

УДК 656:51-7

Н. В. Халіпова, кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри транспортних
систем та технологій Академії митної
служби України
М. О. Сівак, студент Академії митної
служби України

**АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ
ПОТОКІВ У МІЖНАРОДНОМУ ПУНКТІ ПРОПУСКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ “ТИСА”**

Проведено аналіз наявної організації та технології роботи міжнародного пункту пропуску автомобільного транспорту “Тиса”, а також статистичне моделювання для забезпечення ефективного обслуговування транспортних потоків. Для прогнозування характеристик після можливих змін здійснено імітаційне моделювання за методом Монте-Карло. Аналіз та моделювання системи обслуговування транспортних потоків дало можливість сформулювати пропозиції щодо оптимізації її функціонування.

Ключові слова: транспортні потоки; статистичне моделювання; автомобільний пункт пропуску.

В статье проведен анализ существующей организации и технологии работы международного пункта пропуска автомобильного транспорта «Тиса», а также статистическое моделирование для обеспечения эффективного обслуживания транспортных потоков. Для прогнозирования характеристик после возможных изменений осуществлено имитационное моделирование по методу Монте-Карло. Анализ и моделирование системы обслуживания транспортных потоков позволило сформулировать предложения по оптимизации ее функционирования.

Ключевые слова: транспортные потоки; статистическое моделирование; автомобильный пункт пропуска.

The article is devoted to the problem of organization of efficient servicing of transport flows at the customs border crossing points, which will allow to realize more fully the foreign economic potential of Ukraine as a transit state.

© Н. В. Халіпова, М. О. Сівак, 2017

An analysis of the main indicators of traffic flow service at the Tisa International Road Crossing Point for 2013-2014 shows that there is a tendency for some of them to increase.

To obtain and analyze the characteristics of the functioning of the vehicle maintenance system at the Tisza International Road Crossing Point, as well as to predict these characteristics after the implementation of the proposed possible changes, statistical modeling with Monte Carlo tests was performed. The simulation was performed in a Microsoft EXCEL spreadsheet environment for subsystems with different parameters and characteristics. The calculations for the existing five-channel subsystem of servicing trucks along the red corridor in the direction of entry into Ukraine, two-channel subsystem of servicing cars on the green corridor in the direction of departure, single-channel subsystems of servicing cars in the red corridor and buses in the direction of entry Ukraine.

Modeling of a five-channel (existing), four-channel (projected) subsystem of cargo vehicles servicing in the direction of departure from Ukraine was also carried out; two-channel (existing), three-channel (projected) subsystem of passenger car service along the green corridor towards the entrance to Ukraine. The results are analyzed and compared and the feasibility of increasing channels in the existing subsystems and possible directions of introduction of the new customs control technologies into the system are substantiated.

The analysis of the results of modeling of subsystems of service of cars, trucks and buses in two directions (on entering and leaving Ukraine), taking into account the red and green corridors in International Road Crossing Point "Tisa" allowed to generate proposals for optimization by extension of the subsystem for service of cars along the green corridor and reducing the number of channels in the subsystem for servicing freight vehicles. For the efficient maintenance of traffic flows at the checkpoint, the regulatory time for vehicle maintenance should also be observed.

Key words: traffic flows; statistical modeling; car checkpoint.

Постановка проблеми. Зі вступом України до Європейського Союзу проблемі створення розвиненої інфраструктури пунктів пропуску через митний кордон України та забезпечення їх ефективного функціонування приділяється велика увага як одним із важливих складових системи управління та регулювання зовнішньоекономічної діяльності [1–4]. Вдале геополітичне розташування України у центральній частині Європи робить її природною транзитною країною для всіх видів транспорту, зокрема автомобільного. Тому питання покращання й подальшої розбудови транспортно-митної інфраструктури, забезпечення перевезень вантажів

транзитом через територію України досить актуальне. А одним із першочергових завдань є створення умов для ефективного обслуговування транспортних засобів (ТЗ), вантажів та пасажирів у пунктах пропуску через державний кордон України.

Постановка завдання. Закарпатська митниця – це одна з найбільших сучасних митниць України, західний форпост її державності та економічного суверенітету. Головні завдання, покладені на неї державою, а саме: вагоме та стабільне наповнення бюджету країни, ефективний митний контроль, безкомпромісна протидія контрабанді та порушенням митних правил, забезпечують 14 митних постів та 24 структурних підрозділи Закарпатської митниці.

Закарпатська область межує з чотирма державами: Угорщиною, Словаччиною, Румунією та Польщею [9]. Державний кордон України в межах Закарпатської області становить 467 кілометрів, з яких кордон із Румунією становить 203,7 км, з Угорщиною – 133,1 км, зі Словаччиною – 97,6 км, з Польщею – 32,6 км.

У зоні діяльності митниці функціонують такі митні пости через державний кордон України:

- на кордоні з Угорською Республікою: “Чоп-залізничний”, “Тиса”, “Батеве”, “Лужанка”, “Вилок”;
- на кордоні зі Словацькою Республікою: “Чоп-залізничний”, “Тиса”, “Ужгород”, “Малий Березний”, “Павлове”;
- на кордоні з Румунією: “Дякове” та “Солотвино”.

