

DOI 10.26886/2520-7474.5(49)2021.2

UDC 629.113:504.064

**DETERMINISTIC-PROBABILITY EVALUATION METHOD OF THE
AVERAGE TECHNICAL SPEED OF AUTO AND ARMORED TECHNICS**

M. Pjatkov

<https://orcid.org/0000-0002-9569-1478>

e-mail: maksim-pjatkov@ukr.net

Bohdan Khmelnytsky National academy of the State border guard service
of Ukraine, Khmelnytsky, Ukraine

The functioning of military parts and units involves the widespread using of auto and armored technics (hereinafter - AAT).

The machines are providing timely delivery personnel, weapons, ammunition, and other material and technical stuff for all types of supply without exception more than 80%.

However, we have the situation that existing methods of operational and tactical calculations of the march do not fit the requirements for accuracy and speed of obtaining time indicators of the duration of columns movement, groups or single machines in relation to the planning of AAT exploitation. This is expressed in the presence of a large number of calculations in operational-combat, operational-service and other planning documents of the border protection and in matters relating to the use of reserves, response group, border patrols and more.

That was find out due to the results of studying the materials of service investigations, interviewing officers of the headquarters of the numerous border detachments about cases of non-compliance with time indicators calculated according to the existing methods of operational and tactical calculations during complex, targeted, unannounced inspections of units.

Comparison of time indicators in the above documents with the real time of reserves arrival showed us their incomplete compliance with the required time indicators and led to the recognition of these units as "limited" ready or "not ready" to performance tasks.

In that way, the main reason was not taking into account the influence on time indicators of duration of movement of a number of traction-dynamic, road-soil, natural-climatic and ergonomic factors in the existing methods of marches calculation.

The aim of the article is to present an improved method for evaluation the average technical speed of auto and armored technics which included the existing deterministic method and probabilistic approach for forecasting the final realized speed taken into account the traction, structural properties, probabilistic changes of climatic conditions, as well as ergonomic qualities of drivers.

For this purpose, we analyzed previous researches of methods and techniques for determining the average speed and average technical speed of AAT. The existing deterministic methodology has been improved as the result.

This methods aims to simplify and at the same time increase the accuracy of calculating the real average speeds on the march by taking into account the probabilistic values of speed changes depending on a set of variable factors in the system "driver-machine-environment", rational relations between average speed and specific power for more formal either probable conditions of movement of AAT that will allow to approach more correctly to planning marches of units and movement of separate groups .

Key words: average technical speed; average speed, specific power, mobility; auto and armored technics, march.

П'ятков М. С., Детермістсько-ймовірнісна методика оцінки середньої технічної швидкості автобронетанкової техніки/

Національна академія Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м.Хмельницький, Україна

Функціонування військових частин та підрозділів передбачає широке застосування автобронетанкової техніки (надалі – АБТТ).

Машинами більш ніж на 80% забезпечується своєчасність доставки особового складу, озброєння, боєприпасів та інших матеріально-технічних засобів по всіх без винятку видам постачання.

Однак у відношенні процедури планування до застосування АБТТ в умовах ускладнення обстановки, склалося положення, яке характеризується невідповідністю існуючих методик оперативно-тактичних розрахунків маршу вимогам щодо точності та швидкості отримання часових показників тривалості пересувань колон, груп техніки та одиночних машин. Це виражається в наявності великої кількості прорахунків в оперативно-бойових, оперативно-службових та інших плануючих документах з охорони кордону в питаннях, що стосуються застосування резервів, груп реагування, прикордонних патрулів тощо. Що було встановлено за результатами вивчення матеріалів службових розслідувань та опитування офіцерів штабів ряду прикордонних загонів щодо випадків невиконання часових показників, обрахованих за існуючими методиками оперативно-тактичних розрахунків в ході комплексних, цільових, раптових перевірок підрозділів.

