



УДК 656.13

**ABOUT SYSTEMS OF SATELLITE MONITORING FOR ROAD CARGO
TRANSPORTATION IN UKRAINE****ПРО СИСТЕМИ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ В УКРАЇНІ****Vikovych I.A. / Вікович І.А.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0003-0281-158X

Pruskyi Y.V. / Прусський Є.В.*postgraduate / аспірант*

ORCID: 0009-0005-2364-3441

*Lviv Polytechnic National University, Lviv, S. Bandery, 12, 79013**Національний університет «Львівська політехніка, Львів, С. Бандери, 12, 79013*

Анотація. Сучасні системи супутникового моніторингу перевезень вантажів мають широкий функціонал та значно покращують якість наданих послуг, а також підвищують економічну ефективність вантажоперевезень. У роботі нами проведено дослідження систем Супутникового Моніторингу Вантажоперевезень Автотранспортом (СМВА). На основі проведеного дослідження встановлено основні риси сучасних систем супутникового моніторингу з точки зору комп'ютерних технологій, мобільного телефонного зв'язку та супутникових навігаційних систем. Наведено перелік основних прикладних функцій, проаналізовано різницю в функціоналі та кількості прикладних функцій між базовою та розширеною версіями систем супутникового моніторингу вантажоперевезень автомобільним транспортом. Проаналізовано можливість впровадження та експлуатації в Україні систем супутникового моніторингу вантажоперевезень автотранспортом, зокрема локальних та міжнародних, наведено їх переваги та недоліки. Зроблено висновок, що в Україні можливо та економічно ефективно впроваджувати та використовувати сучасні системи супутникового моніторингу вантажних перевезень автотранспортом.

Ключові слова: системи супутникового моніторингу, вантажоперевезення, автотранспорт, прикладні функції, дослідження, комп'ютерні технології, програмне забезпечення, мобільний зв'язок.

Вступ.

Добре спланована і якісно організована система перевезень вантажів, зокрема автомобільним транспортом, є одним із головних чинників ведення успішного бізнесу у транспортній галузі.

Очевидно, що замовники послуг прагнуть швидко і зручно замовляти та оформляти перевезення своїх вантажів, а також швидко, вчасно і без втрат чи пошкоджень отримувати вантаж, а вантажоперевізники, мотивовані конкуренцією на ринку перевезень, для задоволення потреб замовників, зацікавлені в ефективній і якісній організації перевізного процесу. З цього випливає, що обидві сторони процесу вантажоперевезень зацікавлені у підвищенні його ефективності. Вантажоперевізники постійно інвестують кошти у розробку нового та покращення існуючого функціоналу для якісного та надійного функціонування перевізного процесу.

У 90-ті роки 20-го століття цивільним особам був відкритий доступ до військових супутникових навігаційних систем - NAVSTAR (GPS) та GLONASS. На їх основі почався розвиток технологій та ринку супутникової радіонавігації



у різних галузях. Ці технології давали змогу отримувати об'єктивні дані про місцезнаходження в просторі й часі будь-яких транспортних одиниць: автомобілів, морських суден, літаків тощо.

Актуальність дослідження.

Крім місцезнаходження, системи СМВА давали змогу у реальному часі встановлювати три основні складові транспортного процесу автомобільних перевезень: швидкість, точний час і напрям руху. Також пришвидшеними темпами почали розвиватися технології мобільного телефонного зв'язку та комп'ютерні технології, мови програмування та інтернет. Це сприяло розробці доступних для комерційного споживача продуктів на початку 2000-х років, у вигляді систем СМВА в реальному часі, надавши можливість власникам бізнесу вантажоперевезень детальніше контролювати процес перевезень, використовуючи комп'ютерну техніку. Використання даних з систем СМВА дає змогу створювати автоматизовані системи керування транспортними вантажними й пасажирськими потоками.

Сучасні системи супутникового моніторингу вантажних перевезень мають широкі функціональні можливості, значно покращують якість наданих послуг та підвищують економічну ефективність вантажних перевезень.

