

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра будівельних, колійних та вантажно-  
розвантажувальних машин**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторних робіт з дисципліни**

***«КОЛІЙНІ МАШИНИ»***

**Частина 3**

**Харків – 2014**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри БКВРМ 25 червня 2013 р., протокол № 11.

Методичні вказівки призначені для виконання лабораторних робіт з дисципліни „Колійні машини” студентами спеціальності 6.05050308 «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» усіх форм навчання.

Укладачі:

доценти А.В. Євтушенко,  
А.М. Кравець,  
А.В. Погребняк

Рецензент

доц. В.М. Гончаров

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

*„КОЛІЙНІ МАШИНИ”*

Частина 3

Відповідальний за випуск Євтушенко А.В.

Редактор Ібрагімова Н.В.

---

Підписано до друку 02.10.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,25. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

zolotse2014

Кафедра „Будівельні, колійні та  
вантажно-розвантажувальні машини”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт  
з дисципліни

*„КОЛІЙНІ МАШИНИ”*

Частина 3

Харків 2014

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри БКВРМ 25 червня 2013 р, протокол № 11.

Методичні вказівки призначені для виконання практичних робіт з дисципліни "Колійні машини" студентами спеціальності 6.05050308 «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання» усіх форм навчання.

Укладачі:  
доц. А.В. Євтушенко  
А.М. Кравець  
А.В. Погребняк

Рецензент доц. В.М. Гончаров

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
Порядок виконання робіт .....	5
Практична робота 1 .....	6
Практична робота 2 .....	9
Практична робота 3 .....	12
Практична робота 4 .....	15
Практична робота 5 .....	16
Список літератури .....	19
Додаток А .....	20
Додаток Б .....	21
Додаток В .....	22
Додаток Г .....	23
Додаток Д .....	24

## ВСТУП

З метою глибокого засвоєння знань студентам рекомендується заздалегідь готуватися до кожної практичної роботи. Підготовка передбачає вивчення й засвоєння відповідних розділів курсу за

рекомендованою літературою та даними методичними вказівками.

Перед проведенням чергового практичного заняття викладач контролює підготовленість студентів до роботи (засвоєння теоретичних і загальних понять, знання будови та технології роботи машини відповідно до завдання). У випадку незадовільного результату контролю студент може бути не допущеним до практичного заняття.

Виконання практичних робіт враховується при проміжних атестаціях (модулях). Студенти, які не склали звіт з однієї або декількох практичних робіт, до екзамену з даної дисципліни не допускаються.

Успішно пройшовши контроль підготовленості, студент одержує індивідуальне завдання, записує його у звіт і, користуючись даними методичними вказівками, приступає до виконання чергової практичної роботи.

Звіт повинен складатися із завдання; загальних відомостей, розрахункової схеми з позначеними на ній силами, опорами тощо та висновків.

## **ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБІТ**

- 1 Одержавши завдання, уважно ознайомитися з ним.
- 2 Переписати завдання й накреслити рисунок.
- 3 Внести до звіту відсутні величини з таблиці розрахункових даних відповідно до номера зазначеного керівником варіанта.
- 4 Обміркувати методику й хід виконання завдання.
- 5 Доповнити рисунок зображенням діючих сил, реакцій,

моментів та інших проміжних даних, що пояснюють методику розрахунку.

6 Користуючись теорією й розрахунковими залежностями, викладеними в курсі «Колійні машини», а також відомостями з інших, раніше вивчених, дисциплін, виконати завдання.

7 При виконанні завдання користуватися даними таблиць додатка, якщо він є.

8 Закінчивши розрахунки, перевірити їх правильність і письмово проаналізувати отримані результати.

9 Здати виконану роботу керівнику для перевірки.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 1**

Визначити найбільшу глибину різання крилом струга-снігоочисника в процесі планування земляного полотна (рисунок 1) за розрахунковими даними, поданими в таблицях 1,2 і в додатку А.

Таблиця 1

Довжина основного крила, м	$B1 = 5,7$
Довжина укісного крила, м	$B2 = 2,7$
Найбільша висота основного крила, м	$H1 = 2,1$
Висота укісного крила, м	$H2 = 1,0$
Питомий опір ґрунту різанню, $\text{Н/м}^2$	$k = \dots$
Кут відкриття крила, град	$\alpha = \dots$
Об'ємна маса ґрунту, $\text{кг/м}^3$	$\gamma = \dots$
Коефіцієнт тертя ґрунту об крило	$f_2 = \dots$
Ухил шляху, ‰	$i = \dots$
Вага струга-снігоочисника, кН	$G_C = 920$
Вага тепловоза ТЭ-1, кН	$G_T = 1210$
Радіус кривої, м	$R = \dots$
Швидкість струга-снігоочисника, км/год	$V = \dots$
Дотична сила тяги тепловоза, кН	$P_X = \dots$
Кількість осей струга-снігоочисника	$z = 5$
Коефіцієнт тертя ґрунту об ґрунт	$f_1 = 0,8$
Кут природнього укосу, град	$\varphi = 40$
Коефіцієнт запасу за тяговим зусиллям	$\mu = 1,2$

Примітки:

1 Висота ґрунту в розрахунках приймається як середнє арифметичне  $N_{\text{ср. арифм.}}$ .

2 При визначенні опору від тертя ґрунту об ґрунт і опору від тертя ґрунту об крило глибиною різання знехтувати.



