

## ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ТА ЛОГІСТИКА

УДК 504.3

### ЗАСТОСУВАННЯ SADT-МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТ

Бакуліч О.О., кандидат технічних наук, професор  
Дудник А.А.

#### Постановка проблеми.

Для сучасного суспільства є характерним стрімке зростання кількості автотransпортних засобів, їх зосередження у великих містах з історично сформованою системою вулично-дорожньої мережі, що призводить до виникнення значних транспортних проблем. Найбільш суттєвими з них є: зниження швидкості сполучення, збільшення часу проїзду ділянок мережі, виникнення предзаторових та заторових ситуацій на елементах вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста. Значно ускладнились умови перевезень, зросла аварійність та збільшились викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які значно перевищують критичні рівні їх допустимого вмісту, особливо в межах функціонування промислово-міських агломерацій. Статтею 16 Конституції України «Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України» визначено право кожного громадянина на життя в екологічно чистих умовах. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України щорічно автомобільними транспортними засобами в атмосферу викидається понад 2 млн. тон шкідливих речовин, або 32% від загальної кількості викидів по країні, тому проблема забруднення навколишнього середовища викидами токсичних компонентів відпрацьованих газів є актуальною і потребує розробки та введення в дію систем заходів, які б відповідали європейським стандартам і нормам.

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Розробки в галузі управління транспортними потоками ведуться як за кордоном, так і в Україні. Найбільш значущими працями в цій галузі є роботи науковців В.П. Поліщука, В.В. Сільянова, М.Я. Говорущенко, Є.В. Гаврилова, Б.М. Четверухіна, О.П. Алексеєва, В.К. Долі, О.О. Бакуліч, Е.В. Нагорного. Серед іноземних авторів відомі роботи С. Вик, Б. Леонарда, Д. Бойс, С. Левин, С. Нобуаки, А. Мей і А. Барбардонис, С.Хейс та ін.

#### Виклад основного матеріалу.

Транспортні проблеми до деякого часу вдавалося вирішувати удосконаленням технічного стану рухомого складу, але на сьогоднішній день, в зв'язку зі стрімким зростанням інтенсивності руху транспортних потоків, цей напрямок вже не дає достатнього ефекту. У зв'язку з цим стає зрозумілою необхідність посилення контролю за станом повітряного середовища та прийняття адекватних, науково обґрунтованих рішень щодо поліпшення екологічної безпеки довкілля в зонах автотransпортних мереж населених пунктів.

Визначення шляхів раціонального вирішення задач транспортного потоку, та його вплив на екологію міста можна поділити на такі основні комплекси: ефективне проектування міських транспортних систем, підвищення ефективності управління дорожнім рухом на мережі магістральних вулиць міста і дотримання в Україні європейських вимог до екологічності автотransпорту (норм «Євро») шляхом розробки оптимальних способів управління транспортним потоком. Однак, забезпечення належного рівня ефективності транспортних систем, є насамперед пошуком компромісу між транспортною мережею та іншими функціями міста.

Відомі методи управління транспортними потоками мають обмежену зону дії на ВДМ міста, при цьому існуючі методики координації руху транспортних потоків не дають можливості визначення управляючих параметрів за прямими критеріям оцінки ефективності управління дорожнім рухом. В останні роки, поряд з архітектурно-планувальними рішеннями вулично-дорожньої мережі міст використовують методики оцінки впливу транспорту на навколишнє середовище, що не в повній мірі аналізують сьогоднішню ситуацію на магістралях міста, тому основною задачею в управлінні транспортними потоками на вулично-дорожній мережі є розробка і введення в дію нових, більш ефективних методів спостереження і належного контролю за викидами відпрацьованих газів ТП, також контроль за коефіцієнтом інтенсивності дорожнього руху, особливо у великих і найбільших містах України.