Таке геополітичне розташування Закарпатської області робить міжнародний автомобільний пункт пропуску (МАПП) “Тиса”, що знаходиться на українсько-угорському кордоні, одним із основних інтерфейсів України з ЄС.

Аналіз статистичних даних свідчить, що протягом 2014 р. через МАПП “Тиса” Закарпатської митниці було пропущено 1 873,41 тис. т вантажів, що на 12,8 % менше, ніж за попередній рік [5, 6]. Зокрема, обсяг експорту становив 871,1 тис. т, що на 24,2 % менше (на 278,7 тис. т) ніж за аналогічний період 2013 р., а обсяг імпорту – 1 002,3 тис. т, що більше аналогічного періоду на 0,3 % (на 2,9 тис. т).

В табл. 1 відображено помісячну динаміку імпорту за 2013 та 2014 рр. через МАПП “Тиса”.

За 12 місяців 2014 р. в МАПП «Тиса» було оформлено 113 683 вантажних митних декларацій. Це на 9,9 % менше, ніж у 2013 р. Транспортний потік через МАПП «Тиса» збільшився на 0,1 % у порівнянні з 2013 р., й становив 855 312 одиниць ТЗ [8] (рис. 1).

Помісячна динаміка імпорту за 2013–2014 рр.

Показники оподаткованого імпорту		Місяць											
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
2013 р.	Кількість ВМД ІМ 40	2985	3303	4291	3743	4322	3614	4582	2882	4706	5023	5332	5111
	Обсяги (млн. \$)	154,4	131,4	173,9	172,7	247,2	165,0	217,2	143,6	158,9	168,3	169,9	159,8
	Обсяги (тис. т)	93,8	72,5	84,5	79,3	131,5	78,1	114,2	68,3	67,7	70,7	73,0	65,8
2014 р.	Кількість ВМД ІМ 40	3361	4392	4537	5823	4686	4482	4601	4723	1471	1606	2174	2298
	Обсяги (млн. \$)	108,4	143,3	160,8	186,4	151,1	151,8	170,3	188,3	111,3	114,1	115,5	133,2
	Обсяги (тис.т)	63,3	76,5	89,7	108,8	86,5	83,9	99,1	109,4	73,0	68,9	69,5	73,6



Рис. 1. Структура транспортного потоку через МАПП "Тиса", кількість од.

Середньодобову пропускну спроможність МАПП “Тиса” подано в табл. 2.

Таблиця 2

Середньодобова пропускну спроможність МАПП “Тиса” за 2014 р.

Автотранспорт (од.)	Пропускна спроможність	
	проектна	фактична
вантажний	до 500	366
легковий	до 5 000	1 954
автобуси	до 80	23

Загалом МАПП “Тиса” має 20 смуг руху, 10 – на в’їзд і стільки ж на виїзд. Окремо розбито зелений і червоний пасажирські коридори, дипломатичний ряд та червоний коридор вантажний. Також є автобусна смуга руху.

На МАПП “Тиса” в напрямі виїзду з України (так само і на в’їзд в Україну) працює 10 смуг, з яких: для легкових ТЗ – 3 смуги (2 зелених, 1 червона); для вантажних ТЗ – 5 смуг (5 червоних); для автобусів – 1 смуга; для дипломатичного ряду – 1 смуга [7] (схема на рис. 2).



Рис. 2. Схема МАПП “Тиса”

В табл. 3 представлено кількісні показники пропуску автотранспорту, вантажів та пасажирів за період 2013–2014 р.

Зростання автомобільних транспортних потоків в напрямі Європи, зокрема на кордоні з Угорщиною, може приводити до перевищення проектних можливостей пунктів пропуску, утворення черг автотранспорту в пунктах пропуску та на під'їзних шляхах до них. Для збільшення пропускної здатності можливі три напрями вдосконалення прикордонних переходів – це зростання кількості пунктів пропуску, збільшення кількості одночасно оброблюваних ТЗ і скорочення середнього часу здійснення всіх форм контролю на кордоні [10].

Мета статті – аналіз наявної організації та технології роботи міжнародного пункту пропуску автомобільного транспорту “Тиса”, а також статистичне моделювання для забезпечення ефективного обслуговування транспортних потоків.

Таблиця 3

**Кількісні показники пропуску автотранспорту,
вантажів і пасажирів за період 2013–2014 р.**

Пропущено через митний кордон України	2013 р.	2014 р.	у % до 2013 р.
Усього транспортних засобів у тому числі:	854 295	855 312	100,1
автобусів	10 968	8 274	75,4
легкових автомобілів	674 854	713 347	105,7
вантажних автомобілів	168 473	133 691	79,4
пасажирів	2 065 459	2 076 717	100,5
Вантажу (тис. т)	2 149,3	1 873,4	87,2

Результати дослідження. Для аналізу заходів щодо ефективного функціонування пункту пропуску через кордон застосуємо метод Монте-Карло. В основі даного чисельного методу лежить одержання великої кількості реалізацій випадкового процесу, який формується так, щоб імовірнісні характеристики (математичні очікування, імовірність деяких подій, імовірність попадання траєкторії процесу в деяку область тощо) дорівнювали певним величинам задачі, яка розв'язується.

