

УДК 681.3.07

ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ КОРИСНОСТІ

Л.С. Абрамова, доцент, к.т.н., С.В. Капінус, аспірант, ХНАДУ

Анотація. Розглядаються питання застосування елементів теорії прийняття рішень у вирішенні практичних завдань управління дорожнім рухом.

Ключові слова: управління дорожнім рухом, критерії ефективності, дерево прийняття рішень.

К ВОПРОСУ ВЫБОРА КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ПОЛЕЗНОСТИ

Л.С. Абрамова, доцент, к.т.н., С.В. Капинус, аспирант, ХНАДУ

Аннотация. Рассматриваются вопросы применения элементов теории принятия решений в решении практических заданий управления дорожным движением.

Ключевые слова: управление дорожным движением, критерии эффективности, дерево принятия решений.

CHOICE OF EFFICIENCY CRITERIA FOR TRAFFIC MANAGEMENT BY MEANS OF UTILITY THEORY

L. Abramova, associate professor, cand. eng. sc., S. Kapinus, post graduate student,
KhNAHU

Abstract. The matters concerning the application of decision-making theory elements at solving practical tasks of traffic management are considered.

Key words: traffic control, performance criterions, tree of decision making.

Вступ

Досвід експлуатації автомобільних доріг показує, що велика кількість транспортних проблем обумовлена незначною ефективністю управління дорожнім рухом, а також відсутністю відповідного інформаційного та телекомунікаційного забезпечення. Підвищення ефективності управління дорожнім рухом пов'язане зі створенням автоматизованих систем управління дорожнім рухом (АСУДР), які є невід'ємними компонентами інтелектуальних транспортних систем (ІТС) [1].

Аналіз публікацій

Через відсутність надійних методів прогнозування розподілу транспортних потоків в зоні обслуговування за наявності значної кількості варіантів проектних рішень і великого числа чинників, що істотно впливають на інтенсивність руху транспорту, ефективність подібних систем управління досить мала [2]. У свою чергу управлінські рішення, що приймаються посадовими особами, носять точковий, розрізнений характер, направлений на ліквідацію тих заторів, які вже вини-

кли, а не на їх попередження, виходячи з цього взаємодія з іншими службами, що відповідають за організацію і безпеку дорожнього руху, край неоперативна. Все це не дозволяє використовувати потенціал регулювання транспортних потоків в повному обсязі. Проблема підвищення ефективності управління є досить складною, тому що дорожній рух має безліч параметрів та велику кількість критеріїв, володіє невизначеністю, параметри дорожнього руху (ДР) носять імовірнісний характер. У дорожньому русі випадковий характер або неповнота інформації початкових даних полягає у тому, що прийняття рішення завжди відноситься до майбутнього. Тому рішення приймається на базі прогнозу, який, у свою чергу є статистичним, що рівносильно наявності неповноти інформації в даних [2, 3].

Задача прийняття рішень (ЗПР) – одна з найпоширеніших задач в будь-якій області. Вирішення цієї задачі зводиться до вибору однієї або декількох кращих альтернатив з повного набору. Особливе місце у теорії прийняття рішень займає теорія корисності, яка може бути реалізована п'ятьма етапами. Один з етапів – це структурний аналіз. Цей етап передбачає структурування проблеми на якісному рівні, на якому об'єкт, приймаючий рішення (ОПР), намічає основні кроки процесу прийняття рішень і намагається упорядкувати їх у вигляді деякої послідовності. Для цієї мети будується дерево рішень [3, 4].

Мета та постановка завдання

Метою статті є побудова дерева рішень та на його основі вибір керуючої дії.

Побудова дерева рішень

Дерево рішень являє собою орієнтований граф, дуги якого можуть бути двох видів. Дуги типу «Дія» (Д) визначають керуючі директиви, які обирає ОПР. Вершини графа, з яких виходять Д, будемо позначати на рис. 1 колами. Дуги типу «Подія» (П) відбуваються незалежно від ОПР, але від них залежать рішення, що ними приймаються, тобто його наступні дії. Вершини графа, з яких виходять П, будемо позначати квадратами. Критерії ефективності при побудові дерева рішень позначені овалами (1–10). Для побудови дерева необхідно визначити момент часу, яким обмежується ситуація, що розглядається. Крім того, у явному вигляді повинен бути

заданий критерій визначення необхідного екстремального результату [3, 4]. Згідно з рис. 1 рішення складається з вибору однієї з дій (1–7), після чого відбуваються відповідні події та вибір критерію ефективності (1–10).

