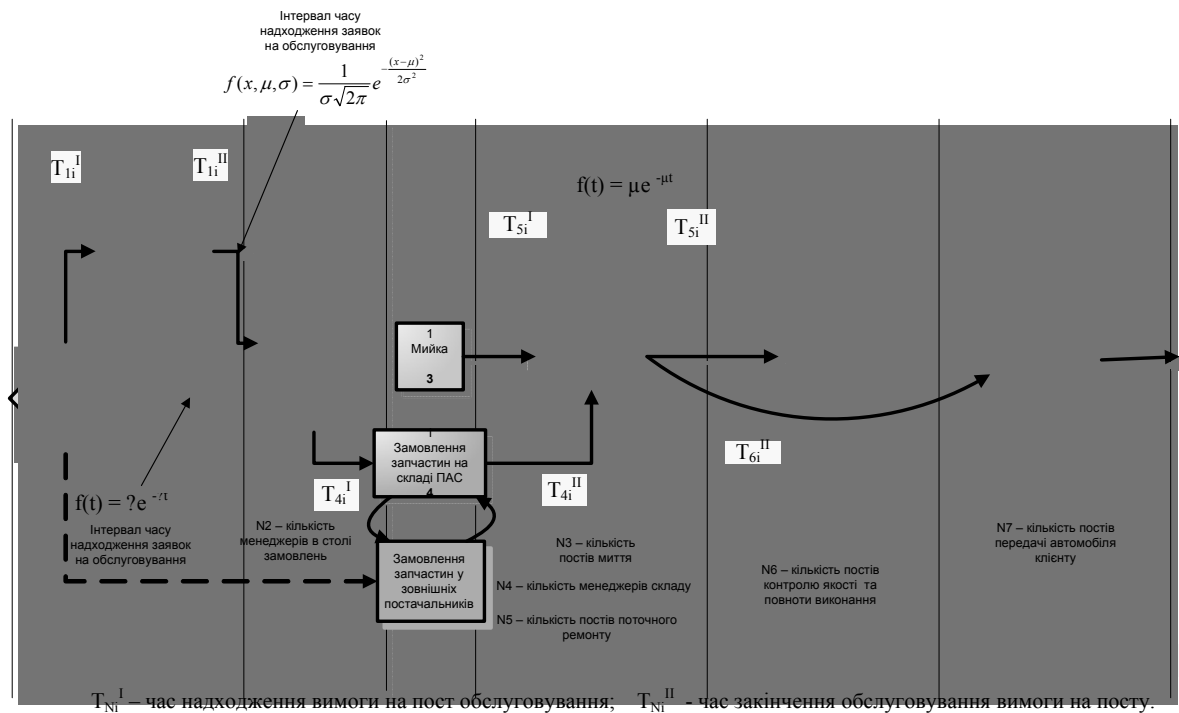


Рис. 1. Технологічна схема бізнес-процесів підприємства автосервісу

Таблиця 1

Вихідні дані для оптимізаційних розрахунків ВС ПАС

№	Найменування параметру	Розмірність	Позначення	Числове значення
1	Кількість заїздів автомобілів за зміну	автомобілів	ZA	80
2	Тривалість зміни	годин	Smena	12
3	Період роботи	змін	KolSmen	30
4	Один пост або працівник може обслужити за зміну таку кількість заявок: стіл замовлень склад запчастин пост обслуговування (ТО, ПР, Д) контроль виконання робіт передача автомобіля клієнту	заявок	Obs1 Obs2 Obs3 Obs4 Obs5	22 18...40 4 47 29
5	Кількість працівників або постів обслуговування: стіл замовлень склад запчастин пост обслуговування (ТО, ПР, Д) контроль виконання робіт передача автомобіля клієнту	менедж. менедж. постів менедж. менедж.	N1 N2 N3 N4 N5	5 4; 5;6 22 2 3

