

САМІСЬКО Д. М., ас., Автомобільно-дорожній інститут
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ І-ТОЮ ХАРАКТЕРНОЮ ОДНОРІДНОЮ ДІЛЯНКОЮ МАРШРУТУ

В роботі змодельовано в загальному вигляді процес дорожнього руху транспортного засобу і-тою характерною однорідною ділянкою маршруту з урахуванням умов дорожнього руху, характеристик автотранспортного засобу, його прискорень, уповільнень та значень швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках (за винятком першої й останньої ділянок).

Вступ

Моделювання процесу дорожнього руху характерними однорідними ділянками полягає в визначенні максимально можливих для конкретного транспортного засобу швидкостей руху в конкретних дорожніх умовах.

В роботі [1] змодельовано рух поодинокого транспортного засобу, що здійснює рух маршрутом, який складається з певної кількості характерних однорідних ділянок. Причому, моделювання базувалось на тому, що на кожній характерній однорідній ділянці транспортний засіб здійснює рух з максимально можливою з умов безпеки руху швидкістю.

Логічним продовженням дослідження [1] є врахування в моделюванні не тільки технічних характеристик транспортного засобу й умов дорожнього руху, але й довжини і-тої характерної однорідної ділянки, максимально можливих прискорень і уповільнень транспортного засобу та значень його швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках.

Мета

Змоделювати процес дорожнього руху транспортного засобу і-тою характерною однорідною ділянкою маршруту з урахуванням прискорень, уповільнень, умов руху на попередній та наступній ділянках маршруту.

Основна частина

1. Моделювання рівноприскореного чи рівноуповільненого руху транспортного засобу і-тою характерною однорідною ділянкою

Для кожної і-тої характерної однорідної ділянки внаслідок натурального обстеження маршруту та моделювання максимально можливих з умов безпеки руху швидкостей на характерних однорідних ділянках маршруту [1] є відомими:

- довжина і-тої характерної однорідної ділянки l_i , км;
- максимально можлива з умов безпеки руху швидкість автомобіля на даній і-тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$, км/год [1];
- максимально можлива з умов безпеки руху швидкість автомобіля на ділянці, що слідує за і-тою, тобто і+1-ій, $\min V_{i+1}$, км/год [1].
- швидкість руху автомобіля на початку даної і-тої характерної однорідної ділянки $V_{i \text{ почат.}}$, км/год, яка дорівнює швидкості, що змодельована наприкінці попередньої і-1-ої характерної однорідної ділянки $V_{i-1 \text{ кінц.}}$.

Варіанти співвідношень між швидкостями $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$ та $\min V_{i+1}$ для i -тої характерної однорідної ділянки довжиною l_i зображено на рис. 1.