Для ухвалення рішення про вибір керуючої дії потрібно розглянути основні методи організації дорожнього руху (ОДР) і показники ефективності функціонування ДР. В ході вирішення задачі управління ОДР нами були розглянуті наступні методи ОДР, які ми розглядаємо, як дію (табл. 1).

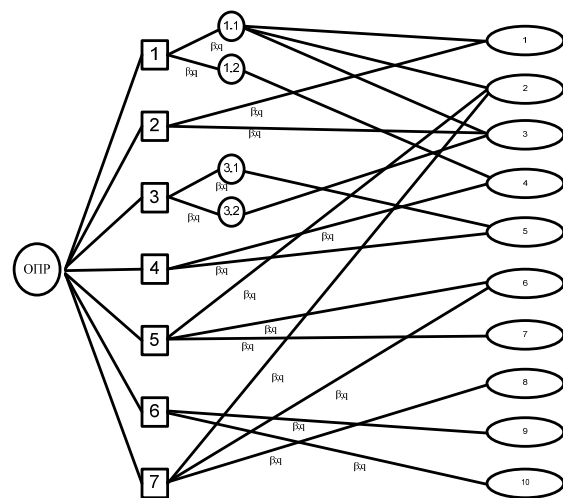


Рис. 1. Дерево рішень

Таблиця 1 Елементи дерева рішень

№ п/п	Елементи дерева рішень	
	Дія	Подія
1	Обмеження швидкості на ділянці ВДМ	1.1 Збільшення інтенсивності
		1.2 Впорядкування руху
2	Реверсивний рух на перегоні	Збільшення інтенсивності напрямку
3	Обмеження доступу до ділянки ВДМ	3.1 Зниження швидкості
		3.2 Збільшення інтенсивності до ділянки ВДМ
4	Заборона маневрів (каналізування, заборона обгону)	Зміна пропускної спроможності напрямку
5	Заборона руху за напрямками (односторонній рух)	Зміна інтенсивності по ділянках (перерозподіл)
6	Управління світлофорною сигналізацією (локально)	Зміна тривалості фаз
7	Управління світлофорною сигналізацією (по мережі)	Вирівнювання циклів регулювання

При цьому показниками ефективності функціонування є: затримки транспортних засобів; вирівнювання швидкості руху транспортного потоку; об'єми викидів шкідливих речовин; витрати палива; кількість зупинок транспортних засобів; рівень завантаження вулично-дорожньої мережі; рівень кінетичного шуму; кількість ДТП.

Кожній дузі на досліджуемому дереві рішень відповідає значення вагового коефіцієнта, що називається його вартісною оцінкою (q). У простішому випадку вартісна оцінка визначається або затратами, або доходами. В нашому випадку у якості вартісної оцінки (q) будемо використовувати ранги дій, які отримані після проведення експертної оцінки. Кожній дузі відповідає ще одне значення, що має сенс вірогідності (β) того, що ця подія відбудеться.

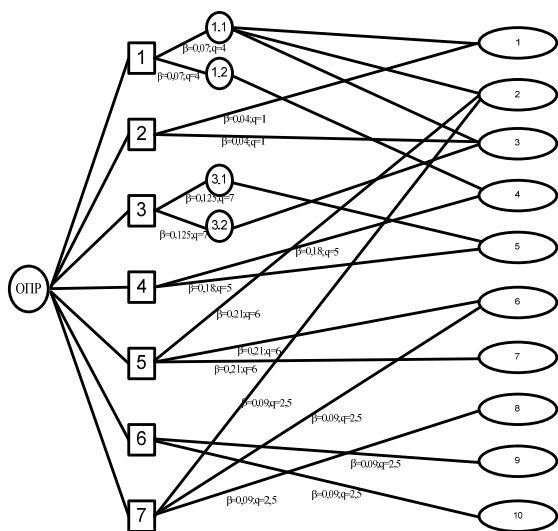


Рис. 2. Дерево рішень з урахуванням вірогідності та вартості дуг

Для отримання вагового коефіцієнта у ході дослідження було визначено групу експертів із 7 чоловік, які є фахівцями з транспортних систем. Метод експертних оцінок передбачає розробку для кожного експерта власну анкету для ранжування оцінок. Всі «Дії» та «Події» оцінювались від 1 до 5 балів (найбільш значуща дія, на думку експерта, отримувала найвищу оцінку). Завдання експертів полягало у наступному: оцінити дії при непередбачуваній ситуації (ДТП, ремонт) на ділянці вулично-дорожньої мережі (ВДМ).

