

inflation appeared and access to food was reduced in countries dependent on imports, duplication of control procedures was created in Ukraine and European countries, and everything else, the protests of European farmers were added. Our state had sanctions from neighboring countries on the import and transit of Ukrainian grain, cargo owners suffered huge losses, there was no profit from the sale of grain and, as a result, the fall of the Ukrainian gross domestic product.

In sea transportation, additional costs appeared due to vessel downtime and the cost of storing goods before transshipment at sea terminals increased. Ukrainian grain had to face the limited capacity of European ports, in connection with which, there were queues of wagons on the approaches to European ports. In turn, the workload of Ukrainian ports was less than 50%. In the Bosphorus Strait, a line of ships artificially created by Russia has appeared, the waiting for the inspection of which is from 2 to 5 weeks.

At the same time, it quickly became clear that neither the Ukrainian nor the European railway infrastructure was ready to receive and handle the available volume of cargo from Ukraine. On the railway, additional costs arose due to idle wagons queuing at the border of Ukraine with the European Union and the inability of transit railway stations to process the increased wagon traffic. In addition, small railway terminals on the territory of the European Union, different widths of railway lines in Ukraine and Europe, the initial lack of integration between the railway structures of Ukraine and neighboring countries, as well as the lack of wagons from European railway carriers have led to a number of problems.

УДК 656.1

МОДЕЛІ ПРИСКОРЕННЯ АВТОМОБІЛЯ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЧАСУ ЗСУВУ ПОЧАТКІВ ЦИКЛІВ У ПЛАНАХ КООРДИНАЦІЇ

MODELS OF VEHICLE ACCELERATION IN CALCULATING THE SHIFT PARAMETER OF CYCLES IN COORDINATION PLANS

*д.т.н. П.Ф. Горбачов, аспірант І.В. Литвиненко
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*Dr.Sc. (Tech) P. Horbachov, postgraduate I. Lytvynenko
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Прагнення до точного моделювання розгону автомобіля в різних умовах руху має важливе значення в галузі транспортного планування та дорожньої безпеки. У цьому напрямку в різноманітних спеціальних дослідженнях отримано певний емпіричний матеріал, обробка якого привела до появи моделей постійного та лінійно убиваючого прискорення [1, 2].

Модель постійного прискорення є найпростішим варіантом моделювання, так як у ній припускається, що прискорення автомобіля не змінюється з часом і

що використовується для наочного опису розгону автомобіля. Простота та легкість у використанні роблять цю модель привабливою для початкових розрахунків. Вона дозволяє швидко оцінити середнє прискорення, яке є єдиним її параметром, на основі емпіричних даних. Але ця модель є надто спрощеною і не враховує реальних факторів, таких як прискорений вплив сили тертя та аеродинамічного опору зі зростанням швидкості, що обмежує її використання для моделювання руху швидкісних транспортних засобів, якими є більшість автомобілів.

Модель лінійного убиваючого прискорення дозволяє наблизити залежність до реальних параметрів розгону, так як враховує зменшення прискорення зі зростанням швидкості. У ній передбачається, що прискорення зменшується від початкового значення, яке є першим її параметром, до нуля при досягненні максимальної швидкості, з постійним темпом (другий параметр моделі). Ця модель більш реалістична, ніж модель постійного прискорення, але вона все одно дещо обмежена в здатності врахувати складні умови руху та динаміку розгону. Основний її недолік полягає в тому, що в рамках цієї моделі максимальна швидкість руху, яка визначається її параметрами, ніколи не може бути досягнута за обмежений час. Це суттєво ускладнює оцінку її параметрів на основі реальних даних про час розгону з місця та подальшого сталого руху на певну відстань і призводить до того, що параметри моделі можливо оцінити лише опосередковано – через залежність пройденого за певний час шляху, хоча шуканою в даному випадку є зворотна залежність, часу від шляху.

Попри описані недоліки, моделі постійного і лінійного убиваючого прискорення залишаються придатними для подальших розрахунків часу зсуву початків циклів у планах координації, якщо враховувати виявлені особливості цих моделей при розрахунках та оцінці їх результатів. Але дуже перспективним виглядає також пошук альтернативних залежностей між прискоренням і швидкістю руху. Наявність декількох альтернативних моделей розгону поширить можливості проектувальників у налаштуванні планів координації відповідно до місцевих особливостей. Проте важливо, щоб властивості цих альтернативних моделей враховували закономірність убивання прискорення при підвищенні швидкості руху транспортного засобу.

Однією з очевидних альтернатив лінійної моделі є гіперболічна модель убиваючого прискорення, яка враховує зменшення прискорення зі збільшенням швидкості завдяки її розташуванню в знаменнику моделі. Використання гіперболічної функції швидкості для математичного опису цього процесу забезпечує більш гнучкий і, можливо, більш точний підхід до моделювання розгону. По-перше, вона не має жорсткого обмеження на максимальну швидкість руху, яка зростає протягом всього процесу розгону до будь-якої швидкості, по-друге вона надає можливість безпосереднього визначення параметрів на основі залежності часу подолання транспортним засобом певної відстані. Все це загалом підвищує точність налаштування моделі і розширює можливості проектувальників у пошуку найкращої залежності при формуванні планів координації. Однак важливо пам'ятати, що при описі реального процесу

розгону транспортних засобів, слід також уважно ставитися до використання гіперболічної моделі, незважаючи на її потенційні можливості.

Наступною альтернативою серед моделей розгону може бути показникова функція, в якій швидкість руху відіграє роль показника ступеню при постійному параметрі функції, тоді як у гіперболічній функції ролі розподілені навпаки, тобто швидкість є основою статичної функції з постійним параметром – показником ступеню. Показникова модель забезпечує інші темпи убивання прискорення при розгоні ніж гіперболічна, що також поширює можливості проектувальників у пошуку найкращої залежності при формуванні планів координації для врахування зміни прискорення відносно часу та швидкості. Однак параметри показникової моделі, також як і лінійної моделі убиваючого прискорення, можливо оцінити лише опосередковано – через залежність пройденого за певний час шляху, що дещо погіршує точність їх оцінки. Але її також можна використовувати в практичних цілях для моделювання часу зсуву початку циклів у планах координації.

Для всіх цих моделей за допомогою метода найменших квадратів необхідно створити відповідний математичний апарат оцінки параметрів кожної моделі на основі спостережень за часом подолання реальних ділянок різними транспортними засобами. Це дозволить обґрунтовано обирати часу зсуву для планів координації серед різноманітних оцінок, отриманих з наведених моделей, з врахуванням особливостей кожної ділянки мережі.

[1] Long, G., 2000. Acceleration Characteristics of Starting Vehicles. Transportation Research Record 1737(1), 58-70. DOI: <https://doi.org/10.3141/1737-08>.

[2] Горбачов П.Ф., Абрамова Л.С., Литвиненко І.В. Моделювання параметрів прискореного руху легкових автомобілів під час координованого руху // Вісник ХНАДУ. Збірник наук. праць, Вип. 101, Том 1, Харків 2023, с. 168 – 176.

УДК 656.621:656.613.1

КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЯ ТА ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЛОГІСТИКИ ПРИ ЕКСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

CONTAINERIZATION AND DIVERSIFICATION OF RAILWAY LOGISTICS FOR EXPORT TRANSPORTATION OF GRAIN CARGO

*канд. техн. наук В.М. Запара,
аспірант Ю-Н.І. Боровець, аспірант Р.І. Боровець
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*V. Zapara, PhD (Tech.),
Yu-N. Borovets (post graduate), R. Borovets (post graduate)
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*