

Визначення.

1. Матрицю $H=Z^* \cdot \Lambda \cdot Z$ назвемо *комплексним тензором внутрішніх потоків* логістичної системи.
2. Дійсну частину $Re(H)$ тензора $H=Z^* \cdot \Lambda \cdot Z$ назвемо *дійсним рімановим метричним тензором* (або *метрикою*) *внутрішніх потоків* логістичної системи. Тензор $Re(H)$ задовольняє всі вимоги метричного тензора Рімана [6].
3. Умовну частину $Im(H)$ тензора $H=Z^* \cdot \Lambda \cdot Z$ назвемо *комплексним тензором плоского кручення* (або *крученням*) *внутрішніх потоків* логістичної системи.
4. Симетричну (дійсну) складову $Re(D(C))$ комплексного тензора зовнішніх потоків назвемо *метричним тензором* (або *метрикою*) *зовнішніх потоків* логістичної системи.
5. Антисиметричну (умовну) складову $Im(D(C))$ комплексного тензора зовнішніх потоків назвемо *тензором кривизни зовнішніх потоків* логістичної системи.
6. Систему $S=(D(C), H)$ з двох комплексних тензорів: неермітової діагональної комплексної матриці $D(C)$ і ермітової комплексної матриці $H=Z^* \cdot \Lambda \cdot Z$ – назвемо *комплексним метричним тензором з кривизною і крученням для зовнішніх і внутрішніх потоків* логістичної системи.

Висновок

В роботі побудовано модель тензорного аналізу моно-продуктових потоків у відкритій системі логістики. Модель представляє собою *комплексний метричний тензор з кривизною і крученням для зовнішніх і внутрішніх потоків* логістичної системи. Запропонована модель дозволяє використовувати математичний апарат тензорного аналізу для дослідження моно-продуктових потоків у відкритій логістичній системі. Подальші дослідження у даному напрямку передбачають створення прикладних комп'ютерних алгоритмів і програм для практичного використання запропонованої моделі тензорного аналізу моно-продуктових потоків, а також дослідження спектрів потоків для реальних систем логістики.

Література

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник. — М: Маркетинг 1998 — 228 с. 360 р. www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/pro...
2. H. Donald Ratliff, William G. Nulty. Logistics Composite Modeling. The Logistics Inst. Georgia Tech. Technical White Paper Series. 1996 – 47 p.
3. R. Farr. Internal Logistics Modelling. – Univ. of Nottingham. www.vivaceproject.com/content/.../5-2.pdf
4. Петров А. Е. Двойственные сетевые модели больших систем. «Сетевые модели в управлении» — Специальный выпуск 30.1. С.76–90. Режим доступа: ubs.mtas.ru/search/redirect.php?xml_id=18080...
5. Тихонов В.И. Фрактальная топологическая модель открытой телекоммуникационной сети. – Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010, №1. с.49-58.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). — М.: Наука, 1973. — 832 с.

УДК 656.13.072

СИТУАТИВНІ І НЕЧІТКІ АЛГОРИТМИ РИЗИКО-РЕГУЛЯТИВНОГО УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЕМ

Хабутдінов А.Р.

Запропоновані основи формалізованого опису ситуативних алгоритмів ризику-регулятивного управління автомобілем з використанням нечітких тактик мінімізації локально-траєкторних ризиків.

The bases of formalized description of situation algorithms of risk-regulation drive with the use of unclear are offered tactician of minimization of local- trajectory risks.

Постановка задачі. Технологічно ефективне функціонування автотранспортної системи (АВТС) можливо, якщо кожна людино-машинна мікросистема «Водій-автомобіль (МСВА) на всіх ділянках своєї трає-

