

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.77.160-167

УДК 711.4; 621.01

д.т.н., професор **Гук В.І.**,
vguk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4198-7027,
Луганський національний аграрний університет,
к.т.н., доцент **Запорожцева О.В.**,
zhelen77@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4975-8643,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ВИСОКОШВИДКІСНИЙ ПАСАЖИРСЬКИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ (ІВЕТ-150) ДЛЯ ВЕЛИКИХ МІСТ УКРАЇНИ

Розвиток швидкісного пасажирського транспорту одна з найважливіших завдань для успішного функціонування транспортної системи будь-якого великого міста.

Для створення у великих містах України, особливо зі складними кліматичними і геологічними умовами, а так само зі слабо розвинутою системою автомобільних магістралей, пропонується новий, надземний, високошвидкісний, екологічно чистий, електричний, пасажирський, з кабінами, економічний транспорт. Для організації безпечного руху керованих екіпажів з пасажирами використана теорія насичених транспортних потоків, яка рух екіпажів в потоці описує як безперервну зміну станів прискорення, рівномірного руху і гальмування, тобто синхронізовані три фази «start-go-stop» в одному керуючому алгоритмі.

Ключові слова: міський рух; наземний транспорт; економія часу; пасажир; інвестиції.

Постановка проблеми

Сучасне суспільство найбільших міст-мегаполісів, до яких відноситься Київ, Харків, Одеса, Дніпро, Львів, потребує постійного збільшення обсягу транспортного сполучення, підвищення його надійності, безпеки і якості. Це вимагає збільшення витрат на поліпшення інфраструктури транспортної мережі, перетворення її в гнучку, високо керовану логістичну систему. При цьому значно зростає ризик інвестицій, якщо одночасно не враховувати закономірності розвитку транспортної мережі, розподіл завантаження її ділянок. Ігнорування даних закономірностей призводить до частого утворення транспортних заторів (транспортної конгестії), перевантаження, підвищення рівня аварійності, повної залежності від вартості нафтопродуктів [1]. Відсутність розвинутої інфраструктури для автомобільного транспорту і

малошвидкісний громадський транспорт суттєво гальмують економічний розвиток. Тому в радикальне підвищення державних інвестицій для стимулювання економіки міст входить завдання модернізації транспортних і комунікаційних мереж.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інфраструктурне інвестування в транспорт це ідеальний спосіб перемикавання ресурсів і робочої сили з «бульбашок» в житловому секторі, фінансах, розкішних послуг в області, де є потенціал забезпечення довгострокового зростання української економіки. Державні інфраструктурні інвестиції залучають і приватні – кожен долар, вкладений в інфраструктуру, дає мультиплікаційний ефект з коефіцієнтом 1,59 (за даними економічної групи компанії Moody's Economy.com) [2].

Транспортна інфраструктура є капітальним громадським активом – вона забезпечує довгострокові і безперервні блага, тим самим, визначаючи і обґрунтовуючи сенс і суспільну цінність державних позик [2].

У США вже ведуться роботи з проектування нових швидкісних систем пасажирського транспорту. Так, в жовтні 2009 року губернатор Іллінойсу Пет Куїн (Pat Quinn) зробив перші кроки щодо забезпечення фінансування будівництва в наступні шість років високошвидкісної залізниці вартістю в 31 млрд. \$. Для формування фінансових фондів проекту нове законодавство Іллінойсу підвищує податки і ціни, перш за все, на різні види «не інвестиційних» видів (розважальних) послуг, (відео) ігровий бізнес тощо. У 2010 році урядом штату Іллінойс вже виділено 5 млн. \$ на додаток до 5 млн. \$ з федерального бюджету на інженерні розробки для визначення маршруту такої першої швидкісної траси з розрахунковою швидкістю в 220 миль/год. (350 км/год.) від міста Чикаго до міста Сент-Луїса [2].

Високошвидкісні залізниці принесуть необхідну Америці та іншим країнам, що розвиваються, в тому числі Україні «зміну правил гри». За оцінками французького оператора високошвидкісних ліній SNCF, нова мережа на середньому заході США створить, щонайменше, один мільйон нових робочих місць – 677 тис. в різних сферах на додаток до 316 тис. робочих місць в будівництві [5, 6]

До 2030 року ця мережа скоротить автотранспортні витрати на 4,3 млрд. машино-миль щорічно, що збереже 127,4 млн. галонів палива, або 3 млн. барелів щорічно. Нова швидкісна система скоротить шкідливі викиди автомобільного та авіа транспорту. За розрахунками корпорації ІВМ, яка в США є провідним розробником технологій і систем управління швидкісного залізничного транспорту, в найближчі п'ять років у світі в створення швидкісних залізничних сполучень буде вкладено понад 300 млрд. \$. У число

глобальних розробників входять також канадський «Bombardier», «Siemens» в Німеччині і французький «Alstom», SNCF, який управляє швидкісною французькою мережею TGV, виробники металу і будівельні фірми, технологічний гігант «GE Transportation» та ін. В даний час світовим лідером в області створення швидкісних залізничних сполучень є Іспанія. Для зв'язку швидкісними мережами всіх головних міст тут намічені інвестиції в 120 млрд. \$. Китай також буде 35 нових ліній.

