

УДК 623.438

Я.С. Міщенко

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ТИПУ РУШІЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Розглянута проблема раціонального вибору типу та параметрів рушія перспективних бойових броньованих машин. Показано недосконалість існуючих науково-методичних підходів. Розроблений алгоритм визначення параметрів та типу рушія перспективних бойових броньованих машин.

Ключові слова: бойова броньована машина, рушій, умови бойового застосування.

Вступ

Постановка проблеми. Дорожньо-кліматичні умови та фізико-механічні характеристики однакових типів ґрунтів в будь яку пору року в різних географічних районах світу відрізняються [1].

З [2] відомо, що рухомість бойових броньованих машин (ББМ), їх маневреність та прохідність по

м'яким типам ґрунтів залежить не тільки від фізико-географічних характеристик району експлуатації, але й від конструктивних особливостей, зокрема, від типу рушія. Враховуючи складність механіки взаємодії машини з місцевістю [3], виникає неоднозначність у виборі типу та параметрів рушія ББМ для раціонального їх застосування в конкретному географічному районі бойових дій (рис. 1).

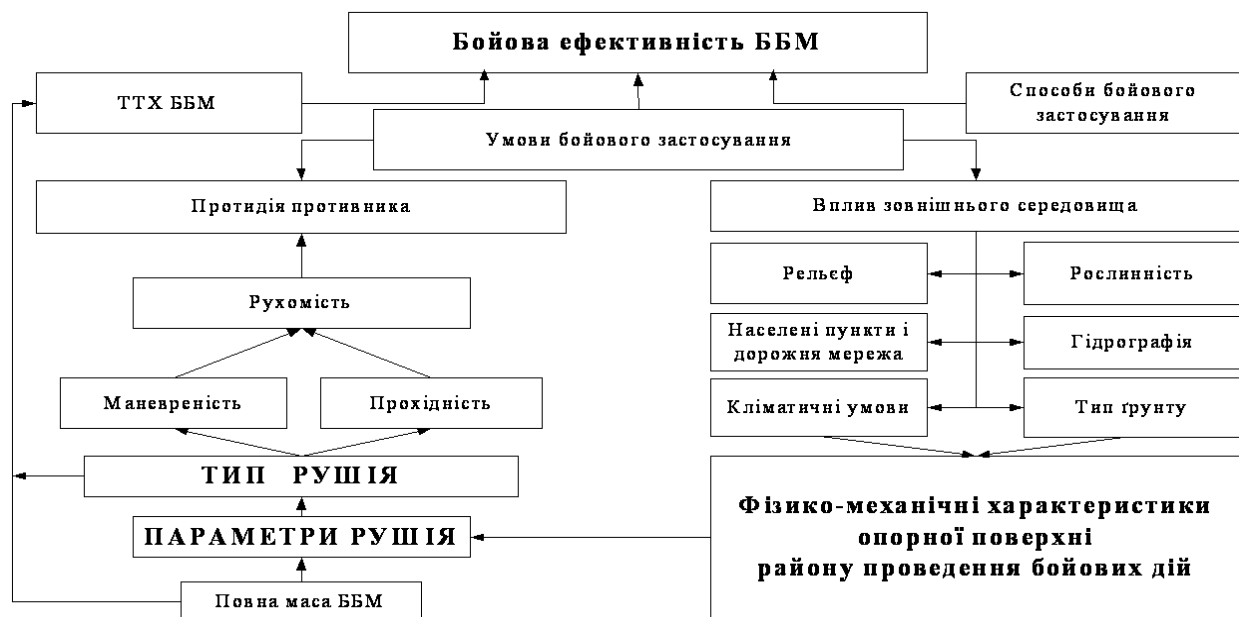


Рис. 1. Вплив параметрів та типу рушія ББМ на їх бойову ефективність

Аналіз останніх досліджень. За результатами аналізу існуючих наукових підходів щодо вибору типу та параметрів рушія під час розробки нових зразків ББМ встановлено, що відповідно до технічного завдання, тип рушія визначається з урахування його призначення, вимог до рухомості і захищеності. При цьому, критерієм вибору типу рушія є значення питомого тиску в контакті рушія з опорною поверхнею, яке визначається за виразом

$$q_s = \frac{P_{z \max}}{S_k},$$

де q_s – тиск ББМ через контурну площу рушія (S_k)

на опорну поверхню, P_a ; $P_{z \max}$ – максимальне вертикальне навантаження на рушій, H .