кторії руху виконує три функціонально-технологічні вимоги АВТС: продуктивності (П), траєкторної безпеки (Б) і енергоефективності (Е) автомобільного руху [1]. Одночасне виконання вказаних вимог АВТС (П-Б-Е) в інформаційно-невизначеному сенсорному полі проїжджої частини дороги є складною задачею водія-оператора. Рішення цієї задачі базується на ситуативно-адекватному виборі трудо-машинних процедур водіння і локальних швидкостей адаптивно-дискретного руху автомобіля (АТЗ). В термінах водія середня швидкість АТЗ сприймається їм як локальний темп руху, який відноситься до нечіткої інформації для процедур водіння. У зв'язку з цим для формалізації такої інформації можна використовувати елементи теорії нечітких множин [2]. В експлуатаційних умовах темп АТЗ формується виходячи з цільових установок, ситуативних мотивацій водіння і ризико-мінімізуючих алгоритмів регулювання швидкості АТЗ. Рівні локально-траєкторних ризиків також відносяться до нечітких знань. Метою статті є формалізація ситуативних і ризико-регулятивних алгоритмів водіння виходячи з вищезазначених трьох вимог АВТС і з урахуванням теорії нечітких множин.

Основна частина. Як початкова передумова прийнято, що якщо локальна транспортна операція відповідає трьом вимогам АВТС (П-Б-Е), то вона є технологічески-успешною (ТУТО). Далі, прийняті наступні початкові положення алгоритмічного апарату водіння:

1. Трудовою метою водія є отримання трудового доходу за операторне забезпечення продуктивного, безаварійного і енергоефективного перевезення; для власника-водія ця мета приймається без урахування стимулу трудового доходу.
2. Експлуатаційною метою водія є безпосередня трудо-процедурна реалізація трудової мети і забезпечення технологічної успішності транспортної операції з урахуванням зміни сенсорного поля перед АТЗ, що рухається.
3. В будь-якій локально-траєкторній ситуації (ЛТС) формуються три експлуатаційно-технологічні установки водіння відповідно до експлуатаційної мети водія:
 - 3.1) установка на сигнально-вибіркове сприйняття сенсорного поля дороги і транспортного потоку;
 - 3.2) установка на ризикову активізацію мотивацій водіння і готовність водія до превентивних трудо-машинних процедур темпового попередження можливих траєкторних інцидентів;
 - 3.3) установка на ситуативно-адекватне формування ризико-мінімізуючих алгоритмів управління локальними темпами АТЗ.
4. Сигнально-вибірче виявлення водієм візуальних ознак локально-траєкторних небезпек (ВОЛТН) і явна оцінка стану функціонала ВПЛТО f_{bn} з трьох можливих: $f_{bn} = 0$ – ВОЛТН відсутня; $f_{bn} = 0,5$ – присутні неявні і непрямі ВОЛТН; $f_{bn} = 1$ – присутня явна ознака ВОЛТН.
5. Визначення водієм виду ЛТС відповідно вигляду ВОЛТН: якщо $f_{bn} = 0$, то є безпечна ЛТС (БЛТС); якщо $f_{bn} = 0,5$, то- переднебезпечна ЛТС (ПЛТС); якщо $f_{bn} = 1$, то- небезпечна ЛТС (НЛТС).
6. Формування схеми ситуативних мотивацій з урахуванням вигляду ЛТС; схема є комбінацією з однієї або декількох букв (П-Б-Е). Схеми мотивацій бувають домінантними (одна буква) і комплексними (дві або більш букв).
7. Формування схеми мінімізації ЛТР різного вигляду у відповідності із прийнятої схемою мотивацій, а також ризико-мінімізуючих алгоритмів регулювання темпу АТЗ.

Унаслідок темпової суперечності П- мотивації і Б-мотивації мінімізація якого-небудь одного виду ЛТР приводить до зростання рівня іншого виду ЛТР. У зв'язку з цим алгоритми регулювання ЛТР завжди бувають у вигляді ланцюжків, а схеми ситуативних мотивацій стають комплексними. Можливі схеми ситуативних мотивацій водіння представлені нижче з урахуванням виду ЛТС:

$$\begin{aligned}
 \text{БЛТС} &\in (\text{П}, \text{Э}, \text{ПБ}, \text{ПЭ}, \text{ПБП}, \text{ПЭП}, \text{ПЭБП}) \\
 \text{ПЛТС} &\in (\text{ПБ}, \text{ПЭ}, \text{Б}, \text{БП}, \text{БЭ}, \text{ПБП}, \text{БПБ}, \text{БПЭБ}) \\
 \text{ОЛТС} &\in (\text{Б}, \text{БП}, \text{БЭ}, \text{БПЭ}, \text{БПЭБ})
 \end{aligned} \tag{1}$$

Будь-який варіант буквеної схеми (1) припускає задану послідовність реалізації різних мотивацій.