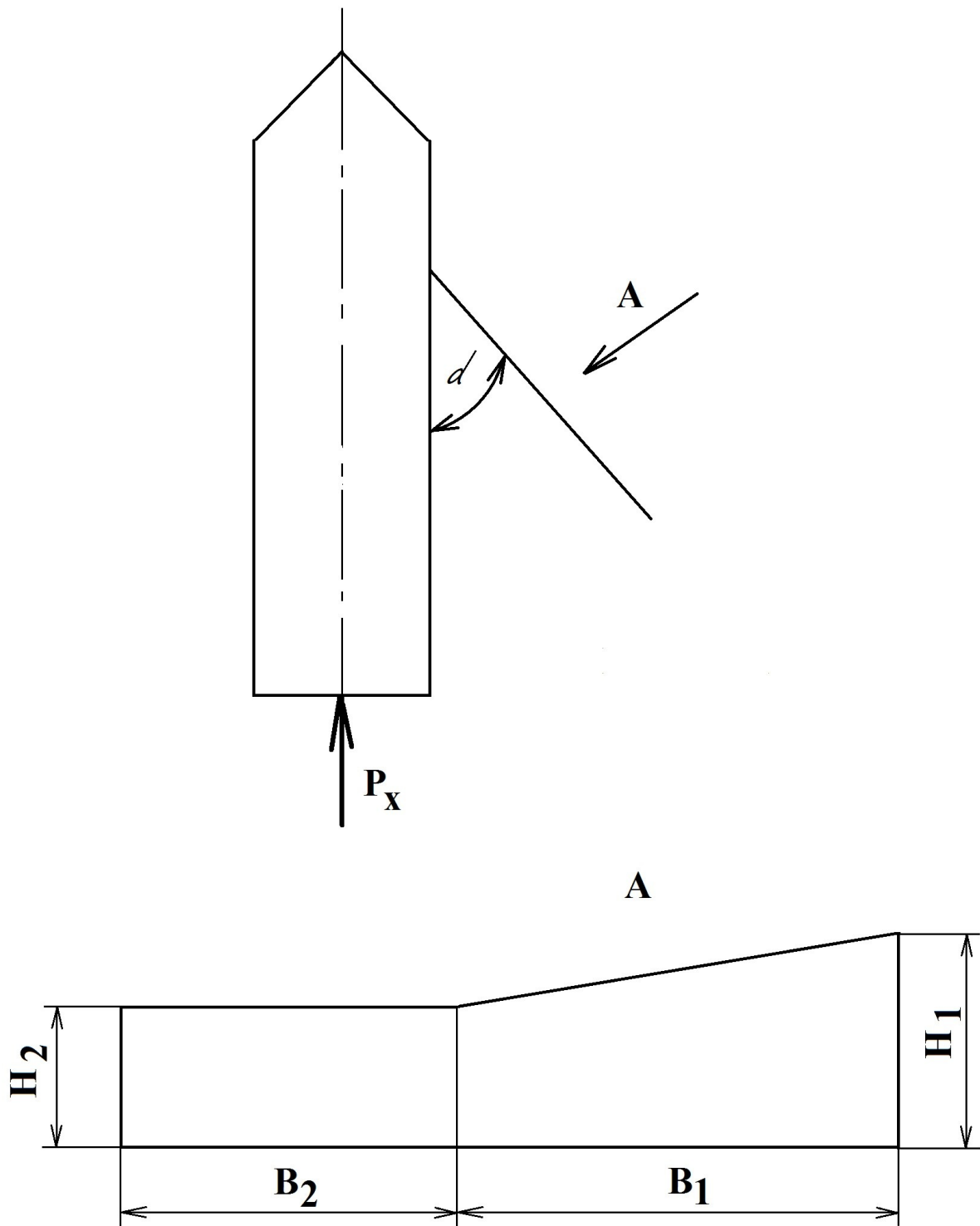


Рисунок 1 – Схема крила струга-снігоочисника

Таблиця 2 – Ідентифікатори

Параметр	Позначення	Символ
Довжина основного крила, м	B1	B1
Довжина укісного крила, м	B2	B2
Найбільша висота основного крила, м	H1	H1
Висота укісного крила, м	H2	H2
Питомий опір ґрунту різанню, Н/м <sup>2</sup>	k	K
Кут відкриття крила, град	$\alpha$	A
Об'ємна маса ґрунту, кг/м <sup>3</sup>	$\gamma$	Q
Коефіцієнт тертя ґрунту об крило	$f_2$	F2
Ухил шляху, ‰	i	I
Вага струга-снігоочисника, кН	G <sub>C</sub>	G1
Вага тепловоза ТЭ-1, кН	G <sub>T</sub>	G2
Радіус кривої, м	R	R
Швидкість струга-снігоочисника, км/год	V	V
Дотична сила тяги тепловоза, кН	P <sub>X</sub>	PX
Кількість осей струга-снігоочисника	z	Z
Коефіцієнт тертя ґрунту об ґрунт	$f_1$	F1
Кут природнього укосу, град	$\varphi$	J
Коефіцієнт запасу за тяговим зусиллям	$\mu$	M

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

Визначити потрібний діаметр  $D$  циліндра (рисунок 2) відкривання крила струга-снігоочисника за розрахунковими даними, наведеними в таблицях 3, 4 і в додатку Б.

Таблиця 3

Ширина колії, м	$B_k =$ 1,52
Вага крила, Н	$G = \dots$
Перевищення зовнішньої рейки, м	$H_n = \dots$
Питомий тиск вітру, Па	$P_y = \dots$
Площа крила, $m^2$	$F_k = \dots$
Коефіцієнт аеродинамічного опору крила	$K_a = \dots$
Коефіцієнт суцільності крила	$K_c = \dots$
Відстань від центра ваги крила до осі повороту крила, м	$L_1 = \dots$
Відстань від центра тиску вітру на крило до осі повороту крила, м	$L_2 = \dots$
Відстань від осі штока циліндра до осі повороту крила, м	$L_3 = \dots$
Тиск повітря в циліндрі, Па	$P = \dots$
Механічний ККД в циліндрі	$\eta_{ц} = \dots$
ККД шарнірів крила й циліндра	$\eta_{ш} = \dots$