Визначення мети та завдання дослідження

Всі підприємства в цілому отримують додаткові вигоди від скорочення витрат на транспорт, комунікації, завдяки новим надійним джерелам енергії. Більш того, практично вся інфраструктурна діяльність повинна реалізовуватися на території країни, тим самим створюючи нові робочі місця і посилюючи промисловість. Грамотно вибрані інфраструктурні проекти, які забезпечують умови економічного розвитку на десятиліття і для багатьох поколінь, представляють собою найкраще використання громадського позикового капіталу. Тому розроблений інвестиційний проект високошвидкісного пасажирського електричного транспорту з новою інфраструктурою. Більшість дискусій з питань інфраструктури сфокусовано на пасажирських перевезеннях, скорочення часу поїздок, перетворення українських міст в більш сприятливі для пішоходів, зниження шкідливих викидів тощо. Однак, якщо стоїть завдання забезпечення довгострокового економічного зростання, в числі ключових питань повинні стояти переміщення промислових вантажів і ділової інформації, а не виключно пасажирів. Поряд з високотехнологічними телекомунікаціями, недорога і надійна доставка вантажів завжди була найважливішим фактором економічного успіху України. Саме провал в області модернізації перевантаженої транспортної інфраструктури – залізничних мереж, існуючих автомагістралей і внутрішніх водних шляхів, портів і аеропортів знижує ефективність економіки України. Разом з тим сучасні лідери економічного зростання в Азії, Китаї, США і Європи направляють величезні ресурси на створення інфраструктури світового класу.

Всі промисловості, пов'язані з інфраструктурною модернізацією повинні не тільки забезпечити вихід в еру економічного зростання, але і зробити внесок в підвищення її експортного потенціалу. Всі бідні країни мають потребу в дорогах, комунальних службах, комунікаційних системах, які можуть бути побудовані на базі українських технологій і, перш за все, українськими корпораціями. Величезний ринок для інфраструктурних промисловостей відкривається в таких країнах-гігантах економічного зростання, як Бразилія, Індія і Китай – всі вони вже перевели увагу від виключно експортної орієнтації

на забезпечення зростання через підвищення внутрішнього попиту і масштабну інфраструктурну модернізацію.

Для більш ефективного вирішення пропонується створити національний інфраструктурний банк (за зразком Європейського інвестиційного банку і банків економічного розвитку, що заснуються окремими штатами). Національний інфраструктурний банк буде служити двом цілям. Перш за все, він винесе рішення про фінансування регіональних інфраструктурних проєктів з політичних дебатів в парламенті. Ці дебати все ще служать перешкодою для виходу до розробки ясних економічно обґрунтованих інфраструктурних пріоритетів. Далі, регіональний інфраструктурний банк буде здатний фінансувати роботи з транспортною інфраструктурою, забезпечуючи необхідний масштаб і стійкість реалізації інфраструктурних проєктів національного значення. Саме інфраструктурні інвестиції, що ґрунтуються на державні позики, забезпечать більш високий темп економічного зростання, і, тим самим, діючи в часі, будуть сприяти скороченню національного боргу і дефіциту. Крім того, інфраструктурні інвестиції забезпечать створення перспективної зайнятості в промисловості і в будівництві.

В умовах відсутності національного інфраструктурного банку, інфраструктурні інвестиції можуть бути розгорнуті іншим шляхом. Один з них – використання нового закону про багаторічне фінансування швидкісних магістралей, який прийнятий в 2010 році. Інше джерело – неоподатковувані інфраструктурні акції місцевих органів.

Основна частина дослідження

У Харківському національному університеті будівництва і архітектури з 2003 року ведеться розробка нового інтелектуального високошвидкісного електричного транспорту (ІВЕТ), призначеного для комфортабельного перевезення пасажирів в кабінах на 4-6 чоловік. При цьому враховуються всі переваги існуючих видів індивідуального та громадського транспорту: автомобіля, монорейкового і трубопровідного видів транспорту і автоматичного кабінного транспорту. Нова система ІВЕТ передбачає рух кабін на металевих колесах в прозорих оболонках-трубах, які захищають пасажирів від негоди, терористів, але забезпечують прекрасний огляд. Труби розташовуються над землею на легких бетонно-металевих опорах на висоті 6-8 і більше метрів. Система забезпечує часте розміщення зупиночних станцій, виходячи з планувальних особливостей міста, мінімальний час очікування, високу швидкість повідомлення 100-150 км/год., що досягається сучасним електродвигуном і невпинною маршрутизацією. Передбачається подача на зупинки-станції лише порожніх кабінок. Провізна спроможність ІВЕТ-150 в години «пік» буде досягати 11-16 тис. пас. Передбачається автоматичне