Для виконання другої експлуатаційно-технологічної установки (пункт 3.2) вибрана початкова схема ситуативних мотивацій забезпечується ризико-регулятивним алгоритмом. Для цього використовується три логічні схеми відповідності видів мотивацій і варіантів регулювання ЛТР:

$$\begin{aligned} a)(\Pi \rightarrow real) \leftrightarrow (r_{kn} \rightarrow \min); \quad б)(B \rightarrow real) \leftrightarrow ((r_{nh} \rightarrow \min) \cup (r_u \rightarrow \min)); \\ в)(\exists \rightarrow real) \leftrightarrow (r_a \rightarrow \min) \end{aligned} \quad (2)$$

де r_{kn}, r_{mh}, r_u, r_a – рівні локально-траекторних ризиків: контрпродуктивного, перцептивно-неінформаційного, інцидентного і енергичного [3]; в дужках представлені умови реалізації мотивацій і мінімізації ризиків.

В термінах водія три показники рівня ЛТР (r_{kn}, r_{mh}, r_u, r_a) є лінгвістичними змінними і згідно теорії нечітких множин [2] характеризуються функціями приналежності. Кожна нечітка множина «рівень ЛТР» характеризується трьома станами: малий (L), середній (M) і високий (H). Відповідний запис функції приналежності r має вид $\mu_x(r)$, где $x = L, M, H, i = 1, 2, 3$. Другою лінгвістичною змінною є показник – «темп руху АТЗ», її функція приналежності має вигляд — $\mu_x(V), x = L, M, H$.

В термінах водія тактика нечіткої мінімізації ЛТР реалізується як процедурне забезпечення переходу нечіткої множини «рівень ЛТР» з високого стану (H) в середній (M) або низький (L) шляхом використання якого-небудь основного алгоритму регулювання темпу АТЗ. Така тактика використовується для реалізації двох мотивацій водіння – П і Б. При реалізації комплексної мотивації П-Б характер руху АТЗ стає переривчасто-нерівномірним, а рівень енергоємності руху стає дуже високим. Логічна схема тактики мінімізації трьох видів ЛТР комплексної мотивації П-Б має наступний вигляд:

$$(r_{kn}(\Pi) \rightarrow const) \rightarrow (\mu_L(r_{kn}) = const) \rightarrow (VA(VH) \rightarrow real), \quad (3.1)$$

$$(r_{kn}(\Pi) \rightarrow \min) \rightarrow (\mu_H(r_{kn}) \rightarrow M_L(r_{kn})) \rightarrow (SA(\Delta V_p) \rightarrow real), \quad (3.2)$$

$$(r_{nh}(B) \rightarrow \min) \rightarrow (\mu_H(r_{nh}) \rightarrow M_L(r_{nh})) \rightarrow (ZA(\Delta V_T) \rightarrow real), \quad (3.3)$$

$$(r_u(B) \rightarrow \min) \rightarrow (\mu_H(r_u) \rightarrow M_L(r_u)) \rightarrow (ZA(\Delta V_T) \rightarrow real). \quad (3.4)$$

При реалізації комплексних мотивацій водіння реалізується набір ланцюжка тактик з (3.1), (3.2), (3.3), (3.4) відповідно до заданих кількістю і послідовністю мотивацій (1). При цьому, кожному виду основного алгоритму регулювання темпу АТЗ VA, SA і ZA відповідає сукупність випереджаючих трудо-машинних процедур водіння як функції часу $P_{tm}(t - \Delta t_0)$, где Δt_0 — проміжок часу завчасного початку процедур водіння до зон можливих траекторних небезпек. Випереджаючі трудо-машинні процедури $P_{tm}(t - \Delta t_0)$ дозволяють водію операторно-надійно реалізувати мотивації П (продуктивність) і Б (траекторна безпека) шляхом контролю тільки темпу руху V. Умови такого контролю V описується таким чином:

$$\begin{aligned} V(\Pi, r_{kn}) &\rightarrow \text{reg max}, r_{kn} \rightarrow \min \\ V(B, r_{nh}) &\rightarrow \min \text{ max}, r_{nh} \leq r_{nh0}, \\ V(B, r_u) &\rightarrow \text{elim TJ}, r_u \rightarrow \min \end{aligned} \quad (4)$$

де умова «*regmax*» означає вибір максимального темпу АТЗ в рамках регламентацій Правил дорожнього руху; умова *elimTJ* – умова завчасного недопущення траєкторного інциденту в небезпечній ЛТС шляхом застосування випереджаючих трудо-машинних процедур.