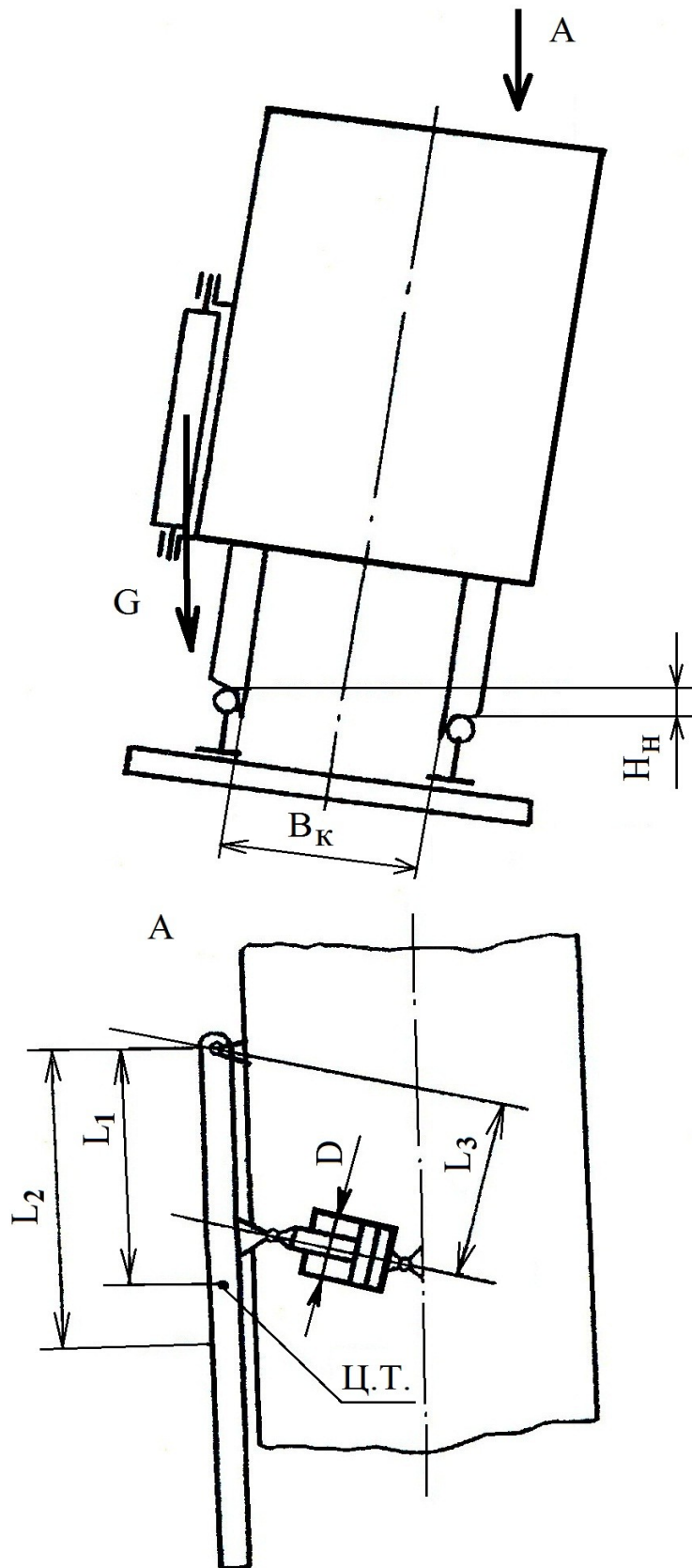


Рисунок 2 – Схема механізму відкриття крила струга-  
снігоочисника

Таблиця 4 – Ідентифікатори

Параметр	Позначення	Символ
Ширина колії, м	$B_k$	BK
Вага крила, Н	G	G
Перевищення зовнішньої рейки, м	$H_n$	H
Питомий тиск вітру, Па	$P_y$	P
Площа крила, $m^2$	$F_k$	F
Коефіцієнт аеродинамічного опору крила	$K_a$	KA
Коефіцієнт суцільності крила	$K_c$	KC
Тиск повітря в циліндрі, Па	P	O
Відстань від центра ваги крила до осі повороту крила, м	$L_1$	L1
Відстань від центра тиску вітру на крило до осі повороту крила, м	$L_2$	L2
Відстань від осі штока циліндра до осі повороту крила, м	$L_3$	L3
Механічний ККД в циліндрі	$\eta_{\text{ц}}$	M
ККД шарнірів крила й циліндра	$\eta_{\text{ш}}$	N
Вітрове навантаження, Н	$P_B$	PV
Зусилля на штоці циліндра, Н	S	S
Потрібний діаметр циліндра, м	D	D

### ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Визначити зусилля  $P$  у гвинті механізму переміщення кюветної частини крила струга-снігоочисника (рисунок 3) за розрахунковими даними, наведеними в таблицях 5, 6 і в додатку В.

Таблиця 5

Вага кюветної частини крила, Н	$G = \dots$
Коефіцієнт тертя кюветної частини за напрямними	$f = \dots$
Довжина кюветної частини, м	$a = \dots$
Ширина кюветної частини, м	$b = \dots$
Відстань центра ваги кюветної частини до її правого краю, м	$d = \dots$
Відстань сили $P$ до нижньої напрямної, м	$c = \dots$
Кут нахилу напрямної до горизонту, град	$\alpha = \dots$

Таблиця 6 – Ідентифікатори

Параметр	Позначення	Символ
Вага кюветної частини крила, Н	$G$	$G$
Коефіцієнт тертя кюветної частини за напрямними	$f$	$F$
Довжина кюветної частини, м	$a$	$A$
Ширина кюветної частини, м	$b$	$B$
Відстань центра ваги кюветної частини до її правого краю, м	$d$	$D$
Відстань сили $P$ до нижньої напрямної, м	$c$	$C$
Кут нахилу напрямної до горизонту, град	$\alpha$	$E$

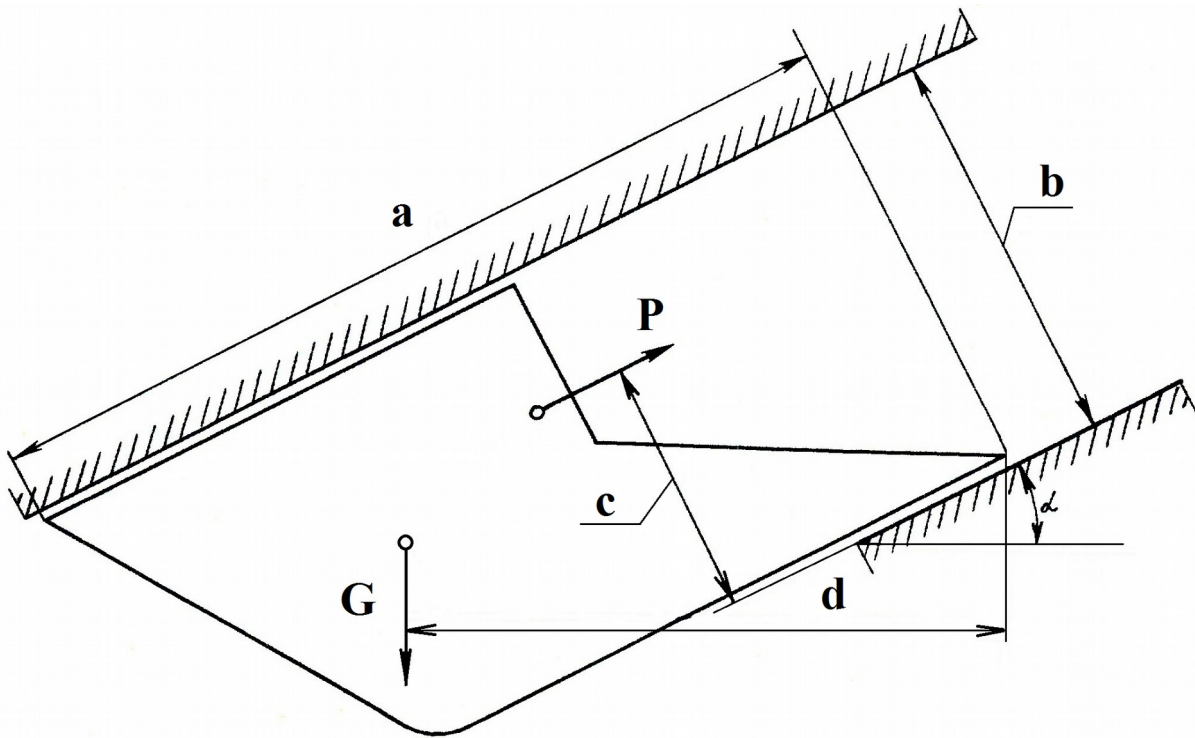


Рисунок 3 – Схема механізму переміщення кюветної частини крила струга-снігоочисника

#### ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

Визначити прикладене зусилля  $S$  пружини й потрібний діаметр  $D$  циліндра стопора телескопічної розпірки крила струга-снігоочищувача (рисунок 4) за розрахунковими даними, наведеними в таблицях 7, 8 і в додатку Д.