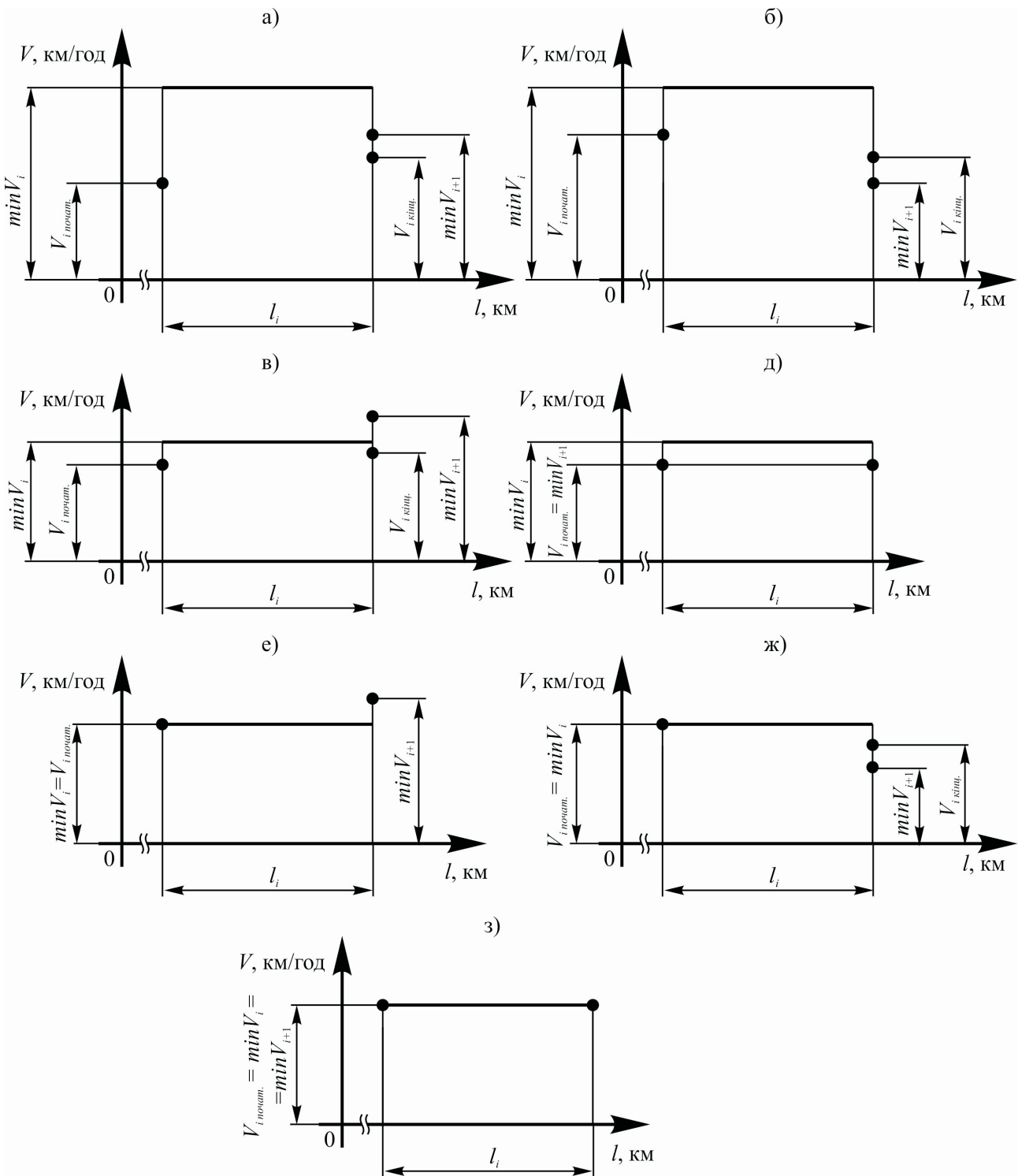


Рис. 1. Можливі варіанти співвідношень між швидкостями $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$, $\min V_{i+1}$ та $V_{i \text{ кінц.}}$.
 При моделюванні дійсного руху для i -тої характерної однорідної ділянки довжиною l_i

- а) $V_{i \text{ почат.}} < \min V_i; \min V_{i+1} < \min V_i; V_{i \text{ почат.}} < \min V_{i+1};$ б) $V_{i \text{ почат.}} < \min V_i; \min V_{i+1} < \min V_i; V_{i \text{ почат.}} > \min V_{i+1};$
 в) $V_{i \text{ почат.}} < \min V_i; \min V_{i+1} > \min V_i; V_{i \text{ почат.}} < \min V_{i+1};$ д) $V_{i \text{ почат.}} < \min V_i; \min V_{i+1} < \min V_i; V_{i \text{ почат.}} = \min V_{i+1};$
 е) $V_{i \text{ почат.}} = \min V_i; \min V_{i+1} > \min V_i; V_{i \text{ почат.}} < \min V_{i+1};$ ж) $V_{i \text{ почат.}} = \min V_i; \min V_{i+1} < \min V_i; V_{i \text{ почат.}} > \min V_{i+1};$
 3) $V_{i \text{ почат.}} = \min V_i = \min V_{i+1}$

Слід зазначити, що значення швидкостей $\min V_i$ та $\min V_{i+1}$ є однозначно визначеними під час моделювання з умов безпеки дорожнього руху. Дійсне значення швидкості руху транспортного засобу $V_{i \text{ кінець}}$, км/год, що моделюється наприкінці i -ої характерної однорідної ділянки i , водночас, є значенням швидкості на початку наступної $i+1$ -ої характерної однорідної ділянки ($V_{i+1 \text{ почат.}}$, км/год) може дорівнювати:

а) максимально можливій з умов безпеки руху швидкості автомобіля на даній i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$ (рис. 1 в, е, з);

б) максимально можливій з умов безпеки руху швидкості автомобіля на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$ (рис. 1 а, б, д, ж, з);

в) величині $V_{i \text{ кінець}}$, км/год, що є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість автомобіля на даній i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$ (рис. 1 в) та за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість автомобіля на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$ (рис. 1 а);

д) величині $V_{i \text{ кінець}}$, км/год, що є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість автомобіля на даній i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$ та більшою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість автомобіля на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$ (рис. 1 б, ж).

