

## МЕТОДИ ОЦІНКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ БЕЗПЕРЕРВНОГО, БЕЗПЕЧНОГО ТА ЗРУЧНОГО РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛЬНИМИ ДОРОГАМИ

Лановий О.Т., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, al.lanovoy@gmail.com, orcid.org/ 0000-0002-0717-9870

Виговська І.А., Національний транспортний університет, Київ, Україна, i.vyhovska2609@gmail.com, orcid.org /0000-0003-1426-9863

## METHODS FOR ASSESSING CONDITIONS FOR CONTINUOUS, SAFE AND CONVENIENT TRAFFIC FLOWS ON ROADS

Lanovoy O.T., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, National Transport University, Kiev, Ukraine, al.lanovoy@gmail.com, orcid.org/0000-0002-0717-9870

Vyhovska I.A., National Transport University, Kiev, Ukraine, i.vyhovska2609@gmail.com, orcid.org/0000-0003-1426-9863

**Постановка проблеми.** Оцінка забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху автомобільними дорогами загального користування України *має ґрунтуватися* на загальних закономірностях розвитку суспільства та економіки країни, з урахуванням фінансової та податкової політики держави, специфіки дорожнього господарства, швидкості, щільності та інтенсивності дорожнього руху – головних складових продуктивності дороги, вартості та термінів будівництва і витрат на утримання та ремонти автомобільних доріг, попиту на рух автомобільними дорогами, інших соціально-економічних показників, у тому числі – матеріальних збитків від дорожньо-транспортних пригод (ДТП), а також тяжкості їх наслідків.

Розроблені методи оцінки забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху автомобільними дорогами встановлюють пріоритетність планування і виконання дорожніх робіт, спрямованих на забезпечення транспортної доступності різних територій України, а також підвищення безпеки та поліпшення зручності дорожнього руху шляхом позачергового, першочергового й чергового удосконалення дорожніх умов на тих ділянках мережі доріг, що не відповідають вимогам з боку транспортних потоків, а також надавати подальшого розвитку мережі автомобільних доріг через удосконалення їхнього транспортно-експлуатаційного стану для задоволення попиту користувачів на рух ними.

**Основна частина.** Умови безперервного, безпечного та зручного руху автомобільними дорогами характеризуються інтегральними динамічними параметрами дорожніх умов, транспортних потоків, погодно-кліматичних умов і станом аварійності, а також наявним ресурсним забезпеченням їхнього функціонування із застосуванням суспільно-економічної оцінки роботи автомобільної дороги як підприємства у транспортній системі регіону АДДМ-НМТП. [2]

Удосконалення умов руху відповідає меті функціонування мережі автомобільних доріг – забезпечення рівномірної та безперервної наземної транспортної доступності різних місць України, а також переміщення людей та транспортування товарів з належною надійністю.

Покращення дорожніх умов на небезпечних ділянках автомобільних доріг (як першочергові заходи покращення дорожніх умов) призведе не тільки до зменшення жертв та кількості ДТП, але поліпшить умови зручності руху транспортних потоків, що є вигідним для економіки країни та її суспільства.

Ефективність має досягатися завдяки забезпеченню транспортної доступності, зменшенню рівня аварійності та, відповідно, втрат від ДТП (збереження життя та здоров'я людей, зменшення матеріальних збитків), а також підвищенню рівня зручності руху. [3]

Визначення рівнів безпеки руху та зручності руху автомобільними дорогами зумовлене необхідністю:

- скорочення втрат та упущеної вигоди від високої аварійності та незадовільного транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг;
- збільшення валового внутрішнього продукту (ВВП) і національного доходу (НД) від розвитку мережі автомобільних доріг та зниження рівня аварійності;

– формування програми практичних дій органів управління безпекою руху на різних рівнях в умовах структурної перебудови й реформування економіки країни та підвищення ефективності системи управління дорожнім господарством;

– підвищення життєвого й культурного рівнів населення шляхом задоволення попиту на рух автомобільними дорогами, зниження вартості товарів і послуг, підвищення рухливості населення та вивільнення часу перебування у дорозі пасажирів, а також скорочення кількості ДТП і негативного впливу на навколишнє середовище за рахунок поліпшення дорожніх умов.

#### ***Характеристики умов безперервного руху транспортних потоків***

Забезпечення умов безперервності руху автомобільними дорогами загального користування має бути позачерговим завданням щодо досягнення ефективності функціонування транспортної системи регіону АДДМ-НМТП.[4]

Умови безперервного руху транспортних потоків автомобільними дорогами забезпечуються майже завжди за виключенням декількох випадків.

*Випадок перший.* Транспортно-експлуатаційний стан автомобільної дороги задовольняє вимогам руху транспортних потоків. Але через якісь причини рух транспортних засобів відсутній, тобто,  $N = 0$  – об'єм руху (інтенсивність руху) транспортного потоку дорівнює нулю:  $N = 0$ . За цієї умови й швидкості руху, природно, немає  $V = 0$ , а, отже, продуктивність дороги дорівнює нулю, тобто  $\Pi = 0$ .

*Випадок другий.* Автомобільна дорога зруйнована повністю або зруйновані її споруди. Таким чином транспортно-експлуатаційний стан дороги є незадовільним, вона не може функціонувати, тобто, забезпечувати рух транспортних засобів через виникнення надзвичайної ситуації. Знов таки:  $N = 0$ ,  $V = 0$  та  $\Pi = 0$ .

*Випадок третій.* Транспортно-експлуатаційний стан автомобільної дороги начебто задовольняє вимогам руху транспортних потоків. Але існуюча при цьому інтенсивність руху досягає максимальних значень, що призводить до повної зупинки усіх транспортних засобів. Отже, транспортно-експлуатаційний стан дороги стає незадовільним, вона не може ефективно функціонувати, тобто, забезпечувати рух транспортних засобів через виникнення заторової ситуацію. При цьому:  $N = \max$ ,  $V = 0$  та  $\Pi = 0$ .

*Висновок.* Умови безперервного руху автомобільною дорогою забезпечуються у випадках, коли швидкість руху є відмінною від нуля. При цьому продуктивність дороги визначається у залежності від наявних значень інтенсивності та швидкості руху. Таким чином, стає зрозумілим, що залежність між продуктивністю дороги та інтенсивністю руху має параболічний характер і досягає значень нуля при двох значеннях інтенсивності руху:  $\Pi = 0$  при  $N = 0$  або  $N = \max$ .