Основна частина.

Ефективність технологічного процесу вантажних перевезень залежить від якісного і кількісного складу двох підсистем [1,2]. До першої підсистеми технологічного процесу вантажних перевезень належать вантажні автомобілі й автопоїзди та додаткові пристрої (причепи, напівпричепи, навантажувально-розвантажувальні засоби, пристосування тощо). До другої підсистеми технологічного процесу вантажних перевезень належать пристрої і технології сервісного обслуговування і сервісного забезпечення вантажних автомобілів та автопоїздів якісними паливо-мастильними матеріалами, а також ремонтний сервіс: поточний і капітальний, сервіс якісного управління тощо.

Варто відзначити, що поява перших систем СМВА пов'язана з утворенням класу так званих транспортних телематичних пристроїв [3], зокрема різноманітних датчиків для визначення параметрів транспортного засобу (рівня палива у баку, числа обертів двигуна, навантаження на вісь тощо), а також трекерів - центральних пристроїв для інтеграції показників датчиків, встановлених на автотранспортних засобах і передачі їх через супутниковий зв'язок для опрацювання у системі СМВА (у сучасних трекерах є можливість зворотнього зв'язку від системи до трекерів).

Система супутникового моніторингу рухомих об'єктів побудована на основі систем супутникової навігації, радіозв'язку, обчислювальної техніки та цифрових карт. Супутниковий моніторинг транспорту застосовують для вирішення завдань транспортної логістики у системах керування перевезеннями, а також в автоматизованих системах управління автопарком.

Залежно від застосовуваних технічних рішень можна виділити п'ять різновидів систем супутникового моніторингу транспорту, зокрема: офлайн системи, де GPS-трекер записує усі дані у локальну пам'ять і передає їх на сервер після прибуття транспортного засобу на базу; системи зв'язку між GPS-



терміналами та сервером за допомогою SMS повідомлень або механізму CSD мають змогу приймати SMS або дзвінки з даними за допомогою модулів стільникового зв'язку; системи, що використовують GPRS або різновиди систем супутникового моніторингу транспорту, у яких сервер із спеціалізованим програмним забезпеченням встановлюється безпосередньо у замовника в локальній мережі офісу, а обслуговування сервера вимагає кваліфікованого персоналу; Software as a Service варіант системи, з розміщенням серверної апаратури у постачальника послуг або використанням серверів, що надаються в оренду провайдером хмарних сервісів та з використанням вебтехнологій. Такий варіант побудови системи дає змогу користувачам з різних регіонів автоматично під'єднуватись до найближчого дата-центру для більш зручного користування послугами. Також, за рахунок реплікації інфраструктури та даних у інші регіони забезпечується безперервна робота системи у разі аварійних ситуацій.

Сучасна система СМВА це не просто система моніторингу, а значно ширша і складніша система, що являє собою програмно-апаратний комплекс (ПАК), який включає поєднання трьох базових технологій, а саме: супутникових навігаційних систем, технологій мобільного телефонного зв'язку та комп'ютерних технологій. Такий комплекс можна використовувати з метою підвищення економічної ефективності вантажних перевезень автомобільним транспортом.

Система СМВА з погляду супутникових навігаційних систем є сучасною, якщо має такі характерні ознаки: може працювати у системах NAVSTAR (GPS) і/або GLONASS і допускає використання систем BeiDou і Galileo; використовує максимальну кількість споживацьких функцій для цивільного користування та дає змогу визначати найвищі показники точності геолокації для не військового застосування.

З боку мобільного телефонного зв'язку система є сучасною, якщо має більшість таких ознак: може працювати у найновіших стандартах мобільного зв'язку; дає змогу використовувати гнучкі тарифні плани і різноманітні додаткові сервіси та оперативно поповнювати відповідні рахунки зв'язку.