Випадок «а» є можливим у разі, якщо швидкість автомобіля на початку i -тої характерної однорідної ділянки $V_{i \text{ почат.}}$ є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість транспортного засобу на даній i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$.

Швидкість же $\min V_i$, в свою чергу, є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість транспортного засобу на характерній однорідній ділянці, що слідує за i -тою (тобто $i+1$ -ій) $\min V_{i+1}$, км/год.

Неможливість перевищення швидкості $\min V_i$ пояснюється тим, що автомобіль повинен здійснювати рух i -тою характерною однорідною ділянкою зі швидкістю, що не перевищує його максимально можливої з умов безпеки руху швидкості на даній i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$.

Необхідною умовою досягнення швидкості $\min V_i$ наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки, у разі прискореного руху, є технічна можливість автомобіля розвинути прискорення $a_{\text{розр.}i}$, км/год², рухаючись з яким протягом всієї довжини характерної однорідної ділянки він прискориться від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ до $\min V_i$. Прискорення $a_{\text{розр.}i}$ визначається за залежністю [2]:

$$a_{\text{розр.}i} = \frac{\min V_i^2 - V_{i \text{ почат.}}^2}{2 \cdot l_i}, \text{ км/год}^2. \quad (1)$$

Під технічною можливістю автомобіля розвинути прискорення $a_{\text{розр.}i}$ розуміється те, що значення даного прискорення не повинно перевищувати максимально можливого для нього прискорення a_{max} , км/год².

Якщо для даного автомобіля прискорення a_{max} не надано в його технічній характеристиці, то значення розрахункового максимально можливого прискорення до заданого відомого значення швидкості $V_{\text{від.}}$, км, при відомому значенні часу розгону t_p , годин, (яке можна встановити на підставі експериментальних досліджень) визначається за залежністю:

$$a_{\text{max}} = \frac{V_{\text{від.}}}{t_p}, \text{ км/год}^2. \quad (2)$$

Звичайно, тривалий рух з максимально можливим прискоренням a_{max} негативно впливає на ресурс автомобіля. Тому, вважаємо за доцільне, в усіх розрахунках використовувати не прискорення a_{max} , а a_{max}^* — скореговане за допомогою коефіцієнта зниження максимально можливого прискорення $k_{z.a_{\text{max}}}$ значення прискорення a_{max} . При цьому a_{max}^* визначається за залежністю:

$$a_{\max}^* = a_{\max} \cdot k_{з.а\max}, \text{ км/год}^2, \quad (3)$$

де a_{\max} —максимально можливе прискорення автомобіля, км/год², яке визначається або з його технічної характеристики, або розраховується за залежністю (2);

$k_{з.а\max}$ —коефіцієнта зниження максимально можливого прискорення a_{\max} , який приймається при моделюванні з діапазону $0 < k_{з.а\max} < 1$.

Випадок «б» є можливим у разі, якщо швидкість автомобіля на початку i -тої характерної однорідної ділянки $V_{i\text{почат.}}$ є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість транспортного засобу на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$, яка, в свою чергу, є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкості автомобіля на i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$.

Неможливість перевищення швидкості $\min V_{i+1}$ пояснюється тим, що автомобіль повинен в'їжджати на $i+1$ -у характерну однорідну ділянку зі швидкістю, що не перевищує його максимально можливої з умов безпеки руху швидкості на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$.

Необхідною умовою досягнення швидкості $\min V_{i+1}$ наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки, у разі прискореного руху (рис. 1 а), є технічна можливість автомобіля розвинути прискорення $a_{\text{розр.}i}^*$, км/год², рухаючись з яким протягом всієї довжини характерної однорідної ділянки він прискориться від швидкості $V_{i\text{почат.}}$ до $\min V_{i+1}$. Прискорення $a_{\text{розр.}i}^*$ визначається за залежністю [2]:

$$a_{\text{розр.}i}^* = \frac{\min V_{i+1}^2 - V_{i\text{почат.}}^2}{2 \cdot l_i}, \text{ км/год}^2. \quad (4)$$

Під технічною можливістю автомобіля розвинути прискорення $a_{\text{розр.}i}^*$ розуміється те, що значення даного прискорення не повинно перевищувати скорегованого максимально можливого для нього прискорення a_{\max}^* , км/год².