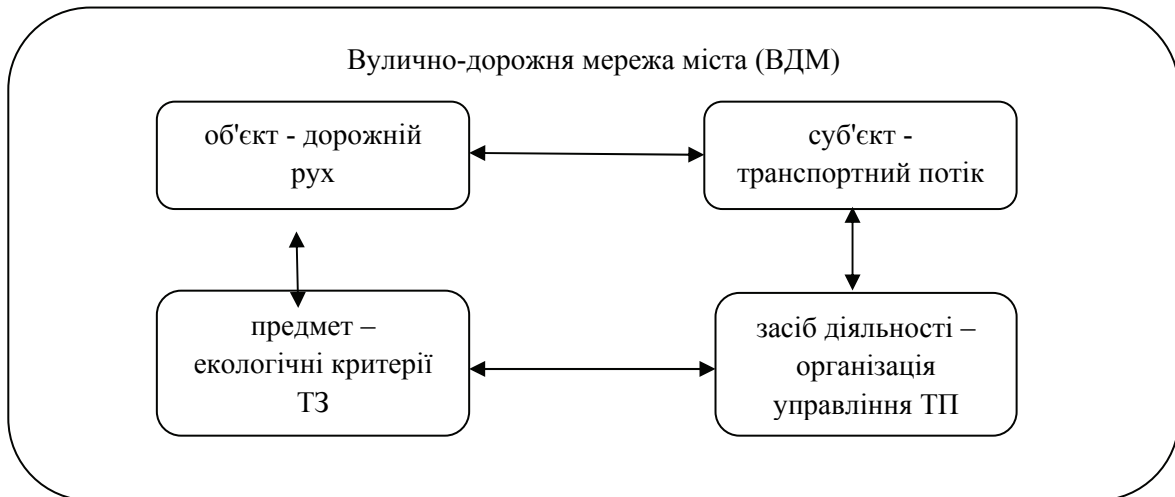
Виходячи із цього, однією з основних задач в управлінні транспортними потоками у містах є розробка методу управління дорожнім рухом на мережі магістральних вулиць міста із визначенням керуючих впливів на дорожній рух та його екологічність шляхом удосконалення алгоритму управління.

Реалізація таких заходів вимагає не тільки визначення, а й детального аналізу факторів, що впливають на погіршення екологічного стану повітря у місті. Тобто врахування існуючих тенденцій за результатами екологічних спостережень, дослідження сумісного впливу руху різних видів транспорту на ВДМ, визначення їх відносного вагового внеску при формуванні хімічного складу повітря та розробка ефективного методу управління дорожнім рухом на підставі прогнозно-орієнтованих математичних моделей і прикладних засобів.

Як показали дослідження, для формалізації процесу управління дорожнім рухом у містах найбільш ефективними і точними на сьогоднішній день являються методи системного аналізу на основі технології SADT-моделювання (Structured Analysis and Design Technique), що забезпечують структурований опис процесу управління у досліджуваній системі і визначають взаємозв'язок функцій управління. [2].

З точки зору SADT, модель може бути зосереджена або на функціях даної системи, або на її об'єктах. Формальна модель діяльності системи виділяє основні функції транспортного процесу з урахуванням екологічних параметрів, а саме «Вулично-дорожня мережа міста – Транспортний потік – Екологічні критерії – Засоби управління», поділяє на функції: об'єкт - дорожній рух (вулично-дорожня мережа міста), суб'єкт - транспортний потік (взаємодія різних видів транспорту), предмет – екологічні критерії ТЗ (вплив транспортних засобів на екологію міста) і засіб діяльності – організацію управління транспортним потоком (ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ).

Одним із основних напрямків поліпшення системи управління транспортним процесом та його екологічністю є підвищення рівня повноти і точності загальної і спеціальної інформації про: вимоги до механізмів функціонування об'єкту управління і його окремих елементів; об'єкт управління і залежність між його елементами; взаємодію об'єкту управління із зовнішніми факторами; стан об'єкта управління і результати його функціонування; взаємодія та точність координації регулювання всіх компонентів повної транспортної моделі SADT. Система функціонує лише в рамках вулично-дорожньої мережі міста. (рис.1)[1].



SADT-модель створюється з конкретною метою, що в процесі послідовності моделювання функцій та підфункцій системи явно відображає стратегію вирішення заданої проблеми. Досягнення поставлених цілей, щодо підвищення ефективності управління дорожнім рухом на мережі магістралей міста, шляхом використання системного аналізу на основі технології SADT-моделювання здійснюється лише в рамках мережі ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ. Складність управління даним процесом визначається в необхідності розвитку кожного з елементів системи окремо, та одночасно підтримки цілісного розвитку повної моделі, що найчастіше призводить до виникнення диспропорції між взаємозалежними компонентами.