З боку комп'ютерних технологій система СМВА є сучасною, якщо:

- головна програма може працювати в операційних системах Windows або Linux;
- головна програма може бути встановлена на сервер користувача;
- має варіант підключення "тонкий" клієнт, тобто допускає встановлення географічних карт безпосередньо на комп'ютер користувача;
- допускає використання різноманітних гаджетів на різних мобільних операційних системах, зокрема Android, iOS тощо;
- має варіант web-орієнтованого користування, де використовуються онлайн карти, які у разі необхідності підвантажуються з мережі Internet у різних форматах;
- легко і порівняно просто масштабується під обробку інформації від одного транспортного засобу до тисяч одиниць;
- програмне забезпечення має клієнто-орієнтований дружній інтерфейс,



підказки під час функціонування, якісну документацію користувача, є демо-версія для ознайомлення з роботою, можливість клієнта налаштовувати прикладні параметри, самостійно розробляти і підключати вихідні форми звітності;

- існує цілодобова підтримка користувачів, питання можна задавати безпосередньо у телефонному режимі або по e-mail;
- в мережі Internet існує і підтримується в актуальному стані сайт розробника, присвячений системі, з більшістю наступних функцій: опис, демо-версія, новини, зворотній зв'язок із користувачами, форум користувачів, відгуки від користувачів тощо.

Оцінкою сучасності системи СМВА вважається відповідний перелік і якість використовуваних транспортних телематичних приладів, причому, ознаками сучасності є:

- допустимість використання телематичних приладів від різноманітних виробників (національних і міжнародних);
- наявність підбору оптимальної для користувачів широкої гами за функціоналом і ціні приладів одного призначення;
- великі терміни гарантії (від 1 до 10 років);
- оперативне оновлення асортименту необхідних доступних датчиків;
- наявність оперативної підтримки сервісу діагностики системи СМВА, ремонту, заміни відповідних датчиків тощо.

Система СМВА побудована на основі систем супутникової навігації, радіозв'язку, обчислювальної техніки та цифрових карт. Супутниковий моніторинг транспорту застосовують для вирішення завдань транспортної логістики у системах керування перевезеннями, а також в автоматизованих системах управління великих автопарків тощо. Система СМВА відображає й обробляє просторові і часові координати транспортних засобів. На транспортному засобі встановлюється пристрій, який складається з приймача супутникових сигналів та модулів зберігання і передачі даних про координати транспортного засобу.

Програмне забезпечення модуля системи СМВА, в онлайн режимі, отримує координатні дані від приймача сигналів, записує і зберігає їх у модуль та передає безпосередньо диспетчеру, за допомогою модуля передачі, через бездротові мережі операторів мобільного зв'язку. Отримані дані аналізуються і подаються диспетчеру у структурованому вигляді, з прив'язкою до картографічної інформації. Системи СМВА мають змогу переключитись у офлайн режим у разі втрати можливості передачі даних для безперервного моніторингу.

В офлайн варіанті система СМВА не здійснює дистанційну передачу даних. Після прибуття транспортного засобу на диспетчерський пункт уся інформація зчитується та обробляється. Це дає змогу використовувати дешевші мобільні модулі та відмовитися від послуг операторів мобільного зв'язку.

Часто окремі підприємства-перевізники будують модуль на основі приймачів супутникового сигналу, що працюють у стандартах NAVSTAR GPS чи ГЛОНАСС. Система ГЛОНАСС наразі працює менш надійно, дає більшу



похибку обчислення місця розташування транспортного засобу, має більші розміри програмного забезпечення, гірші параметри енергоспоживання та не є так поширеною на ринку транспортних послуг, як GPS.

