

Степанов Олексій Вікторович, професор кафедри організації та безпеки дорожнього руху, д-р техн. наук,

Венгер Альбіна Сергіївна, аспірант кафедри організації та безпеки дорожнього руху,

Кулікова Марина Едуардівна, студентка

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

АКСІОМАТИКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Для транспортної науки накопичений емпіричний матеріал являє собою опрацьовані і підтверджені практично - фізичні теорії, що зачіпають процеси руху, перенесення і перерозподілу матерії в просторі, а так само принципи управління і побудови таких процесів. Розробка математичного апарату опису типологічно несхожих систем, формулювання принципів загальної теорії систем і методів системного аналізу, дозволили вченим починаючи з середини ХХ століття здійснювати синтез вищеописаного емпіричного матеріалу, що сприяло стрімкому формуванню транспортної науки як окремої наукової дисципліни.

Однак ключовим недоліком формування транспортної науки стала відсутність структурного підходу в фундаментальній системі її дослідження, цілі наукові напрямки [1] і теорії утворювалися, спираючись лише на системні аналогії, опрацьовані та оформлені суміжними науковими дисциплінами, і не мають достатніх відображень і функціональних зв'язків в емпіричній структурі транспортної науки. З тієї ж причини передові системні дослідження в області: принципів організації динамічних процесів в розподілених комунікаційних середовищах; методології розподілу ресурсів в складних багатокомпонентних, багатоцільових і багатофункціональних системах; розробки інтелектуальних систем управління і планування транспортними потоками та ін., або замикаються в рамках вірогідно-статистичного підходу і розширення математичного апарату імітаційного моделювання [3] (що відбивається на складності оцінки її адекватності) або ведуть до гіпертрофованого розвитку інтелектуалізації активних елементів, що спричиняє збільшення вартісних показників і ускладнення інфраструктурних компонентів транспортно-логістичних систем [4], але при цьому не завжди здатна до гарантованого підвищення продуктивності останньої.

Під впливом цього факту, процес розгортання теоретичних і прикладних досліджень в галузі транспорту став носити прихований стохастичний і ізольований характер, а розроблені наукові теорії не завжди спиралися на принципи жорсткої логіко-алгебраїчної аксіоматики, в межах якої окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і стають елементами цілісної наукової системи. Таким чином, відсутність фундаментальної емпіричної структури транспортної науки в процесі розробки теорій і методів проектування і конструювання реальних транспортних споруд, істотно відбилося на якості і ефективності функціонування останніх [5], а

нехтування логіко-алгебраїчною аксіоматикою на стадії формування і синтезу транспортних теорій, які зачіпають функціональні елементи транспортних систем, стали причиною серйозних "генетично" програмованих (або вроджених) транспортних проблем, вплив яких поширюється як на інфраструктурні елементи транспортної системи, так і на процеси її функціонування.

Усунення останніх передбачається здійснити за допомогою глибокого аналізу і виявлення природи транспортних конфліктів і розробки аксіоматичної бази структурно-функціональної взаємодії елементів транспортних систем, що забезпечує безперервність і безконфліктність транспортного процесу руху.

Початок досліджень в області аналізу транспортних конфліктів між автотранспортними засобами було покладено в Detroit General Motors laboratory у зв'язку з виявленням проблем експлуатаційної безпеки, Perkins і Harris розробили першу концепцію транспортних конфліктів. Удосконалення методів її оцінки пізніше продовжили Campbell, R.E і King L.E, розглянувши конфліктні ситуації на Y-перехрестях сільських доріг, Baker, W.T. і Paddock, R.D. вдалося визначити статистичний зв'язок між транспортними пригодами і транспортними конфліктами. Представники Європейської наукової транспортної школи підійшли до досліджень в області транспортних конфліктів трохи пізніше, Spicer, B. і Older & Spicer у Великобританії, в Швеції, Норвегії і Данії Amundsen & Hydén і Hydén, в Нідерландах Oppe & Kraay і Guttinger & Kraay, у Франції Malaterre & Mühlrad і в Німеччині Zimolong, Schwerdtfeger & Erke. Поряд із зарубіжними дослідниками представники вітчизняної транспортної науки вносять істотний внесок в розвиток методів транспортних конфліктів, В.Ф. Бабков [6] розробляє метод лінійних графіків, що використовується для прогнозування аварійності на замських дорогах, Ю.А. Врубелем [7] запропонований метод сповільнень, який дозволяє здійснювати прогнозування зіткнень на перехрестях, В.Н. Ситником [8] запропоновано класифікацію конфліктних ситуацій на перехресті.