Процес моделювання в SADT, описується за допомогою SADT-діаграм. Діаграма відображає той факт, що процес моделювання в SADT є ітеративною послідовністю кроків, що приводять до точного опису системи. Вивчення системи «вглиб» кожного компонента окремо, проводиться шляхом декомпозиції генеральної мети на сукупності підфункцій моделі[3]. Блоки детальної діаграми

містять функції спланованої системи та визначають зв'язок між вхідними та вихідними параметрами, а також засобами управління і виконавцями. А-0 діаграма моделі (рис. 2) описує генеральну мету – покращити екологічну ситуацію на ВДМ міста засобами ОДР.

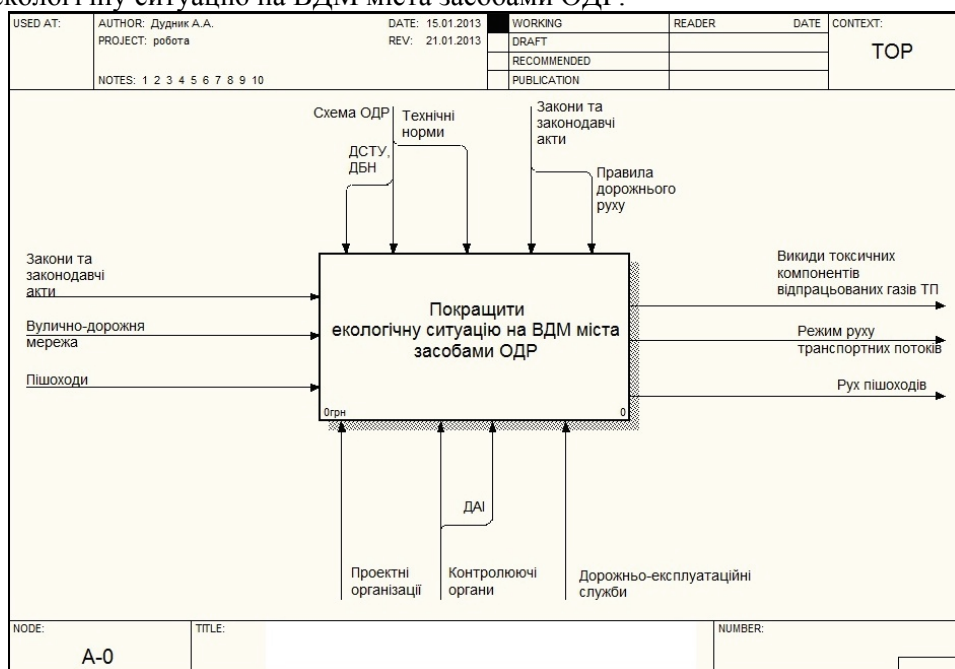


Рисунок 2. А-0 діаграма SADT-моделі системи ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ

Перший рівень декомпозиції моделі вимагає визначення підфункцій спланованої системи, виконання яких необхідно для досягнення генеральної мети, (рис. 3) а саме: формування умов руху транспортного потоку міста з урахуванням екологічних характеристик; моделювання транспортного потоку на вулично-дорожній мережі міста за рахунок представлення найбільш репрезентативних автомобілів того або іншого класу; та оцінка ефективності процесу взаємодії транспортних потоків з навколишнім середовищем міста.