#### ***Показники аварійності, що необхідні для оцінки рівнів безпеки руху***

Показники аварійності, що є необхідними для оцінки рівнів безпеки руху мають визначатися на підставі даних Державного комітету по статистиці України, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства охорони здоров'я України, Державної служби автомобільних доріг загального користування України.

До таких показників аналізу відносяться: загальна кількість ДТП, у т.ч., ДТП з постраждалими; загальна кількість загиблих; загальна кількість поранених; вік і стать водіїв – учасників ДТП; вік і стать постраждалих – учасників ДТП; загальна кількість зареєстрованих транспортних засобів, у т. ч., за складом; загальна кількість зареєстрованого населення по областях, районах, тощо; довжина мережі автомобільних доріг загального користування, а також окремих автомобільних доріг та їх ділянок; макропоказники аналізу функціонування мережі автомобільних доріг для країни та її окремих регіонів.

#### ***Оцінка рівнів аварійності***

Оцінка рівнів аварійності має виконуватися за підсумками останнього року (з урахуванням аварійності за три останні роки для місць і ділянок концентрації ДТП) для трьох рівнів аналізу:

*Стан аварійності* – це відносний показник, що характеризує кількість ДТП (чи кількість жертв від ДТП) за одиницю часу на одиницю виміру, або прогнозовану відносну їх кількість.

Показниками державної та адміністративної діяльності, що характеризують *абсолютну аварійність* (для країни та її областей окремо), є:

- загальна кількість ДТП, у т.ч. ДТП з постраждалими, загиблих; поранених;
- загальна кількість зареєстрованих транспортних засобів, у т. ч., за складом;
- загальна кількість населення, зареєстрованого по областях, у тому числі, за статтю, віком, зайнятістю, тощо;

- вік і стать водіїв – учасників ДТП;
- вік і стать постраждалих – учасників ДТП.

Показниками державної та адміністративної діяльності, що характеризують *відносну аварійність* (для країни та її областей окремо), є:

- кількість ДТП, загиблих та поранених на 10 тис. транспортних одиниць;
- кількість ДТП, загиблих та поранених на 100 тис. жителів;
- кількість ДТП на 10 тис. кілометрів, тощо.

Показниками державної та адміністративної діяльності, що характеризують *тяжкість наслідків* (для країни та її областей окремо), є такі відносні показники:

- кількість загиблих на 100 ДТП;
- кількість поранених на 100 ДТП;
- кількість загиблих на 100 постраждалих;
- кількість загиблих на 10 тис. автомобілів;
- кількість постраждалих в ДТП на 10 тис. населення, тощо.

Показниками *рівня відомчого (галузевого) управління*, що характеризують *абсолютну аварійність* (для Державної служби автомобільних доріг – ДТП та їх характеристики, що скоєні на автомобільних дорогах, у т.ч., по областях), є:

- загальна кількість ДТП, у т.ч. ДТП з постраждалими, загиблих, поранених;
- загальна кількість зареєстрованих транспортних засобів, у т.ч., за складом;
- загальна кількість населення, зареєстрованого по областях, у тому числі, за статтю, віком,

зайнятістю, тощо;

- вік і стать водіїв – учасників ДТП;
- вік і стать постраждалих – учасників ДТП.

Показниками *рівня відомчого (галузевого) управління*, що характеризують *відносну аварійність* (для Державної служби автомобільних доріг – ДТП та їх характеристики, що скоєні на автомобільних дорогах, у т.ч., по областях), є:

- кількість ДТП, загиблих та поранених на 10 тис. транспортних одиниць;
- кількість ДТП, загиблих та поранених на 100 тис. жителів;
- кількість ДТП на 10 тис. кілометрів, тощо;

Показниками *рівня відомчого (галузевого) управління*, що характеризують *тяжкість наслідків* (для Державної служби автомобільних доріг – ДТП та їх характеристики, що скоєні на автомобільних дорогах загального користування, у т.ч., по областях), є такі відносні показники:

- кількість загиблих на 100 ДТП;
- кількість поранених на 100 ДТП;
- кількість загиблих на 100 постраждалих;
- кількість загиблих на 10 тис. автомобілів, зареєстрованих в області;
- кількість постраждалих в ДТП на 10 тис. населення, тощо.

Показниками *рівня служб безпеки руху* Державної служби автомобільних доріг України, що характеризують *абсолютну аварійність* по областях і по окремих автомобільних дорогах загального користування, є: загальна кількість загиблих, поранених, загальна кількість та за складом зареєстрованих в області автомобілів; загальна кількість населення, зареєстрованого по областях, у тому числі, за статтю, віком, зайнятістю, тощо; вік і стать водіїв – учасників ДТП; вік і стать постраждалих – учасників ДТП.

Показниками *рівня аналізу служб безпеки руху* Державної служби автомобільних доріг України (Укравтодор), що характеризують *відносну аварійність* по областях та по окремих автомобільних дорогах загального користування, є:

- розподіл загальної кількості ДТП по державних і місцевих автомобільних дорогах в області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- розподіл загальної кількості ДТП по державних (магістральних, національних та регіональних) і місцевих (територіальних, районних та сільських) дорогах в області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- порівняння аварійності на державних і місцевих автомобільних дорогах загального користування (всього ДТП і ДТП з постраждалими) в області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- порівняння загальної кількості ДТП і ДТП з постраждалими по державних і місцевих автомобільних дорогах загального користування в області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;

- порівняння загальної кількості ДТП і ДТП з постраждалими по державних (магістральних, національних та регіональних) і місцевих (територіальних, районних та сільських) дорогах за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- кількість ДТП загальна, у т.ч. з постраждалими, скоєні за умов незадовільного стану доріг по області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- частка ДТП на автомобільних дорогах загального користування по області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- частка ДТП, скоєних за умов незадовільного стану автомобільних доріг по області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах
- наслідки ДТП (кількість постраждалих – загинуло, травмовано), що скоєні на автомобільних дорогах загального користування по області за визначений час – в абсолютних та відносних величинах;
- аварійність порівняльна (загальна кількість ДТП, кількість ДТП з постраждалими, кількість загиблих і поранених) загалом по області, у тому числі, на автомобільних дорогах та за умов незадовільного стану автомобільних доріг загального користування в області.