Необхідною умовою досягнення швидкості $\min V_{i+1}$ наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки, у разі уповільненого руху (рис. 1 б, ж), є технічна можливість автомобіля розвинути уповільнення $-a_{\text{розр.}i}^*$, км/год², рухаючись з яким протягом всієї довжини характерної однорідної ділянки він уповільниться від швидкості $V_{i\text{почат.}}$ до швидкості $\min V_{i+1}$. Уповільнення $-a_{\text{розр.}i}^*$ визначається за залежністю (4) (при цьому буде отримане негативне його значення).

Під технічною можливістю автомобіля розвинути уповільнення $-a_{\text{розр.}i}^*$ розуміється те, що значення даного уповільнення не повинно бути меншим за максимально можливе для автомобіля уповільнення $-a_{\min}^*$, км/год².

Випадок «в» є можливим у разі, якщо швидкість автомобіля на початку i -тої характерної однорідної ділянки $V_{i\text{почат.}}$ є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$ та за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість на i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$, а автомобіль за своїми технічними характеристиками не матиме технічної можливості прискоритись від швидкості $V_{i\text{почат.}}$ до $\min V_i$ або $\min V_{i+1}$ навіть зі скорегованим максимально можливим для нього прискоренням a_{\max}^* , тобто, прискорення $a_{\text{розр.}i}^*$ розраховане за залежністю (1) та $a_{\text{розр.}i}^*$ розраховане за залежністю (4), для даного випадку будуть перевищувати скореговане максимально можливе для даного автомобіля прискорення a_{\max}^* , що може призвести до виходу автомобіля з ладу та виникнення аварійної ситуації [3]. За таких умов руху прискорення $a_{\text{розр.}i}^*$ та $a_{\text{розр.}i}^*$ є недосяжними для даного автомобіля і необхідно визначити максимально можливу швидкість, яку автомобіль може розвинути наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки $V_{i\text{кінець}}$, якщо буде прискорюватись протягом всієї її довжини з прискоренням a_{\max}^* .

У цьому випадку швидкість $V_{i \text{ кінц.}}$ визначається за залежністю:

$$V_{i \text{ кінц.}} = \sqrt{V_{i \text{ почат.}}^2 + 2 \cdot a_{\text{max}}^* \cdot l_i}, \text{ км/год.} \quad (5)$$

Випадок «д» є можливим у разі, якщо швидкість автомобіля на початку i -тої характерної однорідної ділянки $V_{i \text{ почат.}}$ є меншою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкості на i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$ та більшою за максимально можливу з умов безпеки руху швидкість на $i+1$ -ій характерній однорідній ділянці $\min V_{i+1}$, а автомобіль за своїми технічними характеристиками не матиме технічної можливості уповільнитись від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ до $\min V_{i+1}$ навіть зі скорегованим максимально можливим для нього уповільненням $-a_{\text{min}}^*$, тобто, уповільнення $-a_{\text{розр.}i}^*$, розраховане за залежністю (4) для даного випадку буде меншим за скореговане максимально можливе для даного автомобіля уповільнення $-a_{\text{min}}^*$, що може призвести до виходу автомобіля з ладу та виникнення аварійної ситуації [3]. За таких умов уповільнення $-a_{\text{розр.}i}^*$ є недосяжними для даного автомобіля за даних умов руху та швидкість $V_{i \text{ кінц.}} = \min V_{i+1}$ також не може бути досягнута наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки навіть за умови, якщо буде розвинуто скореговане максимально можливе для даного автомобіля уповільнення $-a_{\text{min}}^*$.

В цьому випадку, для досягнення наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки швидкості $V_{i \text{ кінц.}} = \min V_{i+1}$ за умови, якщо автомобіль буде протягом всієї ділянки здійснювати рух з уповільненням $-a_{\text{min}}^*$ слід знизити швидкість на початку i -тої характерної однорідної ділянки до величини:

$$V_{i \text{ почат.}} = \sqrt{\min V_{i+1}^2 - 2 \cdot l_i \cdot (-a_{\text{min}}^*)}, \text{ км/год}^2. \quad (6)$$

Тобто, в даному випадку, слід прирівняти значення $V_{i \text{ почат.}}$, розраховане за залежністю (6) до максимально можливої з умов безпеки руху швидкості автомобіля на i -тій характерній однорідній ділянці $\min V_i$ та повторно виконати моделювання руху автомобіля на даній i -тій характерній однорідній ділянці зі зміненим значенням швидкості $\min V_i$.