Методом Портера були розраховані параметри узгодженості експертів. Результат показав, що зв'язок між оцінками зробленими

експертами присутній і тому отримані результати можна вважати коректними. Після проведеного ранжування «Дій» у дереві рішень та перевірки узгодженості думок експертів, стає можливим побудувати дерево рішень для задачі оцінки ефективності ОДР при непередбаченій ситуації (ДТП, ремонт).

Наступним етапом ОПР повинна обрати найбільш оптимальне рішення для вирішення проблеми на ділянці ВДМ. Наприклад, на ділянці 3–7 виникла необхідність ремонту дороги (рис. 3).

Якщо розрахувати вартість кожної дуги типу «Подія» (1), тоді максимальне значення вартості дуг типу «Подія» буде визначати вибір оптимальної дії в даному випадку. ОПР повинна впровадити дію 3, що в свою чергу призведе до зниження швидкості та підвищення інтенсивності на попередніх ланках мережі до ділянки з ремонтом події 3.1 та 3.2 (табл. 1). На досліджуемій ділянці інтенсивність знизиться, тобто будуть досягненні критерії 3 (рівень завантаження ділянки ВДМ) та 5 (пропускна здатність смуг руху).

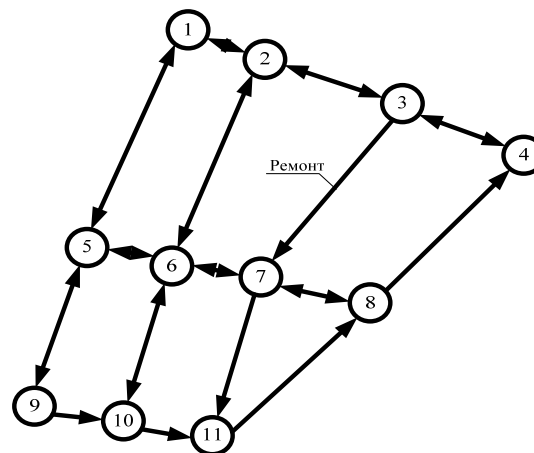


Рис. 3. Граф мережі, на якому показана непередбачувана ситуація

$$V_i = q_i \cdot \beta_i \rightarrow \max. \quad (1)$$

Розрахуємо вартість дуг типу «Подія», для дерева рішень:

$$\begin{aligned} V_1 &= 0,14 \cdot 4 = 0,56, & V_2 &= 0,04 \cdot 1 = 0,04, \\ V_3 &= 0,25 \cdot 7 = 1,75, & V_4 &= 0,18 \cdot 5 = 0,9, \\ V_5 &= 0,21 \cdot 6 = 1,26, & V_6 &= 0,09 \cdot 2,5 = 0,23, \\ V_7 &= 0,09 \cdot 2,5 = 0,23. \end{aligned}$$

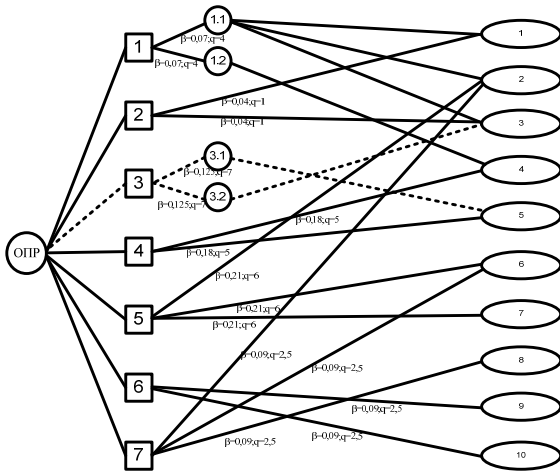


Рис. 4. Дерево рішень для вирішення задачі

Що і є кінцевим результатом побудови дерева рішень.

Висновки

Для вирішення практичної задачі, яка виникає на ВДМ міста, було побудовано дерево рішень. За допомогою структурного аналізу теорії корисності отримані наступні результати: при виникненні ситуації ремонту проїжджої частини на перегоні ВДМ необ-

хідно застосувати таку дію як обмеження доступу до ділянки ВДМ, яка пов'язана з наступними подіями: 1) зниження швидкості; 2) збільшення інтенсивності до ділянки ВДМ. Такий вибір рішення дає можливість оцінювати стан ОДР за критеріями: 1) рівень завантаження ділянки ВДМ; 2) пропускна здатність смуг руху.

Література

1. <http://bibliofond.ru>
2. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985 – 94 с.
3. <http://www.twirpx.com>
4. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный поход. – 2-е изд. / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1408 с

Рецензент: Є.В. Нагорний, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 21 серпня 2009 р.