Співставлення часових показників у вищезазначених документах з реальним часом прибуття резервів, окремих прикордонних нарядів, за результатами таких перевірок показали їх неповну відповідність тим часовим показникам, що вимагаються та стало причиною визнання цих підрозділів як «обмежено» готові або «не готові» до виконання завдань.

При цьому основною причиною, як виявилось було не врахування в існуючих методиках розрахунку маршів впливу на часові показники тривалості руху ряду тягово-динамічних, дорожньо-грунтових, природо-кліматичних та ергономічних факторів.

Метою статті є представлення удосконаленої методики оцінки середньотехнічної швидкості автобронетанкової техніки, яка на відміну від існуючої – є застосуванням на ряду з детермініським існуючим методом ймовірнісного підходу, в прогнозуванні кінцевої реалізованої швидкості з врахуванням тягових, конструктивних властивостей, ймовірнісних змін дорожньо-грунтових коливань, природньо-кліматичних умов, а також ергономічних якостей водіїв.

З цією метою проведено аналіз попередніх досліджень методів та методик визначення середньої та середньотехнічної швидкості автобронетанкової техніки. Проведено удосконалення існуючої детермініської методики.

Методика, що пропонується у статті має на меті спростити та одночасно підвищити точність обчислення реальних середніх швидкостей на марші шляхом урахування ймовірнісних значень змін швидкості в залежності від комплексу перемінних факторів в системі «водій-машина-середовище», раціональні відношення між середньою швидкістю та питомою потужністю, для найбільш типових або ймовірних умов руху АБТТ. Це в сукупності дозволить більш правильно підійти до планування як маршів частин та підрозділів, так і пересування окремих груп одиниць техніки.

Ключові слова: середня технічна швидкість; середня швидкість, питома потужність, рухливість; автобронетанкова техніка, марш.

Постановка проблеми. Існуючі на сьогодні науково-методичні підходи до оцінки та прогнозування середньої швидкості АБТТ

потребують нового наукового обґрунтування. Від швидкості пересування як відомо залежить виконання часових показників, зазначених в керівних документах з бойової готовності, планувальних документах оперативно службової діяльності, результати уточнення взаємодії між взаємодіючими підрозділами, структурами, загонами тощо.

Від точності визначення швидкості та як результуючого часу прибуття залежить успіх виконання операції (бою, маршу). Знаючи точний (в межах допустимої ймовірності) час прибуття, як в проміжних точках основних та запасних маршрутів руху, так і в кінцевому районі зосередження ми можемо ефективно проводити підготовку підрозділу (групи) до пересування за усіма видами забезпечення, забезпечити достатнім часом наші підрозділи для розвідки місцевості для визначення прохідності місцевості, межі зон зараження, райони руйнувань, пожеж, затоплень, можливі шляхи їх обходу [1 с.16], за рахунок забезпечення точними даними по визначеному маршруту на місцевості.

Враховуючи те, що рух АБТТ носить випадковий характер, відповідно й швидкість його руху змінюється від ділянки до ділянки випадковим чином. Ці значення швидкості лежать в межах інтервалу, що визначається технічними можливостями машин і певним чином розподіляються в цьому інтервалі.

Проблема полягає в тому, що наукового опису законів зміни швидкості машин, як випадкової величини, немає. Тим більше, що чинники, які впливають на неї, також взаємодіють певним чином між собою.

Це стало основою необхідності удосконалення методів розрахунку середніх швидкостей з урахуванням варіативності прояву вказаних факторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вивчення даної проблеми та на які опирається автори. Дослідження по оцінці середньої швидкості проводилось багатьма вченими світу. Сьогодні дана тематика широко представлена в ряді робіт сучасних вчених Чобітка В.А. [2], Белякова В.В.[3],[4], Jurkat M.P. [5], Vozdech G.W.[6], в яких запропоновані різні шляхи врахування тих чи інших властивостей транспорту, розроблені математичні моделі.