Для визначення статистичних залежностей рівнів аварійності на автомобільних дорогах загального користування зроблений аналіз такого критерію як коефіцієнт пригод. До отриманих раніше даних проаналізовані та отримані залежності рівнів аварійності від інтенсивності руху для різного числа ДТП (відповідно до базової залежності для ДТП тільки з постраждалими):

$$K_{np} = \frac{10^6 \cdot z}{t \cdot 365 \cdot NL}, \quad \text{ДТП / 1 млн. авт.-км пробігу,}$$

де  $z$  – кількість ДТП на ділянці (місці) концентрації ДТП, шт.;

$N$  – середньорічна добова інтенсивність руху за останній рік періоду спостереження за розподілом ДТП на ділянці дороги, авт/добу;

$t$  – кількість років спостереження за розподілом ДТП (три роки);

$L$  – довжина ділянки, км (не враховується для коротких ділянок протяжністю менш ніж один кілометр).

Аналогічно отримані рівні аварійності в залежності від інтенсивності руху для різної кількості ДТП (відповідно до базової залежності), де граничними рівнями є значення коефіцієнту пригод  $K_{np}$ :

$K_{np} = 1,45 \div 1,70$  – мало небезпечні ділянки концентрації ДТП;

$K_{np} = 1,71 \div 1,96$  – небезпечні ділянки концентрації ДТП;

$K_{np} = 1,97$  і більше – дуже небезпечні ділянки концентрації ДТП.

Для розрахунків показників аварійності створено відповідне програмне забезпечення, що застосовується в Галузевій базі даних обліку і аналізу ДТП (RSM).

загальна блок-схема оцінки рівнів аварійності на автомобільних дорогах України (Рисунок1).

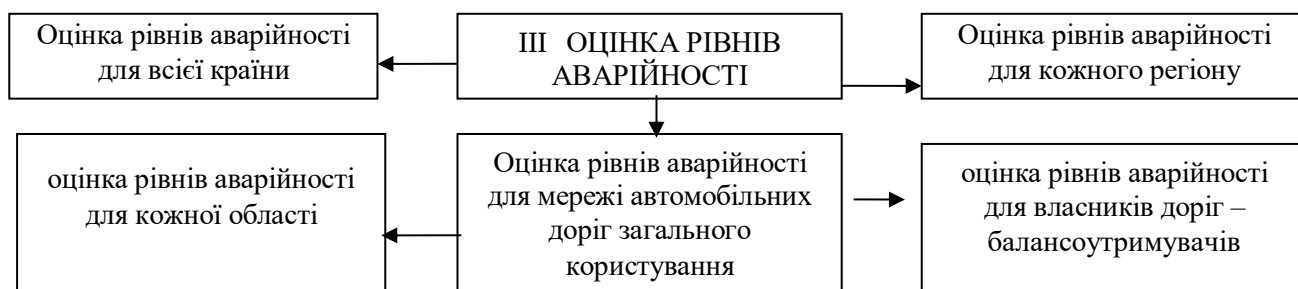


Рисунок 1 – Блок-схема оцінки рівнів аварійності на автомобільних дорогах

Figure 1 – Flowchart for assessing accident rates on highways

### **Метод оцінки рівнів безпеки руху з урахуванням можливого ресурсного забезпечення**

Оцінка рівнів безпеки руху – це порівняння фактичного рівня безпеки руху, що характеризується інтегральними динамічними параметрами дорожніх умов, транспортних потоків, погодно-кліматичних умов і станом аварійності, а також ресурсним забезпеченням виконання заходів з їхнім деяким заздалегідь визначеним значенням.

Рівні безпеки руху мають визначатися окремо для:

- кожної дороги (враховуючи, що вона проходить через декілька областей);
- ділянок автомобільних доріг (у кожній області);
- доріг, що обслуговуються *кожною дорожньою організацією (власником доріг)*, яка є балансоутримувачем автомобільних доріг загального користування та уповноважена в установленому порядку здійснювати оперативне управління та повне господарське відання ними у межах, визначених законодавством про територіальний устрій чи іншими нормативними актами;
- ділянок (місць) концентрації ДТП – для усіх перерахованих підпунктів.

Кількість місць та ділянок концентрації визначається відносно до довжини доріг, що обслуговується кожним дорожнім підприємством (балансоутримувачем).

Приведена вартість ДТП (Рисунок 2) визначається у відповідності до середньорічної добової інтенсивності руху за останній рік періоду спостереження через розподіл ДТП на ділянці дороги, авт/добу (по кожній області окремо в залежності від макропоказників аналізу функціонування мережі автомобільних доріг у регіоні до валового регіонального продукту):

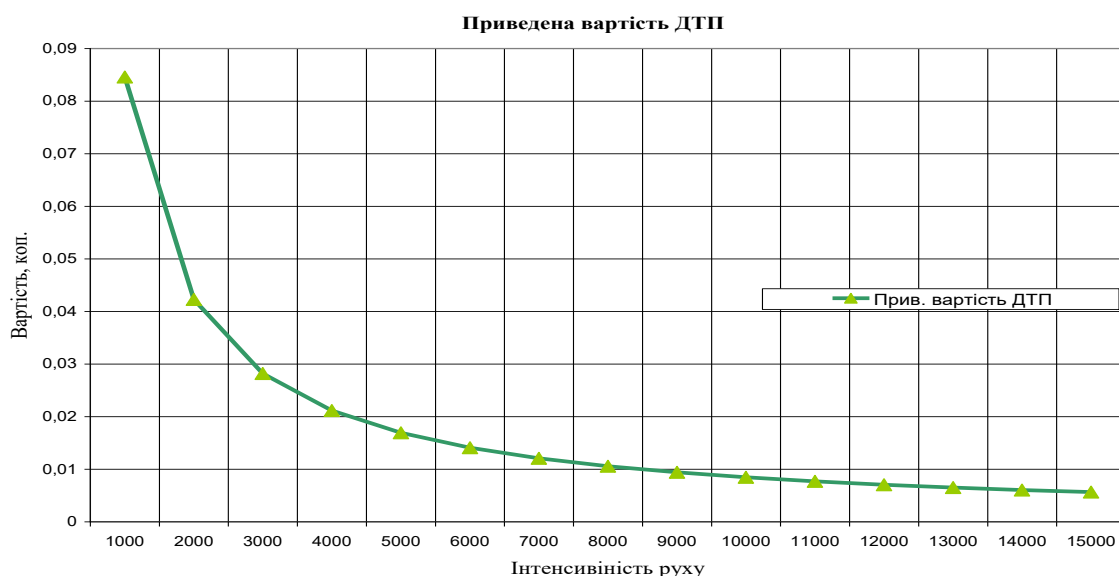


Рисунок 2 – Визначення приведеної вартості ДТП (приклад)  
Figure 2 – Determination of the given cost of an accident (example)