Вище були обґрунтовані значення швидкостей руху наприкінці i -тої характерної однорідної ділянки. Причому ці швидкості досягаються внаслідок рівноприскореного (з прискореннями $a_{\text{розр.}i}^*$, $a_{\text{розр.}i}^*$ або a_{max}^*) чи рівноуповільненого (з уповільненнями $-a_{\text{розр.}i}^*$ або $-a_{\text{min}}^*$) руху.

2. Моделювання рівноприскореного, рівномірного та рівноуповільненого рухів транспортного засобу i -тою характерною однорідною ділянкою

В дійсності ж, рівноприскорений рух протягом всієї довжини характерної однорідної ділянки забезпечує мінімальний час руху нею та досягнення на її прикінці максимально можливої для даної характерної однорідної ділянки швидкості лише у випадках, коли $a_{\text{розр.}i}^* = a_{\text{max}}^*$, або $a_{\text{розр.}i}^* = a_{\text{max}}^*$.

Рівноуповільнений же рух протягом всієї довжини характерної однорідної ділянки забезпечує мінімальний час руху нею лише у випадку, коли $-a_{\text{розр.}i}^* = -a_{\text{min}}^*$.

У випадках, коли $a_{\text{розр.}i}^* < a_{\text{max}}^*$, $a_{\text{розр.}i}^* < a_{\text{max}}^*$ або $-a_{\text{розр.}i}^* > -a_{\text{min}}^*$ можливі інші варіанти організації руху автомобіля i -тою характерною однорідною ділянкою.

Графічні залежності значень швидкостей $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$, $\min V_{i+1}$ та $V_{i \text{ кінц.}}$, при незмінній довжині i -тої характерної однорідної ділянки, від значень прискорень $a_{\text{розр.}i}^*$, $a_{\text{розр.}i}^*$, a_{max}^* та уповільнень $-a_{\text{розр.}i}^*$, $-a_{\text{min}}^*$ наведено на рис. 2 (різні випадки співвідношень між швидкостями $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$, $\min V_{i+1}$ та $V_{i \text{ кінц.}}$ є такими самими як і на рис. 1).

Графічні залежності значень швидкостей $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$ та $\min V_{i+1}$, при незмінній довжині i -тої характерної однорідної ділянки, та при рівноприскореному, з прискоренням a_{max}^* , чи рівноуповільненому, з уповільненням $-a_{\text{min}}^*$, русі представлено лініями 1 на рис. 2. При цьому, випадок «а» відповідає умові, коли $a_{\text{розр.}i}^* = a_{\text{max}}^*$, випадки «б» та «ж» — умові, коли $-a_{\text{розр.}i}^* = -a_{\text{min}}^*$,

випадок «в» — умові, коли $a_{розр.i} = a_{max}^*$. В випадках «д», «е», «з» рівноприскорений чи рівноуповільнений рухи відсутні.