За допомогою системи СМВА можна вирішити наступні завдання:

- ✓ визначити координати місцезнаходження транспортних засобів, їх напрям і швидкість руху, витрати палива, температуру в холодильній камері тощо [4];
- ✓ допомогти водієві у навігації під час руху;
- ✓ здійснювати облік і контроль за дотриманням графіку руху та переміщенням транспортних засобів, а також здійснювати автоматичний облік доставки вантажів у місця призначення тощо;
- ✓ здійснювати збір статистичних даних щодо вантажних перевезень, оптимізацію маршрутів, контролювати витрати палива;
- ✓ встановити місцезнаходження викраденого автомобіля, підключити систему автосигналізації, а у разі аварії система супутникового моніторингу передає сигнал про аварію до служби порятунку [5];

Загалом система супутникового моніторингу транспорту включає такі компоненти:

- транспортний засіб, обладнаний GPS або ГЛОНАСС контролером чи трекером, який отримує дані від супутників за допомогою GSM, CDMA та передає їх на сервер для обробки, а у разі відсутності повноцінного GSM-покриття – за допомогою системи Гонець, УКХ зв'язку або локального збереження даних з подальшою передачею їх на сервер після відновлення зв'язку.
- сервери із програмним забезпеченням для прийняття, збереження, обробки та аналізу даних;
- комп'ютер диспетчера, який здійснює моніторинг транспортних засобів тощо.

Застосування систем СМВА підвищує якість і ефективність роботи корпоративних транспортних засобів і, загалом, на 20-25% знижує витрати на паливо й утримання автотранспортних засобів.

Потрібно зазначити, що багато з існуючих GPS-трекерів і контролерів є відкритими для взаємодії із сервером системи СМВА та дають змогу налаштовувати режими роботи за допомогою SMS, CSD або за GPRS-з'єднання.

Датчики і трекери СМВА можна встановлювати на транспортних засобах таємно з метою перевірки і контролю перевізного процесу.

Функції серверного центру для простих систем моніторингу автомобільних перевезень може виконувати звичайний комп'ютер зі встановленим відповідним програмним забезпеченням. Для відмовостійкої інфраструктури можна використовувати декілька серверів, що підключаються до спільної бази даних, з їх реплікацією у ще один дата-центр з метою швидкого переключення у разі надзвичайної ситуації.

Диспетчерське програмне забезпечення (ДПЗ) для систем СМВА умовно розділяють на декілька типів:

1. централізоване ДПЗ, яке містить усі компоненти, включно з картами і



- базою даних руху транспортних засобів на єдиному комп'ютері;
2. ДПЗ, що має окремий інтерфейс користувача, який встановлюють на комп'ютери диспетчерів;
 3. ДПЗ, що використовує вебінтерфейс, яке дає змогу уникнути встановлення спеціальних компонентів та вести моніторинг з будь-якого комп'ютера, який підключений до Інтернету.

Переважає більшість компаній, що надають послуги зі встановлення систем СМВА здійснюють підключення диспетчерів до системи через вебінтерфейс або інтерфейс, що встановлюється на комп'ютери компанії-клієнта, тому що такі типи ДПЗ дають змогу компаніям-надавачам послуг збільшувати охоплення ринку перевезень за рахунок простого та швидкого налаштування системи СМВА для нових користувачів.

Особливу важливу роль у програмному забезпеченні для систем СМВА відіграє картографічна основа. Зокрема, чим деталізованіші і якісніші карти застосовують у системах СМВА, то тим простіше і зручніше диспетчерам вести моніторинг та стежити за місцезнаходженням транспортних засобів.

Переважно системи СМВА, які встановлюються на комп'ютери диспетчерів, містять усі необхідні для роботи карти. Вебсистеми використовують онлайн карти, які завдяки Web-GIS серверу завантажуються при необхідності. Web-GIS система дає змогу одночасно використовувати такі карти: OpenStreetMap, Bing, Gurtam тощо.

Вхід користувачів у систему СМВА захищений паролем з метою запобігання несанкціонованому доступу до інформації. У компаніях існує певна ієрархічна структура, яка дає змогу адміністраторам керувати доступами усіх користувачів, надаючи їх за принципом мінімальних прав.