Раціональне значення S_k приймається таким, щоб значення q_s задовольняло умові

$$q_s \leq q_{гр},$$

де $q_{гр}$ – значення несучої здатності ґрунту, P_a .

Такий науково-методичний підхід широко використовується в різних галузях машинобудування протягом тривалого часу [4 – 6]. Однак, через складність конструкції елементів рушіїв, умов їх роботи в середовищі зв'язних типів ґрунтів, існуючі спосо-

би розрахунку основних параметрів обох типів рушіїв є приблизними.

Крім цього, недосконалість існуючих підходів полягає у наступному. По – перше: значення $q_{гр}$, що наведені в технічній літературі, є усередненні і можуть відрізнятися від реальних в конкретних районах експлуатації протягом року [7]. По – друге: експериментальне визначення $q_{гр}$ передбачає вертикальне вдавнення штампку в ґрунт [8], що значно відрізняється від фізичного змісту процесу руху ББМ по різним типам ґрунтів. По – третє: теоретичне визначення $q_{гр}$ за формулами, що наведені в роботах [7, 8], можливе тільки для однорідних типів ґрунтів на різній глибині, існування яких суперечить дійсності. По – четверте: реальні фізико-механічні властивості ґрунтів на глибині до 0,5 м різні та залежать від вологості та щільності скелету ґрунту [9]. Складність визначення характеристик ґрунту полягає у постійній зміні значень їх фізико-механічних властивостей в районах ведення бойових дій протягом календарного року, що не дозволяє достатньо точно враховувати їх під час розрахунків. Також, існуючі підходи є складними у зв'язку із необхідністю у великому обсязі експериментальних значень $q_{гр}$, справедливих тільки для конкретних дорожньо-кліматичних умов, а також через відсутність залеж-

ностей, що дозволяють визначити основні параметри колісного та гусеничного рушіїв з урахуванням в'язко-пружних властивостей ґрунту.

Результати проведеного аналізу стану існуючих науково-методичних підходів обумовлюють **мету статті**, яка полягає у необхідності розробки науково-методичного апарату, який би дозволяв визначати раціональні параметри та тип рушіїв перспективних ББМ з урахуванням змін в'язко-пружних властивостей ґрунту протягом календарного року в конкретному районі бойового застосування ББМ.

Основний матеріал

Відомо [3, 10], що процес взаємодії машини з опорною поверхнею є складним і залежить від фізико-механічних характеристик ґрунту. Тому для визначення значень деформації ґрунту, замість $q_{гр}$, доцільніше використовувати модуль деформації ґрунту (E), який за фізичним змістом не залежить від розмірів штампку та глибини його заглиблення.

За результатами проведених досліджень в [11, 12] розроблені моделі визначення основних параметрів обох типів рушіїв в залежності від зміни навантаження та фізико-механічних характеристик ґрунту. На підставі розроблених моделей розроблено алгоритм методики визначення параметрів та типу рушіїв (рис. 2).