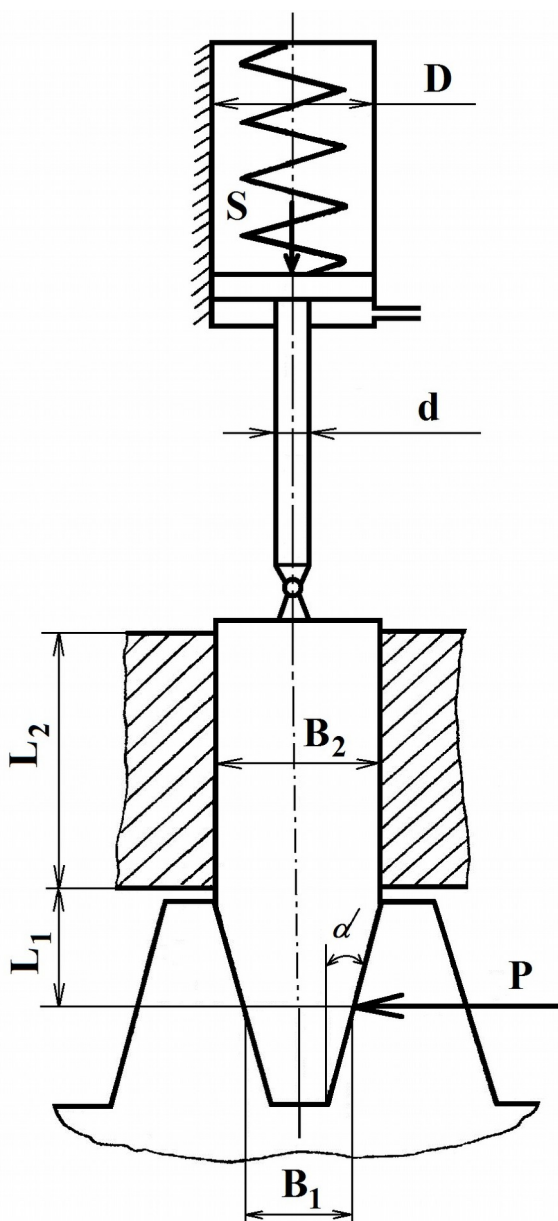


Рисунок 4 – Схема стопора телескопічної розпірки крила струга-снігоочисника

Таблиця 7



Поздовжнє зусилля розпірки, кН	$P_p = \dots$
Кут нахилу площини зуба до його поздовжньої осі, град	$\alpha = \dots$
Коефіцієнт тертя між зубом стопора й рейкою розпірки	$f_p = \dots$
Коефіцієнт тертя між зубом і напрямною	$f_H = \dots$
Ширина зуба в місці прикладання сили $P$ , м	$B_1 = \dots$
Найбільша ширина зуба, м	$B_2 = \dots$
Відстань точки прикладання сили $P$ від нижнього краю напрямної зуба, м	$L_1 = \dots$
Висота напрямної, м	$L_2 = \dots$
Тиск повітря в циліндрі, Па	$P_{\text{ц}} = \dots$
Діаметр штока циліндра, м	$d = \dots$
ККД циліндра	$\eta = \dots$

Таблиця 8 – Ідентифікатори

Параметр	Позначення	Символ
Поздовжнє зусилля розпірки, кН	$P_p$	$P$
Кут нахилу площини зуба до його поздовжньої осі, град	$A$	$E$
Коефіцієнт тертя між зубом стопора й рейкою розпірки	$f_p$	$FP$
Коефіцієнт тертя між зубом і напрямною	$f_H$	$F1$
Ширина зуба в місці прикладання сили $P$ , м	$B_1$	$B1$
Найбільша ширина зуба, м	$B_2$	$B2$
Відстань точки прикладання сили $P$ від нижнього краю напрямної зуба, м	$L_1$	$L1$
Висота напрямної, м	$L_2$	$L2$
Тиск повітря в циліндрі, Па	$P_{\text{ц}}$	$V$
Діаметр штока циліндра, м	$D$	$Z$
ККД циліндра	$H$	$K$

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

Визначити граничний ухил  $i$ , на якому може працювати снігоочисник СДП із відкритими крилами (рисунок 5), що переміщується тепловозом ТЭ-1, при розрахункових даних, наведених в таблицях 9-12 і в додатку Д.