Системи СМВА є сучасними, якщо містять відповідний перелік прикладних функцій. Будь-яка професійна система СМВА має так звані базовий перелік прикладних функцій: визначення геолокацій транспортних засобів, швидкості, точного часу і напрямку їх руху, рівня палива у баках, відображення на екрані і зберігання маршрутів, диспетчеризацію, формування звітності з експлуатації транспортних засобів, прізвищ водіїв тощо.

Наведемо розширений приклад базових функцій СМВА, зокрема:

1. підключення і конфігурація трекерів і датчиків у системі;
2. моніторинг поточного положення транспортних засобів на карті;
3. контроль за станом приладів і датчиків транспортних засобів;
4. перегляд маршруту руху і пробігу транспортних засобів за обраний проміжок часу;
5. створення точок і геозон на карті;
6. створення маршрутів і контроль за дотриманням маршрутів та контроль руху транспортних засобів від/до геозони;
7. управління об'єктами моніторингу за допомогою SMS-команд;
8. налаштування системних сповіщень при виникненні певних подій, зокрема під час перевищення швидкості руху транспортним засобом, зливу палива тощо;
9. налаштування шаблонів відповідних звітів, виконання звітів;



10. побудова відповідних графіків на основі системних даних.

Додаткова кількість прикладних функцій у системах СМВА коливається залежно від виробника. У деяких системах СМВА їх може бути декілька десятків, у інших - близько 70-100, рідко зустрічається близько 200). Варто відзначити, що у більшості систем СМВА для замовника є можливість вибору між простим варіантом системи з базовим набором найнеобхідніших прикладних функцій і розширеним варіантом, який включає повний перелік прикладних функцій. Відповідно ці варіанти відрізняються за ціною.

Наведемо приклад деяких додаткових функцій розширеного варіанту:

- пошук транспортного засобу, найближчого до заданого місця;
- відправка текстових повідомлень водієві транспортного засобу і назад, від водія диспетчеру;
- забезпечення голосового зв'язку з об'єктом;
- ведення журналу технічного обслуговування транспортного засобу;
- визначення периметра і площі об'єктів на карті;
- веб-доступ до системи моніторингу з мобільного телефону або гаджету;
- експортування зі звітів у форматі, підтримувані іншим програмним забезпеченням (Word, Excel, Pdf, XML тощо);
- зміна кольору і форми піктограм, які відображають функції на карті.

На сьогоднішній день, за умов блокади портів України, доволі активно зростає використання автомобільного і залізничного транспорту для перевезення вантажів, так як ці види транспорту є мобільними і найменш витратними.

За даними Державної служби статистики України [6,7] за 2019-2021 рік у системі вантажоперевезень народного господарства України частка перевезень вантажів автотранспортом складала 34.7% від усього вантажообігу. Динаміка обсягів перевезень вантажів автотранспортом наведена на рис. 1 та у табл. 1.

Табл. 1 - Динаміка обсягів перевезень вантажів автотранспортом, млн. т.

	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру
2019	14.2	17.0	22.0	19.0	19.3	21.4	21.3	21.9	25.3	20.3	20.9	21.6
2020	12.9	14.9	15.6	14.2	13.2	14.7	17.2	16.7	17.7	18.5	19.0	16.8
2021	12.7	13.8	16.9	18.3	18.6	19.1	21.4	20.9	21.5	19.7	21.1	20.0

Державна служба статистики України [6,7]

Однак, внаслідок повномасштабного вторгнення Росії в Україну перевезення вантажів залізничним транспортом у першій половині 2022 року зменшилися приблизно у 2 рази, а автомобільним – в 1,2 рази у порівнянні з аналогічним періодом 2021 року, рис. і табл.2 [6,7].

Зниження вантажних перевезень залізницею в Україні у 2022 році зумовлено тим, що залізничні перевезення є залежними від електропостачання і від менш розгалуженої системи прокладених маршрутів залізничних колій, які є менш мобільними щодо зміни маршрутів у порівнянні з автоперевезеннями.