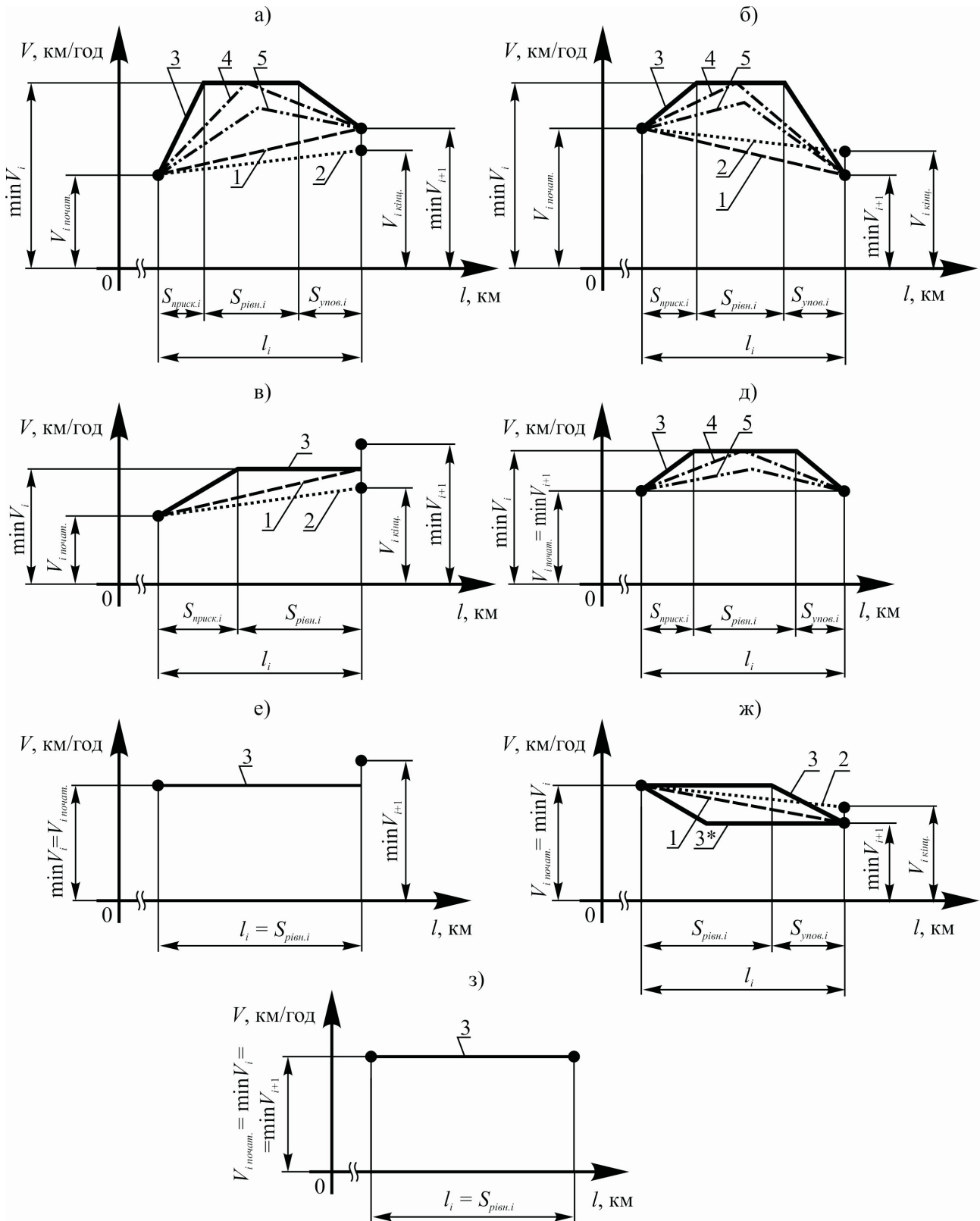


Рис. 2. Графічні залежності значень швидкостей $V_{i\text{почат.}}$, $\min V_i$, $\min V_{i+1}$ та $V_{i\text{кінц.}}$, при незмінній довжині i -тої характерної ділянки, від значень прискорень $a_{розр.i}^*$, $a_{розр.i}^*$, a_{max}^* та уповільнень $-a_{розр.i}^*$, $-a_{min}^*$

Графічні залежності значень швидкостей $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$ та $\min V_{i+1}$, при незмінній довжині i -тої характерної ділянки, та за умови, що $a_{\text{розр.}i} > a_{\text{max}}^*$, $a_{\text{розр.}i}^* > a_{\text{max}}^*$, або $-a_{\text{розр.}i} < -a_{\text{min}}^*$ представлено лініями 2 на рис. 2. При цьому, випадок «а» відповідає умові, коли $a_{\text{розр.}i}^* > a_{\text{max}}^*$, випадок «в» — умові, коли $a_{\text{розр.}i} > a_{\text{max}}^*$, а випадки «б» та «ж» — умові, коли $-a_{\text{розр.}i} < -a_{\text{min}}^*$.

Як вже відмічалось, в порівнянні з постійним рівноприскореним чи рівноуповільненим рухом автомобіля i -тою характерною однорідною ділянкою, менші витрати часу на рух забезпечує наступна організація руху нею:

- 1) автомобіль прискорюється зі скорегованим максимально можливим для нього прискоренням a_{max}^* від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ до $\min V_i$ на ділянці довжиною $S_{\text{приск.}i}$, км;
- 2) здійснює рівномірний рух зі швидкістю $\min V_i$ на ділянці довжиною $S_{\text{рівн.}i}$, км;
- 3) уповільнюється (у разі необхідності) від швидкості $\min V_i$ до $\min V_{i+1}$ на ділянці довжиною $S_{\text{упов.}i}$, км зі скорегованим максимально можливим для автомобіля уповільненням $-a_{\text{min}}^*$.

