

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКА РУХУ

УДК 656:614.8.01

Алексєєнко О.В.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННІ МОДЕЛІ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Анотація. Для управління процесами виконання транспортної послуги, а саме доставки вантажів автомобільним транспортом необхідно застосовувати оперативний моніторинг подій з транспортними засобами та вантажами для наступного аналізу й прийняття рішення.

Ключові слова: інформаційний моніторинг, процес доставки вантажів, графік доставки вантажів

УДК 656:614.8.01

Алексееенко Е.В.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ДОСТАВКИ ГРУЗА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Аннотация. Для управления процессами выполнения транспортной услуги, а именно доставки грузов автомобильным транспортом необходимо применять оперативный мониторинг событий с транспортными средствами и грузами для последующего анализа и принятия решения.

Ключевые слова: информационный мониторинг, процесс доставки грузов, график доставки грузов

UDC 656:614.8.01

Aliexsieienko O.

THEORETICAL-MULTIPLE MODELS OF MONITORING OF CARGO DELIVERY PROCESSES BY AUTOMOBILE TRANSPORT

Abstract. To control the process performance of transport services such as delivery of goods by road is necessary to use efficient monitoring events from vehicles and cargo for further analysis and decision-making.

Keywords: Information monitoring, process of delivery of goods, schedule of delivery of goods

Вступ. Створення системи інформаційного моніторингу за процесами доставки вантажів пов'язане з розробкою технології кожного конкретного перевезення та складанням графіка доставки вантажу й вимагає розробки відповідних методик і методів. Комплексний підхід до управління процесом доставки вантажу на базі автоматизованих систем передбачає укладання договору із клієнтом на основі розробленої технології, складеного графіку доставки (на підставі технології), здійснення робіт з наданням комплексної послуги й моніторингу виконання цього графіку [1].

Моніторинг відхилень від контрольних точок передбачається здійснювати на всьому маршруті доставки вантажу з оптимальною частотою та визначеними критеріями.

Основна частина. У цілому інформаційний моніторинг процесів доставки вантажів автомобільним транспортом являє собою складну організаційно-технічну систему. У якості елементів системи, як джерел первинної інформації, виступають різноманітні категорії: транспортні засоби, вантажні контейнери, окремі одиниці вантажу в індивідуальному впакуванні (тарі), навігаційна апаратура споживачів, пристрій передачі й приймання даних, матеріальні й енергетичні ресурси, диспетчера й виробничо-технічні працівники логістичного центру та інш. Подібна складна система вимагає наявності діючого апарата дослідження, розробки, впровадження й експлуатації моніторингу. А ще раніше слід мати концепцію побудови системи інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів, яка повинна стати основою, що керує ідеєю для проєктантів,

розроблювачів і експлуатантів системи. Особливо важливо чітко знати й представляти для чого створюється система інформаційного моніторингу, що необхідно робити далі, маючи представницьку (репрезентативну) інформацію про просторово-тимчасову дислокацію вантажів.

Систему інформаційного моніторингу (СІМ) процесів доставки вантажів автомобільним транспортом можна класифікувати як складну, відкриту, імовірнісну (ймовірнісну), динамічну й дискретну систему. Її призначення полягає в одержанні, за допомогою супутникових навігаційних технологій і мобільного зв'язку [2, 3], репрезентативної інформації про процеси доставки вантажів у дискретному режимі реального часу для наступного використання даних при управлінні цими процесами у рамках інформаційно-управляючої системи компанії перевізника [1, 4]. Створення СІМ можливе при однозначній формалізації процесів доставки вантажів автомобільним транспортом, яка базується на:

- 1) плановому поділі процесів на стандартні операції з доставки вантажів, упорядковані за часом;
- 2) можливість зафіксувати початок і кінець кожної операції процесів доставки вантажів, а також внутрішніх контрольних тимчасових точок, що характеризують відхилення від планових показників руху ТЗ та вантажів у просторі й часу;
- 3) застосовності супутникових радіонавігаційних систем і мобільного зв'язку для дискретної фіксації просторово-тимчасової дислокації транспортних засобів, окремих вантажів.

Умовами створення інформаційного моніторингу процесів доставки вантажів автомобільним транспортом є:

- 1) можливість планування перевезень вантажів за чіткими графіками руху ТЗ;
- 2) доведена застосовність у принципі для створення СІМ супутникових навігаційних технологія й мобільному зв'язку;
- 3) можливість застосування «глобальної оперативної навігації» для контролю просторово-тимчасової дислокації транспортних засобів, контейнерів і окремих вантажів.