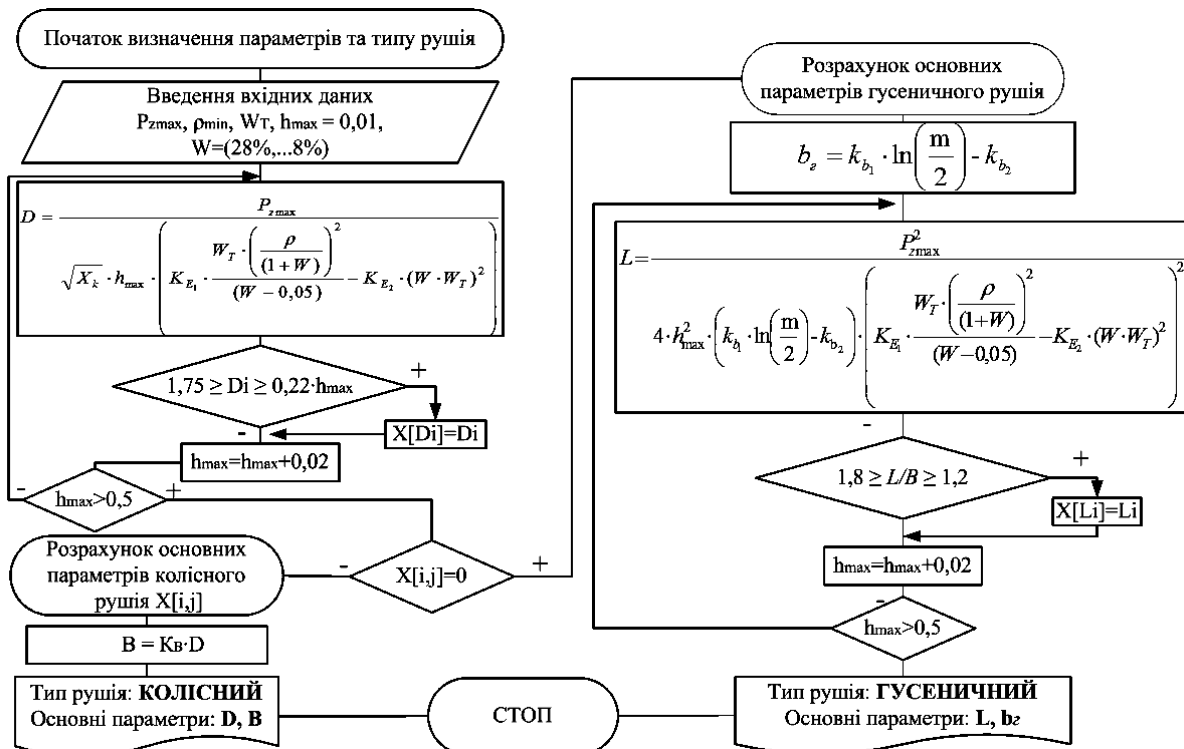


Рис. 2. Алгоритм методики вибору параметрів та типу рушіїв перспективних ББМ

Суть методики полягає у логічному поетапному підборі параметрів рушіїв для конкретного географічного району експлуатації і передбачає виконання таких етапів та розрахунків.

1. За допомогою атласу ґрунтів [13] та даних агрогідрометеорологічних щорічників [14] визначаються: тип ґрунту, його механічний склад та відсоток займаної території від загальної площі району

майбутньої експлуатації перспективної бойової броньованої машини.

2. За механічним складом існуючих типів ґрунту в конкретному географічному районі для вирішення поставленої задачі, обираються лише зв'язні типи ґрунту. Скельні породи та болотиста місцевість, під час розрахунків, вважаються важко прохідною місцевістю для обох типів рушіїв бойової броньованої машини протягом календарного року та не розглядаються.

3. Зважаючи на те, що зв'язні ґрунти при відносній вологості на глибині 0,5 м більше 40% унеможливають рух для обох типів рушіїв ББМ [15] для проведення необхідних розрахунків за даними [14] проводиться аналіз максимальних значень відносної вологості ґрунту на глибині до 0,5 м обраного району експлуатації.

4. Розрахунки проводяться з кроком в 20 мм кожного наступного збільшення значення заглиблення рушія в ґрунт.