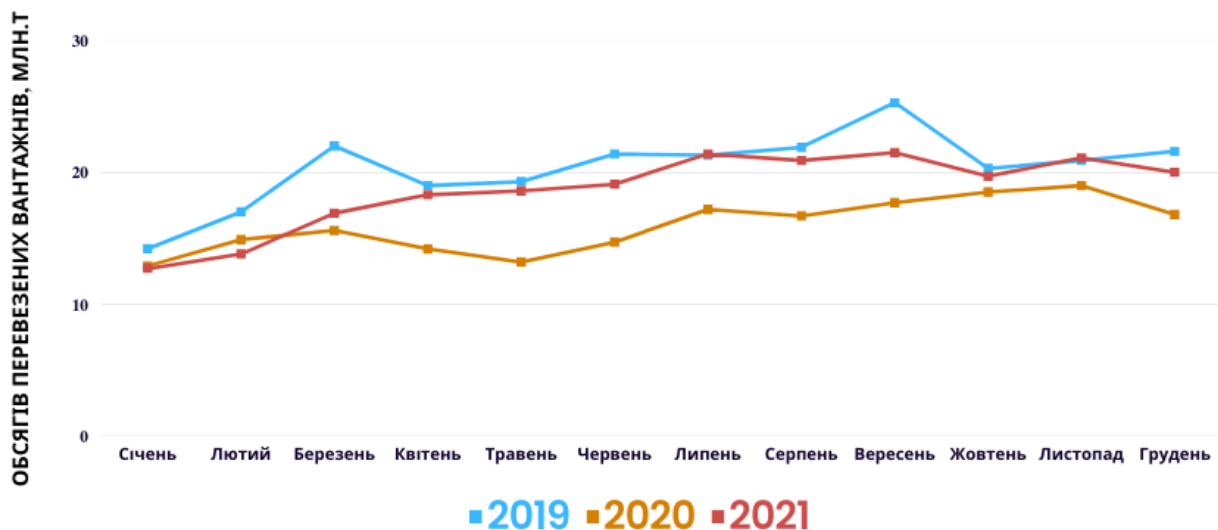
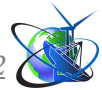


Рис. 1. - Характер зміни обсягів перевезених вантажів автомобільним транспортом

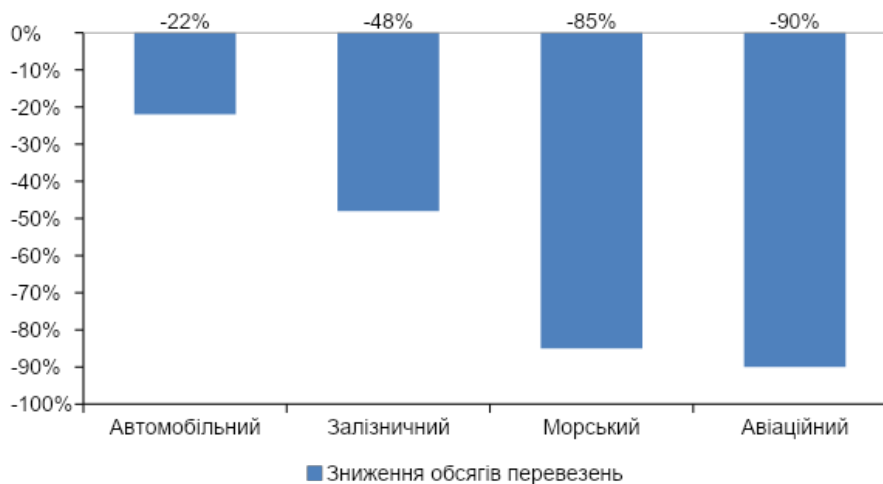


Рис.2. - Зниження обсягів вантажних перевезень в Україні у 2022р.

Табл. 2 - Перевезення вантажів залізничним та автомобільним транспортом за період березень-серпень 2021-2022рр., млн. т.

