УДК 629.01.7

М.А.Подригало, Д.В.Абрамов А.І.Нікорчук
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРЕНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ КОЛОН

У статті запропонований інтегральний критерій оцінки динамічних властивостей автомобілів в колоні та методика розміщення автомобілів в колоні по запропонованому критерію.

Ключові слова*: автомобільна колона, автомобіль лідер, індекс динамічності, динамічні властивості автомобілів, інтегральний критерій оцінки динамічних властивостей автомобілів.*

Рис 5. Табл 1. Форм 5. Літ 4

В статье предложен интегральный критерий оценки динамических свойств автомобылей в колоне и методика размещения автомобилей в колоне по предложенному критерию.

The paper considers ways of improving maneuverability truck convoys security agencies in the performance and combat service and combat missions through the rational choice of the type of rolling stock and the location of vehicles in the convoy.

Постановка проблеми. Динамічні властивості автомобілів, які входять в склад автомобільної колони, здійснюють істотний вплив на її маневреність при виконанні бойових та службово-бойових завдань. Низькі динамічні властивості окремих автомобілів призводять до розтягування автомобільної колони по довжині що спричинює зниження бойової готовності підрозділів що перевозяться . Тому при формуванні автомобільних колон силових структур необхідно враховувати як паспортні тягово-швидкісні властивості машин, їх завантаження, так і пробіг який впливає на зниження вказаних властивостей в процесі експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінку технічного рівня автомобілів за показниками динамічних властивостей запропоновано в роботі [1]. У цій роботі запропоновано показник – “ індекс динамічності ” (відносний показник, рівний відношенню максимального початкового прискорення розглянутого автомобіля до аналогічного показника автомобіля , прийнятому за базовий зразок). В якості базового зразка при проведенні досліджень взято зразок - " автомобіль лідер" , що володіє найбільшим значенням початкового максимального лінійного прискорення серед інших автомобілів які випускаються в світі в розглянутому році. Визначено середнє значення запропонованого показника для всіх моделей , які випущені в розглянутому році автомобілів. Високе значення індексу динамічності забезпечує можливість руху автомобілів в єдиному транспортному потоці , знижують ймовірність утворення заторів на дорогах [2]. Запропонований у роботі [3] підхід до оцінки динамічних властивостей дозволяє оцінювати технічний рівень автомобілів (у роботі [4] розглянуто легкові автомобілі) і визначати необхідність його підвищення.

Мета дослідження. Метою дослідження є підвищення маневреності автомобільних колон силових структур при виконанні бойових та службово-бойових завдань шляхом раціонального вибору типу рухомого складу і місця розташування автомобілів в колоні. Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- розробити інтегральний критерій оцінки динамічних властивостей автомобілів в колоні;
- розробити методику розміщення автомобілів в колоні по запропонованому інтегральному критерію.

Виклад основного матеріалу. Розробка інтегрального критерію оцінки динамічних властивостей в колоні. Для отримання параметра, який характеризує динамічні властивості сукупності автомобілів, які рухаються за автомобілем-лідером, визначене математичне очікування і середньоквадратичне відхилення індексів динамічності при різних швидкостях руху по формулам

$$q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} q_i}{n-1} \qquad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1}\left(q_i - q_{cp}\right)^2}{n-1}} \qquad (2)$$

©М.А.Подригало, Д.В.Абрамов А.І.Нікорчук

Побудовані графіки залежності математичного очікування $q_{ср}$ і середньоквадратичне відхилення σ індексів динамічності автомобілів, які входять в колонну з різними автомобілями-лідерами від швидкості руху (рис. 1-3). На вказаних графіках чітко простежується локальний пік $q_{ср}$ в районі 45 – 50 км/ч. Цей пік обумовлений конструкціями коробок передач автомобілів, які входять в умовну колону. В даному діапазоні швидкостей автомобілі можуть прискорюватися на пониженій 3-й передачі, що забезпечить відносно високе значення індексу динамічності.