Метод Монте-Карло ґрунтується на імітації масового процесу шляхом вирахування його ходу, в якому випадкові коливання визначаються за допомогою

таблиці випадкових чисел. Економічний експеримент може замінюватися статистичними випробуваннями моделі економічного процесу. Побудова цієї моделі може ґрунтуватися на розподілі випадкових величин у досліджуваному процесі.

Таким чином, сутність методу Монте-Карло полягає в тому, що замість аналітичного описання системи масового обслуговування (СМО) здійснюється “розіграш” випадкового процесу, який відбувається в СМО, шляхом спеціально організованої процедури. В результаті такого “розіграшу” здійснюється щоразу нова, відмінна від інших реалізація випадкового процесу. Цю множину реалізацій можна використати як деякий штучно отриманий статистичний матеріал, що обробляється звичайними методами математичної статистики. Після такої обробки можуть бути отримані характеристики обслуговування. [8, 9].

Для отримання та аналізу характеристик функціонування МАПП “Тиса”, а також прогнозування показників функціонування після проведення можливої реконструкції проведено статистичне моделювання з випробуваннями за методом Монте-Карло. Проведено розрахунки для наявних підсистем: п’ятиканальної підсистеми обслуговування вантажних автомобілів червоним коридором у напрямі в’їзду в Україну, двоканальної підсистеми обслуговування легкових автомобілів зеленим коридором у напрямі виїзду, одноканальних підсистем обслуговування легкових автомобілів червоним коридором та автобусів у напрямі в’їзду в Україну.

Також проведено моделювання п’ятиканальної (існуючої), чотирьохканальної (проектованої) підсистем обслуговування вантажних ТЗ у напрямі виїзду з України; двоканальної (існуючої), трьохканальної (проектованої) підсистеми обслуговування легкових автомобілів зеленим коридором у напрямі в’їзду в Україну. Проаналізовано, зіставлено їх результати та обґрунтовано доцільність чи недоцільність збільшення каналів у існуючих підсистемах та можливі напрямки впровадження в систему обслуговування новітніх технологій митного контролю.

Моделювання здійснювалося в середовищі електронних таблиць Microsoft EXCEL з використанням спеціально розробленої програми, що дає можливість проводити імітаційні прогони для систем з різними параметрами та характеристиками. За результатами випробувань визначалися: середній час очікування заявкою на обслуговування; середній час простою системи; середнє надходження автомобілів за годину.

Тривалість здійснення контролю, як правило, не повинна перевищувати граничні часові нормативи проведення контролю посадовими особами контролюючих органів, які здійснюють свої функції у пунктах пропуску [11]. Типова технологічна схема здійснення митного контролю автомобільних ТЗ перевізників і товарів, що переміщуються ними, у пунктах пропуску через державний кордон визначає порядок проходження процедур [10].

Розглянемо моделювання з випробуваннями для п'ятиканальної існуючої підсистеми обслуговування вантажних автомобілів з очікуванням в МАПП "Тиса" у напрямі в'їзду в Україну.

Приймаємо, що в систему надходить пуассонівський потік заявок. Час між надходженнями двох послідовних заявок розподілений згідно з показниковим законом $f(t)=ke^{-kt}$. Тривалість обслуговування кожної заявки дорівнює Δt хвилин. Знайдемо за методом Монте-Карло математичне очікування α^* числа обслужених заявок за час T , середній час очікування автомобілем на обслуговування (митний контроль) та середній час очікування системи.

Інтенсивність надходження заявок до системи приймаємо виходячи з фактичної пропускної спроможності існуючої в МАПП "Тиса", вона становить $\lambda = 9$ авто/год.

Тривалість часу між двома послідовними заявками з номерами $i - 1$ та i розраховуємо за формулою:

$$t_i = -\left(\frac{1}{\lambda}\right) \ln R_i \cdot 60 = -\frac{\ln R_i}{\lambda} \cdot 60 \text{ або } t_i = -60 \cdot \lambda \cdot (\ln R_i), \text{ хв,} \quad (1)$$

де λ – інтенсивність надходження заявок до системи;

R_i – рівномірно розподілене випадкове число.

Рівномірно розподілені випадкові числа генеруються за допомогою програми Microsoft Excel в інтервалі від 0 до 1.

Моменти надходження автомобіля обчислюємо за формулою

$$T_i = T_{i-1} + t_i, \quad (2)$$

де T_{i-1} – попередній час прибуття автомобіля;

t_i – поточний інтервал між прибуттям автомобілів.

Для визначення тривалості митного контролю генеруються нормально розподілені випадкові числа. Для даної підсистеми середній час обслуговування ТЗ прийнято шляхом аналізу фактичного часу обслуговування на митниці червоним коридором, він дорівнює 35 хв з прийнятим відхиленням $\pm 3,5$ хв (10 %).

Шляхом моделювання було виявлено, що за таких умов підсистема не встигає обслуговувати потік вантажних ТЗ. Для усунення цієї проблеми час митного контролю було зменшено до часу, зазначеного в технологічній схемі, тобто – 20 хв ± 2 хв. Отримані на основі статистичної обробки дані подано в табл. 4 та на рис. 4.