Тип транспорту	Кількість одиниць		Темп приросту
	2021	2022	
Залізничний	157,1	78,9	-50%
Автомобільний	90,0	70,4	-22%

Сьогодні в Україні доступні усі передові світові технології і продукти базових (материнських) технологій для систем CMBA. В Україні багато комерційних вантажоперевізників, які мають кваліфіковані кадри, що розробляють свої регіональні локальні системи CMBA, причому деякі з них є перспективними. Зокрема, система M2M є службою моніторингу європейського рівня, яка підтримує роботу з усіма відомими мобільними платформами (Android, iOS тощо) та понад трьома сотнями типів GPS-трекерів, а також із датчиками рівня палива, доступністю пасажирів, температурою у салоні, світловою та звуковою сигналізацією тощо. Паралельно з локальними



виробниками СМВА на ринку України з'явилися різні міжнародні компанії зі своїми системами СМВА, зокрема PCVtrak, Videotrans, BLACK BOX [8].

Варто звернути увагу на які критерії в Україні можна опиратись під час вибору між сучасними локальною чи міжнародною системою СМВА. Насамперед, треба орієнтуватися на якісні і цінові параметри систем СМВА. Якісні параметри було відображено вище. Для оцінки цінових параметрів треба відштовхуватись від сукупної приблизної вартості оснащення одного вантажного автомобіля транспортними телематичними пристроями. На сьогодні в Україні вартість такого оснащення становить від 250 доларів США (якщо брати тільки трекер і один датчик витрати палива), а додаткові датчики підвищують вартість оснащення. Також додається вартість програмної частини, комп'ютерного обладнання, орендна плата за мобільний зв'язок, а також можлива місячна орендна плата за користування системою СМВА в розрахунок за один транспортний засіб та інші витрати.

Необхідно зазначити специфічні позитивні та негативні сторони для локальних і міжнародних систем СМВА.

Позитивними сторонами локальних систем СМВА в Україні є: знання української специфіки галузі, відсутність мовних бар'єрів, можливість виїзду консультанта до користувача, гнучка цінова політика тощо.

Позитивними сторонами міжнародних систем СМВА є: швидка відповідність найновішим стандартам у 3-х базових технологіях (спутникові навігаційні системи, технології мобільного телефонного зв'язку та комп'ютерні технології), перенесення міжнародного досвіду в Україну тощо.

Негативними сторонами локальних систем СМВА є неоперативне реагування на зміни і покращення в 3-х базових технологіях за рахунок необхідності моніторингу змін у галузі та підтримки штату розробників для внесення змін.

Негативними сторонами міжнародних систем СМВА є неоперативне реагування на зміни в національному законодавстві, залежність від міжнародної політичної ситуації та негнучка цінова політика.

Використання системи СМВА дає змогу зменшити необов'язкові витрати та собівартість послуг. Згідно з даними [9] компанії GPS Partner, отриманими від їх користувачів, які скористались послугами компанії щодо впровадження системи СМВА, а саме: ТзОВ ГлассПро та групи компаній VITAGRO, отриманий ефект від використання системи варіюється в межах від 10 до 30% економії загальних витрат на перевезення вантажів.

Загалом внаслідок використання системи СМВА під час перевезень вантажів автомобільним транспортом сумарний пробіг скорочується до 25%, простій автопарку зменшується на 10%, економія паливо-мастильних матеріалів до 25%, страховка, штрафи скорочуються від 5 до 15%. У разі викрадення транспортного засобу або вантажу є можливість точно встановити їх місцезнаходження.