Отже, для повного забезпечення експлуатаційно-технологічної успішності транспортної операції за мотиваціями П і Б повинна слідувати мотивація енергоефективності – Э. Однак остання реалізується за правилами тактики напівчіткої мінімізації енергічного ЛТР $r_a \rightarrow \min$ [3]. В цьому випадку залишається лінгвістична змінна «рівень енергічного ЛТР», а поняття нечіткого темпу руху замінюється напівчітким (дефазифікованим) поняттям «локальна середня швидкість АТЗ» V_c . Область існування V_c визначається на основі функціональних залежності швидкості адаптивно-дискретного руху АТЗ [4]:

$$V_c = f(t, k_{jr}, \Delta l, \Delta V, D, U_1, U_2), \Delta l = l(t_2) - l(t_1), \Delta V = V(t_2) - V(t_1), \quad (5)$$

де t – час, K_{jr} — множина характеристик структурно-параметричної організації АТЗ узагальненого типу [4]; Δl – дискретний пробіг АТЗ, D – підмножина характеристик поверхні кочення АТЗ, U_1 і U_2 – параметри управління двигуном і трансмісією АТЗ.

Логіка нечіткої мінімізації енергічного ЛТР r_a припускає перехід нечіткої множини r_a з високого рівня стану «*H*» в більш низьке – «*M*» або «*L*»:

$$(r_a \rightarrow \min): M_H(r_a) \rightarrow M_M(r_a) \rightarrow M_L(r_a). \quad (6)$$

Величина рівня r_a визначається по формулі:

$$K_a = 1 - K_{ak} / K_a, K_a = K_e / K_v, x_0 \quad (7)$$

де K_{ak} и K_a — конструктивне і експлуатаційне значення показника енергічності АТЗ, K_e – експлуатаційне значення енергетичного коефіцієнта пробігу АТЗ [4], K_v – експлуатаційне значення коефіцієнта швидкості АТЗ в транспортній операції.

Існують два способи реалізації мотивації «*E*» — поелементно-алгоритмічний (по видах основних алгоритмів регулювання темпу швидкості АТЗ) і локально-операційний (по діаграмі швидкостей локальної транспортної операції).

Математична постановка задачі реалізації поелементно-алгоритмічного способу представляється у вигляді трьох умов оптимізації показників експлуатаційних енерговитрат:

$$E_v(VA) \rightarrow opt; E_s(SA) \rightarrow opt; E_z(ZA) \rightarrow opt, K_{ak} / K_a \rightarrow 1, \quad (8)$$

де E_v , E_s , E_z — експлуатаційні енерговитрати на переміщення АТЗ, які відповідають трьом основним алгоритмам регулювання швидкості АТЗ: VA , SA і ZA , де VA -алгоритм підтримки постійної швидкості АТЗ, SA -алгоритм переходу від малої швидкості до більшій шляхом розгону АТЗ, ZA - алгоритм зниження швидкості АТЗ від високого рівня до середнього або малого. Функціональна залежність для визначення величин експлуатаційні енерговитрат E_v , E_s , E_z представлені в роботі [1,4].

Висновки. 1. Встановлено, що системну проблему підвищення продуктивності, безпеки і енергоефективності автомобільного руху кожний водій повинен вирішувати як операторну задачу процедурного забезпечення експлуатаційно-технологічної успішності транспортної операції (продуктивності, траєкторної безпеки і енергоефективності). 2. Встановлено, що у зв'язку з інформаційною невизначеністю сенсорного поля дороги і транспортного потоку, необхідно використовувати ризико-регулятивний метод активізації експлуатаційних мотивацій водіння і превентивних трудо-машинних процедур водіння. 3. Запропоновані основи формалізованого опису ситуативних алгоритмів ризико-регулятивного управління АТЗ з використанням нечітких тактик мінімізації ЛТР.