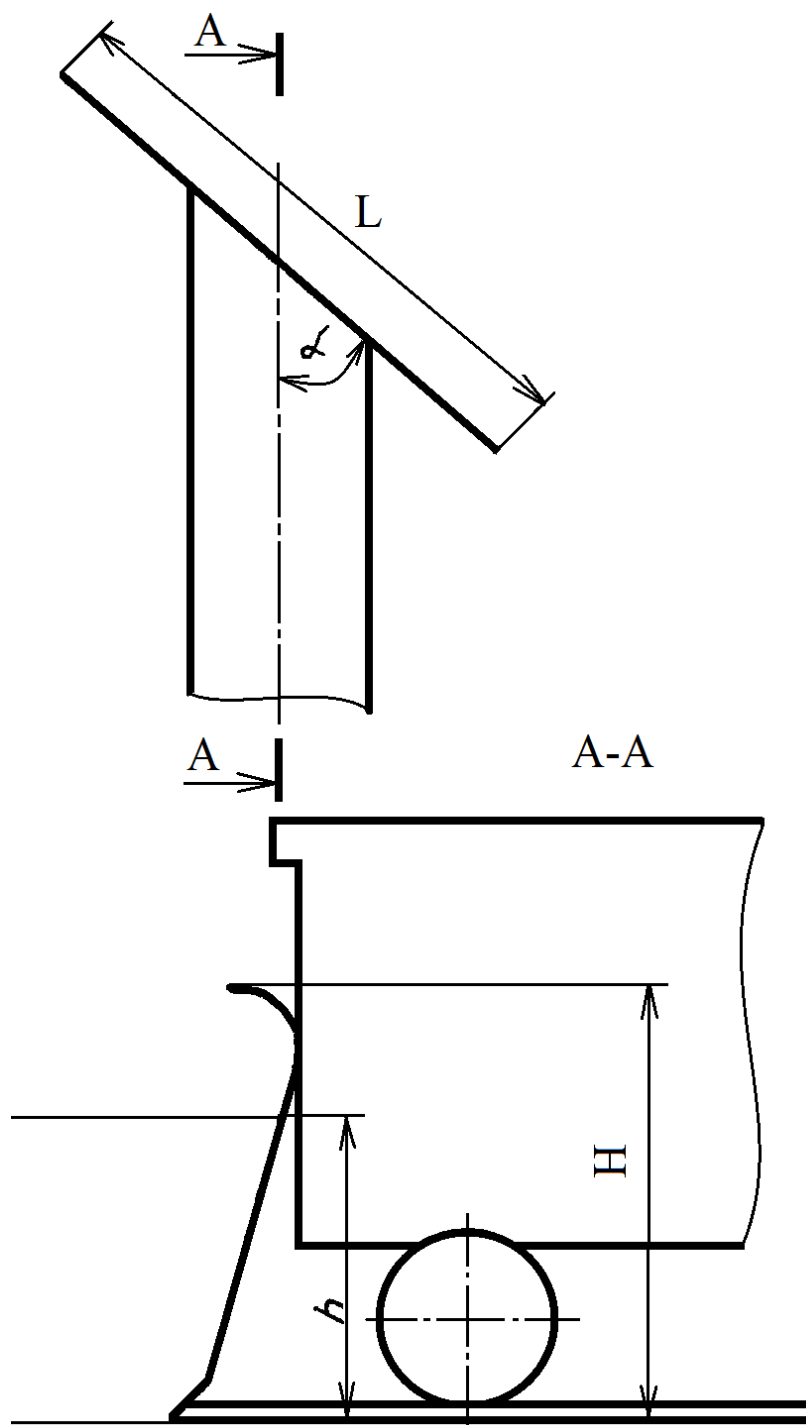


Рисунок 5 – Схема крила снігоочисника СДП  
Таблиця 9

Довжина снігоочисного пристрою з відкритими крилами, м	$L = 6,46$
Висота снігоочисного пристрою, м	$H = 3,3$
Глибина сніжного замету, м	$h = \dots$
Кут захоплення, град	$\alpha = 50$
Вага снігоочисника, т	$G_C = 76$
Вага тепловоза ТЭ-1, т	$G_T = 121$
Кількість осей снігоочисника	$z = 4$
Об'ємна вага снігу, $\text{кг/м}^3$	$\gamma = \dots$
Температура снігу, $^{\circ}\text{C}$	$t = \dots$
Коефіцієнт, що враховує інерцію снігу, $\text{кг с}^2/\text{м}^4$	$\varepsilon = \dots$
Швидкість снігоочисника, км/год	$v = \dots$
Радіус кривої, м	$R = \dots$
Дотична сила тяги локомотива, кН	$P_k = \dots$
Коефіцієнт тертя снігу по сталі	$f_2 = \dots$
Питомий опір сніга різанню, $\text{кг/м}^3$	$k = \dots$

Таблиця 10 - Значення питомого опору снігу різанню й ущільненню

$\gamma$ , $\text{кг/м}^3$	$k$ , $\text{кг/м}^3$ , якщо $t$ , $^{\circ}\text{C}$	
	$-2 - (-27)$	$2 - (-2)$
200	70	160
300	190	320
400	950	800
450	1400	1300
500	2100	2000

Таблиця 11 - Значення коефіцієнта тертя снігу по сталі

$\gamma$ , $\text{кг/м}^3$	$f_2$ , якщо $t$ , $^{\circ}\text{C}$		
	-4	$-16 - (-30)$	$2 - (-1)$
200	0,085	0,097	0,110
300	0,070	0,080	0,090
400	0,055	0,065	0,075
450	0,040	0,048	0,056
500	0,025	0,033	0,040

Таблиця 12 – Ідентифікатори

Параметр	Позначення	Символ
Довжина снігоочисного пристрою з відкритими крилами, м	L	L
Висота снігоочисного пристрою, м	H	H
Глибина сніжного замету, м	h	HP
Кут захвата, град	$\alpha$	A
Вага снігоочисника, т	$G_C$	GC
Вага тепловоза ТЭ-1, т	$G_T$	GT
Кількість осей снігоочисника	z	Z
Об'ємна вага снігу, $\text{кг/м}^3$	$\gamma$	G
Температура снігу, $^{\circ}\text{C}$	t	T
Коефіцієнт, що враховує інерцію снігу, $\text{кг сек}^2/\text{м}^4$	$\varepsilon$	E
Швидкість снігоочисника, км/год	v	V
Радіус кривої, м	R	R
Дотична сила тяги локомотива, кг	$P_k$	P
Граничний ухил колії, $\text{‰}$	i	I
Коефіцієнт тертя снігу по сталі	$f_2$	F2
Питомий опір снігу різанню	k	K

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Путевые машины [Текст]: учебник / С.А. Соломонов, М.В. Попович, Б.Н. Стефанов и др.; под общ. ред. С.А. Соломонова. - М.: Транспорт, 1985. – 375 с.

2 Машины и механизмы для путевого хозяйства [Текст]: учебник / С.А. Соломонов, В.П. Хабаров, Л.Я. Малицкий, Н.М. Нуждин. - М.: Транспорт, 1984. – 440 с.

3 Путевые машины [Текст]: учебник / С.А. Соломонова В.М. Бугаенко, А.А. Бураков и др; под. общ. ред. С.А. Соломонова. - М.: Желдориздат, 2000. – 756 с.