Визначаються всі види дорожніх витрат (Рисунок 3) щодо забезпечення функціонування автомобільної дороги або її ділянки.

На рис. 4 наведено визначені рівні безпеки руху (гіпотетичний приклад) для дороги 3 категорії. Перший рівень оцінюється значеннями *граничних витрат щодо забезпечення безпеки руху* на 1 авт-км в 0,010 грн. для об'єму руху 1515 авт/добу і називається задовільним рівнем безпеки руху; другий рівень оцінюється значеннями *середніх перемінних дорожніх витрат* на 1 авт-км в 0,024 грн. для об'єму руху 2320 авт/добу і називається недостатнім рівнем безпеки руху; третій рівень оцінюється значеннями *середніх загальних дорожніх витрат* на 1 авт-км в 0,062 грн. для об'єму руху 2564 авт/добу і називається незадовільним рівнем безпеки руху; четвертий рівень оцінюється значеннями *середніх загальних дорожніх витрат* на 1 авт-км більше ніж 0,062 грн. для об'єму руху більше ніж 2564 авт/добу і називається незадовільним рівнем безпеки руху. Наступним рівнем є критичний рівень безпеки руху. У даному прикладі *крива приведеної вартості ДТП* розташована у зоні третього, тобто, незадовільного рівня безпеки руху.

#### Метод оцінки рівнів зручності руху з урахуванням можливого ресурсного забезпечення

Третім за рейтингом (після оцінки безперервності та безпеки руху) через обмежене ресурсне забезпечення виконання дорожніх робіт слід вважати оцінку забезпечення зручності руху транспортних потоків. Таким чином, заходи із забезпечення безперервності руху вважатимемо позачерговими, із забезпечення безпеки руху – першочерговими, а забезпечення зручності руху – черговими, особливо для автомобільних доріг державного значення.

Рівні безпеки руху визначаються (Рисунок 4) як інтегральна характеристика стану аварійності, дорожніх умов та ресурсного забезпечення виконання запланованих дорожніх робіт.

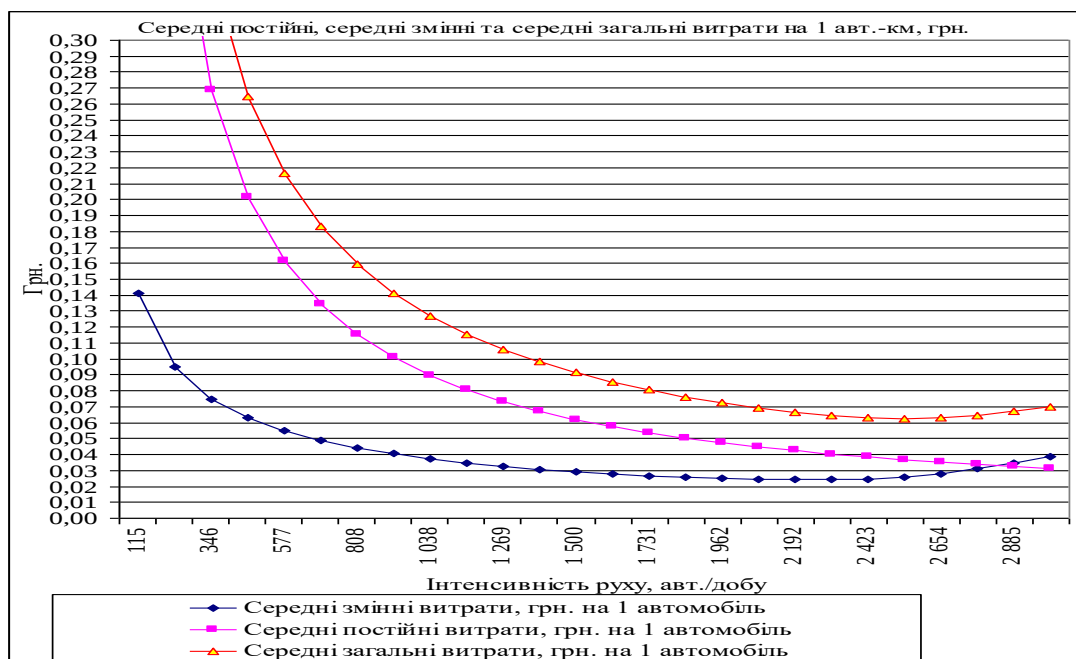


Рисунок 3 – Визначення дорожніх витрат (приклад)  
Figure 3 – Determination of road costs (example)