6	Коефіцієнт варіації часу надходження автомобілів до підприємства Коефіцієнт варіації часу обслуговування на посту: стіл замовлень постачання запасних частин на пости поточного ремонту пости обслуговування (ТО, ПР, Д) контроль виконання робіт передача автомобіля клієнту	-	α_0 α_1 α_2 α_3 α_4 α_5	0,25 0,25 0,25...0,75 0,25 0,25 0,25
7	Амортизаційна вартість обладнання одного поста чи робочого місця: стіл замовлень склад запчастин пост обслуговування (ТО, ПР, Д) контроль виконання робіт передача автомобіля клієнту	грн.	AB_1 AB_2 AB_3 AB_4 AB_5	1000 35000 40000 1500 1000
8	Площа одного поста або робочого місця: стіл замовлень склад запчастин пост поточного ремонту контроль виконання робіт передача автомобіля клієнту	м ²	F_1 F_2 F_3 F_4 F_5	8 60 30 30 30
9	Вартість нормо-години роботи майстра або обладнання (без ПДВ) на постах поточного ремонту	грн.	P_{rix_3}	240
10	Частка вартості нормо-години, що йде на оплату праці виконавця	-	β	0,367
11	Погодинна ставка оплати праці невиконавчого персоналу	грн.	$c_{\text{-pog}}$	33
12	Сукупна ставка нарахувань на фонд заробітної плати (ФЗП)	-	$H_{\text{-fzp}}$	0,3756
13	Норма амортизаційних відрахувань для інфраструктури і-го підрозділу	-	$NA_{\text{-1...5}}$	0,06
14	Місячна собівартість утримання одного м ² виробничої площі в ПАС	грн.	B_F	200
15	Доля накладних витрат від загальної вартості робочої сили	-	C_n	0,2

Метою даного дослідження є визначення впливу параметрів роботи складу запчастин на показники роботи ВС ПАС, який є властивим для будь-якої ВС автосервісу незалежно від конкретних значень таких параметрів. Але розроблена методика також дозволяє визначити оптимальне значення параметрів складу запчастин для визначеної ВС ПАС при заданих значеннях та конкретних умовах її роботи.

Час формування комплектів ЗЧ визначає нормативну продуктивність менеджера складу, яка визначається кількістю сформованих за зміну комплектів ЗЧ, потрібних для виконання заявок на ремонт автомобіля. При моделюванні роботи ВС ПАС визначався вплив на параметри діяльності продуктивності менеджерів складу при їх незмінній кількості, їх кількості при незмінній продуктивності, а також коефіцієнта розсіювання α та завантаження системи ψ . Нагадаємо, що коефіцієнт розсіювання α визначається як відношення середньоквадратичного відхилення випадкової величини до її середнього

значення, а коефіцієнт завантаження системи є відношенням інтенсивності надходження заявок на обслуговування λ до інтенсивності обслуговування μ .

Проводилось моделювання роботи ПАС при 4 менеджерах складу запчастин та їх продуктивності 19 та 20,5 комплектів запчастин за зміну. Сукупне завантаження менеджерів складу ψ при цьому дорівнює відповідно 1,053 та 0,976. На рис.4 та рис.5 показаний час виконання замовлень по кожній заявці.

При продуктивності одного менеджера 19 комплектів ЗЧ за зміну завантаження цього підрозділу $\psi=1,053$, тому система перевантажена і сукупний час виконання замовлень в ПАС невпинно зростає (рис.2), виробнича система нестабільна. У той же час при продуктивності менеджера 20,5 комплектів за зміну завантаження складу дорівнює $\psi=0,976$, середній час виконання замовлень стабільний на протязі періоду роботи (рис.3).



Рис.2. Сукупний час виконання кожного замовлення в ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 19 комплектів запчастин за зміну ($\psi=1,053$)



Рис.3. Сукупний час виконання кожного замовлення в ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 20,5 комплектів запчастин за зміну ($\psi=0,976$)

Причиною нестабільності роботи ВС ПАС при недостатній продуктивності менеджерів складу (рис.4) є зростання часу простоїв заявок в очікуванні запчастин (рис.4, зона під віссю абсцис). При достатній продуктивності менеджерів складу ($\psi=0,976$) середній час простою менеджерів та заявок в очікуванні запчастин є стабільним (рис.5). Важливим завданням подальшого дослідження буде визначення оптимальної продуктивності менеджерів складу на основі економічних критеріїв діяльності ПАС.