Таблиця 4

**Результати моделювання п'ятиканальної підсистеми обслуговування
вантажних ТЗ ($t_{\text{обсл}} = 20 \text{ хв} \pm 2 \text{ хв}$)**

Характеристики системи	Інтенсивність надходження заявок, авто/год			
	9	11	13	15
Максимальне очікування ТЗ, хв	15	19	32	66
Середнє очікування ТЗ, хв	0	0	1	4
Середнє очікування системи, хв	451	388	229	53

Узагальнюючи всі проведені розрахунки підсистеми обслуговування вантажних ТЗ, можемо зробити такі висновки. Випробування наявної п'ятиканальної системи з очікуванням для вантажних ТЗ при в'їзді в Україну з часом обслуговування 35 хв та інтенсивністю надходження заявок до системи $\lambda=9$ авто/год виявили, що система не впорується з навантаженням. Зменшення часу обслуговування до величини, зазначеної в технологічній схемі, показало, що система працює ефективніше, а інтенсивність надходження заявок може бути збільшена до 13 авто/год.

З використанням наведеного вище підходу було проведено моделювання п'ятиканальної системи обслуговування вантажних ТЗ під час виїзду з України з інтенсивністю надходження заявок 6 авто/год та тривалістю обслуговування 35 хв. Виявлено, що система працює нерационально (майже півдобі система простоє).

Для розв'язання цієї проблеми було зменшено кількість каналів до чотирьох і час обслуговування до часу, зазначеного в технологічній схемі. За результатами моделювання виявилось, що система працює нормально й може обслужити більшу за фактичну кількість заявок, а саме до 9 авто/год. Результати моделювання подано в табл. 5 та на рис. 5.

Таблиця 5

**Результати моделювання чотирьохканальної підсистеми обслуговування
вантажних ТЗ ($t_{\text{обсл}} = 20 \text{ хв} \pm 2 \text{ хв}$)**

Характеристики системи	Інтенсивність надходження заявок, авто/год			
	9	11	13	15
Максимальне очікування ТЗ, хв	18	24	44	69
Середнє очікування, хв	1	1	4	7
Середнє очікування системи, хв	600	468	201	76

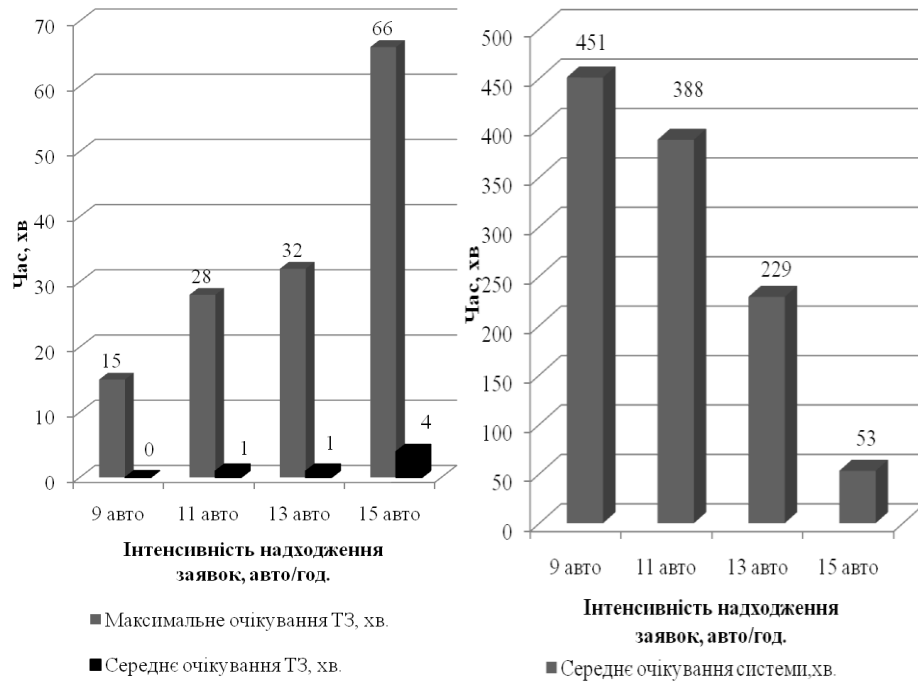


Рис. 4. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок п'ятиканальної підсистеми