Наведена схема організації руху i -тою характерною однорідною ділянкою може бути реалізована у випадку, якщо довжина цієї ділянки є достатньою для реалізації даної схеми, тобто виконується нерівність:

$$l_i \geq S_{\text{приск.}i} + S_{\text{упов.}i}, \text{ км.} \quad (7)$$

де $S_{\text{приск.}i}$ — шлях прискорення від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ до $\min V_i$ з прискоренням a_{max}^* , км, який визначається за залежністю [2]:

$$S_{\text{приск.}i} = \frac{\min V_i^2 - V_{i \text{ почат.}}^2}{2 \cdot a_{\text{max}}^*}, \text{ км;} \quad (8)$$

$S_{\text{упов.}i}$ — шлях уповільнення від швидкості $\min V_i$ до $\min V_{i+1}$ з уповільненням $-a_{\text{min}}^*$, км, який визначається за залежністю [2]:

$$S_{\text{упов.}i} = \frac{\min V_{i+1}^2 - \min V_i^2}{2 \cdot (-a_{\text{min}}^*)}, \text{ км.} \quad (9)$$

Рівномірний рух є можливим у випадку, якщо довжина i -тої характерної однорідної ділянки перевищує суму довжин шляхів прискорення та уповільнення. В цьому випадку довжина шляху рівномірного руху визначається за залежністю:

$$S_{\text{рівн.}i} = l_i - (S_{\text{приск.}i} + S_{\text{упов.}i}), \text{ км.} \quad (10)$$

У випадку, коли ліва частина виразу (7) дорівнює правій — рівномірний рух на i -тій характерній однорідній ділянці відсутній.

Може виникнути ситуація, коли значення шляху прискорення $S_{\text{приск.}i}$, розраховане за залежністю (8), шляху уповільнення $S_{\text{упов.}i}$, розраховане за залежністю (9) або їх сума будуть перевищувати довжину i -тої характерної однорідної ділянки. Це свідчить про неможливість досягнення на ділянці довжиною l_i швидкості $\min V_i$ навіть зі скорегованими максимальними для автомобіля прискоренням a_{max}^* та уповільненням $-a_{\text{min}}^*$. В цьому випадку слід визначити значення швидкості V_i до якої автомобіль зможе прискоритись від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ зі скорегованим максимальним для нього прискоренням a_{max}^* та від якої зможе уповільнитись до швидкості $\min V_{i+1}$ зі скорегованим максимальним для нього уповільненням $-a_{\text{min}}^*$.

Шлях прискорення автомобіля від швидкості $V_{i \text{ почат.}}$ до V_i зі скорегованим максимальним для нього прискоренням a_{max}^* визначається за залежністю:

$$S_{\text{приск.}i}^* = \frac{V_i^2 - V_{i \text{ почат.}}^2}{2 \cdot a_{\text{max}}^*}, \text{ км.} \quad (11)$$

Шлях уповільнення автомобіля від швидкості V_i до $\min V_{i+1}$ зі скорегованим максимальним для нього уповільненням $-a_{\text{min}}^*$ визначається за залежністю:

$$S_{\text{упов.}i}^* = \frac{\min V_{i+1}^2 - V_i^2}{2 \cdot (-a_{\text{min}}^*)}, \text{ км.} \quad (12)$$

Швидкість V_i може бути визначена з виразу (7), якщо його переписати у вигляді:

$$l_i = \frac{V_i^2 - V_{i \text{ почат.}}^2}{2 \cdot a_{\text{max}}^*} + \frac{\min V_{i+1}^2 - V_i^2}{2 \cdot (-a_{\text{min}}^*)}, \text{ км.} \quad (13)$$

Звідси маємо:

$$V_i = \sqrt{\frac{2 \cdot a_{\text{max}}^* \cdot (-a_{\text{min}}^*) \cdot l_i + (-a_{\text{min}}^*) \cdot V_{i \text{ почат.}}^2 - a_{\text{max}}^* \cdot \min V_{i+1}^2}{-a_{\text{min}}^* - a_{\text{max}}^*}}, \text{ км.} \quad (14)$$

Графічні залежності значень швидкостей $V_{i \text{ почат.}}$, $\min V_i$ та $\min V_{i+1}$, при незмінній довжині i -тої характерної ділянки та за умови, що $a_{\text{розр.}i} < a_{\text{max}}^*$ або $a_{\text{розр.}i} < a_{\text{max}}^*$, представлено лініями 3, 4 та 5 на рис. 2.