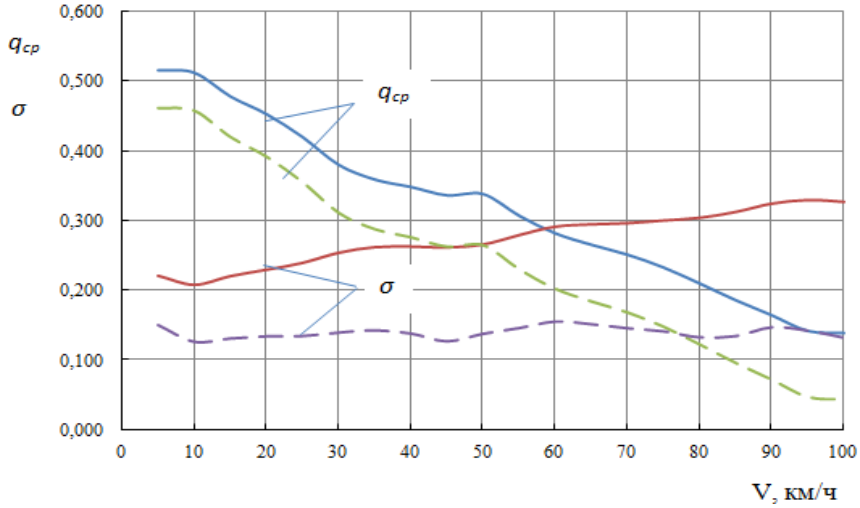

Рис. 1. **Графіки залежності математичного очікування $q_{ср}$ і середньоквадратичного відхилення σ індексів динамічності від швидкості автомобілів в колоні з лідером Toyota Land Cruiser**

з урахуванням автомобіля – лідера;

без урахування автомобіля – лідера

Таким чином, при русі колони в діапазоні швидкостей 45 – 50 км/ч, динамічні властивості автомобілів, які входять в колону, а значить и маневреність колони локально підвищується.

Як було зазначено раніше, однозначно розставити автомобілі в колоні по індексу динамічності складно. Для цього пропонується при шикуванні колони використовувати інтегральний відносний показник динамічних властивостей автомобіля в колоні (інтегральний відносний індекс динамічності), який визначається як відношення площі під графіком залежності індексу динамічності автомобіля від швидкості руху на інтервалі між мінімальною і максимальною швидкостями руху колони до різниці цих швидкостей.

$$Q_i = \frac{\int_{V_{a\min}}^{V_{a\max}} q_i \cdot dV}{V_{a\max} - V_{a\min}} \qquad (3)$$

де V_{amin}, V_{amax} – відповідно мінімальна і максимальна швидкості руху автомобілів в колоні (границі діапазону зміни швидкості руху колони). У випадку, коли мінімальна швидкість руху автомобілів в колоні приймається рівною нулю, то формула (3) прийме вигляд

$$Q_i = \frac{\int_{0}^{V_{a\max}} q_i \cdot dV}{V_{a\max}}, \qquad (4)$$

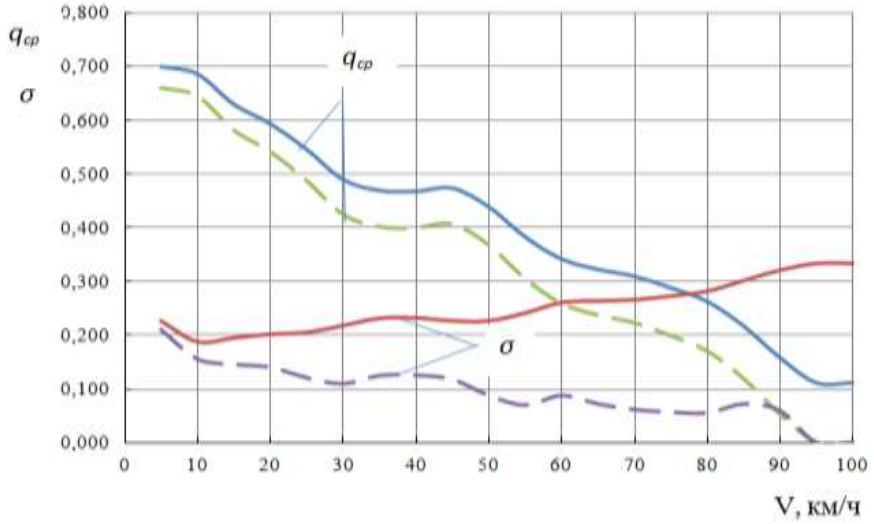

Рис. 2. **Графіки залежності математичного очікування q_{cp} і середньоквадратичного відхилення σ індексів динамічності від швидкості автомобілів в колоні з лідером ВАЗ-212302 Шевроле-Нива**

з урахуванням автомобіля – лідера;