Термін «глобальна оперативна навігація» (ГОН) означає, що рухомий об'єкт, оснащений навігаційною апаратурою споживача (НАС), може в будь-якому місці граничного простору в будь-який момент часу визначити параметри

свого руху – три геодезичні координати: широта $B(\varphi)$, довгота $L(\lambda)$; висота $H(\text{alt})$, три складові вектору швидкості (на північ V_N , схід V_E , нагору V_H) і час UTC [1].

Принципи побудови системи моніторингу процесів доставки вантажів такі:

- 1) відкритість системи (до неї можуть підключатися системи моніторингу всіх видів транспорту);
- 2) наступність (діючі технології маршрутизації транспортних засобів з вантажами залишаються незмінними);
- 3) захищеність від стороннього втручання й знімання інформації (неможливість проникнення в систему нежданих комунікантів, хакерів);
- 4) дотримання режиму реального часу (дозволяє надалі реалізувати й управляти процесами доставки вантажами в режимі онлайн);
- 5) орієнтація на самі прогресивні й сучасні технології супутникової навігації й мобільному зв'язку (можлива орієнтація на систему GALILEO);
- 6) керованість (СІМ однозначно реагує на управляючі впливи для досягнення мети функціонування);
- 7) стійкість (СІМ працює без збоїв при впливі зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих факторів);
- 8) ефективність (економічний ефект від експлуатації СІМ перевершує витрати на створення й експлуатацію системи);
- 9) інформаційна ефективність (забезпечення репрезентативності – вірогідності, повноти, однорідності й безперервності інформації);
- 10) радійність функціонування (у певних умовах і в/на протязі заданого періоду часу виконувати призначені функції).

Теоретико-множинні моделі процесів доставки вантажів будуються на основі декларативно-графічного опису об'єктів, дій, операцій, процедур і управляючих рішень процесів. Кожна із зазначених категорій процесів використовується в ТММ у вигляді множини – концепту (аргументу) множини функції у вигляді відображення [1]. Вихідною ТММ процесів доставки вантажів є метамодель

$$C_{\Sigma} \times O_{\text{Об}} \times T \rightarrow Pr(G) \times T, \quad (1)$$

де C_{Σ} – множина сценаріїв процесів переміщення вантажів $Pr(G)$;

$O_{\text{Об}}$ – множина об'єктів точкової й маршрутної просторово-тимчасової дислокації вантажів, $ob_n \in O_{\text{Об}}$;

T – множина моментів поточного часу.

Кожному сценарію $с_{i} \in C_{ц}$ відповідає сукупність процедур ІМ, тобто метамодель моніторингу представляється наступним відображенням

$$I(C_{ц}) \times I(O_{б}) \times T \rightarrow I(P_{r}) \times I(G) \times T. \quad (2)$$

Концепти моделей (1) і (2) мають власні теоретико-множинні моделі

$$O_{б} \times D_{e} \times O_{п} \times O_{т} \times U_{В} \times \Delta T \times T \rightarrow C_{ц} \times T, \quad (3)$$

де $O_{б}$, D_{e} , $O_{п}$, $O_{т}$, $U_{В}$ – множини організаційних об'єктів точкової просторово-тимчасової дислокації вантажів;

ΔT – множина інтервалів часу $t_{i,j} \in \Delta T$ за які виконуються конкретні елементи організаційних дій $d_{e_i} \in D_{e}$, технологічні операції $o_{п_j} \in O_{п}$, транспортні операції $o_{т_k} \in O_{т}$ й логіко-семантичні рішення $u_{в_m} \in U_{В}$. Аналогічно, відносно інформаційного моніторингу

$$I(O_{б}) \times I(D_{e}) \times I(O_{п}) \times I(O_{т}) \times I(U_{В}) \times I(\Delta T) \times T \rightarrow I(C_{ц}) \times T, \quad (4)$$

де $I(\dots)$ – множини інформаційних елементів, що описують відповідні категорії ТММ (2) і (3).

Особливо значимою ТММ є модель управляючих впливів ($U_{В}$) – логіко-семантичних рішень – $U_{В}$, прийнятих по даним ІМ

$$I(B^{\phi}(\varphi)) \times I(L^{\phi}(\lambda)) \times I(H^{\phi}(\text{alt})) \times I(T^{\phi}(\text{UTC})) \times I(K_{вт}) \times T \rightarrow U_{В} \times T, \quad (5)$$

де $I(K_{вт})$ – множина ІЕ про контрольно-тимчасові точки моніторингу процесів доставки вантажів.