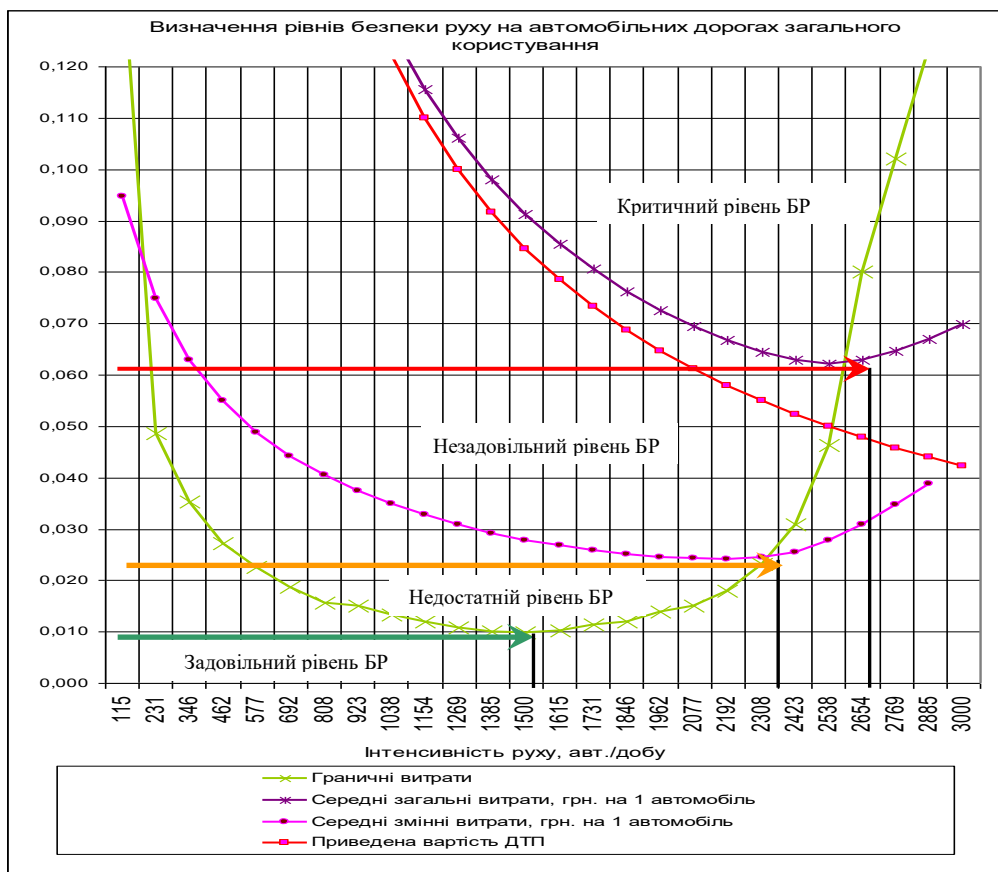


Рисунок 4 – Визначення рівнів безпеки руху на автомобільній дорозі (приклад)  
Figure 4 – Determination of traffic safety levels on the road (example)

Зазвичай під рівнем зручності розуміють максимальну кількість автомобілів, яку може пропустити ділянка дороги в одиницю часу і називають це пропускнуою здатністю дороги.

Оцінку пропускну здатності виконують за методикою проф. Сільянова В.В. за рівнями зручності руху: А, Б, В, Г-а і Г-б [5].

Так, рівень зручності А відповідає умовам, при яких спостерігається вільний рух окремих транспортних засобів і відсутній вплив кожного з них на режими руху інших автомобілів. Рівень зручності Б – в транспортному потоці утворюються окремі групи автомобілів. Число обгонів зростає. Рівень зручності В характерний появою колон автомобілів і скороченням числа обгонів. Рівень Г-а – рух колон з невеликими розривами. Обгони відсутні. При рівні зручності Г-б автомобілі рухаються безперервною колоною з частими зупинками (заторами). Такий рух найчастіше спостерігається на ділянках доріг з високою інтенсивністю при несприятливих умовах погоди.

Отже, як походить із вищенаведеного, таким чином оцінюються якісні характеристики транспортних потоків, що рухаються автомобільними дорогами. Окрім того, дійсно, значний вплив на характеристики транспортного потоку мають дорожні умови, які, з одного боку, формують стан потоків, з іншого, повинні відповідати вимогам транспортних потоків щодо відповідної якості транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг з метою забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного дорожнього руху.

Ще однією з найважливіших властивостей показника «пропускна здатність автомобільної дороги» є його просторово-часова ймовірнісна характеристика, що доведено у роботі к.т.н. Красильнікової О.В. [6].

Потреба у новій якості застосування поняття «рівні зручності руху автомобільними дорогами» виникає через можливість системного підходу до розгляду роботи дороги щодо забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху із визначенням потреби у необхідному ресурсному забезпеченні.

Для отримання рівнів зручності, що відповідають різному ресурсному забезпеченню, використовується Методологія визначення транспортної цінності забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху як критерію ефективності роботи автомобільної дороги.

Окремими кроками визначення рівнів зручності руху є отримання наступних залежностей:

- швидкість руху – інтенсивність руху для різного (за ознакою частки легкового руху) складу транспортного потоку;
- продуктивність автомобільної дороги – інтенсивність руху для різного (за ознакою частки легкового руху) складу транспортного потоку;
- транспортна цінність руху (попит з боку національних та міжнародних транспортних потоків) – продуктивність автомобільної дороги для різного (за ознакою частки легкового руху) складу транспортного потоку (пропозиція відповідної якості дорожніх умов з боку автомобільних доріг державного та місцевого значення);
- постійні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- змінні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- загальні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- середні постійні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- середні змінні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- середні загальні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- граничні дорожні витрати – продуктивність автомобільної дороги;
- сукупна суспільна вигода від роботи автомобільної дороги державного або місцевого значення для різного (за ознакою частки легкового руху) складу транспортного потоку – продуктивність автомобільної дороги.

*Оцінка рівня зручності руху* – це порівняння фактичного рівня зручності руху, що характеризується інтегральними динамічними параметрами дорожніх умов, попиту користувачів на рух дорогою, умов формування транспортних потоків, погодно-кліматичних умов, а також ресурсним забезпеченням виконання заходів щодо удосконалення умов руху з їхнім деяким заздалегідь визначеним значенням.

Рівні зручності руху мають *визначатися окремо* для:

– кожної автомобільної дороги державного значення у регіоні (враховуючи те, що в першочергово слід розглядати роботу автомобільних міжнародних транспортних коридорів, потім за рангом: міжнародні, національні та регіональні);

– ділянок автомобільних доріг місцевого значення у регіоні (за рангом: територіальні, обласні та районні);

– автомобільних доріг за титулом, що обслуговуються *різними дорожніми організаціями (власниками ділянок доріг)*, які є *балансоутримувачами* доріг загального користування та

уповноважені в установленому порядку здійснювати оперативне управління та повне господарське відання ними у межах, визначених законодавством про територіальний устрій чи іншими нормативними актами.