без урахування автомобіля – лідера

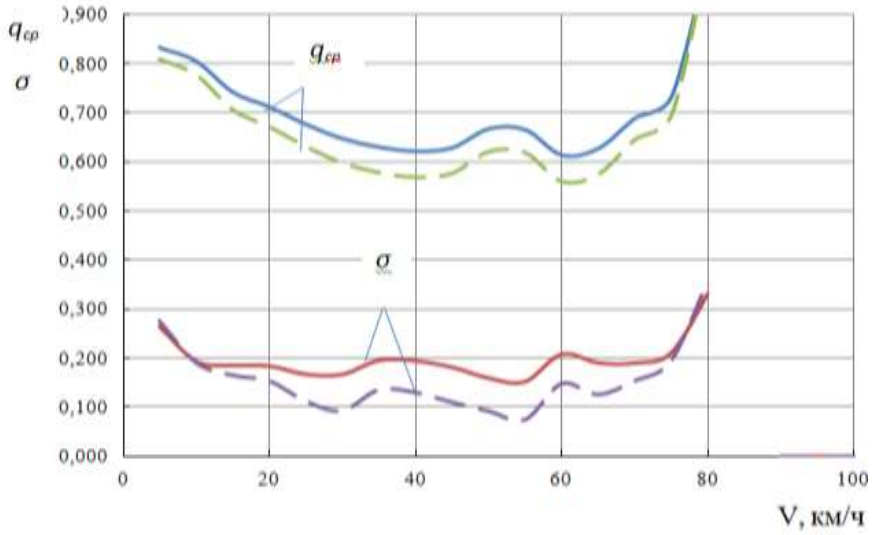

Рис. 3. **Графіки залежності математичного очікування q_{cp} і середньоквадратичного відхилення σ індексів динамічності від швидкості автомобілів в колоні з лідером УАЗ-3303**

з урахуванням автомобіля – лідера;

без урахування автомобіля – лідера

Розробка методики розміщення автомобілів в колоні по інтегральному критерію. В таблиці 1 представлені дані, а на рисунку 4 – графіки зміни інтегрального відносного індексу динамічності автомобілів Q при різній максимальній швидкості руху на маршруті, отримані з використанням виразу (3).

Автомобілі в колоні необхідно розміщувати за автомобілем-лідером в порядку збільшення величини інтегрального відносного індексу динамічності. Тоді автомобілі з меншими динамічними властивостями будуть розташовуватись в голові колони, а автомобілі з кращими динамічними властивостями будуть розташовуватись в хвості колони, що знизить вірогідність її розтягування. В свою чергу це збільшить маневреність автомобільної колони в цілому.

В якості параметра, який характеризує динамічні властивості колони в цілому, пропонується середній відносний показник динамічних властивостей автомобілів в колоні по відношенню до лідера, який визначається по формулі

$$Q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i}{n-1}. \qquad (5)$$

Таблиця 1

Інтегральні відносні індекси динамічності Q автомобілів в колоні при різних інтервалах швидкостей руху

Інтервал швидкості руху автомобілів $V_{amin} - V_{amax}$, км/ч	Індекс динамічності, q_i									
	ВАЗ-212302 Шевроле-Нива	Toyota Land Cruiser	Богдан А-092	Богдан А-091	ПАЗ-3205	ПАЗ-32053-07	ГАЗ-3307	ГАЗ-66	ЗиЛ-5301	УАЗ-3303
5 – 20	0,67	1	0,42	0,25	0,45	0,40	0,42	0,52	0,27	0,53
5 – 30	0,66	1	0,38	0,24	0,40	0,35	0,37	0,47	0,26	0,50
5 – 40	0,65	1	0,35	0,22	0,36	0,31	0,33	0,42	0,23	0,47
5 – 50	0,63	1	0,32	0,21	0,33	0,29	0,30	0,39	0,22	0,45
5 – 60	0,63	1	0,30	0,20	0,30	0,27	0,27	0,35	0,21	0,42
5 – 70	0,621	1	0,28	0,19	0,28	0,24	0,24	0,32	0,19	0,36

При визначенні Q_{cp} не треба враховувати інтегральний відносний індекс динамічності автомобіля-лідера, так як він завжди буде рівним одиниці (рис. 5). Чим більше Q_{cp}, тим ближче динамічні показники автомобілів, які входять в колонну, до динамічних показників автомобіля-лідера.