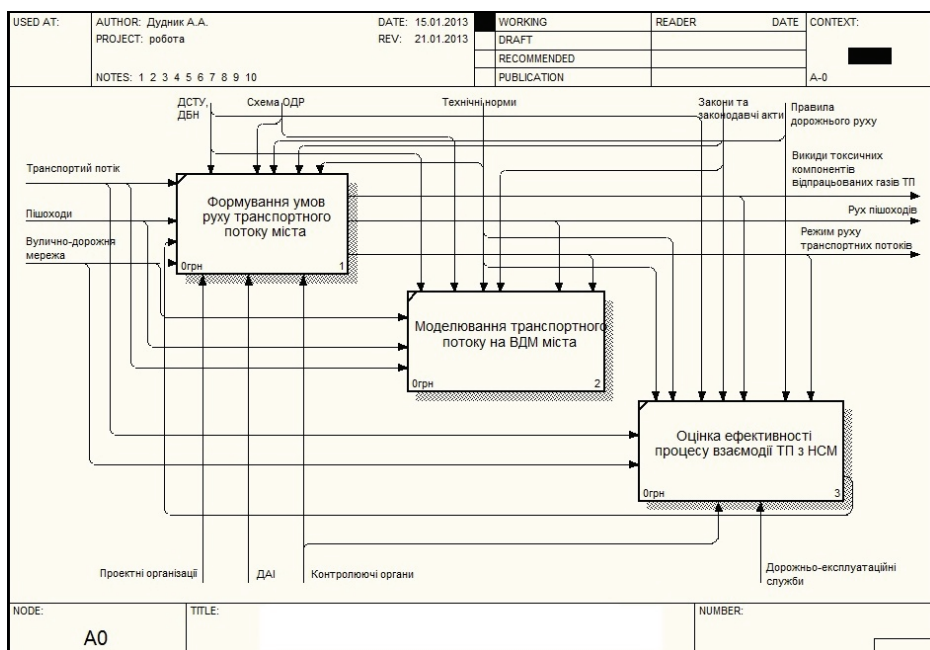


Рисунок 3. Діаграма А0 – перший рівень декомпозиції SADT-моделі системи ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ

Кожен з блоків діаграми А0, містить перераховані підфункції та зв'язки між вхідними та вихідними параметрами, перелік яких позначений діаграмою більш високого рівня ієрархії – А-0. Виявлені функції та зв'язки в системі ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ надають можливість визначити необхідну і достатню сукупність параметрів для покращення екологічної ситуації на ВДМ міста засобами ОДР.

Висновки. Дана технологія моделювання дозволяє явно відобразити системні характеристики, а саме вплив транспортного потоку на природне середовище міста у процесі формування умов руху. За рахунок використання технології SADT-моделювання можливе усунення виявлених обмежень і недоліків управління транспортним потоком на магістралях міста, що забезпечить формалізацію процесу моделювання дорожнього руху на ВДМ міста за рахунок представлення найбільш репрезентативних автомобілів того або іншого класу і визначення взаємозв'язку функцій управління з метою підвищення ефективності управління транспортним потоком міста.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Жариков О.Н. Системный поход к управлению. Под.ред. В.А. Персианова. / Жариков О.Н., Королевская В. И., Хохлов С.Н. – М: ЮНИТИ, 2001.- 62с
2. Абрамова Л.С. Элементы системного анализа при вивченні автомобільно-дорожньої системи міста / Абрамова Л.С. , Чернобаев М.С. // Автомобільний транспорт. Збірник наукових праць вип. 18 – X. : ХНАДУ, 2006. – с.67-71.
3. Чернобаев Н.С. Повышение эффективности управления дорожного движения на сети магистралей города : автореф. дис. на соискание степ. канд. техн. наук, / Чернобаев Н.С. – X.: 2011, - 17с

#### РЕФЕРАТ

Бакуліч О.О., Дудник А.А. Застосування SADT-моделювання для формалізації процесу управління транспортними потоками на вулично-дорожній мережі міста / Бакуліч О.О., Дудник А.А. // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

У статті розглядаються шляхи раціонального вирішення задач транспортного потоку на елементах вулично-дорожньої мережі, та його вплив на екологію міста. Однією з основних задач в управлінні транспортними потоками у містах є розробка методу управління дорожнім рухом на мережі магістральних вулиць міста із визначенням керуючих впливів на дорожній рух та його екологічність шляхом удосконалення алгоритму управління транспортним потоком.

Об'єкт дослідження – вплив транспортного потоку на екологію міста.

Мета роботи – підвищення ефективності управління дорожнім рухом на мережі магістраль міста на основі застосування технології SADT-моделювання для формалізації процесу управління транспортним потоком на вулично-дорожній мережі містах.

Метод дослідження - метод системного аналізу на основі технології SADT-моделювання.

Запропонований метод підвищення ефективності управління дорожнім рухом на мережі магістраль міста, шляхом використання системного аналізу на основі технології SADT-моделювання для формалізації процесу управління транспортним потоком на вулично-дорожній мережі містах. Формальна модель діяльності системи виділяє основні функції транспортного процесу з урахуванням екологічних параметрів, а саме «Вулично-дорожня мережа міста – Транспортний потік – Екологічні критерії – Засоби управління», поділяє на функції: об'єкт - дорожній рух (вулично-дорожня мережа міста), суб'єкт - транспортний потік (взаємодія різних видів транспорту), предмет – екологічні критерії ТЗ (вплив транспортних засобів на екологію міста) і засіб діяльності – організацію управління транспортним потоком (ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ). Досягнення поставлених цілей, щодо покращення екологічної ситуації на ВДМ міста засобами ОДР, шляхом використання системного аналізу на основі технології SADT-моделювання здійснюється лише в рамках створеної мережі ВДМ-ТП-ЕК-ЗУ. Блоки системи містять функції спланованого методу управління і визначають зв'язок між вхідними та вихідними параметрами та їх впливу на генеральну мету роботи.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА МІСТА, SADT - МОДЕЛЮВАННЯ, ЕКОЛОГІЯ МІСТ, ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ.