5. За допомогою моделі розробленої в [11] проводиться циклічний розрахунок можливих значень зовнішнього діаметру колеса до 0,5 м, кожне з яких перевіряється виконанням умови заглиблення частки зовнішнього діаметру колеса.

6. У разі виконання умови, значення зовнішнього діаметру фіксується накопичувальним способом. Таких значень може бути декілька, а їх макси-

мальне значення обмежується технічними можливостями виготовлення шин обраного типу.

7. Після закінчення визначення усіх можливих значень зовнішнього діаметру колеса перевіряється накопичувальна матриця. Якщо отримано хоча б одне значення, яке задовольняє основній умові, проводиться розрахунок ширини профілю шини і процес вибору типу рушія вважається завершеним.

8. Якщо матриця порожня, тоді відбувається розрахунок основних параметрів гусеничного рушія за моделлю розробленою в [12].

9. Порядок визначення раціональних параметрів гусеничного рушія аналогічний.

На прикладі території Львівської області за допомогою розробленого науково-методичного апарату проведено розрахунок основних параметрів та визначення типу рушія для ББМ з бойовою масою 14 т за наведеним вище алгоритмом.

За даними [13, 14, 17] в обраному районі визначено у відсотковому співвідношенні площу (S_r), яка зайнята відповідним типом ґрунту, максимальні значення вологості ґрунту (W) на різній глибині (h) протягом року та обрано мінімальну щільність скелету для зв'язних ґрунтів ($\rho_c=1200\text{кг/м}^3$). Результати вихідних даних наведені у табл. 1.

2. Відповідно до п. 4 – 9 розробленого науково-методичного апарату проводяться розрахунки. Результати розрахунків представлені в табл. 2.

Таблиця 1

Вихідні дані властивостей ґрунту

Тип ґрунту з його відсотковою часткою в районі експлуатації		Вологість ґрунту на різній глибині	
Тип ґрунту	$S_r, \%$	$h, \text{м}$	$W_{\text{max}}, \%$
суглинок	64,1	0,50	23
		0,45	23
супісок	7,6	0,40	23
		0,35	26
пісок	6,3	0,30	26
		0,25	26
болота	21,6	0,20	26
		0,15	28
скельні	0,4	0,10	28
		0,05	28

Таблиця 2

Результати розрахунків параметрів та типу рушія ББМ

Зовнішній діаметр колеса (D), мм	Ширина профілю колеса (B), мм	Тип рушія та колісна формула
113	34	Колісний 8x8
117	35	
122	37	
127	38	
132	40	
138	41	
144	43	
151	45	
158	48	

В подальшому отримані за допомогою розробленого науково-методичного апарату результати використовуються для вибору відповідного типу розміру шин.

Наприклад, з урахуванням можливостей вітчизняного шиновиробництва [18] із отриманих варіантів найбільш підходить автомобільна шина 12,00R20 КИ-113 140К НС10 із такими параметрами:

$$D = 1142 \pm 8 \text{ мм,}$$

$$B = 340 \text{ мм.}$$

Висновки

Розроблена методика на відміну від існуючих [7, 16] враховує особливості змін фізико-механічних властивостей ґрунту району експлуатації бойових броньованих машин на глибині до 0,5 м при різних навантаженнях на рушій протягом року в будь-якому географічному районі світу та дозволяє без використання складних чисельних алгоритмів розрахунку визначити тип та параметри рушія перспективних бойових броньованих машин на етапі їх розробки. Вона може бути використана під час розроблення карт прохідності місцевості.