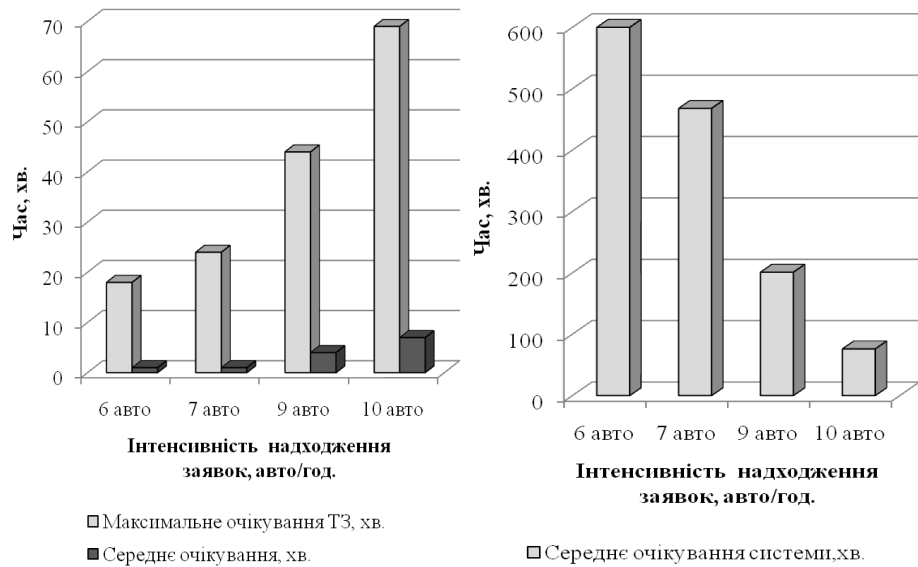


Рис. 5. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок чотирьохканальної підсистеми

Досліджена підсистема ефективно функціонує з чотирьма каналами навіть за збільшення потоку заявок до 9 авто/год даний канал може бути використаний в інших підсистемах, наприклад для обслуговування автомобільних ТЗ зеленим коридором в напрямі в'їзду.

Отже, наступним кроком буде проведення дослідження інших підсистем для визначення такої, що не здатна обслужити фактичну кількість ТЗ й потребує ще одного каналу.

Для моделювання одноканальної наявної СМО легкових ТЗ, які прямують червоним коридором в напрямках в'їзду в Україну та виїзду з України, прийнято інтенсивність надходження заявок до системи відповідно $\lambda = 3$ авто/год та $\lambda = 2$ авто/год, з часом митного оформлення 20 хв та 30 хв. Функціонування кожної з підсистем виявилось неефективним, оскільки відбувалося накопичення черги. При зменшенні часу на проведення митного контролю до 10 хв обидві системи почали працювати ефективніше. Цим є підтвердження, що кожна з підсистем здатна обслужити більшу за фактичну кількість ТЗ: 4 авто/год під час в'їзду в Україну та 3 авто/год під час виїзду з України. Результати моделювання подано в табл. 6, 7 та на рис. 6, 7.

Таблиця 6

Результати моделювання одноканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються червоним коридором в напрямках в'їзду в Україну ($t_{\text{обсл}} = 10 \text{ хв} \pm 1 \text{ хв}$)

Характеристики системи	3 авто	4 авто	5 авто	7 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	26	34	70	340
Середнє очікування, хв	4	9	22	196
Середнє очікування системи, хв	649	375	99	19

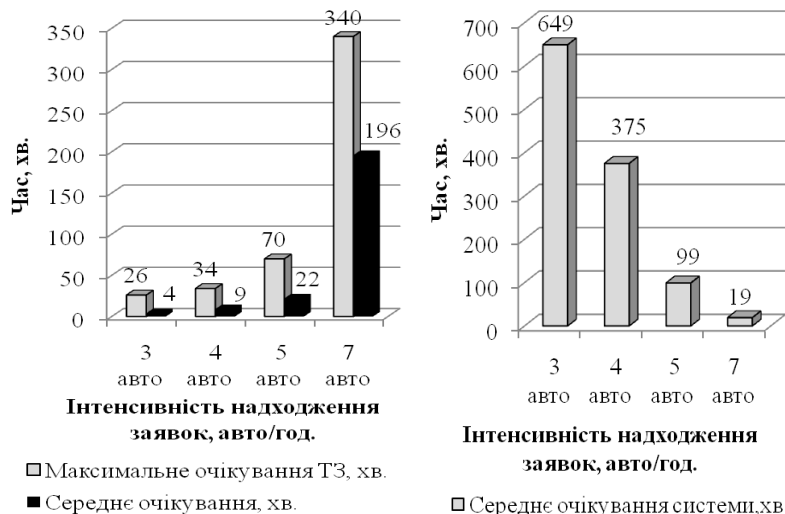


Рис. 6. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок одноканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються червоним коридором в напрямках в'їзду в Україну

Результати моделювання одноканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються червоним коридором в напрямках виїзду з України
($t_{\text{обсл}} = 10 \text{ хв} \pm 1 \text{ хв}$)

Характеристики системи	2 авто	3 авто	5 авто	6 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	28	40	140	192
Середнє очікування, хв	5	7	54	133
Середнє очікування системи, хв	739	478	93	зайнято весь час

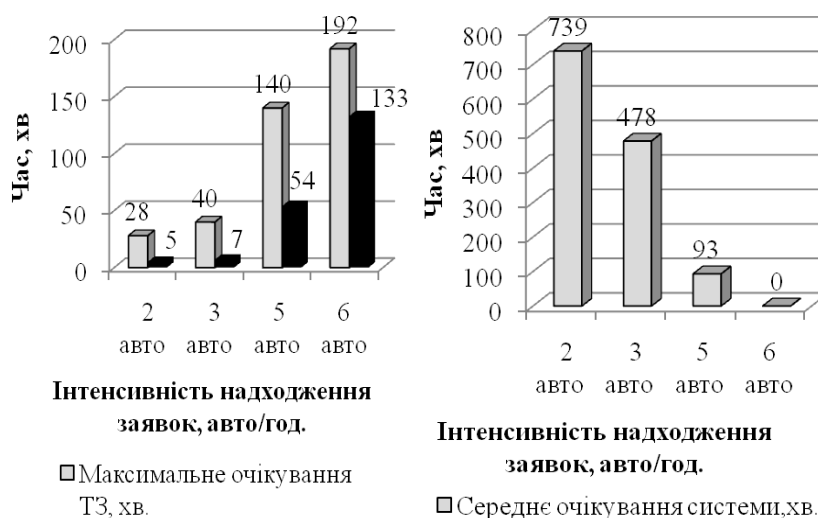


Рис. 7. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок одноканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються червоним коридором в напрямках виїзду з України

