

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з дисципліни  
«Проектування трансмісій будівельних і дорожніх машин»  
Частина 2  
для студентів механічного факультету спеціальності 133 –  
«Галузеве машинобудування»

Затверджено радою  
механічного факультету,  
протокол № 2 від 14.10.2022

Харків ХНАДУ –2022

Укладач: С.Г. Ковалевський

Кафедра будівельних і дорожніх машин

Вибір варіанта для виконання практичних робіт проводиться студентом стосовно номеру за списком групи за таблицею 1,2.

Таблиця 1

Дані для трансмісії самохідного скрепера з колісною формулою 4 × 4 та дизельним двигуном

Параметри	Значення параметрів по варіантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$V, \text{ м}^3$	6	8	10	12	14	16	20	25	30	40
$N_N, \text{ кВт}$	110	190	230	250	310	380	450	510	570	610
$n_N, \text{ рад/с}$	230	225	220	215	210	205	200	195	190	185
$G_a, \text{ кН}$	260	330	390	450	510	570	630	760	870	110
$G_o, \text{ кН}$	170	210	240	270	300	330	360	390	420	510
$H, \text{ м}$	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$B, \text{ м}$	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
$i_{TP1}$	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93
$i_{TP2}$	41	43	45	47	49	51	52	53	54	55
$i_{TP3}$	18	21	23	25	27	28	29	30	26	24
$r_k, \text{ м}$	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3
$k_0, \text{ Нс}^2/\text{м}^4$	0,8									
$f$	0,05									
$\Phi$	0,7									
$i$	0,02									

Таблиця 2

Дані для трансмісії самохідного скрепера з колісною формулою 4 × 2 та дизельним двигуном

Параметри	Значення параметрів по варіантам									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$V, \text{ м}^3$	7	9	11	13	15	17	21	24	31	41
$N_N, \text{ кВт}$	115	195	235	255	315	385	455	515	575	615
$n_N, \text{ рад/с}$	235	220	215	210	205	200	195	190	180	185
$G_a, \text{ кН}$	260	330	390	450	510	570	630	760	870	1100
$G_o, \text{ кН}$	170	210	240	270	300	330	360	390	420	510
$G_{a1}, \text{ кН}$	130	170	190	230	260	290	320	380	430	550

$G_{o1}$ , кН	80	110	120	140	150	170	180	200	210	260
$H$ , м	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$B$ , м	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
$i_{TP1}$	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93
$i_{TP2}$	41	43	45	47	49	51	52	53	54	55
$i_{TP3}$	18	21	23	25	27	28	29	30	26	24
$r_k$ , м	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3
$k_0$ , Нс <sup>2</sup> /м <sup>4</sup>	0,7									
$f$	0,04									
$\varphi$	0,8									
$i$	0,01									

Літерами в таблиці позначені слідуєчи параметри:

$V$  – об'єм ковшу скреперу,

$N_N$  - максимальна потужність двигуна,

$n_N$  – кутова швидкість колінчатого вала при максимальній потужності двигуна,

$G_a$  – повна вага скреперу,

$G_o$  – власна вага скреперу,

$G_{a1}$  – вага, що припадає на ведучі колеса при повністю завантаженому скрепері,

$G_{o1}$  - вага, що припадає на ведучі колеса при порожньому скрепері,

$H$  – висота скреперу,

$B$  – колія передніх коліс,

$i_{TP1,2,3}$ , - передатні числа трансмісії на першій, другій і третій передачі,

$r_k$  – радіус колеса,

$k_0$  - коефіцієнт опору повітря,

$f$  - коефіцієнт опору коченню,

$\varphi$  - коефіцієнт зчеплення,

$i$  – коефіцієнт укліну.

### Практична робота № 3.

Розрахунок та побудова динамічного паспорту скреперу.

В практичній роботі № 3 треба виконати розрахунок і побудову динамічної характеристики (графік залежності динамічного фактора  $D_a$  від швидкості руху).

Динамічний фактор розрахувати по формулі:

$$D_a = \frac{P_T - P_w}{G_a},$$

Значення тягової сили й швидкості руху приймаються ті ж, що й для побудови тягової характеристики. Результати розрахунку і значення параметрів  $V$  і  $D_a$  звести у таблицю 5.

Таблиця 5

Значення динамічного фактору

Передача	Розрахункові параметри									
	$D_a$	$V$ , м/с	$D_a$	$V$ , м/с	$D_a$	$V$ , м/с	$D_a$	$V$ , м/с	$D_a$	$V$ , м/с
1										
2										
3										

За отриманим даними побудувати динамічну характеристику машини.

