

---

## СЕКЦІЯ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

УДК 656.13

### МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

#### MATHEMATICAL MODELING TRAFFIC FLOWS

**Ігор Мурований, Вадим Селезньов**

*Луцький національний технічний університет,*

*м. Луцьк, вул. Львівська 75*

*Organization and management traffic is one of the urgent problems of modern society. The approaches to building models of traffic flow in cities.*

При дослідженнях і проектуванні організації руху береться до уваги опис транспортних потоків математичними методами. Основи математичного моделювання закономірностей дорожнього руху було закладено ще у 1912 р російським ученим, професором Г. Д. Дубеліром. Перша спроба узагальнити математичні дослідження транспортних потоків і представити їх у вигляді самостійного розділу прикладної математики була зроблена Ф. Хейтом. Подальші дослідження і розробки в цій галузі знайшли відображення у працях багатьох зарубіжних учених.

У моделюванні дорожнього руху історично склалось два основні підходи – детерміністичний і імовірнісний (стохастичний). В основі детермінованих моделей лежить функціональна залежність між окремими показниками, наприклад, швидкістю і дистанцією між автомобілями в потоці. При цьому враховується те, що всі автомобілі віддалені один від одного на однакову відстань. Стохастичні моделі відрізняються більшою об'єктивністю. У них транспортний потік розглядається як імовірнісний (випадковий) процес. Наприклад, розподіл часових інтервалів між автомобілями в потоці може прийматися не строго визначеним, а випадковим.

Усі моделі транспортних потоків можна класифікувати за трьома класами: моделі-аналоги, моделі слідування за лідером та імовірнісні моделі. У моделях-аналогах рух транспорту уподібнюється будь-якому фізичному потоку (гідро- і газодинамічні моделі). Ці моделі прийнято називати макроскопічними. Транспортний потік розглядається як течія «рідини» із специфічними властивостями, що утворюється автомобілями, які перебувають у русі (при цьому рух окремих автомобілів не враховується). До фундаментальних характеристик транспортного потоку, якими оперують моделі цієї групи, є:

- густина (кількість автомобілів на одиницю довжини дороги);
- потік (кількість автомобілів, що проходять через деякий перетин дороги за одиницю часу);
- середня швидкість автомобілів в потоці (різна на різних ділянках дороги).

У цій групі розглядаються моделі Гріншилдса, Грінберга, Лайтхила-Уизема, моделі ударних хвиль у транспортному потоці та гідродинамічні моделі першого і другого порядку.

У моделях слідування за лідером рух керованого транспортного засобу певним чином пов'язаний з переміщенням головного автомобіля. Розроблено лінійну і нелінійну моделі слідування за лідером. Вони дуже детальні для аналізу руху у великих транспортних системах,

їх використовують для аналізу характеристик потоку на перетинах, регульованих перехрестях і т.п.

В імовірнісних моделях транспортний потік розглядається як результат взаємодії окремих транспортних засобів на елементах транспортної мережі. У зв'язку з негнучким характером обмежень мережі та масовим характером руху в транспортному потоці виявляються чіткі закономірності формування черг, інтервалів, завантажень по смугах дороги тощо. Ці закономірності мають істотно стохастичний характер.

Останнім часом в дослідженнях транспортних потоків стали застосовувати також міждисциплінарні математичні ідеї, методи і алгоритми нелінійної динаміки. Їх доцільність обґрунтована наявністю в транспортному потоці стійких і нестійких режимів руху, втрат стійкості при зміні умов руху, нелінійного зворотного зв'язку, необхідності у великому числі змінних для адекватного опису системи.

### **Література:**

1. *Lighthill M.J., On kinetic waves II. A theory of traffic flow on crowded roads / M. J. Lighthill, F.R.S. Whitham // Proc. Of the Royal Society ser. A. – 1995. – Vol. 229. – No. 1178. – P. 317 – 345.*
2. *Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны; перевод с английского/ Дж. Уизем. – Москва: Мир, 1977. – 624 с.*
3. *Семенов В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В.В. Семенов. - Москва: Институт прикладной математики РАН, 2004. -45 с.*
4. *Брайловский Н.О. Моделирование транспортных систем/ Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – Москва: Транспорт, 1978. – 125 с.*