Проведене моделювання з випробуваннями для двохканальної існуючої системи обслуговування легкових ТЗ зеленим коридором під час в'їзду в Україну з інтенсивністю надходження заявок до системи $\lambda = 45$ авто/год та часом обслуговування 3 хв виявило, що двохканальна підсистема потребує збільшення каналів до трьох. Проєкспериментувавши з трьохканальною системою, можна зробити висновок, що система працює ефективно й може обслужити більшу за фактичну кількість заявок, а саме 57 авто/год. Результати моделювання подано в табл. 8 та на рис. 8.

Результати моделювання трьохканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються зеленим коридором під час в'їзду в Україну
($t_{\text{обсл}} = 3 \text{ хв}$)

Характеристики системи	45 авто	49 авто	54 авто	57 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	16	18	23	30
Середнє очікування ТЗ, хв	1	1	2	4
Середнє очікування системи, хв	279	206	84	25

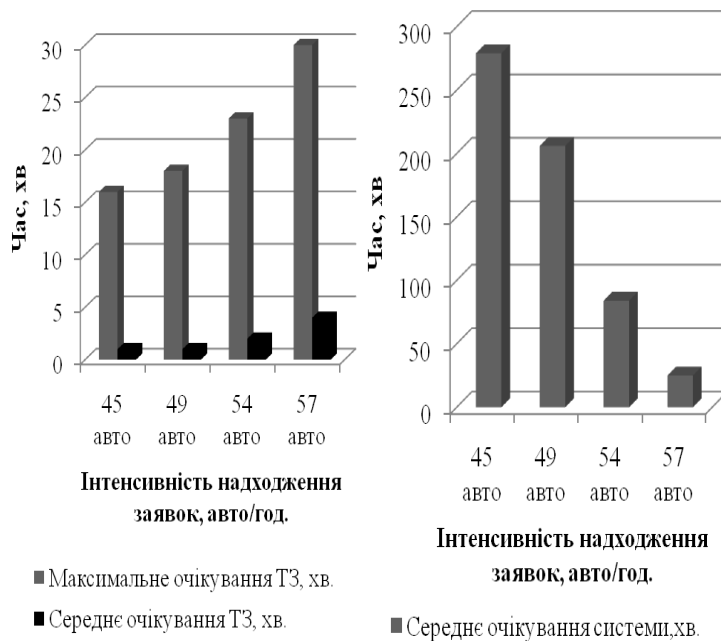


Рис. 8. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок трьохканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються зеленим коридором під час в'їзду в Україну

Для знаходження рішення в даній ситуації знайдемо вихід: реконструкція двохканальної СМО легкових т/з зеленим коридором під час в'їзду в Україну дає можливість збільшити пропускну здатність пункту пропуску "Тиса", збільшивши кількість каналів до трьох. Для цього один вільний канал на вантажному терміналі червоним коридором в напрямі виїзду з України ми реконструюємо під проектний третій додатковий канал СМО легкових т/з зеленим коридором під час в'їзду в Україну.

Проведене моделювання двохканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ в МАПП "Тиса" зеленим коридором у напрямі виїзду з України з інтенсивністю надходження заявок 39 авто/год та часом обслуговування також 3 хв (згідно з фактичним часом на митниці в зеленому коридорі) виявило, що система працює неефективно. Для усунення цієї проблеми було зменшено час митного контролю до

часу, зазначеного в технологічній схемі, тобто до 2 хв \pm 0,2 хв. За цих умов двохканальна підсистема виявилася ефективною й може обслужити до 55 авто/год. Результати моделювання подано в табл. 9 та на рис. 9.

Таблиця 9

Результати моделювання двохканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються зеленим коридором у напрямі виїзду з України
($t_{\text{обсл}} = 2 \text{ хв} \pm 0,2 \text{ хв}$)

Характеристики системи	39 авто	43 авто	48 авто	55 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	12	13	15	22
Середнє очікування ТЗ, хв	0,5	1	1	4
Середнє очікування системи, хв	426	325	186	36

Останнім кроком є дослідження одноканальної підсистеми, що обслуговує автобуси у напрямі в'їзду в Україну з інтенсивністю надходження заявок 1 авто/год та часом обслуговування 20 хв. Виявилось, що система працює досить нормально й здатна збільшити інтенсивність надходження заявок до 2 авто/год. Зменшивши час обслуговування до часу, зазначеного в технологічній схемі, тобто до 10 хв, виявилось, що система здатна обслужити ще більшу кількість заявок, а саме 6 автобусів на годину. Тому раціональніше буде дотримуватися часу, зазначеного в технологічній схемі. Результати моделювання подано в табл. 10, 11 та на рис. 10, 11.