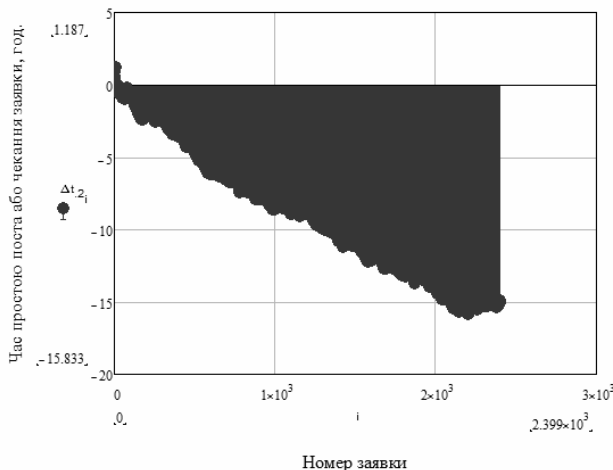


Рис.4. Час простою менеджерів та заявок в очікуванні запчастин в ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 19 комплектів запчастин за зміну ($\psi=1,053$)

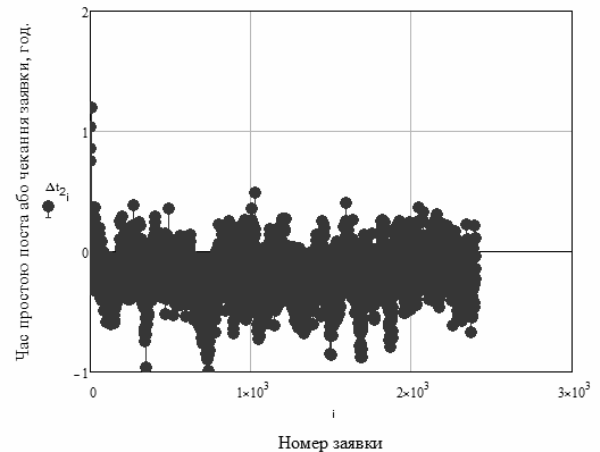


Рис.5. Час простою менеджерів та заявок в очікуванні запчастин в ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 20,5 комплектів запчастин за зміну ($\psi=0,976$)

Вплив продуктивності менеджерів складу запчастин на завантаження інших підрозділів показаний на рис.6 та рис.7. Із графіків видно, що реальний коефіцієнт використання робочого часу поста менше коефіцієнта завантаження.

Це викликано стохастичним характером надходження заявок в систему та розсіюванням часу обслуговування у виробничих підрозділах. При перевантаженні менеджерів складу запчастин (рис.6, $\psi=1,053$) реальний коефіцієнт використання робочого часу менеджерів складу менше одиниці, а коефіцієнти використання робочого часу підрозділів, що йдуть після столу замовлень та складу запчастин у технологічному ланцюгу, мають менше значення, ніж у випадку збільшення продуктивності менеджерів складу запчастин (рис.7, $\psi=0,976$).

Також, з рис.8 та рис.9 видно, що абсолютні значення втрат часу в чергах перед постами та на постах менші при збільшенні продуктивності менеджерів складу.

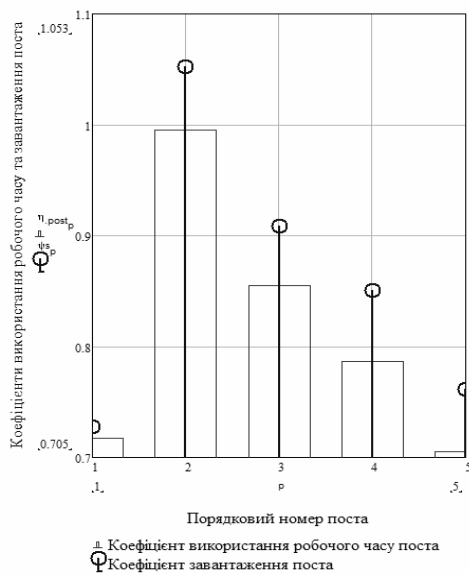


Рис.6. Коефіцієнти завантаження та використання робочого часу підрозділів ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 19 комплектів запчастин за зміну ($\psi=1,053$)