Рішення $u_{в_m}$ ухвалюються при накладенні значень фактичних геодезичних координат і часу на електронну карту й зіставленні їх із прогнозними значеннями процесів доставки вантажів

$$I(B^{\phi}(\varphi)) \times I(B^{np}(\varphi)) \times I(T^{\phi}(\text{UTC})) \times I(K_{вт}) \times T \rightarrow U_{В}^{\circ} \times T; \quad (6)$$

$$I(L^\phi(\lambda)) \times I(L^{mp}(\lambda)) \times I(T^\phi(UTC)) \times I(K_{BT}) \times T \rightarrow UV^\lambda \times T; \quad (7)$$

$$I(H^\phi(alt)) \times I(H^{mp}(alt)) \times I(T^\phi(UTC)) \times I(K_{BT}) \times T \rightarrow UV^{alt} \times T. \quad (8)$$

Інформаційний моніторинг має також процедурну теоретико-множинну модель, у якій якості концептів беруть участь інформаційні процедури моніторингу процесів доставки вантажів.

$$W_{GPS}^{ppm} \times W_{GPS}^{xp} \times W_{GPS}^{ppd} \times T \rightarrow I(B^\phi(\phi)) \times I(L^\phi(\lambda)) \times I(H^\phi(alt)) \times I(T^\phi(UTC)) \times T. \quad (9)$$

Безпосереднє порівняння геодезичних координат просторово-тимчасової дислокації вантажів за фіксованими точковими об'єктами процесів доставки вантажів дає можливість управляти дискретними значеннями часу одержання інформації, тобто змінювати значення K_{BT} :

$$UV^\phi \times UV^\lambda \times UV^{alt} \times I(UTC) \times T \rightarrow UV(K_{BT}) \times T. \quad (10)$$

При згортанні ТММ (2) – (10) у метамодель (1) слід забрати з підсумкової моделі повторювані концепти, наприклад Об, і перевірити на відсутність «розривів» у визначенні інших концептів. Теоретико-множинні моделі репрезентативності (презентабельності) інформаційних елементів і інформаційного моніторингу в цілому відносно таких показників, як вірогідність Δ , повнота Π , однорідність O , безперервність N , оперативність, Ω економічність Σ можна виразити наступними ТММ

$$\Delta_B \times \Delta_L \times \Delta_H \times \Delta_{UTC} \times T \rightarrow \Delta I(K_{BT}^\phi) \times T. \quad (11)$$

$$\Pi_B \times \Pi_L \times \Pi_H \times \Pi_{UTC} \times T \rightarrow \Pi I(K_{BT}^\phi) \times T. \quad (12)$$

$$O_B \times O_L \times O_H \times O_{UTC} \times T \rightarrow O I(K_{BT}^\phi) \times T. \quad (13)$$

$$N_B \times N_L \times N_H \times N_{UTC} \times T \rightarrow N I(K_{BT}^\phi) \times T. \quad (14)$$

$$\Delta I(K_{BT}^\phi) \times \Pi I(K_{BT}^\phi) \times O I(K_{BT}^\phi) \times N I(K_{BT}^\phi) \times T \rightarrow \text{Repr} I(K_{BT}^\phi). \quad (15)$$

Висновки

Таким чином, ТММ визначальних концептів процесів доставки вантажів дозволять конкретизувати в логіко-семантичних моделях ПДВ синтаксичні визначення. При введенні в моделі множини нестационарних проблемних ситуацій, що мають місце в процесах доставки вантажів, моделі ще більш ускладнюються, але при цьому вони будуть більш правильно описувати реальні процеси доставки вантажів автомобільним транспортом.

Література

1. Кириченко Г.І., Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В., Данилевський В.В. Розробка проекту Концепції створення моніторингу залізничних транспортних процесів доставки вантажів та рекомендації щодо технологічних засад моніторингу процесів доставки вантажів залізничним транспортом Звіт з НДР по договору № 103, Держреєстрація № 0112U003145 Національний транспортний університет.– Київ, 2011 р. 91 с.

2. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее применения/ Соловьев Ю.А.// Москва, ЕКО-ТРЕНДЗ, 2003, 326 с.

3. Аппаратура радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS. Системы координат. Методы перевычислений координат определяемых точек // Государственный стандарт РФ (проект), Госстандарт России, 1997.

4. Петрашевський О.Л., Алексеєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем. Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах: Ч.2. К.:НТУ, 2006. Вип. 13. С. 53-58.

Рецензенти:

Павлюк Д.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.

Нагайчук В.М., канд. техн. наук, ДП "ДерждорНДІ".

Reviewers:

Pavliuk D.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Nahaichuk V.M. Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), "DerzhdorNDI".

Стаття надійшла до редакції: **17.05.2017 р**