Точкою наукової консолідації сфери транспортних конфліктів стало проведення першої міжнародної конференції в Осло Amundsen & Hyden (1977), в ході якої був обґрунтований перелік типових конфліктних ситуацій, прийнята термінологічна база та встановлено поняття транспортного конфлікту [9]. Наступні конференції по транспортним конфліктам за участю Європейських, Американських та радянських фахівців в Руані (1979), Гесталтере (1979), Мальме (1983), Траутенфельсе (1988) дозволили зробити деякі узагальнюючі висновки [6] і виділити основні ознаки конфліктної ситуації [6], продемонструвати і порівняти методи досліджень транспортних конфліктів [9], серед яких стали розрізняти статистичний метод, метод конфліктних ситуацій, метод потенційної небезпеки (метод лінійних графіків, метод конфліктних точок і метод сповільнень) та експертний метод. Розвиток інформаційних і комп'ютерних технологій, безперервних систем спостереження і фіксування транспортних конфліктів, наближення засобів обробки інформації до місця її виникнення, визначили тренд інтелектуальних технологій прогнозування та

моделювання транспортних конфліктів. Серед недавніх робіт слід відзначити наступні: Д.В. Капский (2006) [10] пропонуючи підхід до розвитку методу потенційної небезпеки, реалізує створення придатної для практичного застосування методики прогнозування аварійності на конфліктних об'єктах, яка б дозволяла оцінити аварійність ще на стадії проектування. Nicolas Saunier & Tarek Sayed (2007) [11] розробляють метод автоматизованого аналізу безпеки дорожнього руху з використанням відео датчиків, пізніше Reik Donner (2009) [12] вже реалізує модель самоорганізаційної оптимізації сигнальних систем регулювання транспортного руху, що дозволяє здійснювати послідовну сепарацію характеристик транспортних потоків на перехресті за умови регулярної топології мережі. Xiru Tang & Yanyan Chen (2013) [13], за допомогою моделювання методом клітинних автоматів встановлюють зв'язок між частотою транспортних конфліктів, внутрішніми властивостями транспортних потоків і зміною швидкісних характеристик транспортних об'єктів, а David Eichler, Hillel Bar-Gera, Meir Blachman (2013) [14] незалежно пропонують новий підхід скорочення транспортних конфліктів на основі тривимірного агентного моделювання.

Як було відзначено в [2] структура транспортних конфліктів постійно еволюціонує, а стрімкий розвиток обчислювальних систем, і методів моделювання [3] здатні передбачити лише його існування і характеризувати ступінь впливу і, на думку [2] способи його дозволу криються в фундаментальній науковій області зачіпає природу зародження і розвитку такого стану як транспортний конфлікт. Однак, розвиток фундаментального теоретичного базису розкриває природу транспортних конфліктів з позиції структурно-функціональної взаємодії законів функціонування елементів транспортних систем реалізовано не було, залишилися відкритими і питання формального опису теоретичної області транспортних конфліктів і їх функціональна класифікація.

Відсутність математизації понятійного апарату в рамках логіко-алгебраїчного опису не дозволяє провести імплікативний зв'язок цільових станів рухомих транспортних об'єктів, портів іманентної структури транспортної комунікаційної системи, і, отже, формалізувати проблеми ліквідації транспортних конфліктів в рамках загальноприйнятого теоретичного і прикладного інструментарію і представлених підходів. Таким чином, спираючись на вищесказане, необхідно вирішити проблему створення необхідного теоретичного пласта, що дозволяє, по-перше математично формалізувати фундаментальну транспортну теорію, а по-друге сформулювати і закласти основні закони структурно-функціональної взаємодії елементів транспортних систем.

Список використаних джерел

1. Frank A. Haight. Mathematical Theories of Traffic Flow. Academic Press. New York London. 1963.

2. Дубов В.М., Капустянская Т.И., Попов С.А., Шаров А.А. Проблематика сложных систем (концептуальные основы модельных представлений)/ Под общ. ред. С.А. Попова – Спб.: «Элмор», 2006. – 184с.
3. Селиверстов Я.А., Моделирование процессов распределения и развития транспортных потоков в мегаполисах, Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 1/2013, 43-49 стр.
4. Jan-Dirk Schmöcker, Michael G. H. Bell Traffic Control: Current Systems and Future Vision of Cities. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research. January 2010, Volume 8, Issue 1, pp 56-65
5. О.В.Белый. Проблемы формирования и организации транспортных потоков. – Спб.: «Элмор», 2010.-120с.
6. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.
7. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. – Минск: Фонд Безопасности движения МВД Республики Беларусь, 1996. – 326с
8. Клинковштейн Г. И., Сытник В. Н., Смирнов С. И. Методы оценки качества организации дорожного движения: Учеб. пособие. – М.: МАДИ, 1987.-77 с.
9. Cooper, P. (1977): Reports from group discussions, Group B. In: Amundsen, F.H. & Hyden, C (Eds.), p. 135.
10. Д. В. Капский // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Прикладные науки. - 2011. - № 11.- 17-24 сс.
11. Nicolas Saunier, Tarek Sayed. Vision Based Traffic Conflict Analysis. Paper Submission to the 2007 TRB Annual Meeting
12. Reik Donner. Emergence of Synchronization in Transportation Networks with Biologically Inspired Decentralized Control. Recent Advances in Nonlinear Dynamics and Synchronization Studies in Computational Intelligence Volume 254, 2009, pp 237-275.
13. Xiru Tang & Yanyan Chen. Analysis on Traffic Conflicts of Two-lane Highway Based on Improved Cellular Automation Model. Journal of Multimedia, VOL. 8, NO. 3, June 2013.
14. David Eichler, Hillel Bar-Gera, Meir Blachman. Vortex-Based Zero-Conflict Design of Urban Road Networks. Networks and Spatial Economics. September 2013, Volume 13, Issue 3, pp 229-254.