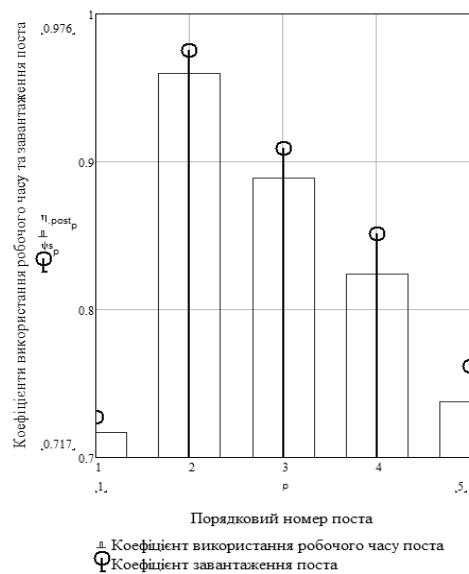


Рис.7. Коефіцієнти завантаження та використання робочого часу підрозділів ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 20,5 комплектів запчастин за зміну ($\psi=0,976$)

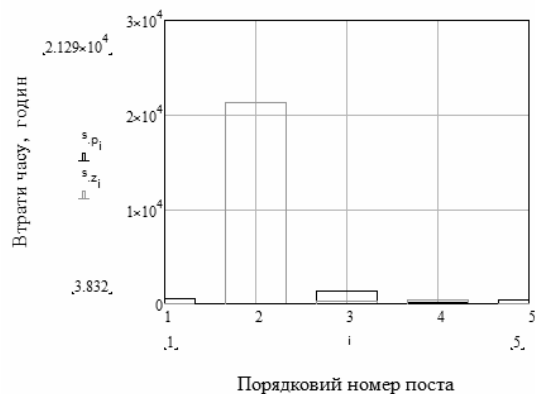


Рис.8. Втрати часу заявок в чергах перед постами та простої постів в підрозділах ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 19 комплектів запчастин за зміну ($\psi=1,053$)

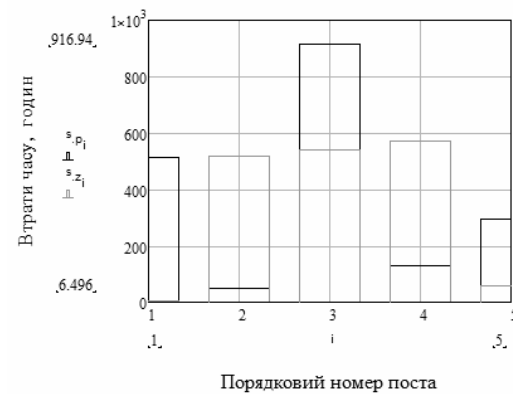


Рис.9. Втрати часу заявок в чергах перед постами та простої постів в підрозділах ПАС при 4 менеджерах складу запчастин з продуктивністю 20,5 комплектів запчастин за зміну ($\psi=0,976$)

Висновки. Розроблена імітаційна модель виробничої системи ПАС, яка враховує взаємодію процесів постачання запчастин з виробничою системою підприємства. Дослідження показало, що завантаження менеджерів складу запчастин має значний вплив на роботу всього підприємства. Використання імітаційної моделі дозволяє кількісно оцінити цей вплив.

Перспективи подальшого дослідження. Подальше дослідження має бути спрямоване на розробку методології визначення оптимального завантаження менеджерів складу запчастин та оптимального часу постачання запчастин на пости поточного ремонту для того, щоб система постачання максимально ефективно співпрацювала з виробничою системою ПАС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрусенко С.І. Оптимізація параметрів виробничої системи підприємства автосервісу з використанням її імітаційної моделі / С.І. Андрусенко, О.С. Бугайчук // Вісник НТУ: В 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ, 2008. – Випуск 17. – С. 7 – 17.