Найбільш відомий метод розрахунку середньої швидкості ($v_{\text{ср}}$), заснований на співставленні динамічних характеристик машин і питомих величин опору руху. Цей метод відомий як «детерміністичний метод» [7].

Сутність даного методу полягає в тому, що під час підготовки до маршу реальний район місцевості розбивається на мозаїку з окремих ділянок, в межах кожної з якої поверхня вважається досить однорідною.

Для визначення середньої швидкості складався графік, у якому в лівому верхньому квадранті будувалися довжини перегонів маршрутів, стосовно маршруту на карті.

Загальний шлях визначався наступним чином:

$$S_0 = S_1 + S_2 + S_3 \dots + S_n \quad (1)$$

де, $S_{0,1,2,\dots,n}$ – довжини перегонів маршрутів

Для кожної ділянки руху в масштабі будувалися значення опору руху (ψ_i), визначені на карті динамічного фактору з використанням таблиці значень коефіцієнтів опору кочення та ухилів.

Визначалася можлива швидкість руху на кожній ділянці, а по осі ординат підсумовувались значення загального часу руху:

$$T_0 = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (2)$$

де, $T_{0,1,2,...,n}$ – часу руху загальний, та на ділянках

Середня швидкість визначалася за формулою:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_0}{T_0} \quad (3)$$

де, $T_{0,1,2,...,n}$ – часу руху загальний, та на ділянках

$S_{0,1,2,...,n}$ – довжини перегонів маршрутів загальний та на ділянках

$v_{\text{ср}}$ – значення середньої швидкості загальної та на ділянках

Цей метод використовувався довго і набув популярності. Але на сьогодні, в умовах високих динамічних якостей машин (сил тяги та швидкості), цей метод є недостатньо точним. Не враховується зовнішні умови, зміни величини опору (ψ), кутів підйому та спуску, навіть на коротких дистанціях, не береться до уваги частість і ймовірність їх проявів. Окрім цього, метод не знайшов застосування й через не врахування того факту, що при подоланні важко прохідних ділянок зменшується частота обертання колінчастого вала двигуна і якщо не буде включена нижча передача, – двигун «заглохне». Крім того швидкість машини, навіть при рівності ($v = D$) на увімкненій передачі буде менше, ніж на наступній більш нижчій передачі. Тобто не враховуються конструкційні параметри, характеристики двигуна, запас сили тяги, вплив сил опору на одиницю маси, тип коробки передач, діапазон передаточних чисел трансмісії, передавальні числа і закон їх розбиття в трансмісії, коефіцієнта корисної дії (надалі – ККД) зразка АБТТ (а саме втрат потужності в агрегатах ДВЗ, в трансмісії та ходовій частині), що характеризують умови руху зразка АБТТ на всіх передачах.

Жоден з параметрів в русі не залишається сталим: змінюється питома потужність ($N_{\text{пит}}$) з урахуванням адаптації двигуна до навантажень від дороги, змінюється коефіцієнт корисної дії трансмісії ($\eta_{\text{тр}}$), відповідно, змінюється величина підведеної до коліс потужності (N_e').

У реальному процесі водіння машини проявляють себе особливості техніки водіння, яка фактично впливає на величину середньої швидкості.

Величина середньої швидкості забезпечується не тільки технічними характеристиками зразків АБТТ, але й умінням водіїв максимально використовувати технічні можливості машин в конкретних умовах руху (при зміні опору руху). В такому розумінні середню швидкість можна назвати середньотехнічною та при її визначенні враховувати дорожній спектр опору руху.

Також, важливо врахувати ряд технічних експлуатаційних факторів, зокрема, коефіцієнт використання потужності двигуна (η_N), коефіцієнт пристосовності двигуна до навантажень (k_d), тип і конструкцію трансмісії, опір руху, які впливають на розрахунок реальних значень потужності двигуна (N_e), а не її максимальних значень ($N_{e\text{max}}$), зазначених в тактико-технічних характеристиках (надалі – ТТХ) машин.