Покращення дорожніх умов на автомобільних дорогах не тільки підвищує рівень зручності руху транспортних потоків, але й призводить до зменшення кількості ДТП та їх наслідків, що є вигідним для економіки та суспільства країни.[7]

Оцінка рівнів зручності руху методологічно ґрунтується на визначенні цінності забезпечення дорожнього руху на автомобільних дорогах загального користування.

На підставі переліку наведених залежностей отримані (як приклад) такі рівні зручності дорожнього руху з урахуванням їх ресурсного забезпечення (Рисунок 5).

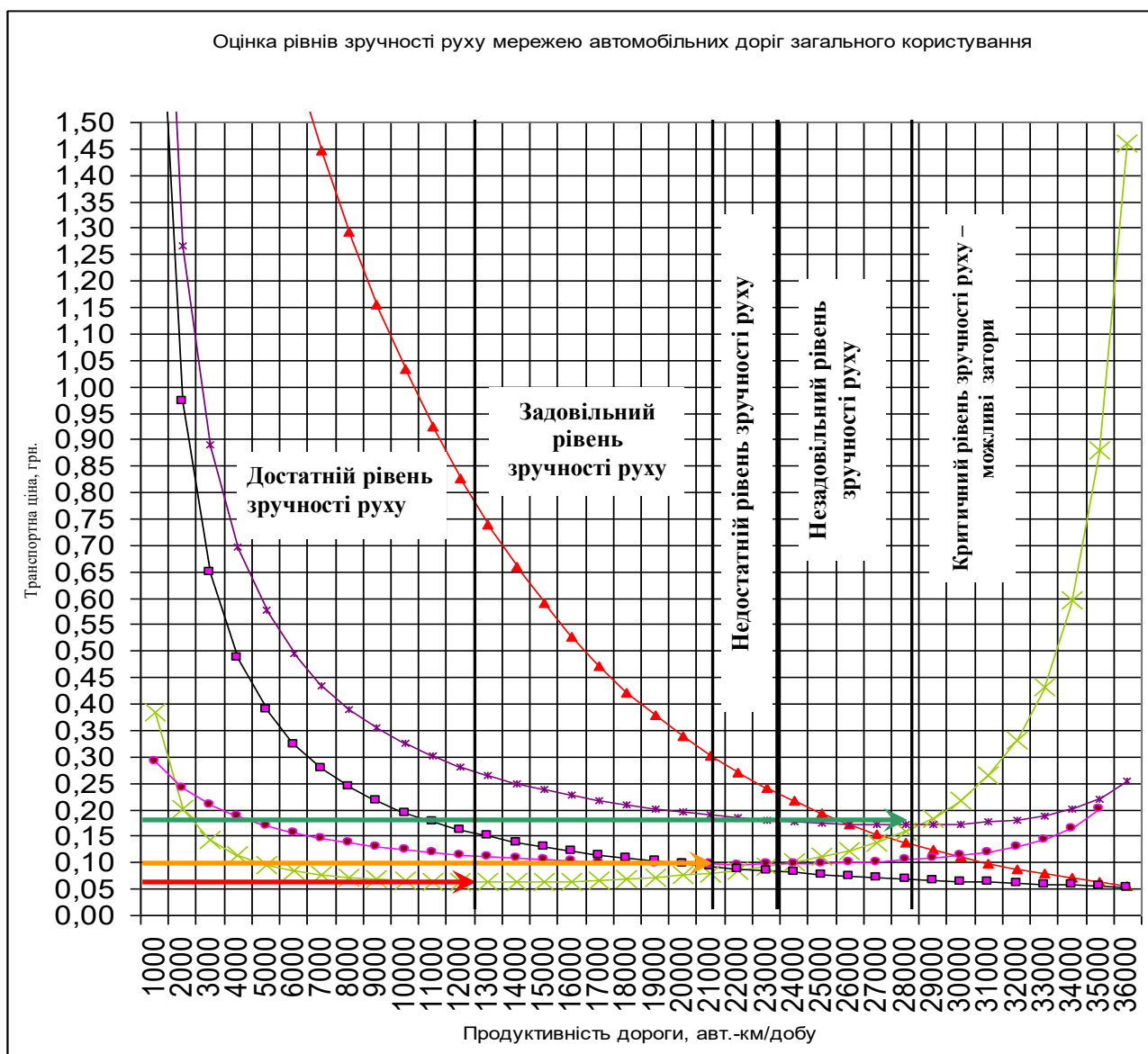


Рисунок 5 – Рівні зручності руху з урахуванням їх ресурсного забезпечення (приклад)  
Figure 5 – levels of ease of movement, taking into account their resource support (example)

Завдяки приведеній методології оцінки для кожної дороги можливим є визначення рівнів зручності: достатній, задовільний, недостатній, незадовільний та критичний. Виникнення останнього має привести до порушення безперервності у дорожньому русі – створенням транспортного затору. Рівні зручності відносяться за своїми показниками до ймовірнісних просторово-часових характеристик – тобто вони мають ймовірнісні характеристики у просторі та часі.[8]

Достатній рівень зручності руху автомобільною дорогою відповідає умовам, при яких спостерігається вільний рух окремих транспортних засобів і відсутній вплив кожного з них на режими руху інших автомобілів; при даному ресурсному забезпеченні характеризується значеннями:

- максимум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 13000 авт.-км/добу;
- середня швидкість транспортного потоку – max: 95, 88, 81 та 77 км/г в залежності від складу руху, min: 64, 61, 57 та 55 км/г.

*Задовільний рівень зручності руху* автомобільною дорогою: в транспортному потоці утворюються окремі групи автомобілів, кількість обгонів зростає; при даному ресурсному забезпеченні характеризується значеннями:

- мінімум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 13000 авт.-км/добу; максимум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 21000 авт.-км/добу;
- середня швидкість транспортного потоку – max: 64, 61, 57 та 55 км/г в залежності від складу руху, min: 45, 44, 42 та 41 км/г.

*Недостатній рівень зручності руху* автомобільною дорогою характеризується появою колон автомобілів і скороченням числа обгонів; при даному ресурсному забезпеченні характеризується значеннями:

- мінімум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 21000 авт.-км/добу; максимум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 24000 авт.-км/добу;
- середня швидкість транспортного потоку – max: 45, 44, 42 та 41 км/г в залежності від складу руху, min: 37, 37, 36 та 36 км/г.