управління рухом без участі пасажирів, але по їх заявці, тому система доступна для широкого кола пасажирів, включаючи дітей, людей похилого віку та інвалідів. Забруднення навколишнього середовища і залежність від нафтопродуктів відсутні. На лінії автоматично підтримується безпечний інтервал між кабінами. Після натискання кнопок пункту призначення і відправлення кабіна слідує безупинно за спеціальними, при автоматично керованих пересічних інших, шляхах. Діаметр прозорої труби одного напрямку 2-2,5 м. У складних вузлах і на ділянках з потужним пасажиропотоком передбачається паралельне розміщення декількох ліній. Вартість 1 км траси ІВЕТ-150 у вісім разів дешевше траси метрополітену. Проект високошвидкісної системи опрацьований стосовно м. Кременчук, де 300 тис. жителів. Легкі металеві опори розміщувалися в зелених насадженнях, а траси над проїзною частиною головних магістралей, станції пов'язані з землею ліфтами і ескалаторами.

Система ІВЕТ-150 розвивається для міжміського сполучення зі швидкістю руху кабін до 500 км/год. з зупинками через 200-250 кілометрів залежно від розташування зв'язаних з нею міст і трас транспортних коридорів. Розташування ліній над землею вирішує всі екологічні проблеми для збереження флори і фауни. При переходах через водні перешкоди передбачаються прольоти з вигнутих за законом косинусів конструкцій завдовжки в кілометр. Для збільшення провізної спроможності передбачаються кабіни місткістю 10 осіб, що в годину «пік» дозволить перевозити до 25 тис. пасажирів. Крім того, передбачається вночі кабіни використовувати для перевезення вантажів в невеликих контейнерах. Адже вартість електроенергії вночі в два рази дешевше.

Висновки. Порівняння системи ІВЕТ-150 з системами, розробленими в Німеччині Cabinatax і-CAT, в Англії Cabtrack, Rail-Taxi, в Швейцарії Sig-Elan, в США Sky-Car, Starrcar, Teletrans, де використовуються електричні двигуни і кабіни на 4-х пасажирів [3], але не використовуються переваги пересування в трубах, де можливо розвивати швидкість сполучення 100-150 км/год. в місті і до 500-700 км/год. між містами. Не заважають ні сніг, ні дощ, ні птахи і виключений тероризм.

Для організації безпечного руху керованих екіпажів з пасажирями використана теорія насичених транспортних потоків, яка рух екіпажів в потоці описує як безперервну зміну станів прискорення, рівномірного руху і гальмування, тобто синхронізовані три фази «start-go-stop» в одному керуючому алгоритмі [1, 4, 7]. Аналіз станів транспортних потоків по смугах багатосмугових швидкісних доріг як в Україні, так і в Європі і в Америці повністю підтверджують теоретичні дослідження і показують, що інтервали

між екіпажами ІВЕТ-150 можуть становити 1-2 с, а пропускна спроможність до 3600 од./год. У системах кабінного транспорту САТ та САВTRACK здійснюється рух в 6000 од./год., в Reil-Taxi і Sig-Elan – 5000 од./год., в Teletnaus – 9000 од./год., тобто через 0,4 секунди. А це резерв у збільшенні провізної спроможності за рахунок інтелектуальної системи управління мінімум в 2 рази.

Список використаних джерел

- 1 Гук В.І. Транспортні потоки : теорія та їх застосування в урбаністиці: монографія / В.І. Гук, Ю.М. Шкодовський. – Х.: Золоті сторінки, 2009. – 232 с.
2. Connecting the Commonwealth. Key Public Transportation Projects and Their Benefits for Massachusetts. MASSPIRG Education Fund. 2009. – 48 p.
3. Галонен Ю.М., Науменко В.С. Городской транспорт. Итоги науки и техники Автомобильный и городской транспорт. Т.4, 1972. – 218 с.
4. Гук В.И. Основы теории функциональных параметров и критериев транспортных потоков. Global Journals Inc. General Engineering (USA). 2013. Online ISSN : 2249-4596 Print ISSN : 0975-5861.
5. Urban Light Transit. ULTra PRT sustainable transit 2. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=7PyUQuWmt2M>
6. Anderson J. E. The SkyWeb Express personal rapid transit system. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/UT05/UT05012FU.pdf>
7. Valeryy Hook, Xavier Brunetaud. Integration of regional and interregional transport systems : Textbook. Kharkiv : Operativnaya poligrafiya, 2016. – 120 p.