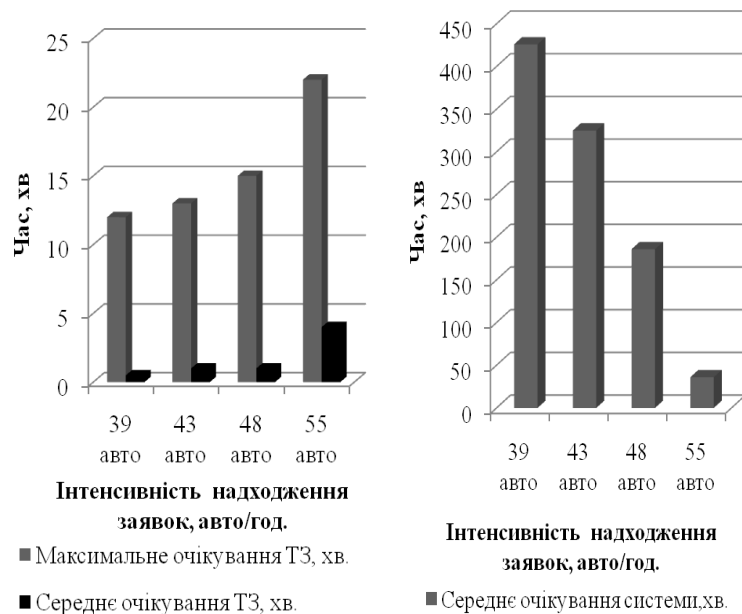


Рис. 9. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок двохканальної підсистеми обслуговування легкових ТЗ, що рухаються зеленим коридором у напрямі виїзду з України

Таблиця 10

Результати моделювання одноканальної підсистеми, що обслуговує автобуси у напрямі в'їзду в Україну ($t_{\text{обсл}} = 20 \text{ хв} \pm 2 \text{ хв}$)

Характеристики системи	1 авто	2 авто	3 авто	4 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	23	34	57	229
Середнє очікування ТЗ, хв	3	8	19	86
Середнє очікування системи, хв	1136	766	355	108

За даними табл. 11 підсистему раціональніше використовувати при тривалості обслуговування одного автобуса 10 хв, коли та може приймати до 6 автобусів на годину, тобто більше, ніж за фактичним часом обслуговування.

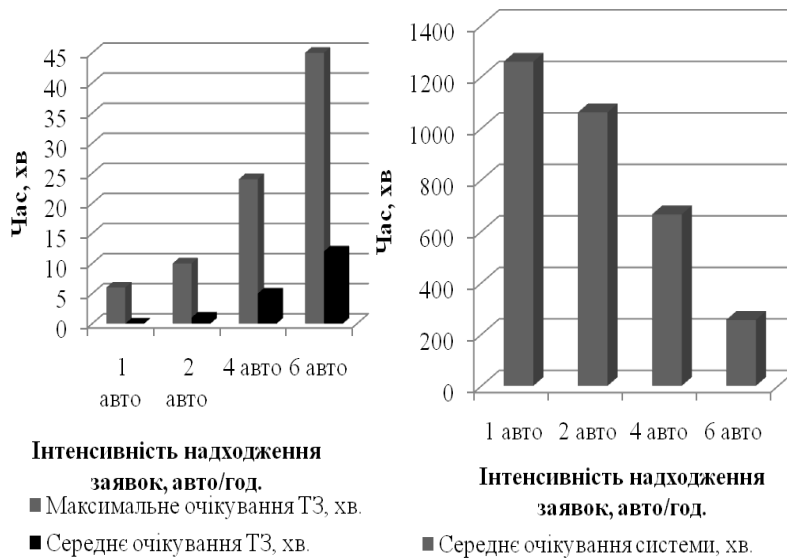


Рис. 10. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок одноканальної підсистеми, що обслуговує автобуси у напрямі в'їзду в Україну

Таблиця 11

Результати моделювання одноканальної підсистеми, що обслуговує автобуси при зменшенні часу обслуговування ($t_{\text{обсл}} = 10 \text{ хв} \pm 1 \text{ хв}$)

Характеристики системи	1 авто	2 авто	4 авто	6 авто
Максимальне очікування ТЗ, хв	6	10	24	45
Середнє очікування ТЗ, хв	0	1	5	12
Середнє очікування системи, хв	1259	1062	666	256