## **Додаток А**

Таблиця А.1 - Розрахункові дані до практичної роботи 1

Варіант	k, кПа	$\alpha$ , град	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$f_2$	i, ‰	R, м	V, км/год	P <sub>х</sub> , кН
1	50	30	1200	0,70	-30	200	3	380
2	60	31	1300	0,75	-25	300	4	360
3	70	32	1400	0,80	-20	400	5	330
4	80	33	1500	0,85	-15	500	6	320
5	90	34	1600	0,90	-10	800	7	260
6	100	35	1700	0,95	-5	1000	8	200
7	110	36	1800	1.0	0	1500	9	170
8	120	37	1900	0,70	5	2500	10	165
9	50	38	1200	0,75	10	4000	11	155
10	60	39	1300	0,80	15	200	12	145
11	70	40	1400	0,85	20	300	13	141
12	80	41	1500	0,90	25	400	14	137
13	90	42	1600	0,95	30	500	15	135
14	100	43	1700	1,0-	-30	800	16	131
15	110	44	1800	0,70	-25	1000	3	380
16	120	45	1900	0,75	-20	1500	4	360
17	50	46	1200	0,80	-15	2500	5	330
18	60	30	1300	0,85	-10	4000	6	320
19	70	31	1400	0,90	-5	200	7	260
20	80	32	1500	0,95	0	300	8	200
21	90	33	1600	1.0	5	400	9	170
22	100	34	1700	0,70	10	500	10	165
23	110	35	1800	0,75	15	800	11	155
24	120	36	1900	0,80	20	1000	12	145
25	50	37	1200	0,85	25	1500	13	141
26	60	32	1700	0,90	-5	800	4	380
27	70	33	1800	0,95	0	1000	5	360
28	80	34	1900	1.0	5	1500	6	330
29	90	35	1200	0,70	10	2500	7	320
30	100	36	1300	0,75	15	4000	8	260

## Додаток Б

ТАБЛИЦЯ Б.1 – РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ 2

Пара-метр	Варіант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
G, кН	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30	35	40
H <sub>н</sub> , м	0,05	0,08	0,1	0,12	0,15	0,05	0,08	0,1	0,12	0,15	0,05	0,08
P <sub>y</sub> , Па	100	150	200	250	300	350	400	450	500	100	150	200
F <sub>к</sub> , м <sup>2</sup>	8	9	10	11	12	13	14	15	8	9	10	11
K <sub>a</sub>	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	0,8	0,85
K <sub>c</sub>	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
L <sub>1</sub> , м	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	2,0
L <sub>2</sub> , м	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,2	2,3
L <sub>3</sub> , м	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	0,7	0,8	0,9	1,0
P, МПа	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
η <sub>и</sub>	0,8	0,82	0,85	0,9	0,92	0,8	0,82	0,85	0,9	0,92	0,8	0,82
η <sub>ш</sub>	0,7	0,73	0,75	0,8	0,83	0,85	0,7	0,73	0,75	0,8	0,83	0,85

Пара-метр	Варіант											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
G, кН	45	50	20	25	30	35	40	45	50	20	25	30
H <sub>н</sub> , м	0,1	0,12	0,15	0,05	0,08	0,1	0,12	0,15	0,05	0,08	0,1	0,12
P <sub>y</sub> , Па	250	300	350	400	450	500	100	150	200	250	300	350
F <sub>к</sub> , м <sup>2</sup>	12	13	14	15	8	9	10	11	12	13	14	15
K <sub>a</sub>	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	0,8	0,85
K <sub>c</sub>	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
L <sub>1</sub> , м	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	2,0	2,1
L <sub>2</sub> , м	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,2	2,3	2,4	2,5
L <sub>3</sub> , м	1,1	1,2	1,3	1,4	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
P, МПа	0,55	0,6	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,3	0,35	0,4
η <sub>и</sub>	0,85	0,9	0,92	0,8	0,82	0,85	0,9	0,92	0,8	0,82	0,85	0,9
η <sub>ш</sub>	0,7	0,73	0,75	0,8	0,83	0,85	0,7	0,73	0,75	0,8	0,83	0,85

### Додаток В

Таблиця В.1 - Розрахункові дані до практичної роботи 3

Варіант	G, кН	f	a, м	b, м	d, м	c, м	$\alpha$ , град
1	2	0,10	3,50	1,0	1,5	0,6	20
2	2,5	0,11	3,75	1,2	1,6	0,7	22,5
3	3	0,12	4,00	1,4	1,7	0,8	25
4	3,5	0,13	4,25	1,6	1,8	0,9	27,5
5	4	0,14	4,50	1,8	1,9	0,6	30,0
6	4,5	0,15	3,50	2,0	2,0	0,7	32,5
7	5	0,16	3,75	1,0	2,1	0,8	35,0
8	5,5	0,17	4,00	1,2	2,2	0,9	20,0
9	6	0,18	4,25	1,4	1,5	0,6	22,5
10	6,5	0,19	4,50	1,6	1,6	0,7	25,0
11	7	0,20	3,50	1,8	1,7	0,8	27,5
12	7,5	0,21	3,75	2,0	1,8	0,9	30,0
13	8	0,10	4,00	1,0	1,9	0,6	32,5
14	8,5	0,11	4,25	1,2	2,0	0,7	35,0
15	9	0,12	4,50	1,4	2,1	0,8	20,0
16	9,5	0,13	3,50	1,6	2,2	0,9	22,5
17	10	0,14	3,75	1,8	1,5	0,6	25,0
18	2	0,15	4,00	2,0	1,6	0,7	27,5
19	2,5	0,16	4,25	1,0	1,7	0,8	30,0
20	3	0,17	4,50	1,2	1,8	0,9	32,5
21	3,5	0,18	3,50	1,4	1,9	0,6	35,0
22	4	0,19	3,75	1,6	2,0	0,7	20,0
23	6,5	0,17	4,25	1,0	1,5	0,8	22,5
24	7	0,18	4,50	1,2	1,6	0,9	25,0
25	7,5	0,19	3,50	1,4	1,7	0,6	27,5
26	8	0,20	3,75	1,6	1,8	0,7	30,0
27	8,5	0,21	4,00	1,8	1,9	0,8	32,5
28	9	0,10	4,25	2,0	2,0	0,9	35,0
29	9,5	0,11	4,50	1,0	2,1	0,6	20,0
30	10	0,12	3,50	1,2	2,2	0,7	22,5

### Додаток Г

Таблиця Г.1 – Розрахункові дані до практичної роботи 4

Пара-	Варіант
-------	---------



метр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_p$ , кН	80	70	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$\alpha$ , град	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	10
$f_p$	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
$f_H$	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
$B_1$ , мм	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5
$B_2$ , мм	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	62,5	65,0	67,5
$L_1$ , мм	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	25,0	27,5	30,0	32,5
$L_2$ , мм	100	110	120	130	140	150	160	100	110	120	130	140
$P_{ц}$ , кПа	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	3	3,5	4
$d$ , мм	30	35	40	45	50	30	35	40	45	50	30	35
$\eta$	0,8	0,85	0,9	0,95	0,8	0,85	0,9	0,95	0,8	0,85	0,9	0,95