Тобто даний метод визначення середньотехнічної швидкості ($v_{\text{срт}}$) недостатньо відображає це поняття, так як не враховує ряд важливих конструкційних та зовнішніх факторів, лише потужність двигуна (N_e) та його питому потужність ($N_{\text{епит}}$), що приводяться в ТТХ зразка АБТТ.

Формулювання цілей та задач. Таким чином, детерміністичний метод розрахунку середньої швидкості ($v_{\text{ср}}$), носить наближений характер, так як насправді даний показник динамічності руху має ймовірнісний характер; не враховує логіку вибору водієм швидкості в

проміжках $v_i \leq v_c \leq v_{i+1}$, а також «частку» руху машини в зазначених інтервалах на перегонах $S_1, S_2, S_3 \dots S_m$ від усього маршруту S_0 .

Отже, виходячи з представлених підходів очевидно, що необхідно врахувати наступні фактори та зміни параметрів у системі «водій-машина-середовище»:

1) зовнішні умови: $P(\psi)$, $P(v)$ – закони розподілу підйомів і спусків, коефіцієнти опору руху (ψ), опору кочення (f), значення кутів підйому і спуску (α).

2) конструкційні фактори: D_i - запас сили тяги та вплив на нього сил опору на одиницю маси; d-діапазон передаточних чисел трансмісії; передавальні числа і закон їх розбиття (q_i) в трансмісії; коефіцієнт використання потужності двигуна (I_N); коефіцієнт пристосованості двигуна до навантажень $k_d = var$; відомо, що дизельний і бензиновий двигуни мають різні величини [8], ККД зразка АБТТ.

3) фактор водія: γ_i – часу руху на передачі; вибір передачі відповідно до дорожнього спектру опору руху.

Метою статті є представлення удосконаленого детермініського методу визначення середньотехнічної швидкості на марші, що обчислюється враховуючи ймовірнісні зміни перемінних даних при здійсненні маршу підрозділами в умовах ускладнення обстановки.

Викладення основного матеріалу статті

Наведена детерміністична модель і її метод розрахунку середньої швидкості руху машин має ряд визначених переваг: він наглядний і доступний для розуміння, але технічно застарів. Оскільки це відображується негативно в роботі командира (начальника) по своєчасності прийняття рішення на здійснення маршу. Відповідно в нашому дослідженні запропонована ймовірнісна оцінка швидкості за

статистичними розподілами характеристиками дорожніх (позашляхових) умов.

Показники рухливості АБТТ визначаються відносно заданих тактико-технічних характеристик і станів доріг та маршрутів [9 с.269]. З огляду на велику різноманітність і частість зміни дорожніх умов, необхідно встановити їх кількісні характеристики з метою типізації розрахункових даних. Це можливо зробити, застосовуючи методи теорії ймовірності та математичної статистики, які дозволяють визначити ймовірність прояву певного стану дорожньої поверхні на заданій місцевості і можливість руху по ній з заданими швидкостями за відповідних навантажень на двигун внутрішнього згорання (надалі – ДВЗ), трансмісію, ходову частину. На відміну від раніше досліджуваних середніх швидкостей машини формується поняття і досліджується «середньотехнічна швидкість» ($v_{\text{срт}}$), тобто швидкість, що забезпечується технічними, в більшій мірі конструктивними, факторами з активною участю водія.

Пропонується детермінстсько-ймовірнісна методика, представлено шістьма кроками:

1) визначення з технічних характеристик значень показника геометричної прогресії або діапазону передаточних чисел коробки передач (q_i або d_i), динамічного фактору зразка АБТТ (D), значення динамічного фактору на кожній з передач при відповідному опорі руху (D_i), значення питомої потужності двигуна ($N_{\text{спнт}}$), коефіцієнта корисної дії під час руху на i -передачі (η_i), питомої сили тяги зразка АБТТ ($f_{\partial i}$) при роботі двигуна в режимі n_N , коефіцієнту використання потужності двигуна (H_N), коефіцієнту пристосовності двигуна до навантажень (k_{∂}) тощо.