д.т.н., професор **Гук В.И.**,
Луганский национальный аграрный университет,
к.т.н., доцент **Запорожцева Е.В.**,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ (ИСЭТ-150) ДЛЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ УКРАИНЫ

Современное общество крупнейших городов-мегаполисов нуждается в постоянном увеличении объёма транспортного сообщения, повышении его надёжности, безопасности и качества. Это требует увеличения затрат на улучшение инфраструктуры транспортной сети. При этом значительно возрастает риск инвестиций, если одновременно не учитывать закономерности

развития транспортной сети, распределение загрузки её участков. Игнорирование данных закономерностей приводит к частому образованию транспортных заторов (транспортной конгестии), перегрузке, повышению уровня аварийности, полной зависимости от стоимости нефтепродуктов. Для создания в крупных городах Украины, особенно со сложными климатическими и геологическими условиями, а так же со слабо развитой системой автомобильных магистралей предлагается новый, наземный, высокоскоростной, экологически чистый, электрический, пассажирский, с кабинами, экономичный транспорт. Для организации безопасного движения управляемых экипажей с пассажирами использована теория насыщенных транспортных потоков, которая движение экипажей в потоке описывает как непрерывную смену состояний ускорения, равномерного движения и торможения, т.е. синхронизированы три фазы «start-go-stop» в одном управляющем алгоритме.

Ключевые слова: городское движение; наземный транспорт; экономия времени; пассажир; инвестиции.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Huk Valeriy**,
Lugansk National Agrary University,
Ph.D., as. Prof., **Zaporozhtseva Helen**,
Kharkov National Automobile and Highway University

INTELLIGENT HIGH-SPEED PASSENGER ELECTRIC TRANSPORT (ISET-150) FOR LARGE CITIES OF UKRAINE

The high-speed passenger transport development is one of the most important tasks for the successful functioning of any large or largest city transport system. The modern society of the biggest cities-megalopolises needs a constant increase in the volume of transport communications. This requires an increase in costs to improve the infrastructure of the transport network, turning it into a flexible, highly manageable logistics system. However, this significantly increases the risk of investment, if one does not take into account the patterns of development of the transport network, the distribution of load on its sections. Ignoring these patterns leads to frequent traffic jams (transport congestion), overloading, an increase in the accident rate, and a complete dependence on the cost of oil products. Lack of developed infrastructure for road transport and low-speed public transport significantly hampers economic development. Therefore, a radical increase in public investment in stimulating the urban economy would necessarily include modernization of transport infrastructure. All infrastructural activities should be

carried out on the territory of the country – thereby creating new jobs and strengthening the industry. Well-chosen infrastructure projects that provide conditions for economic development for decades and for many generations represent the best use of public debt capital.

For creation in large cities of Ukraine, especially with difficult climatic and geological conditions, with difficult climatic and geological conditions, as well as with a poorly developed highway system, a new overhead electric high-speed passenger, economy and environmentally friendly, transport, with cabins, is proposed.

To organize the safe movement of controlled crews with passengers, the theory of saturated traffic flows was used, which describes the movement of crews in a stream as a continuous change in the states of acceleration, uniform movement and braking, i.e. synchronized three phases «start-go-stop» in one control algorithm.

Keywords: urban traffic; ground transportation; saving time; the passenger; investments.

REFERENCES

1. Guk, V.I. Transportnye potoki: teoriya ta yikh zastosuvannya v urbanistytsi. monografiya / V.I. Guk, Yu.M. Shkodovskiy. – Kharkiv.: Zoloti storinky, 2009. – 232 s. {in Ukrainian}.

2. Connecting the Commonwealth. Key Public Transportation Projects and Their Benefits for Massachusetts. MASSPIRG Education Fund. 2009. – 48 s. {in English}.

3. Halonen Yu.M., Naumenko V.S. Horodskoi transport. Ytohy nauky y tekhniki Avtomobyl'noi y horodskoi transport. T.4, 1972. – 218 s. {in Russian}.

4. Huk V.Y. Osnovy teoryi funktsyonal'nykh parametrov y kryteryev transportnykh potokov. Global Journals Inc. General Engineering (USA). 2013. Online ISSN : 2249-4596 Print ISSN : 0975-5861. {in Russian}.

5. Urban Light Transit. ULTra PRT sustainable transit 2. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://www.youtube.com/watch?v=7PyUQuWmt2M> {in English}.

6. Anderson J.E. The SkyWeb Express personal rapid transit system. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/UT05/UT05012FU.pdf> {in English}.

7. Valeryy Hook, Xavier Brunetaud. Integration of regional and interregional transport systems : Textbook. Kharkiv : Operativnaya poligrafija, 2016. – 120 p. {in English}.