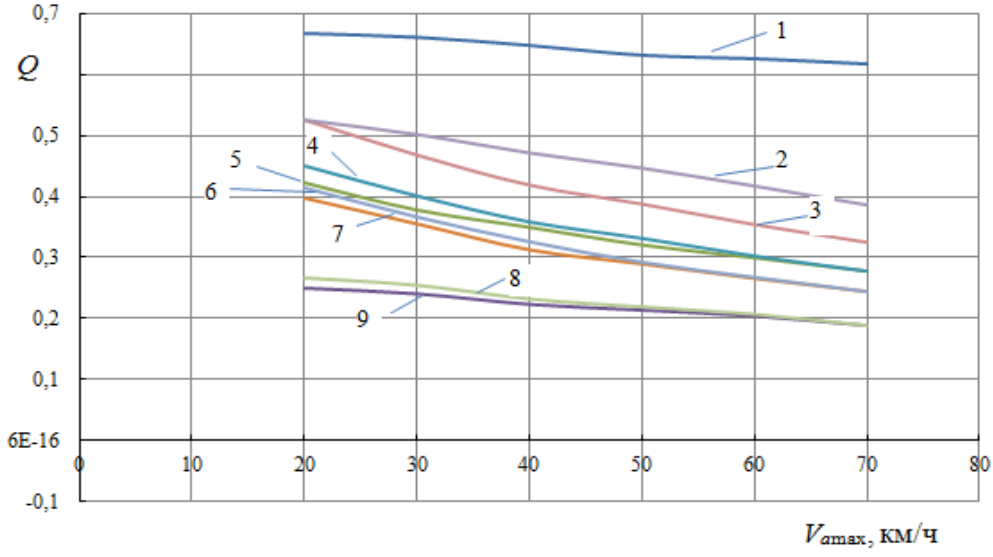

Рис. 4. **Графіки зміни інтегрального відносного індексу динамічності автомобілів при різній максимальній швидкості руху на маршруті автомобілів, які входять в колонну з лідером Toyota Land Cruiser (мінімальна швидкість руху автомобілів на маршруті V_{amin}=5км/ч).**
1 – ВАЗ-212302 Шевроле-Нива; 2 – УАЗ-3303; 3 – ГАЗ-66; 4 – ПАЗ-3205; 5 – Богдан А-092; 6 – ГАЗ-3307; 7 – ПАЗ-32053-07; 8 – ЗиЛ-5301; 9 – Богдан А-091

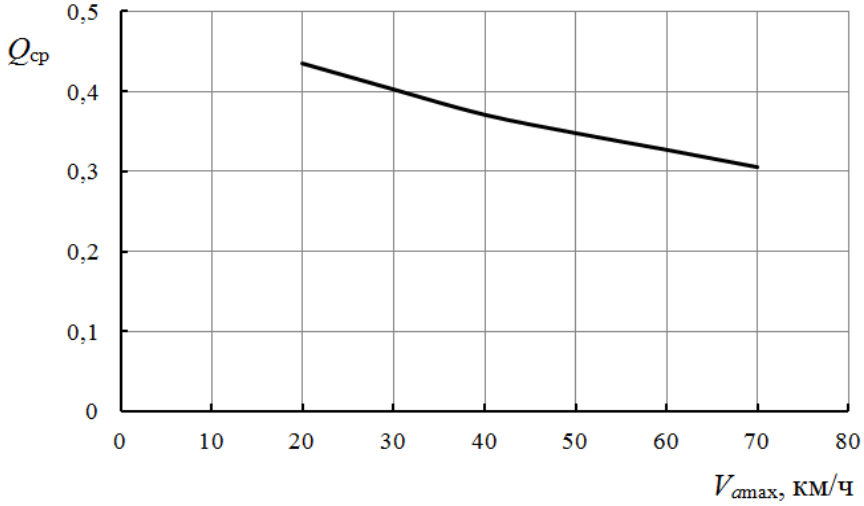

Рис. 5. **Графік залежності середнього інтегрального відносного індексу динамічності від максимальної швидкості руху на маршруті автомобілів, які входять в колонну з лідером Toyota Land Cruiser (мінімальна швидкість руху автомобілів на маршруті V_{amin}=5 км/ч).**

Висновки

1. Запропонований раніше критерій – індекс динамічності автомобіля, який входить в колонну, не дозволяє врахувати зміну динамічних властивостей машин при зміні швидкості руху колони. Це може привести до розтягування колони в русі при частій зміні швидкості.

2. Запропонований критерій – інтегральний відносний індекс динамічності дозволяє врахувати вплив змінного швидкісного режиму на раціональну розстановку автомобілів в колоні. На основі вказаного критерію запропонована методика розстановки машин, дозволяє підвищити маневреність автомобільних колон за рахунок запобігання їх розтягування.

1. Алекса Н.Н. Теория эксплуатационных свойств автотранспортных средств в примерах и заданиях: Учеб. Пособ. / Н.Н. Алекса, В.Н. Алексеенко, А.Б. Гредескул. – К.: УМК ВО, 1990. – 100 с.
2. Подригало М.А. Маневреність та керованість автомобільних колон внутрішніх військ МВС України. Визначення понять та критерії оцінювання / М.А. Подригало, Р.О. Кайдалов, А.І. Нікорчук // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – 2012.– Вип. 2 (20). – С. 74 – 76.
3. Подригало М.А. Оценка технического уровня по показателям динамических свойств автомобилей / М.А. Подригало, Д.М. Клец, А.Н. Мостовая // Вісник Національного транспортного університету: науково-технічний збірник, 2012. – №25.– С. 226-233.
4. Подригало М.А. Раціональне шикування автомобільних колон внутрішніх військ за критерієм динамічності / М.А. Подригало, Д.В. Абрамов, А.І. Нікорчук // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – 2013. – Вип. 2(22). – С. 61 – 67.

Стаття надійшла до редакції 23.04.2014.