Динамічна характеристика машини, доповнена номограмою навантажень і лініями обмеження по буксуванню, являє собою динамічний паспорт (рис. 3).

Для побудови номограми навантажень вісь абсцис динамічної характеристики продовжують уліво, від початку координат і на ній відкладають відрізок довільної довжини.

На цьому відрізку наносять шкалу навантаження машини - від 0 до 100%, відлік ведеться від ліворуч

праворуч. Через нульову крапку шкали навантажень проводиться вертикальна лінія й на ній наноситься шкала динамічного фактору  $D_0$  для машини без навантаження, тобто з обліком тільки власної ваги.

Нанесення цієї шкали відбувається у такий спосіб. Розраховується масштаб шкали за формулою:

$$a_0 = a \frac{G_0}{G_a},$$

де:  $a$  - масштаб шкали динамічного фактору для машини с повною вагою, наприклад  $a=1\text{см}$ , що відповідає динамічному фактору  $D_a$ , що дорівнює 0,1.

На шкалі  $D_0$  відкладається знайдене значення  $a_0$  (наприклад рівне 0,7см та відповідає значенню  $D_0 - 0,1$ ).

Однакові значення крапок на шкалі  $D_0$  й  $D_a$  з'єднуються прямими лініями (0,1 з 0,1; 0,2 з 0,2 і т.д.).

На номограму навантажень наносять лінії обмеження тягового зусилля по буксуванню. Для цього визначають динамічний фактор по зчепленню при власній та повній вазі машини за формулами:

$$D_{0C} = \frac{G_{o1}\varphi}{G_o},$$

$$D_{aC} = \frac{G_{a1}\varphi}{G_a}.$$

де:  $G_{o1}$  й  $G_{a1}$ - навантаження на ведучі колеса відповідно при власній і повній вазі машини.

Приймається декілька значень коефіцієнта зчеплення, наприклад  $\varphi = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$ .

Крапки на шкалі  $D_0$  та  $D_a$ , чисельні значення яких визначено при однаковому значенні  $\varphi$ , з'єднуються пунктирною лінією.