Список літератури

1. Топилко Н.І. Ґрунтознавство та механіка ґрунтів: навч. посібник / І.Ю. Думич, Н.І. Топилко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 192 с.
2. Армейские автомобили / А.С. Антонов, Ю.А. Кононович, Е.И. Магидович, В.С. Прозоров. – М.: Воениздат, 1970. – 527 с.
3. Теория наземных транспортных средств / ред. Дж. Вонг; пер. с англ. А.И. Аксенова. – М.: Машиностроение, 1982. – 284 с.
4. Казаченко Г.В. Колёсные движители горных машин: метод. пос. / Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай, Э.А. Кремчев. – Минск.: БНТУ, 2012. – 37 с.
5. Трактори та автомобілі. Ч. 3. Шасі: навч. посіб. / А.Т. Лебедєв, В.М. Антощенко, М.Ф. Бойко та ін.; ред. А.Т. Лебедєв. – К.: Вища освіта, 2004. – 334 с.
6. Как подобрать новые шины к автомобилю. – Режим доступу: <http://shina34.su/articles/avtoshiny/Kak%20podobrat%20novyye%20shiny%20k%20avtomobilu> – 08.07.2014.
7. Агейкин Я.С. Вездеходные колёсные и комбинированные движители / Я.С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
8. Вольская Н.С. Разработка методов расчета опорно-тяговых характеристик колесных машин по заданным дорожно-грунтовым условиям в районах эксплуатации: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03 / Вольская Наталья Станиславовна; Московский государственный технический университет. – М., 2008. – 370 с.
9. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов / Н.Н. Маслов. – М.: Высшая школа, 1982. – 511 с.
10. Бабков В.Ф. Основы грунтоведения и механики грунтов: учебн. для студентов автомобильно-дорожных вузов / В.Ф. Бабков, В.М. Безрук. – М.: Высшая школа, 1976. – 328 с.
11. Міщенко Я.С. Модель визначення параметрів колісного рушія перспективних бойових броньованих машин / Я.С. Міщенко // Збірник наукових праць Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України. – 2015. – № 3. – С. 117-123.
12. Міщенко Я.С. Модель визначення параметрів гусеничного рушія перспективних бойових броньованих машин / Я.С. Міщенко, О.М. Курпріненко // Труды университета. – 2015. – № 4. – С. 97-106.
13. Атлас почв Украинской ССР / ред. Н.К. Крупский, Н.И. Полупан; Украинский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского. – К.: Урожай, 1979. – 160 с.
14. Агрокліматичний довідник по Львівській області (1986-2005рр.) / ред. І.З. Федик, Т.І. Адаменко; Львівський РЦГМ. – Львів: Атлас, – 2013. – 218 с.
15. Іваньков П.А. Местность и ее влияние на боевые действия войск / П.А. Іваньков, Г.В. Захаров. – М.: Воениздат, 1969. – 208 с.
16. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей / Я.С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 232 с.
17. Геончук К.І. Природа Львівської області / К.І. Геренчук. – Львів: Видавництво Львівського Університету, 1972. – 152 с.
18. Шина пневматическая 12,00R20 модели КИ-113 140К НС10 с распорным кольцом: ТУ У 25.1-30253385-026:2013. – Чинний від 05-07-2013. – Біла Церква, 2013 – 23 с.

Надійшла до редколегії 15.10.2015

Рецензент: канд. техн. наук, ст. наук. співр. М.В. Чорний, Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного, Львів.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И ТИПА ДВИЖИТЕЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН

Я.С. Мищенко

Рассмотрена проблема рационального выбора типа и параметров движителя перспективных боевых бронированных машин. Описаны недостатки существующих научно-методических подходов. Разработан алгоритм определения параметров и типа движителя перспективных боевых бронированных машин.

Ключевые слова: боевые бронированные машины, движитель, условия боевого применения.

THE DETERMINING PARAMETERS AND MOVERS TYPE METHOD OF THE PERSPECTIVE ARMORED COMBAT VEHICLES

Ya.S. Mischenko

The problem of rational choice of engine type and options prospective armored combat vehicles is reviewed. Inadequacy of existing scientific and methodological approaches is shown. The algorithm of parameters determine the type of the engine of advanced armored vehicles is designed.

Keywords: armored combat vehicles, propulsion, combat appliance conditions.