2) Визначення величини коефіцієнта використання водіями потужності двигуна (δ_i), що залежить від закону розподілу швидкостей

(характеру водіння) та від показника геометричної прогресії діапазону передач.

Так при нормальному законі характерних для високих передач значення коефіцієнта буде мати наступний вигляд [10 с.24]:

$$\delta_i = \frac{2}{3} \left(\frac{1+q_i+q_i^2}{(1+q_i)q_i} \right) \quad (4)$$

де, q_i – показник геометричної прогресії.

При рівномірно зростаючому законі, характерному для низьких передач та середніх передач - наступний вигляд [11 с.24]:

$$\delta_i = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{q_i} \right) \quad (5)$$

де, q_i – показник геометричної прогресії.

3) Визначення величини відносного шляху на i -й передачі (S_i), враховуючи дорожній опір та підйоми (спуски) на ділянці маршруту.

Для цього формується статистична вибірка шуканих величин.

При наявності статистичної вибірки, визначаємо закони розподілу ухилів (кутів підйому та спусків) для заданого типу дороги $f_c = \text{const}$ та визначаємо відносні шляхи, що приходяться на кожній з передач на всьому шляху. Так враховуючи, що рух на i -й передачі можливий лише за умови $f_{i+1} < \psi < f_i$ та приймаючи весь шлях за одиницю можливо отримати те, що відносний шлях S_i , пройдений на i -й передачі, чисельно рівний ймовірності попадання випадкової величини ψ в інтервал f_{i+1} до f_i .

Для шляху маючого опір $f_c = \text{const}$, відносний шлях на i -й передачі визначиться як ймовірність потрапляння ψ у вказані межі.

$$S_i = P(f_{i+1} < \psi < f_i) = \int_{f_{i+1}}^{f_i} f(\psi) d\psi = \Phi \left| \frac{f_i - M_\psi}{\sigma_\psi} \right| - \Phi \left| \frac{f_{i+1} - M_\psi}{\sigma_\psi} \right| \quad (6)$$

де, $\Phi[x]$ – нормальна функція розподілу [12 с.147]

Якщо весь маршрут прийняти за 1.0, то відносний шлях, пройдений на i -й передачі, буде дорівнює ймовірності попадання випадкової величини сумарного опору $\Phi(\psi)$ в інтервал значень питомої сили тяги D_i, D_{i+1} так що відношення довжин цих ділянок по всій довжині дорівнює

$$S_i = \Phi \left[\frac{D_i - M_\psi}{\sigma_\psi} \right] - \Phi \left[\frac{D_{i+1} - M_\psi}{\sigma_\psi} \right] \quad (7)$$

де, $\Phi[x]$ – нормальна функція розподілу.

Таким чином реалізується варіант ймовірнісного представлення сумарних опорів руху (ψ) на ділянках. При цьому ділянки по можливості вибираються з такими значеннями (ψ), щоб їх можливо було долати переважно на одній передачі, лише понизивши швидкість руху.

4) Визначення величини відносного часу руху на i -й передачі (S_i), враховуючи дорожній опір та підйоми та спуски по ділянці.

$$\gamma_i = \frac{S_i}{S} \quad (8)$$

де, S_i – пройдений шлях на i -й передачі,

γ_i – величини відносного часу руху на i -й передачі.

5) Визначення величини комплексного питомого показника рухливості (P_T) [13], що їх системно об'єднує:

$$P_T = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i \eta_{D_i} \gamma_i}{D_i} \quad (9)$$

де, δ_i – коефіцієнт використання водіями потужності двигуна

γ_i – відносний час руху на i -й передачі

D_i – питома сила тяги (динамічний фактор) на i -й передачі при обертах двигуна (n_{eN})

η_i – ККД трансмісії.