Література

1. *Петрашевский О.Л., Хабутдинов А.Р.* Научно-методические основы ризико-регулятивного повышения безопасности и энергоэффективности автомобильного движения. // Проблемы транспорта: Зб. наук. праць.—Київ: НТУ.—2009.— Вип. 6.— С 60-64.
2. *Котман А.* Введение в теорию нечётких множеств. М.: Радио и связь.—1982.—432 с.
3. *Хабутдинов А.Р.* Ризико-регулятивна модель швидкості руху автомобіля// Управління проектами, системний аналіз і логістика.— К.: НТУ.—2010.— Вип. 7. С 60-63.
4. *Хабутдинов Р. А., Коцюк О. Я.* Энергоресурсна ефективність автомобіля. Уч. посібник. Київ, УТУ, 1997.-137с.

УДК 656.13.072

ТРАНСТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАДИГМА І МЕТОДОЛОГІЯ НОВАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

Доктор технічних наук Хабутдінов Р.А.

Встановлено дві парадигми управління автомобільними перевезеннями: трансорганізаційна і транстехнологічна. Запропоновані гносеологічні правила формування другої парадигми і новаційно-технологічної методології управління ресурсозберігаючим відтворюванням транспортних послуг. Запропонована універсальна модель цільової функції для такого управління.

Two paradigms of management by motor-car transportations are set: transorganizational and trans- technological. The offered gnosiological rules of forming of the second paradigm and novation -technological methodology of management by resource- saving reproduction of transport services. The offered universal model of function having a special purpose for such management.

Постановка проблеми. В автотранспортній системі (АВТС) актуальна реалізація концепції системного енерго- і ресурсозбереження. Для її реалізації необхідно сформулювати нові парадигму і методологію новаційно-технологічного управління автомобільними перевезеннями в АВТС. Під новою транстехнологічною (тобто транспортно-технологічною) парадигмою управління розуміється альтернативний зразок постановки новаційно-технологічного управління перевезеннями за принципами ефективного ресурсозбереження і транстехнологічній каузальності ресурсо-перетворювального процесу перевезення [1]. В основу існуючої транспортно-організаційної (трансорганізаційної) парадигми [2] встановлено спрощене уявлення про трансорганізаційний процес доставки вантажів і пасажирів. Цей процес спостерігається та фіксується транспортним організатором як ланцюжок актів зміни позиційного положення партійної маси вантажів або пасажирів в заданій термінальній траєкторії. Інакше кажучи, енерго-перетворювальний і технологічно-обумовлений процес транспортування підміняється нематеріальними актами транспозиціонування вантажів і пасажирів. Факт завершення доставки фіксується шляхом спостереження ланцюжку подій «відправка-прибуття. У зв'язку з цим для опису спрощеного і транспозиційного процесу доставки в [2] був використаний принцип умовно-подійної каузальності нетехнологічного процесу переміщення. Використання саме цього принципу слід вважати основною ознакою трансорганізаційної парадигми.

Далі, виходячи із вказаної парадигми були встановлено, що існують дві розрахункові схеми противитратної методології [2]: а) організаційна розрахункова схема техноемпіричного взаємо-заміщення найпростішого перевізного засобу (фактично рухомого кузова замість складного автомобіля) в транспозиційному процесі доставки вантажів і пасажирів; б) спрощено-економічна розрахункова схема нормативного списання вартості технологічних ресурсів транспорту в експлуатаційні витрати без урахування параметрів технічних ресурсів і транспортних технологій, а також характеристик середовища руху. Таким чином, на основі трансорганізаційної парадигми управління доставкою була сформована існуюча противитратна методологія управління не логістичними і логістичними процесами доставки вантажів і пасажирів [2,3]. Відповідно до сутності транспозиційної парадигми і особливостей вищеназваних розрахункових схем противитратна методологія не забезпечує реалізацію вищеназваної концепції системного енерго- і ресурсозберігання, оскільки вона є не технічною, не технологічною, не енергетичною, не ресурсною і не відтворювальною [4]. Крім того, в цій методології транстехнологічний процес перевезення