Пара-метр	Варіант											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$P_p$ , кН	140	150	60	70	80	90	100	110	90	100	110	120
$\alpha$ , град	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	10
$f_p$	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
$f_H$	0,09	0,1	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,04	0,05	0,06
$B_1$ , мм	60,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5
$B_2$ , мм	70,0	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	62,5	65,0
$L_1$ , мм	35,0	37,5	40,0	42,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5
$L_2$ , мм	100	110	120	130	140	150	160	100	110	120	130	140
$P_{ц}$ , кПа	4,5	5	5,5	6	6,5	7	3	3,5	4	6	6,5	7
$d$ , мм	40	45	50	30	35	40	45	50	30	35	30	35
$\eta$	0,9	0,95	0,8	0,85	0,9	0,95	0,8	0,85	0,9	0,95	0,9	0,95

## Додаток Д

Таблиця Д.1 – Розрахункові дані до практичної роботи 5

Варіант	$h$ , м	$t$ , °C	$\varepsilon$ , кг с <sup>2</sup> /м <sup>4</sup>	$v$ , км/год	$R$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$P_k$ , кН
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,2	0	1,00	30	200	200	71
2	0,3	-4	1,50	35	300	300	61
3	0,4	-16	2,00	40	400	400	51
4	0,5	0	2,25	45	500	450	42

5	0,6	-4	2,50	50	800	500	36
6	0,7	-16	1,00	55	1000	200	30
7	0,8	0	1,50	60	1500	300	25
8	0,9	-4	2,00	65	2500	400	20
9	1,0	-16	2,25	70	3000	450	18
10	1,1	0	2,50	30	4000	500	71
11	1,2	-4	1,00	35	200	200	61
12	1,3	-16	1,50	40	300	300	51
13	1,4	0	2,00	45	400	400	42
14	1,5	-4	2,25	50	500	450	36
15	0,2	-16	2,50	55	800	500	30
16	0,3	0	1,00	60	1000	200	25
17	0,4	-4	1,50	65	1500	300	20
18	0,5	-16	2,00	70	2500	400	18
19	0,6	0	2,25	30	3000	450	71
20	0,7	-4	2,50	35	4000	500	61
21	0,8	-16	1,00	40	200	200	51
22	0,9	0	1,50	45	300	300	42
23	1,0	-4	2,00	50	400	400	36
24	1,1	-16	2,25	55	500	450	30
25	1,2	0	2,50	60	800	500	25
26	1,3	-4	1,00	65	1000	200	20
27	1,4	-16	1,50	70	1500	300	18
28	1,5	0	2,00	30	2500	400	71
29	0,2	-4	2,25	35	3000	450	61
30	0,3	-16	2,50	40	4000	500	51

10 PRINT "Практична робота 1"

20 PRINT "Визначити найбільшу глибину різання крилом"

25 PRINT "струга-снігоочисника в процесі планування земляного"

27 PRINT "полотна за такими розрахунковими даними"

40 INPUT "Довжина основного крила, м

B1=";B1

50 INPUT "Довжина укісного крила, м

B2=";B2

55 INPUT "Найбільша висота основного крила, м

H1=";H1

60 INPUT "Висота укісного крила, м

H2=";H2

62 INPUT "Питомий опір ґрунту різанню, Н/м<sup>2</sup>

к=";К

64 INPUT "Кут відкриття крила, град

а=";А

67 INPUT "Об'ємна маса ґрунту, кг/м<sup>3</sup>

Q=";Q

70 INPUT "Коефіцієнт, тертя ґрунту об крило

f2=";F2

```

75 INPUT "Ухил шляху,                                i=";I
80 INPUT "Вага струга-снігоочисника, Н              Gc=";G1
84 INPUT "Вага тепловоза ТЕ-1, Н                    GT=";G2
87 INPUT "Радіус кривої, м                            R=";R
90 INPUT "Швидкість струга-снігоочисника, км/год    V=";V
105 INPUT "Дотична сила тяги тепловоза, Н           Px=";PX
110 INPUT "Кількість осей струга-снігоочисника      z=";Z
115 REM Коефіцієнт тертя ґрунту об ґрунт F1 задано
117 LET F1=.8
120 REM Кут природнього ухилу ґрунту перед крилом    J=40
125 LET J=40
127 REM Коефіцієнт запасу за тяговим зусиллям       M=1.2
130 LET M=1.2
137 LET H3=(H1+H2)/2
138 REM W1=K*(B1+B2)*H4
146 LET B3=B1+B2
147 LET U=H3^2*B3/2*TAN(J)
150 LET W2=U*Q*F1
160 LET W3=U*Q*F1*F2
170 LET W4=G1*700/R
180 LET W5=G1*I
186 LET S = G1/Z
187 LET L1 = .7+(80+V+.025*V^2)/S
190 LET W6=G1*L1
210 LET W7=G2*L2
212 LET L2= .1+ .044*V+.00024*V^2
228 REM W8=(W1*SIN(A)+W2*SIN(A)+W3*COS(A)+W4+W5+W6+W7)
230 REM PK=M*W8
245 LET H4=(PK-M*(W2*SIN(A)+W3*COS(A)+W4+W5+W6+W7))
/M*K*B3*SIN(A)
250 PRINT "Найбільша глибина різання крилом, м      H4=";H4
20 PRINT "Практична робота 2"
25 PRINT "Визначити потрібний діаметр D цидіндра відкривання крила"
26 PRINT "струга-снігоочисника"
52 INPUT "Ширина колії, м                            Bk=";BK
60 INPUT "Вага крила, Н                               G=";G
70 INPUT "Перевищення зовнішньої рейки, м           Hn=";H
80 INPUT "Питомий тиск вітру, Па                     Pв=";P
90 INPUT "Площа крила, м^2                           Fк=";F
100 INPUT "Коефіцієнт аеродинамічного опору крила  Ka=";KA
110 INPUT "Коефіцієнт суцільності крила             Kc=";KC
120 PRINT "Відстань від центра ваги крила до осі"
125 INPUT "повороту крила, м                          L1=";L1

```

```

130 PRINT "Відстань від центра тиску вітру на крило"
135 INPUT "до осі повороту крила, м" L2=";L2
140 PRINT "Відстань від осі штока циліндра до осі"
145 INPUT "повороту крила, м" L3=";L3
150 INPUT "Тиск повітря в циліндрі, Па" P=";O
160 INPUT "Механічний ККД в циліндрі" =";M
170 INPUT "ККД шарнірів крила в циліндрі" =";N
185 LET A=(H/BK)
190 PRINT "Синус кута поперечного нахилу" SIN(A)=";A
205 LET T=S*A
210 PRINT "Складова ваги крила, Н" T=";T
225 LET PV=P*F*KA*KC
230 PRINT "Вітрове навантаження на крило, Н" Pв=";PV
245 LET S=(PV*L2+T*L1)/(L3*M*N)
250 PRINT "Зусилля на штоці циліндра, Н" S=";S
270 LET D=SQR((4*S)/(3.14*O))
285 PRINT "Потрібний діаметр циліндра, м" D=";D