Будуємо графік залежності комплексного питомого показника рухливості ($P_{\text{пит}}$) від розподілу дорожнього опору (умов руху).

6) Визначення величини середньотехнічної швидкості:

$$V_{\text{срт}} = P_{\text{пит}} * N_{\text{епит}} \quad (10)$$

де, $N_{\text{епит}}$ – питома потужність двигуна, кВт

Висновки. Запропонований новий метод визначення та прогнозування середньотехнічної швидкості АБТТ на марші, що включає на системній основі, новий ймовірнісний підхід з існуючим детерміністським методом.

Для визначеного зразка АБТТ за допомогою цього методу може бути визначена середня можлива швидкість машини в різних умовах руху.

Знання середніх швидкостей руху дозволить більш правильно підійти до питання планування маршру. Наприклад, якщо зразок АБТТ по свої середній швидкості руху не може забезпечити своєчасне прибуття у вказаний пункт, то необхідно провести заміну складу АБТТ колони, перегрупувати для забезпечення виконання завдання, тощо.

В подальшому, оскільки існує функціональний зв'язок між витратами палива та умовами дорожнього руху, можливо побудувати залежності $Q = f(\Psi)$. Ця залежність дозволяє визначити раціональну кількість палива, як обов'язкова складова рухливості, забезпечуючи

заданий запас ходу по паливу в найбільш ймовірних умовах руху АБТТ. Також можливо скласти типовий алгоритм для програмування з можливістю задання технічних параметрів машин та властивостей місцевості та може бути використана, наприклад, при моделюванні бойових дій (маршу).

Література:

1. Зайцев, Д.В., Наконечний А.П. (2016). *Військова розвідка*. Київський університет, 16.
2. Чобиток, В.В. (1997). *Проект отчета НИР «Бегун». Разработка методики оценки подвижности ВГМ*. Киев, КТЦ.
3. Беляков, В.В. (2000). *Оценка подвижности транспортно-технологических систем*. АВТО-НН2000, 339-357.
4. Беляков, В.В. (2013). *Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин*. Труды Нижегородского государственного технического университета, 3, 145-174.
5. Jurkat, M.P. (1979). *NATO reference mobility model. Edition I users guide. Vol. I*. Stevens Institute of Technology, Davidson Lab, Castle Point Station, Army tank-automotive research and development command, Report u 12503. 390.
6. Bozdech, G.W. (2012). *A GPS-based mobility power model for military vehicle applications*. Master of Science Degree Thesis. Knoxville. The University of Tennessee.
7. Зімельєв, Г.В. (1956). *Теорія автомобіля*. Москва. Державне науково-технічне видавництво.
8. Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя. Оценка приспособляемости ДВС.
< <https://studfile.net/preview/2652476/page:2/> > (2021, липень, 30)

9. Осташевський, С.А., П'ятков, М.С. (2020). *Аналіз наявних підходів до визначення рухомості автобронетанкової техніки*. Збірник наукових праць:НАДПСУ, 3 (77), 269.
10. Кальченко, В.В., Венжега, В.І., Пасов Г.В. (2019). *Теорія руху автомобіля*. Чернігівський Національний технологічний університет, 10.
11. Корпач, А.А., Шарай, С.М. (2020). *Влияние коэффициента полезного действия трансмиссии на тягово-скоосные свойства автомобиля*. Національний транспортний університет, 1.
12. Лебедев, Е. О. Лівінська, Г. В. Розора, І. В. Шарапов, М. М. (2016). *Математична статистика*. Київський університет, 147.
13. Осташевський, С.А., П'ятков, М.С. (2020). *Математична модель логіки поведінки водія*. Збірник наукових праць:НАДПСУ, 5 (12), 24

References:

1. Zaitsev, D.V., Nakonechnyi A.P. (2016). *Viiskova rozvidka*. [Military intelligence] Kyivskiy universytet, 16. [in Ukrainian].
2. Chobitok, V.V. (1997). *Proekt otcheta NIR «Begun». Razrabotka metodiki ocenki podvizhnosti VGM*. [Draft R&D report "Runner". Development of a methodology for assessing the mobility of the VGM] Kiev, KTC. [in Russian].
3. Beliaikov, V.V. (2000). *Ocenka podvizhnosti transportno-tehnologicheskikh sistem*. [Assessment of the mobility of transport and technological systems]. *AVTO-NN2000*, 339-357. [in Russian].
4. Beliaikov, V.V. (2013). *Koncepcija podvizhnosti nazemnyh transportno-tehnologicheskikh mashin*. [The concept of mobility of ground transport and technological vehicles]. *Trudy Nyzhehorodskoho hosudarstvennoho tekhnicheskoho unyversyteta*, 3, 145-174 [in Russian].
5. Jurkat ,M.P. (1979). *NATO reference mobility model. Edition I users guide*. Vol. I /M.P. Jurkat, P.M. Brady Jr., P.W. Haley; Stevens Institute of

Technology, Davidson Lab, Castle Point Station, Army tank-automotive research and development command, Report u 12503. 390. Retrived from www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/b047979.pdf. [in English].

6. Bozdech, G.W. (2012). *A GPS-based mobility power model for military vehicle applications*. Master of Science Degree Thesis. Knoxville. The University of Tennessee. Retrived from http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1135. [in English].

7. Zimeliev, H.V. (1956). *Teorija avtomobilja*. [Automotive theory]. Moskva. Derzhavne naukvo-tekhnichne vydavnytstvo. [in Russian].

8. *Raschet i postroenie vneshnej skorostnoj harakteristiki dvigatelja. Ocenka prisposobljaemosti DVS*. [Calculation and construction of the external speed characteristics of the engine. ICE adaptability assessment]. < <https://studfile.net/preview/2652476/page:2/> > (2021, lipen', 30) [in Russian].

9. Ostashevskiy, S.A., Piatkov, M.S. (2020). *Analiz naiavnykh pidkhodiv do vyznachennia rukhomosti avtobronetankovoi tekhniki*. [Analysis of existing approaches to determining the mobility of armored vehicles]. Zbirnyk naukovykh prats: NADPSU, 3 (77), 269. [in Ukrainian].

10. Kalchenko V.V., Venzheha V.I., Pasov H.V. (2019). *Teoriia rukhu avtomobilia*. [The theory of car motion]. Chernihivskiy Natsionalnyi tekhnolohichnyi universytet, 10. [in Ukrainian].

11. Korpach A.A., Sharaj S.M. (2020). *Vliyanie koefitsienta poleznogo dejstvija transmisii na tzhagovo-skoosnye svojstva avtomobilja*. [The influence of the efficiency of the transmission on the traction-bevel properties of the car]. Nacional'nij transportnij universitet, 1. [in Russian].

12. Lebiediev Ye. O. Livinska H. V. Rozora I. V. Sharapov M. M. (2016). *Matematychna statystyka*. [Mathematical statistics]. Kyivskiy universytet, 147. [in Ukrainian].

13. Ostashevskiy, S.A., Piatkov, M.S. (2020). *Matematychna model lohiky povedinky vodiia*. [Mathematical model of driver behavior logic]. Zbirnyk naukovykh prats: NADPSU, 5 (12), 24 [in Ukrainian].

Citation: M. Piatkov (2021). DETERMINISTIC-PROBABILITY EVALUATION METHOD OF THE AVERAGE TECHNICAL SPEED OF AUTO AND ARMORED TECHNICS. Frankfurt. TK Meganom LLC. Paradigm of knowledge. 5(49). doi: 10.26886/2520-7474.5(49)2021.2

Copyright M. Piatkov ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.