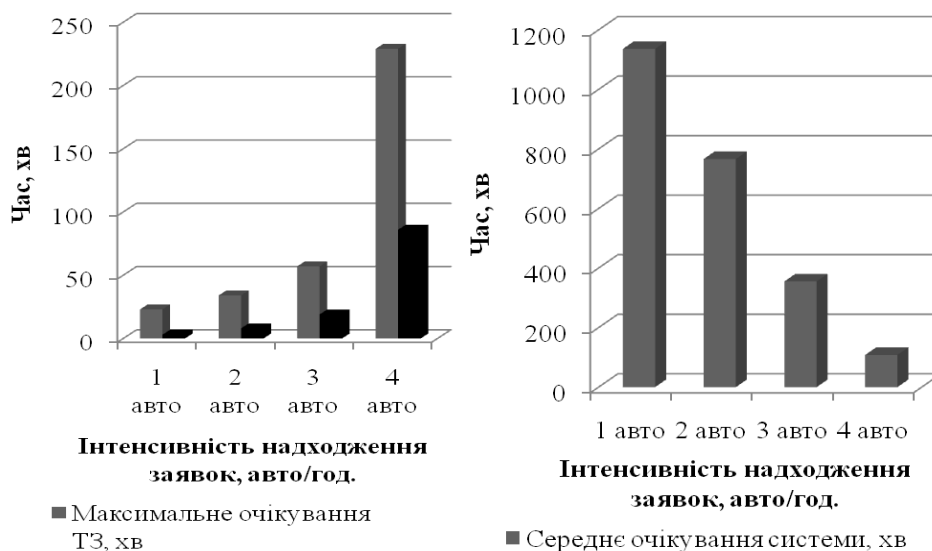


Рис. 11. Графічне зображення залежності часу очікування від інтенсивності надходження заявок одноканальної підсистеми, що обслуговує автобуси при зменшенні часу обслуговування

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Ефективне та організоване обслуговування транспортних потоків у пунктах пропуску митного кордону дасть можливість покращити зовнішньоекономічний потенціал України як транзитної країни.

Аналіз основних показників обслуговування транспортних потоків у МАПП «Тиса» за 2013–2014 рр. свідчить, що за окремими з них існує тенденція до збільшення.

Для отримання та аналізу характеристик функціонування системи обслуговування ТЗ в МАПП «Тиса», а також прогнозування даних характеристик після можливих змін, здійснено імітаційне моделювання за методом Монте-Карло. Проведено розрахунки на основі моделювання підсистем для обслуговування легкових, вантажних автомобілів та автобусів за двома напрямками (на в'їзд в Україну та виїзд з України), з урахуванням червоного та зеленого коридорів.

Аналіз і моделювання підсистеми обслуговування транспортних потоків в МАПП «Тиса» дали можливість сформулювати пропозиції щодо її оптимізації шляхом розширення підсистеми для обслуговування легкових автомобілів зеленим коридором і зменшення кількості каналів у підсистемі для обслуговування вантажних ТЗ. Для ефективного обслуговування транспортних потоків у пункті пропуску також слід дотримуватися нормативного часу обслуговування транспортних засобів.

Список використаних джерел:

1. *Халіпова Н. В.* Статистичне та імітаційне моделювання обслуговування потоків в міжнародних пунктах пропуску автомобільного транспорту [Текст] / Н. В. Халіпова // Вісник Східноукраїнського Національного університету імені Володимира Даля №4 (211) Ч.1, – 2014. – С. 138–148
2. *Khalipova N. V.* Modeling of flows service at the international automobile checkpoints /N. V. Khalipova // European Science and Technology: materials of the IX international research and practice conference, Munich, December 24th – 25th, 2014 / publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2014 – P. 345-350.
3. *Халіпова Н. В.* Підвищення ефективності доставки вантажів з урахуванням тривалості виконання операцій у міжнародних автомобільних пунктах пропуску / Н. В. Халіпова, Ю. М. Товт // Вісник Академії митної служби України. Серія : Технічні науки. – 2014. – № 2(52). – С. 73–84.
4. *Халіпова Н. В.* Повышение эффективности доставки товаров с учетом продолжительности выполнения операций в международных пунктах пропуска [Электронный ресурс] / Н. В. Халипова // Евразийский союз ученых (ЕСУ): Труды XIII международной конференции «Современные концепции научных исследований», Москва, 27–28 марта 2015 г. – №3 (12), ч. 4, –2015. – С. 66–73. – Режим доступа: http://issuu.com/euroasiascience/docs/evro_12_p4_tech
5. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Закарпатській області: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.uz.ukrstat.gov.ua/>
6. Державна фіскальна служба України. Офіційний портал: [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/>
7. Технологічна схема пропуску осіб, транспортних засобів та вантажів через державний кордон у міжнародному пункті пропуску для автомобільного сполучення «Чоп» (Тиса): затв. наказом Чопського прикордонного загону від 15.07.2011 р. №885
8. *Купалова, Г.І.* Теорія економічного аналізу [Текст]: навч. посібник / Г.І. Купалова . К.: Знання, 2008 р. – 640 с.
9. *Вентцель Е.С.* Исследование операций. Задачи, принципы, методология [Текст] / М. : Высшая школа, 2001 р. – 206 с.
10. Типова технологічна схема здійснення митного контролю автомобільних транспортних засобів перевізників і товарів, що переміщуються ними, у пунктах пропуску через державний кордон: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 21.05.2012 р. № 451
11. Часові нормативи виконання контрольних операцій посадовими особами, які здійснюють контроль осіб, товарів і транспортних засобів у пунктах пропуску через державний кордон України: затв. Наказом ДМСУ спільно з іншими контролюючими органами від 28.11.2005 р. №1167/886/824/643/655/424/858/900