У [10] запропоновано новий метод визначення способів транспортування вантажів різними транспортними засобами на основі даних траєкторії GPS та інформації Геоінформаційної системи (ГІС), який заснований на алгоритмах



машинного навчання. Цей метод застосовують до набору даних траєкторії GeoLife GPS, причому точність його досягає 91,1%. Функції ГІС у цьому методі підвищили загальну точність місцезнаходження транспортних засобів на 2,5%. Супутниковий моніторинг дає змогу здійснювати охорону, контроль і цілодобовий моніторинг автомобільного транспорту в on-line режимі, отримувати оперативні дані про переміщення авто на інтерактивній карті та інформацію про пробіг, простій, швидкість руху транспорту, витрати пального, а також автоматичне прокладання оптимального маршруту.

Висновки

Система супутникового GPS-моніторингу транспорту є дешевою та простою у використанні, стабільно функціонує та не потребує постійних налаштувань і коригування.

Система СМВА дає змогу обрати локальних і міжнародних постачальників. Також потрібно звернути увагу на які критерії можна опиратись під час вибору між сучасними локальною чи міжнародною системами СМВА, зокрема враховувати переваги та недоліки цих систем, їх специфіку, позитивні та негативні сторони.

Отже, впровадження і безпосередня експлуатація в Україні сучасних систем СМВА для вантажних перевезень автомобільним транспортом є доступними та економічно ефективними. Застосування сучасних систем СМВА дає змогу зменшити час поїздки, вибрати оптимальний маршрут, зменшити витрати пального та контролювати якість і кількість палива в бензобаках транспортних засобів, а також, спостерігати за вагою вантажу, положенням дверей, температурою холодильної камери тощо. Крім цього, система СМВА дає змогу контролювати час, проведений водієм за кермом.

Ефект від використання систем СМВА коливається в межах від 10 до 30% економії загальних транспортних витрат, що є доволі значним показником для транспортних підприємств.

Література.

1. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, В. В. Біліченко, А. С. Замуренко. // Центральноукраїнський національний технічний університет. – 2020. – №1 [17].
2. Нагорний Є. В. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних систем при доставці вантажів / Є. В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко. // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ", Луцьк. – 2010. – №28.
3. Вдосконалення процесів моніторингу транспортних засобів із використанням телематичних систем / В. М. Павленко. // Харківський національний автомобільно-дорожній університет. – 2016. – №75.
4. Бабак. В. П. Супутникова радіонавігація / Бабак В. П., В. В. Конін, В. П. Харченко – К.; Техніка, 2004р.
5. Скорик Є. Т. Застосування супутникових технологій навігації та зв'язку в автотранспортній галузі. / Скорик Є. Т., В. М. Кондратюк – Наука та інновації – 2007р. Т 3. №1.
6. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим



доступу: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/tr/opv/arh_opv_u.htm.

7. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/tr/opv/opv_2019_u.htm.

8. Фірма M2M (Україна) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://gps-tracker.com.ua/>.

9. Сайт компанії GPS Partner [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://gpspartner.com.ua/ua/reviews.html>

10. Ji Li; Xin Pei, Xuejiao Wang; Danya Yao; Yi Zhang; Yun Yue. Transportation mode identification with GPS trajectory data and GIS information //Tsinghua Science and Technology. Volume: 26, Issue: 4, August, 2021.

***Abstract.** Modern systems of satellite monitoring for cargo transportation have wide functionality and significantly improve the quality of the services provided, as well as increase the economic efficiency of cargo transportation. In our work, we researched systems of satellite monitoring for road cargo transportation. Based on the conducted research, the main features of modern satellite monitoring systems from the point of view of computer technologies, mobile telephone communications and satellite navigation systems have been established. A list of the main applied functions is provided, the difference in functionality and the number of applied functions between the basic and advanced versions of the road cargo transportation satellite monitoring systems is analyzed. The possibility of implementing and using a satellite monitoring system for road cargo transportation in Ukraine, in particular local and international, is analyzed and their advantages and disadvantages are provided. It was concluded that in Ukraine it is possible and cost-efficient to implement and use modern satellite monitoring systems for road cargo transportation.*

***Keywords:** satellite monitoring systems, freight transportation, motor vehicles, applied functions, research, computer technologies, software, mobile communication.*