*Незадовільний рівень зручності руху* автомобільною дорогою: рух колон з невеликими розривами, обгони відсутні; при даному ресурсному забезпеченні характеризується значеннями:

- мінімум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 24000 авт.-км/добу; максимум продуктивності ділянки дороги довжиною 1 км – 29000 авт.-км/добу;
- середня швидкість транспортного потоку – max: 45, 44, 42 та 41 км/г в залежності від складу руху, min: 26, 25, 25 та 24 км/г.

*Критичний рівень зручності руху* автомобільною дорогою: автомобілі рухаються безперервною колоною з частими зупинками (заторами); при даному ресурсному забезпеченні характеризується значеннями:

- продуктивність ділянки дороги довжиною 1 км – більше за 29000 авт.-км/добу;
- середня швидкість транспортного потоку – max: 5 – 10 км/г, min: 0 км/г (затор у дорожньому русі).

Окрім вищенаведених даних для наведеного прикладу можна казати, що рівні зручності забезпечуються таким ресурсним забезпеченням:

- *достатній рівень зручності руху* автомобільною дорогою: при рівні 6 коп. на один авт.-км за добу ресурсне забезпечення продуктивності дороги у 13000 авт.-км/добу складає 780 грн. дорожніх витрат або на рік 284700 грн.;

- *задовільний рівень зручності руху* автомобільною дорогою: при рівні 10 коп. на один авт.-км за добу ресурсне забезпечення продуктивності дороги у 21000 авт.-км/добу складає 2100 грн. дорожніх витрат або на рік 766500 грн.;

- *недостатній рівень зручності руху* автомобільною дорогою: при рівні 11 коп. на один авт.-км за добу ресурсне забезпечення продуктивності дороги у 24000 авт.-км/добу складає 2640 грн. дорожніх витрат або на рік 963600 грн.;

- *незадовільний рівень зручності руху* автомобільною дорогою: при рівні 18 коп. на один авт.-км за добу ресурсне забезпечення продуктивності дороги у 29000 авт.-км/добу складає 5220 грн. дорожніх витрат або на рік 1905300 грн.

- *критичний рівень зручності руху* автомобільною дорогою при рівні більше за 18 коп. на один авт.-км за добу потребує збільшення ресурсного забезпечення продуктивності дороги у понад 5220 грн. дорожніх витрат або на рік 1905300 грн.

**Висновок.** Розроблені методи оцінки умов безперервного, безпечного та зручного руху дозволяють оцінити існуючі умови руху транспортних потоків мережею автомобільних доріг загального користування та удосконалити дорожні умови з урахуванням відповідного для цього ресурсного забезпечення.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лановий, О.Т. Теоретичні основи та практичні методи забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху транспортних потоків мережею автомобільних доріг: дис. доктора техн. наук: 05.22.01/ Лановий Олександр Тимофійович. – НТУ. – К. 2019 – 399с. – Бібліогр.: с. 289-305.
2. Лановий, О.Т. Оцінка функціонування автомобільних міжнародних транспортних коридорів України / О.Т. Лановий, І.А. Виговська // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. Вип. 1 (46) – К.: НТУ, 2020. – С. 163-173.
3. Лановий, О.Т. Продуктивність роботи автомобільної дороги загального користування як критерій ефективності її функціонування. Вісник Національного транспортного університету. В 2-х частинах: Ч. 2. – К.: НТУ, 2011. – Випуск 21. С. 173-178.
4. Lanovyy, O. Ensuring conditions of continuous, safe and convenient traffic flow for road network / Alexander Lanovyy // Paper of National Transport University. – К. : NTU – 2014. – Vol. 28. – P. 278-284.
5. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / Сильянов В. В. – М. : «Транспорт», 1977. – 303 с.
6. Красильникова, О. В. Оценка пропускной способности автомобильных дорог в условиях функционирования автоматизированных систем управления дорожным движением: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01 / Красильникова Ольга Витальевна; КАДИ. – К. :, 1993, – 20 с.
7. Лановой, О.Т. Усовершенствование функционирования сети автомобильных дорог общего пользования Украины: Материалы Международной научно-практической конференции/ Лановой О.Т., Выговская И.А., Том. 2 – Минск: БНТУ. 2018.-302с. С 29-32.
8. Поліщук, В. П. Визначення рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах загального користування / В. П. Поліщук, О. Т. Лановий, Т. В. Бондар // Вісник Національного транспортного університету. В 2-х частинах: Ч. 2. – К.: НТУ, 2009. – Випуск 15. – С. 113-121.

## REFERENCES

1. Lanovyi O.T. *Teoretychni osnovy ta praktychni metody zabezpechennia umov bezperervnoho, bezpechnoho ta zruchnoho rukhu transportnykh potokiv merezheiu avtomobilnykh dorih*. Dokt, Diss. [Theoretical foundations and practical methods of ensuring conditions for continuous, safe and convenient movement of traffic flows by road network. Dokt, Diss]. Kyiv, 2019. 399p [in Ukrainian].
2. Lanovyi O.T., Vyhovska I.A. *Otsinka funktsionuvannia avtomobilnykh mizhnarodnykh transportnykh korydoriv Ukrainy*. [Evaluation of the functioning of automobile international transport corridors of Ukraine] *Visnik Natsionalnoho transportnoho universitetu* [Bulletin of the National Transport University], 2020, issue 1(46), pp163-173. (Ukr)
3. Lanoviy O.T. *Produktivnist roboti avtomobilnoyi dorogi zagalnogo koristuvannya yak kriteriy efektyvnosti yiyi funktsionuvannya* [Operation Productivity of general use highway as efficiency criterion of its functioning] *Visnik Natsionalnoho transportnoho universitetu* [Bulletin of the National transport university], 2011, issue 21, pp173-178. (Ukr)
4. Lanovyy, O. Ensuring conditions of continuous, safe and convenient traffic flow for road network *Visnik Natsionalnoho transportnoho universitetu* [Bulletin of the National Transport University] 2014. – issue 28. – pp 278-284.
5. Sylianov V. V. *Teoriya transportnykh potokov v proektyrovanny doroh y orhanyzatsyy dvyzheniya*. [Theory of traffic flows in the design of roads and traffic organization]. Moscow, Transport Publ., 1977. 303p.
6. Krasyl'nykova O. V. *Otsenka propusknoi sposobnosti avtomobilnykh doroh v usloviakh funktsionirovaniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya dorozhnym dvizheniem* Avtoreferat Diss [Otsenka skipping the way of motorized roads in the words of the functioning of automating control systems by road engines. Author's abstract.]. Kyiv, 1993. 20p.
7. Lanovyi O.T. Vyhovska I.A. *Udoskonalennia funktsionuvannia merezhi avtomobilnykh dorih zahalnoho korystuvannia Ukrainy* [Improving the functioning of the network of public roads in Ukraine]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Materials of the International Scientific and Practical Conference] Minsk, 2018.-pp. 29-32.