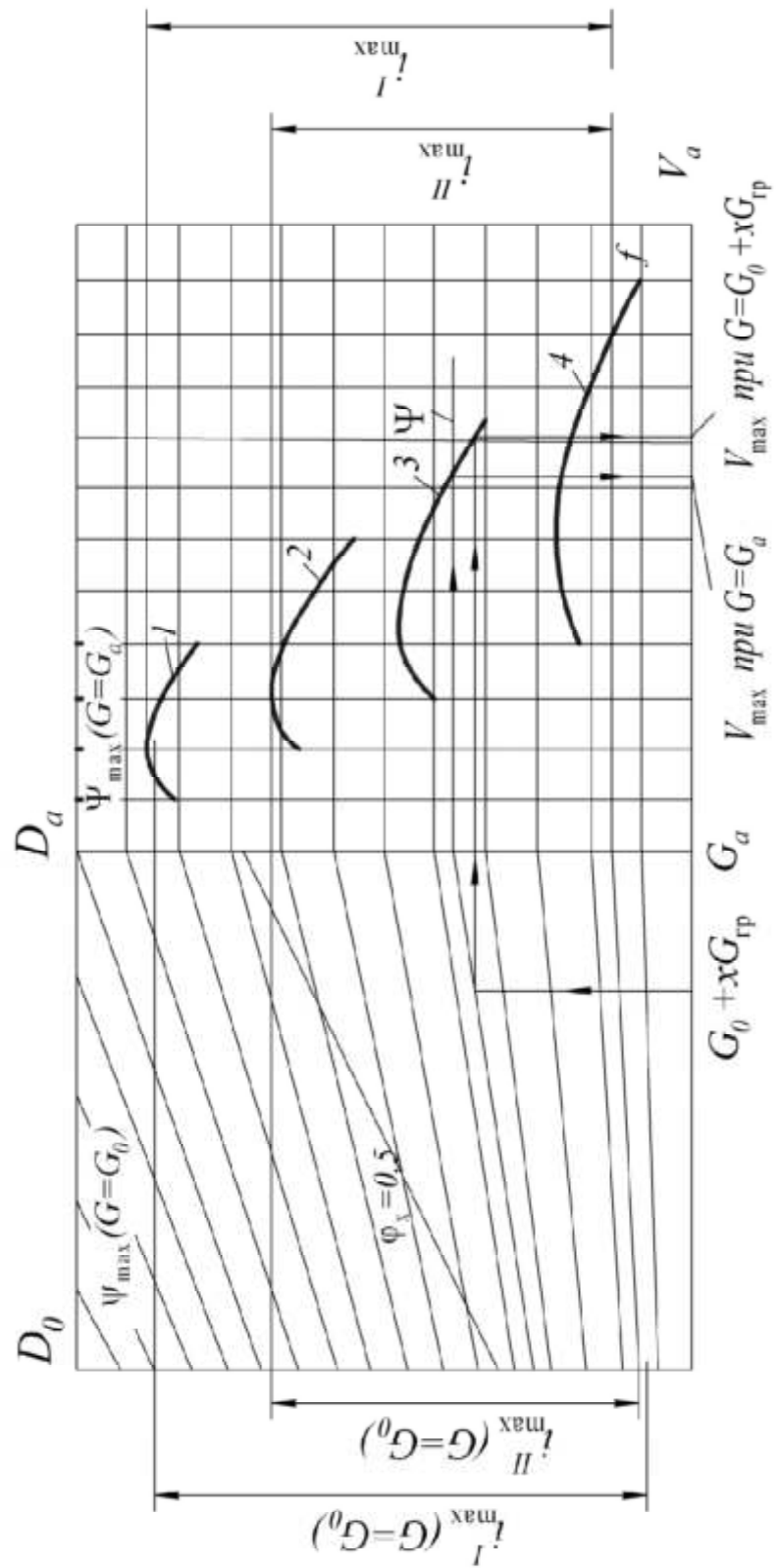


Рисунок 3 – Динамічний паспорт

## Практична робота № 4.

### Рішення задач за допомогою динамічного паспорту

1) визначити найбільш можливу швидкість руху машини для чого задатися коефіцієнтом опору дороги та навантаженням скреперу;

2) визначити найбільш можливий коефіцієнт опору коченню та ухил, які може подолати машина на окремих передачах та заданому навантаженні;

3) визначити найменш можливий коефіцієнт зчеплення, за якого можливий рух машини на окремих передачах та заданому навантаженні.

При рішенні задач за допомогою динамічного паспорта, варто користуватися підручниками [1 - 6].

## Практична робота № 5.

### Розрахунок показників стійкості машини

У цій частині курсової роботи треба виконати розрахунок показників стійкості машини за умовами перекидання та занесення при русі по схилу та у повороті.

Показниками стійкості при русі по схилу є значення максимальних кутів схилу за умов неперекидання та незнесення машини.

Максимальний кут поперечного схилу за умов неперекидання машини визначити за формулою:

$$\beta_{\max 1} = \arctg \left( \frac{B}{2h_T} \right),$$

де:  $B$  – колія передніх коліс;

$h_T$  - центр тяжіння машини, який треба визначити за технічною характеристикою, або приблизно прийняти рівним 0,3 висоти машини  $H$ .

Максимальний кут поперечного схилу за умов незнесення машини до основи схилу визначити за формулою:

$$\beta_{\max 2} = \arctg \varphi,$$

де:  $\varphi$  - коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою.

Показниками стійкості при русі у повороті є значення максимальних швидкостей руху за умов неперекидання та незанесення машини.

Максимальну швидкість руху (м/сек) за умов неперекидання визначити за формулою:

$$V_{\max 1} = \sqrt{\frac{Bg}{h_T} R},$$

де  $R$  - мінімальний радіус повороту, визначений за технічною характеристикою.

Максимальну швидкість руху (м/сек) за умов незанесення визначити за формулою:

$$V_{\max 2} = \sqrt{g\varphi R}$$

Зробити висновки про залежність показників стійкості від дорожніх умов та геометричних параметрів машини.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь – К. Вища освіта, 2013. – 523 с.
2. Хмара Л.А. Машини для земляних робіт / Л.А. Хмара, С.В. Кравець, В.В. Нічке та ін. - Дніпропетровськ., 2014.- 560с.
3. Кириченко І.Г. Модульная концепция проектирования технологических машин для строительного производства / І.Г. Кириченко - Харьков., ХНАДУ, 2012.-119 с.
4. Міренський І.Г. Промисловий транспорт: навчальний посібник І.Г. Міренський, С.Г.Ковалевський - Харків, ХНАДУ, 2015. – 144 с.
5. Самокиш М.І. Трансмисії сільськогосподарських енергетичних засобів / М.І. Самокиш – К.: Урожай, 2018. – 216 с.
6. Бучок В.С., Ясюк В.Ф., Ковальчук В.О. Трактори та автомобілі Навчальний посібник Київ. 2019. – 123 с.