```

```

20 PRINT "Практична робота 3"
35 PRINT "Визначити зусилля Р у гвинті механізму переміщення"
38 PRINT "кюветної частини крила струга-снігоочисника"
50 INPUT "Вага кюветної частини крила, Н" G=";G
60 INPUT "Коефіцієнт тертя кюветної частини по напрямних" f=";F
70 INPUT "Довжина кюветної частини, м" a=";A
80 INPUT "Ширина кюветної частини, м" b=";B
90 PRINT "Відстань центра ваги кюветної частини"
95 INPUT "до її правого краю, м" d=";D
100 INPUT "Відстань сили Р до нижньої напрямної, м" c=";C
110 INPUT "Кут нахилу напрямної до горизонту, град" =";E
130 LET GX=G*SIN(E)
135 LET GY=G*COS(E)
140 REM визначаємо сили тертя в напрямних
150 LET R1=(G*D-GY*F*C-GX*C)/(F*C+F*C-F*B-A)
160 LET R2=GY+R1
170 LET P=R1*F+R2*F+GX
210 PRINT "Зусилля в гвинті механізму, Н" P=";P

```

```

20 PRINT "Практична робота 4"
40 PRINT "Визначити прикладене зусилля S пружини й потрібний"
50 PRINT "діаметр D циліндра стопора телескопічної розпірки крила"
55 PRINT "струга-снігоочисника"

```

```

75 INPUT "Поздовжнє зусилля розпірки, Н          P=";P
79 INPUT "Кут нахилу площини зуба до його поздовжньої осі  a=";E
85 PRINT "Коефіцієнт тертя між зубом стопора і рейкою"
87 INPUT "розпірки                                Fp=";FP
90 INPUT "Коефіцієнт тертя між зубом і напрямною        Fн=";F1
95 INPUT "Ширина зуба в місці прикладання сили P, м      b1=";B1
100 INPUT "Найбільша ширина зуба, м                   b2=";B2
105 PRINT "Відстань точки прикладення сили P до нижнього"
107 INPUT "краю напрямної зуба, м                     L1=";L1
110 INPUT "Висота напрямної, м                        L2=";L2
113 INPUT "Тиск повітря у циліндрі, Па                Pц=";V
115 INPUT "Діаметр штока циліндра, м                 d=";Z
120 INPUT "ККД циліндра                                n=";K
130 LET N=P/COS(E)
135 PRINT "Нормальна сила тиску зубчатої рейки"
137 PRINT "на зуб стопора, Н                          N=";N
140 LET T=N*SIN(E)
145 PRINT "Вертикальна складова цієї сили, Н          T=";T
150 LET FR=N*FP
155 PRINT "Сила тертя між рейкою і зубом, Н           FR=";FR
160 LET FRX=FR*SIN(E)
165 PRINT "Горизонтальна складова цієї сили, Н        Fpx=";FRX
170 LET FRY=FR*COS(E)
175 PRINT "Вертикальна складова цієї сили, Н          Fry=";FRY
180 REM складаємо рівняння і знаходимо R1, R2
190 LET R1=(.5*(FRY-T)*B1+(P+FRX)*(L1+L2-.5*F1*B2))/L2
195 LET R2=R1-(P+FRX)
197 PRINT "Реакція, Н                                  R1=";R1
200 PRINT "Реакція, Н                                  R2=";R2
205 LET FH1=R1*F1
206 LET FH2=R2*F1
207 PRINT "Сила тертя в напрямній зуба, Н            Fн1=";FH1
208 PRINT "Сила тертя в напрямній зуба, Н            Fн2=";FH2
209 REM визначаємо прикладене зусилля S пружини
210 LET S=T-FRY-FH1-FH2
215 IF S>0 THEN GOTO 250
220 LET D=SQR(((1.1*4*(-S))/(3.14*V*K)+Z^2)
230 PRINT "якщо S<0, то має місце самогальмування зуба, тобто "
231 PRINT "для його виймання із западини рейки знадобиться "
232 PRINT "зусилля S. У цьому випадку зусилля пружин:
234 PRINT "приймається конструктивно при бл.=0.1*S. Тоді, м  D=";D
236 PRINT "Зусилля пружини, Н                          S=";S
240 GOTO 300

```

```

250 LET D = SQR((4*S)/(3.14*V*K)+Z^2)
255 PRINT "якщо S>0, то самогальмування немає, сила пружини "
257 PRINT "приймається = S і цю силу доводиться переборювати "
260 PRINT "циліндру при вимкненні стопора, отже, м           D=";D
265 PRINT "Зусилля пружини, Н                               S=";S
300 END

```

```

10 PRINT "Практична робота 5"
20 PRINT "Визначити граничний ухил  $i$ , на якому може"
25 PRINT "працювати снігоочисник СДП"
30 REM Довжина снігоочисного пристрою з відкритими крильми L, м
35 LET L=6.46
40 REM Висота снігоочисного пристрою H, м
45 LET H=3.3
50 REM Вага снігоочисника  $G_C$ , Н
55 LET GC=760000
60 REM Вага тепловоза ТЭ-1  $G_T$ , Н
65 LET GT=1210000
70 REM Кількість осей снігоочисника z
75 LET Z=4
80 REM Кут захвата крилами  $\alpha$ , град
85 LET A=50
90 INPUT "Швидкість снігоочисника, км/год           v=";V
95 INPUT "Коефіцієнт, що враховує інерцію снігу, кг с2/м4   ε=";E
100 INPUT "Радіус кривої, м                           R=";R
105 INPUT "Дотична сила тяги локомотива, Н           Pk=";P
110 INPUT "Глибина сніжного замету, м                h=";HP
115 INPUT "Об'ємна вага снігу, кг/м3                γ=";G
120 INPUT "Температура снігу, °С                     t=";T
125 INPUT "Коефіцієнт тертя снігу по сталі           f2=";F2
130 INPUT "Питомий опір снігу різанню, Н/м2         k=";K
135 LET S=GC/Z
140 LET L1=.7+(80+V+.025*V^2)/S
145 LET W1=GC*L1
150 LET W2=GC*700/ R
155 LET L2=.1+.044*V+.00024*V^2
160 LET W4=GT*L2
165 LET W5=K*L*HP
170 LET W6=.5*L*H^2*G*F2
175 LET W7=E*L*H*V^2
180 LET I=(P-W1-W2-W4-W5*SIN(A)-W6*COS(A)-W7*SIN(A))/GC
185 PRINT "Граничний ухил, %/100                       i=";I

```