8. Polishchuk V.P., Lanovyi, O.T., Bondar T.V. *Vyznachennia rivniv bezpeky rukhu na avtomobilnykh dorohakh zahalnoho korystuvannia* [Visnedennya rivniv bezpeki ruhu on the roads of zagalnoe korystuvannya] *Visnik Natsionalnoho transportnoho universitetu* [Bulletin of the National Transport University], 2009, issue 15, pp113-121. (Ukr)

#### РЕФЕРАТ

Лановий О.Т. Методи оцінки забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху транспортних потоків автомобільними дорогами. / О.Т. Лановий, І.А. Виговська // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 1 (51).

У статті розглянуто методи оцінки забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху транспортних потоків автомобільними дорогами.

Об'єкт дослідження – автомобільні дороги загального користування.

Оцінка забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху автомобільними дорогами загального користування України *має ґрунтуватися* на загальних закономірностях розвитку суспільства та економіки країни, з урахуванням фінансової та податкової політики держави, специфіки дорожнього господарства, швидкості, щільності та інтенсивності дорожнього руху – головних складових продуктивності дороги, вартості та термінів будівництва і витрат на утримання та ремонти автомобільних доріг, попиту на рух автомобільними дорогами, інших соціально-економічних показників, у тому числі – матеріальних збитків від дорожньо-транспортних пригод (ДТП), а також тяжкості їх наслідків.

Розроблені методи оцінки забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху автомобільними дорогами встановлюють пріоритетність планування і виконання дорожніх робіт, спрямованих на забезпечення транспортної доступності різних територій України, а також підвищення безпеки та поліпшення зручності дорожнього руху шляхом позачергового, першочергового й чергового удосконалення дорожніх умов на тих ділянках мережі доріг, що не відповідають вимогам з боку транспортних потоків, а також надавати подальшого розвитку мережі автомобільних доріг через удосконалення їхнього транспортно-експлуатаційного стану для задоволення попиту користувачів на рух ними.

Покращення дорожніх умов як на найбільш небезпечних ділянках, так і на автомобільних дорогах взагалі, призводить не тільки до зменшення кількості ДТП та їх наслідків, але й підвищує рівень зручності руху транспортних потоків, що є вигідним для економіки країни та суспільства загалом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДОРОЖНЬО ТРАНСПОРТНА ПРИГООДА, ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК.

#### ABSTRACT

Lanovoy A.T., Vyhovska I.A. Methods for assessing conditions for continuous, safe and convenient traffic flows on roads. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific journal. – Kyiv. National Transport University. 2022. – Issue 1 (51).

The article considers methods for assessing the conditions for continuous, safe and convenient movement of traffic flows by road.

The object of research is public roads.

The price of ensuring the conditions of continuous, safe and convenient movement of public roads of Ukraine should be based on general patterns of development of society and the country's economy, taking into account the financial and tax policy of the state, the specifics of the road economy, speed, density and intensity of traffic – the main components of road productivity, cost and terms of construction and costs for maintenance and repair. roads, demand for road traffic, other socio-economic indicators, including material losses from road accidents (accidents), as well as the severity of their consequences.

The developed methods of assessing the conditions for continuous, safe and convenient traffic on highways establish the priority of planning and implementation of road works aimed at ensuring transport accessibility of different territories of Ukraine, as well as improving safety and improving road convenience

through extraordinary, priority and regular improvement of road conditions on those sections of the road network that do not meet the requirements of traffic flows, as well as to provide further development of the road network through the improvement of their transport and operational condition to meet the demand of users for their movement.

Improving road conditions both in the most dangerous areas and on highways in general, leads not only to a decrease in the number of accidents and their consequences, but also increases the level of convenience of traffic flows, which is beneficial for the country's economy and society as a whole.

**KEYWORDS:** ROAD TRANSPORT TREAT, TRANSPORT NETWORK, TRAFFIC FLOW.

**АВТОРИ:**

Лановий Олександр Тимофійович, доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, e-mail: al.lanovoy@gmail.com, тел. +380442804885, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к.432. orcid.org/0000-0002-0717-9870

Виговська Інна Анатоліївна, Національний транспортний університет, завідувач лабораторії кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, e-mail: i.vyhovska2609@gmail.com, тел. +380442804885, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к.435. orcid.org/0000-0003-1426-9863.

**AUTHOR:**

Lanovoy O.T., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, National Transport University, head of the department of Transport systems and traffic safety, e-mail: al.lanovoy@gmail.com tel. +380442804885, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovicha-Pavlenko str. 1, of. 432. orcid.org/0000-0002-0717-9870

Vyhovska I.A., National Transport University head of laboratory transport systems and traffic safety, e-mail: i.vyhovska2609@gmail.com, tel. +380442804885, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovicha-Pavlenko str. 1, of. 435 orcid.org /0000-0003-1426-9863.

**РЕЦЕЗЕНТИ:**

Поліщук Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху. Київ, Україна.

Кисельов Володимир Борисович, доктор технічних наук, професор, директор навчальнонаукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського, Київ, Україна.

**REVIEWERS:**

Vladimir Petrovich Polishchuk, doctor of technical Sciences, Professor, national transport University, head of Department «Transportation systems and traffic safety» Kyiv, Ukraine.

Kiselev Vladimir Borisovich, doctor of technical Sciences, Director of the Educational and Scientific Institute of Municipal Management and Urban Economics of Tavrida National University V.I .Vernadsky, Kyiv, Ukraine.