При цьому лінії 3 відповідають випадку, коли автомобіль на даній ділянці досягає швидкості $\min V_i$ та довжина цієї ділянки є достатньою для:

- прискореного, уповільненого та рівномірного руху (випадки «а», «б», «д»);
- прискореного та рівномірного руху (випадок «в»);
- рівномірного та уповільненого руху (або уповільненого та рівномірного) (випадок «ж»).

Лінії 4— відповідають випадку, коли автомобіль на даній ділянці досягає швидкості $\min V_i$ та довжина цієї ділянки є достатньою для прискореного та уповільненого рухів.

Лінії 5— відповідають випадку, коли автомобіль на даній ділянці досягає швидкості V_i та довжина цієї ділянки є достатньою для прискореного та уповільненого рухів.

Висновки

В роботі змодельовано процес дорожнього руху i -тою характерною однорідною ділянкою маршруту з урахуванням прискорень, уповільнень, умов руху на попередній та наступній ділянках маршруту.

На підставі результатів даної роботи буде дороблено алгоритм програми моделювання процесу перевезення, який, за умови розробки комп'ютерної програми, дозволить визначати максимально можливу продуктивності роботи кар'єрних автомобілів-самоскидів з урахуванням системного факторного зв'язку між вантажопідйомністю автомобіля-самоскида, часом його простою під навантаженням, часом простою під розвантаженням та швидкістю руху окремими характерними ділянками маршруту.

Список літератури

1. Куниця А.В. Алгоритм моделювання процесу перевезень з урахуванням його багатофакторного дослідження/А.В. Куниця, Д.М. Самісько // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: Науково-виробничий збірник.—2010.—№ 2 (11).—С. 64–70.

2. Кабардин О.Ф. Физика: Справ. матеріали: Учеб. пособие для учащихся.—3-е изд./О.Ф. Кабардин—М.: Просвещение, 1991.—367 с. ил.—ISBN 5-09-003 008-1.

3. Кодекс України про адміністративні правопорушення: Науково-практичний коментар/Р.А. Калюжний, А.Т. Комзюк, О.О. Погрібний та ін.—3-тє видання.—К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010.—684 с.

Аннотація. В роботі смоделировано в общем виде процесс дорожного движения транспортного средства по *i*-тому характерному однородному участку маршрута с учетом условий дорожного движения, характеристик автотранспортного средства, его ускорений, замедлений, и значений скоростей, на предыдущем и последующем характерных однородных участках (за исключением первого и последнего участков).

Abstract. In work it is simulated in a general view process of traffic of a vehicle on the characteristic homogeneous site of the route with number *i* taking into account conditions of traffic, characteristics of the vehicle, its accelerations, delays, and values of speeds, on the previous and subsequent characteristic homogeneous sites (except for the first and last sites).

Стаття надійшла до редакції 02.09.2011 р.

УДК 656.11

САНЬКО Я. В., к.т. н., Харківська національна академія міського господарства

ВИБІР КРИТЕРІЮ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗБУДОВИ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

Проведено аналіз критеріїв доцільності розбудови вулично-дорожньої мережі. Результатом досліджень є запропонований критерій—мінімум сумарних витрат на функціонування системи комунікацій міста, що забезпечується раціональною довжиною сторони житлового району або кварталу.

Постановка проблеми

Стрімке зростання рівня автомобілізації транспортного обслуговування населення призвело до такого негативного явища, як зниження пропускної здатності вулично-дорожньої мережі. Це спричинило збільшення витрат часу на пересування населення, збільшення рівня небезпеки елементів вулично-дорожньої мережі, збільшення кількості викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів, зменшення швидкості сполучення транспортних засобів на ділянках мережі та інше.

Вирішенням цих проблем є розробка раціональної планувальної схеми вулично-дорожньої мережі міста.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Найбільш широко питання транспортного планування міст викладені в роботах В.О. Черепанова, М.С. Фішельсона та Є.М. Лобанова [1–3].

Головним нормативним документом у сфері містобудування є ДБН 360–92** [4], який регламентує основні напрямки та етапи розбудови нових та існуючих міст.