#### ABSTRACT

Bakulich E.A, Dudnik A.A. Application of design SADT-simulation to formalize the process of managing the flow of traffic on the street and cherished network (GMR) of the city./ Bakulich E.A, Dudnik A.A. // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

In the article the ways of rational decision of tasks of a transport stream are examined on the elements of street-travelling network, and his influence on ecology of city. One of basic tasks in a management transport streams in cities is development of management method by travelling motion on the network of main streets of city with determination of managing influences on travelling motion and his ecofriendliness by the improvement of algorithm of the management.

Object of study - influence of a transport stream is on ecology of city.

Purpose - increasing the efficiency of traffic on road network of the city, by using system analysis technology based SADT-simulation to formalize the process of managing the flow of traffic on the street and cherished network of the city.

Method study - method of system analysis technology based SADT-simulation.

Proposed method of increasing the efficiency of traffic on road network of the city, by using system analysis technology based SADT-simulation to formalize the process of managing the flow of traffic on the street and cherished network of the city. The formal model of activity of the system distinguishes the basic functions of a transport process taking into account ecological parameters, namely "Street-travelling network of city –Transportations began to flow - the Ecological criteria are management Facilities", divides into a function: an object is travelling motion (street-travelling network of city), subject - a transport stream (cooperation of different types of transport), object - ecological criteria of TV (influence of transport vehicles is on ecology of city) and means of activity - organization of management a transport stream STN-TF-EK-MF. Achievement of the put aims, in relation to the improvement of ecological situation on STN of city by facilities OTR, by the use of analysis of the systems on the basis of technology of design SADT- comes true only within the framework of the created network STN-TF-EK-MF. The blocks of the system contain the functions of a plan method of management and determine copulas between entry and initial parameters and their influence on the general aim of work.

KEYWORDS: TRANSPORT STREAMS, STREET-TRAVELLING NETWORK of CITY, SADT-SIMULATION, ECOLOGY of CITY, MANAGEMENT FACILITIES.

#### РЕФЕРАТ

Бакулич Е.А., Дудник А.А. Применение SADT-моделирования для формализации процесса управления транспортными потоками на улично-дорожной сети города / Бакулич Е.А., Дудник А.А. // Вестник НТУ. К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье рассматриваются пути рационального решения задач транспортного потока на элементах улично-дорожной сети, и его влияние на экологию города. Одной из основных задач в управлении транспортными потоками в городах есть разработка метода управления дорожным движением на сети магистральных улиц города с определением управляющих влияний на дорожное движение и его экологичность путем усовершенствования алгоритма управления транспортным потоком.

Объект исследования - влияние транспортного потока на экологию города.

Цель работы - повышение эффективности управления дорожным движением на сети магистралей города на основе применения технологии SAD-моделирования для формализации процесса управления транспортным потоком на улично-дорожной сети городах.

Метод исследования - метод системного анализа на основе технологии SADT-моделирования.

Предложенный метод повышения эффективности управления дорожным движением на сети магистралей города, путем использования системного анализа на основе технологии SADT-моделирования для формализации процесса управления транспортным потоком на улично-дорожной сети городах. Формальная модель деятельности системы выделяет основные функции транспортного процесса с учетом экологических параметров, а именно "Улично-дорожная сеть города – Траспортный поток - Экологические критерии - Средства управления», разделяет на функции: объект - дорожное движение (улично-дорожная сеть города), субъект - транспортный поток (взаимодействие разных видов транспорта), предмет - экологические критерии ТЗ (влияние транспортных средств на экологию города) и средство управления - организацию управления транспортным потоком (УДС – ТП – ЭК - СУ). Достижение поставленных целей, относительно улучшения экологической ситуации на УДС города средствами ОДД, путем использования системного анализа на основе технологии SADT- моделирования осуществляется лишь в рамках создаваемой сети УДС – ТП – ЭК – СУ. Блоки системы содержат функции спланированного метода управления и определяют связок между входными и исходными параметрами и их влияния на генеральную цель работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ ГОРОДА, SADT - МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЯ ГОРОДОВ, СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ.