

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

«КОЛІЙНІ МАШИНИ»

Частина 2

Харків – 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку
на засіданні кафедри БКВРМ 6 лютого 2013 р., протокол № 6.

Методичні вказівки призначено 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 2

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. 0,75. 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

Кафедра будівельних, колійних та
вантажно-розвантажувальних машин

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

„КОЛІЙНІ МАШИНИ”

Частина 2

Харків 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 6 лютого 2013 р., протокол № 6.

Методичні вказівки призначено 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

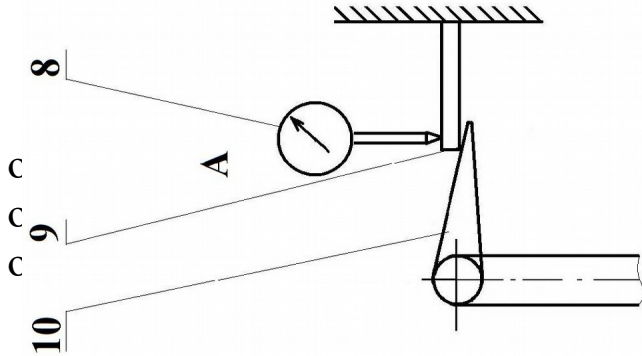
доц. В.М. Гончаров

ЗМІСТ

Лабораторна робота 1. Визначення опору, що діє на дозатор баластувальної машини ЕЛБ-3, при різних кутах розкриття його крил	4
Лабораторна робота 2. Визначення питомого коефіцієнта різання й опорів на крилах струга-снігоочисника	12
Список літератури	18

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

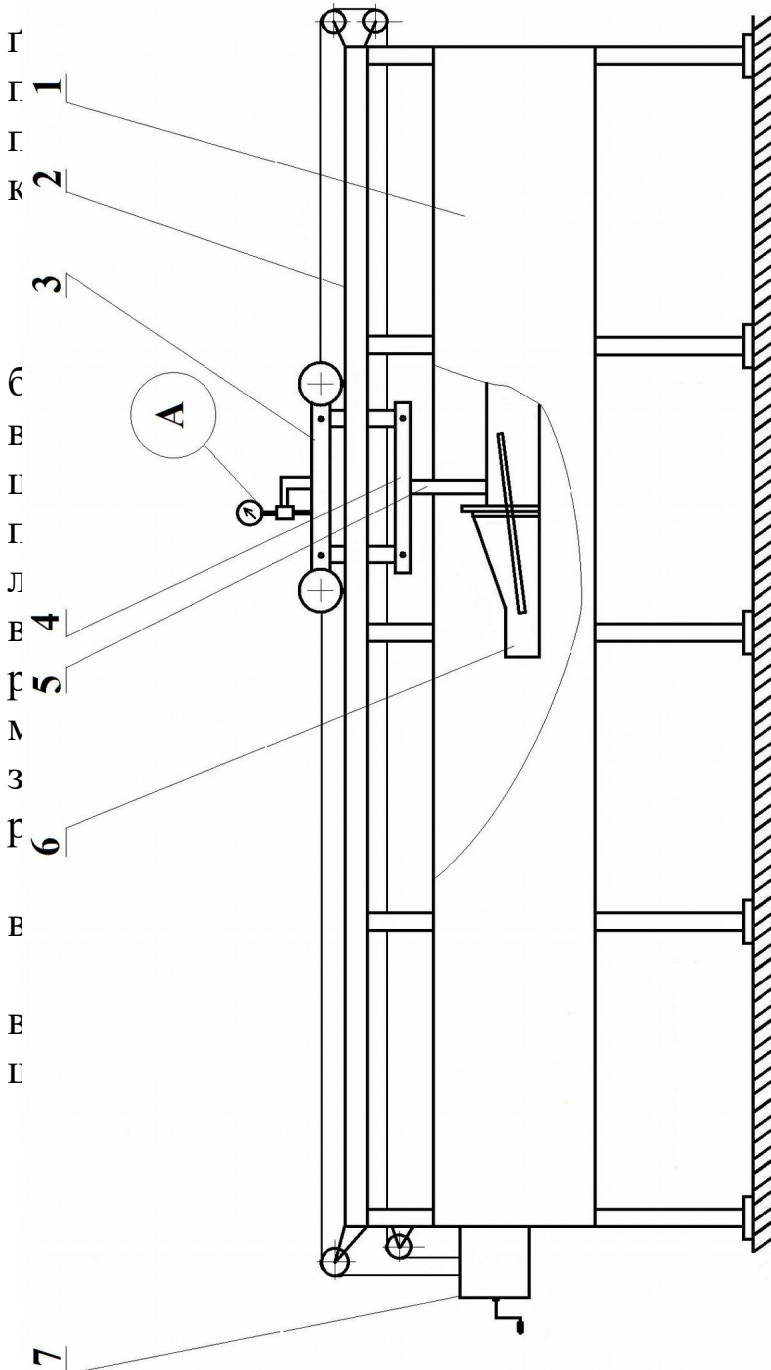
ВИЗНАЧЕННЯ ОПОРУ, ЩО ДІЄ НА ДОЗАТОР БАЛАСТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ЕЛБ-3, ПРИ РІЗНИХ КУТАХ РОЗКРИТТЯ ЙОГО КРИЛ



рида дозатора на величину
сту до колії. Порівняння
ментальний шляхом, аналіз

румент, необхідні для

Е



оботи використовуються
жк, гравій); шаблон для
; індикаторний датчик;
; висок з поділками; совок;

і (рисунок 1), заповнений
над лотком 1, встановлено
строєм 4 і штангою 5. До
ластувальної машини. Для
нтовий канал обладнаний
а 1. Опори, що виникають
яються індикатором 8 за
ажеля 10. Розкриття крил
з межах від 30° до 60°
ються у відповідні вушка

зорився перед дозатором,
ми.

я совком і зважується на
гком роботи виконується
колії.

Рисунок 1 – Схема стенда для визначення тягового зусилля моделі дозатора електробаластера

При дозуванні баласту у випадку симетричного навантаження на дозатор діють опір баласту різанню W_1 крилами і щитом, опір переміщенню баласту перед щитом і крилами W_2 , опір від переміщення баласту вздовж крил W_3 і опір від сил тертя нижніх крайок крил по баласту W_4 .

Опір W_1 , Н, визначається за формулою

$$W_1 = W_1' + W_1'' = k \cdot h_{щ} \cdot B_{щ} + 2 \cdot k \cdot F_{пркр}, \quad (1)$$

де W_1' - опір баласту різанню щитом, Н;
 W_1'' - опір баласту різанню крилами, Н;
 k - питомий опір різанню баласту, Па. Для пісчаного баласту $k=19,6...29,4$ кПа; для гравію $k=39,2...49$ кПа; для щебеню $k=59...88$ кПа;
 $h_{щ}$ - висота стружки, що зрізається щитом, м (див. рисунок 2);
 $B_{щ}$ - довжина щита; м (див. рисунок 2);
 $F_{пркр}$ - площа перетину стружки, що зрізається крилом, м².

Площа перетину стружки $F_{пркр}$, м², визначається за формулою

$$F_{пркр} = F_{кр} \cdot \sin \alpha = h_{кр} \cdot B_{кр} \cdot \sin \alpha, \quad (2)$$

де $B_{кр}$ - довжина крила, м;
 α - кут повороту крила в плані, град (див. рисунок 2);
 $h_{кр}$ - висота стружки, що зрізається крилом, м.

Опір переміщенню баласту перед щитом і крилами W_2 , Н, визначається за формулою

$$W_2 = W_2' + W_2'' = V_{щ} \cdot \gamma \cdot f_6 + 2 \cdot V_{кр} \cdot \gamma \cdot f_6, \quad (3)$$

де W_2' , W_2'' - опори переміщенню баласту перед щитом і крилами, Н;
 $V_{щ}$, $V_{кр}$ - об'єми баласту, що переміщуються перед щитом і крилом, м³;
 γ - об'ємна вага баласту, Н/м³;
 f_6 - коефіцієнт внутрішнього тертя баласту. Для пісчаного

баласту $f_6=(0,56...0,75)$; для гравія $f_6=(0,62...0,78)$; для щебеню $f_6=(0,78...0,88)$.

Об'єм баласту, що переміщується перед щитом і крилом $V_{щ}$, $V_{кр}$, m^3 , визначається за формулами

$$V_{щ} = \frac{2}{3} H_{щ}^2 \cdot B_{щ} , \quad V_{кр} = \frac{2}{3} H_{кр}^2 \cdot B_{кр} \cdot \sin \alpha , \quad (4)$$

де $H_{щ}$, $H_{кр}$ – висота баластової призми, що переміщується перед щитом і крилом, м (таблиця 3).

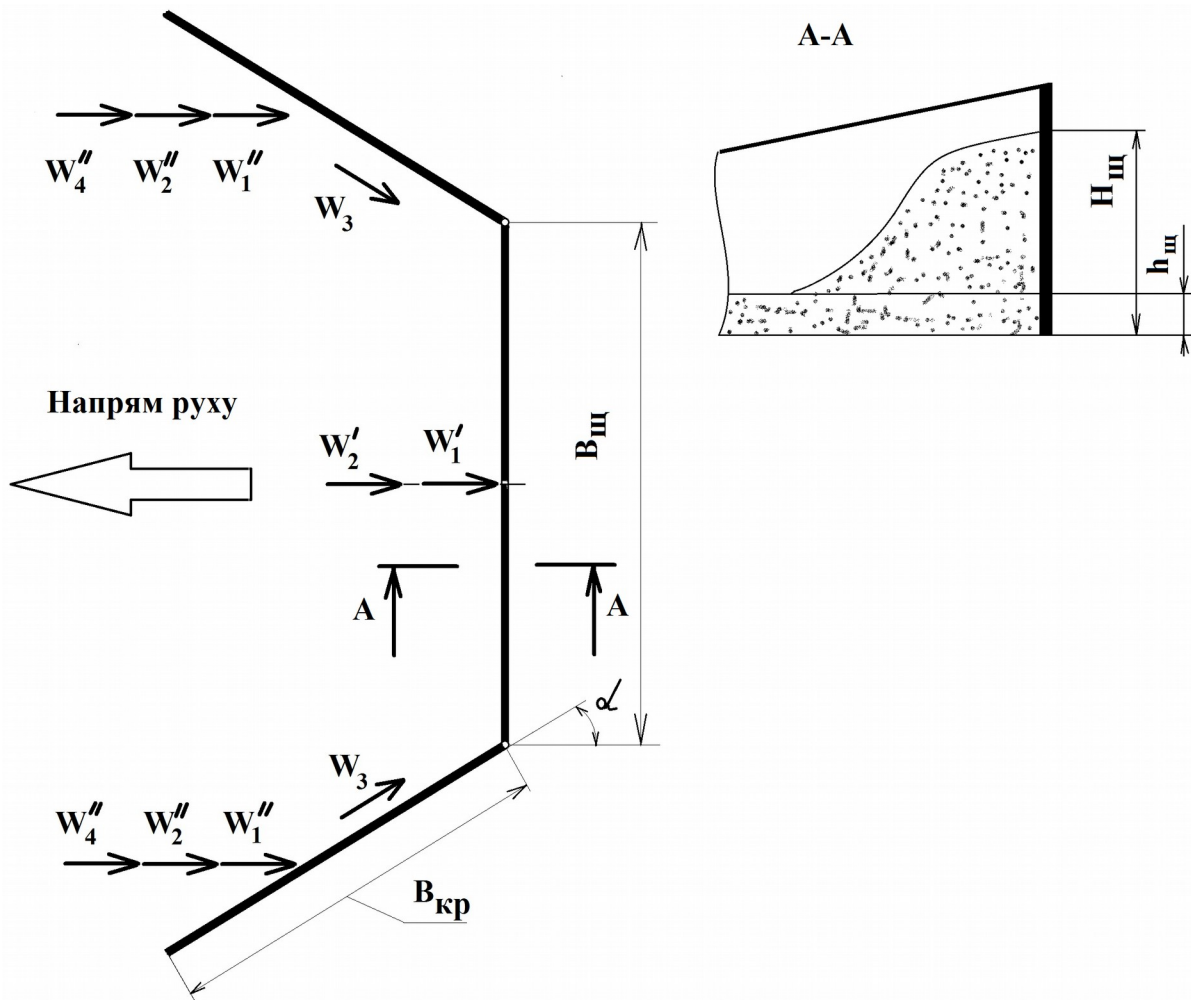


Рисунок 2 – Схема симетричного навантаження на крила й щит дозатора електробаластера

Опір від переміщення баласта вздовж крил W_3 , H , визначається

за формулою

$$W_3 = 2 \cdot W_2'' \cdot f_{\text{ст}} \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

де $f_{\text{ст}}$ – коефіцієнт тертя баласту по сталі. Для піщаного баласту $f_6=0,8$; для гравію $f_6=1,0$; для щебеню $f_{\text{ст}}=0,6$.

Опір від сил тертя нижніх крайок крил по баласту W_4 , Н, визначається за формулою

$$W_4 = 2 \cdot (G_{\text{кр}} + P_{\text{пр}} \cdot \cos \alpha_1) \cdot f_{\text{ст}}, \quad (6)$$

де $G_{\text{кр}}$ – вага частин крила, що піднімаються, Н;
 $P_{\text{пр}}$ – сила тиску пружини похилої тяги на крило, Н;
 α_1 – кут відхилення похилої тяги від вертикалі, град.

Примітка: опір W_4 у даній лабораторній роботі не визначаємо.

Загальний опір при дозуванні баласта W , Н, визначається за формулою

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4. \quad (7)$$

Порядок проведення роботи

Для проведення лабораторної роботи потрібно:

- підготувати ґрунтовий канал;
- зробити тарування індикаторного датчика (таблиця 1) й побудувати тарувальний графік (рисунок 3);
- розкрити крила моделі дозатора на відповідний згідно з завданням кут;
- занурити дозатор на відповідну, згідно завдання, глибину;
- плавно пересувати дозатор вздовж ґрунтового каналу та здійснювати запис показань індикаторного датчика;
- заміряти отримані профілі баластової призми, що утворилася, перед дозатором;
- визначити обсяг баласту в призмі, що утворилася;

- визначити за графіком фактичне тягове зусилля від переміщення моделі;
- обчислити опори переміщенню баласту за формулами (1)-(5) і (7) (таблиця 2);
- повторити дослід зі зміненим кутом розкриття крил;
- побудувати графіки залежностей тягового зусилля від кута розкриття крил (рисунок 3) за даними, отриманими лабораторним і теоретичним шляхом:

$$W_{\text{лаб}} = f(\alpha_i);$$

$$W_{\text{теор}} = f(\alpha_i).$$

Журнал спостережень і розрахунків

Таблиця 1 - Тарування індикаторного датчика

Величина тарувального вантажу P, Н	Показання індикаторного датчика S, мм
1	
2	
3	

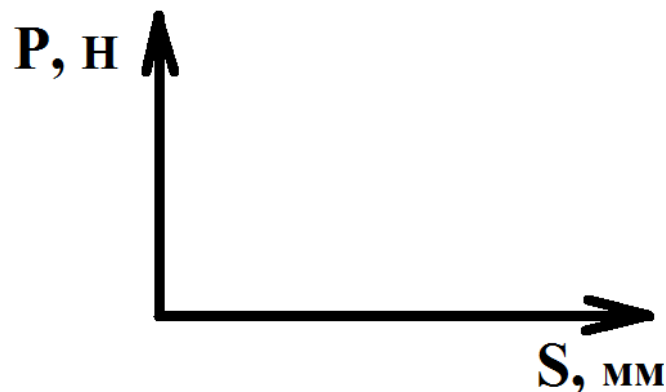


Рисунок 3 - Тарувальний графік

Таблиця 2 – Визначення опору при переміщенні дозатором баласту

Показник	Позначення	Величина залежно від кута α			
		$\alpha=$	$\alpha=$	$\alpha=$	$\alpha=$

1	2	3	4	5	6
Питомий опір різанню, Па	k				
Висота стружки, що зрізається, м	$h_{щ}, h_{кр}$				
Довжина щита, м	$B_{щ}$				
Опір баласту різанню щитом, Н	W_1'				
Довжина крила, м	$B_{кр}$				
Площа перетину стружки, що зрізається крилом, м ²	$F_{пр\ кр}$				
Опір баласту різанню крилами, Н	W_1''				
Опір баласту різанню, Н	W_1				
Висота баластової призми перед щитом, м	$H_{щ}$				
Висота баластової призми перед крилом, м	$H_{кр}$				
Об'єм баласту, що переміщується перед щитом, м ³	$V_{щ}$				
Об'єм баласту, що переміщується перед крилом, м ³	$V_{кр}$				
Вага баластової призми яку отримали шляхом зважуванням, Н	Q_6				
Опір переміщенню баласту перед щитом, Н	W_2'				
Опір переміщенню баласту перед крилами, Н	W_2''				
Опір переміщенню баласту перед щитом і крилами, Н	W_2				
Опір від переміщення баласту вздовж крил, Н	W_3				
Загальний опір при дозуванні баласту Н	W				

Таблиця 3 – Параметри баластової призми, що знаходиться перед щитом і крилом

Параметр	Позначення	Величина залежно
----------	------------	------------------

		від кута α			
		$\alpha=$	$\alpha=$	$\alpha=$	$\alpha=$
Ордината профілю баластової призми перед щитом, м	$H_{щ1}$				
	$H_{щ2}$				
	$H_{щ3}$				
	$H_{щ4}$				
Ордината профілю баластової призми перед крилом, м	$H_{кр1}$				
	$H_{кр2}$				
	$H_{кр3}$				
	$H_{кр4}$				

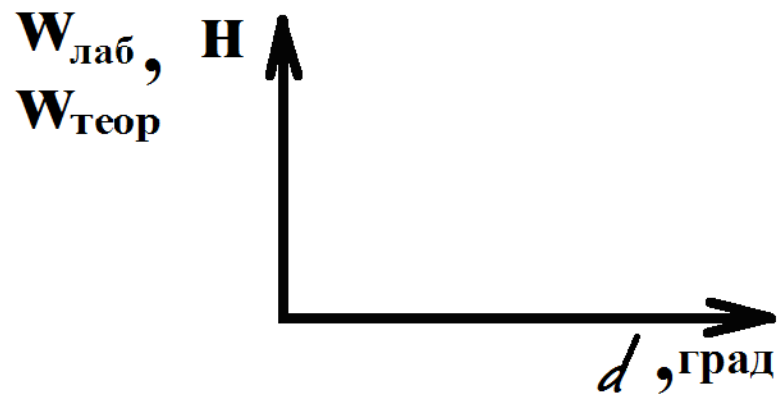


Рисунок 3 - Графік залежностей тягових опорів від кута розкриття крил

За результатами вимірювань зробити висновки.

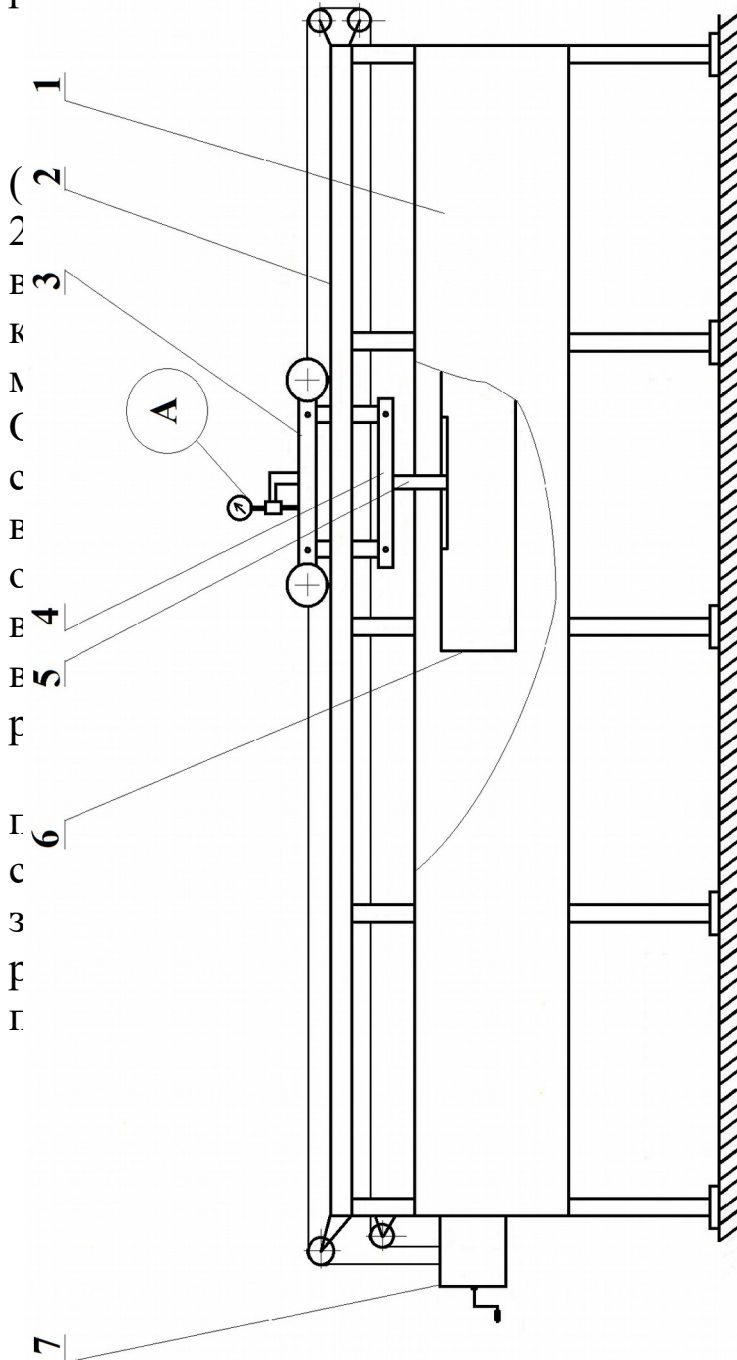
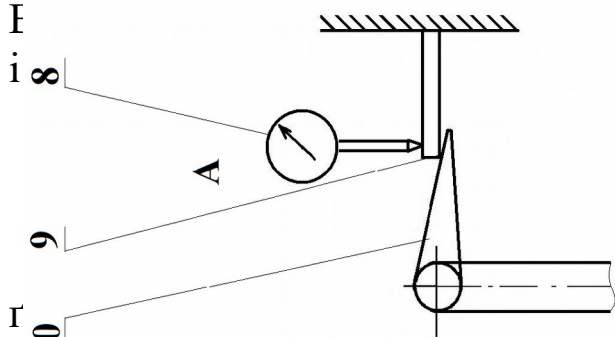
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО КОЕФІЦІЄНТА РІЗАННЯ Й

ОПОРІВ НА КРИЛАХ СТРУГА-СНІГООЧИСНИКА

Мета роботи

Визначення опорів, що діють на крило струга-снігоочисника при зрізаному шару баласту на крилах.



струмент, необхідні для

роботи використовуються
 для підготовки баласту;
 ; індикаторний датчик;
 ; висок з поділками; ключі

у каналі. Грунтовий канал
 зом (піском). На напрямних
 ено візок 3. Він обладнаний
 штанги 5 кріпиться модель 6
 дозволяють встановлювати
 сно рівня баласту в лотку.
 ння моделі крила струга-
 м 8, який встановлений на
 ід дією важе 10. При появі
 иляється рамкою з рамкою
 тяги мають важілі 10, які
 9. Відхилення планки 9
 моделлю робочого органу
 7. Модель крила струга-
 озпіркою. Крило шарнірно
 для встановлення крила під
 забезпечує жорсткість крила

Рисунок 4 – Схема струга-снігоочисника для визначення опорів на крилах

Загальні вказівки

Під час роботи струга-снігоочисника на його крило (рисунок 5) діють такі опори:

- W_1 - опір баласту різанню крилом, Н;
- W_2 - опір переміщенню баласту перед крилом, Н;
- W_3 - опір від переміщення баласту вздовж крила, Н.

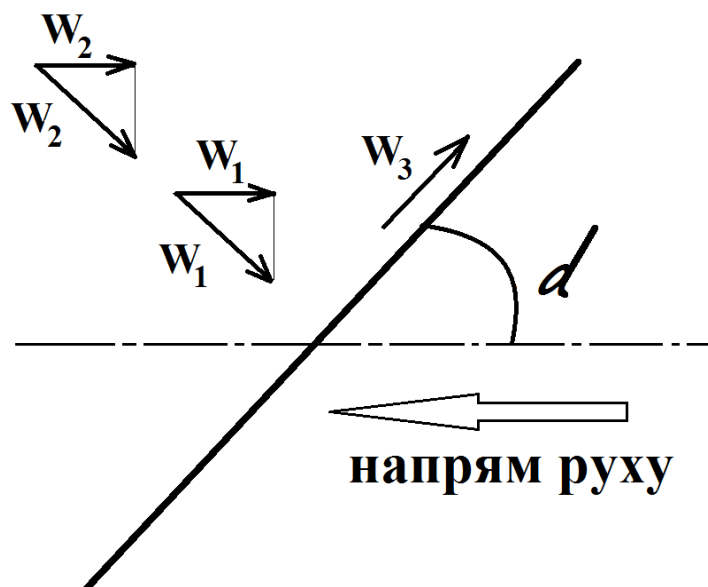


Рисунок 2 – Схема опорів, що діють на крило струга-снігоочисника

Загальний опір W , Н, визначається за формулою

$$W = W_1 + W_2 + W_3 . \quad (8)$$

Опір баласту різанню крилом W_1 , Н, визначається за формулою

$$W_1 = W_1' \cdot \sin \alpha = k \cdot h \cdot l \cdot \sin \alpha , \quad (9)$$

де k – питомий опір різанню баласту, Па;
 h – висота стружки, що зрізається крилом, м;
 l - довжина крила; м;
 α – кут розкриття крила, град (рисунок 5).

Опір переміщенню баласту перед крилом W_2 , Н, визначається за формулою

$$W_2 = W_2' \cdot \sin \alpha = \frac{H_{cp}^2 \cdot l}{2 \cdot \operatorname{tg} \phi} \cdot \gamma \cdot f \cdot \sin \alpha, \quad (10)$$

де H_{cp} – середня висота призми баласту перед крилом, м;
 γ – об'ємна вага баласту, Н/м³;
 f – коефіцієнт тертя баласту по баласту;
 ϕ – кут природного укосу баласту, град.

Опір від переміщення баласту вздовж крила W_3 , Н, визначається за формулою

$$W_3 = W_2' \cdot f_1 \cdot \cos \alpha = \frac{H_{cp}^2 \cdot l}{2 \cdot \operatorname{tg} \phi} \cdot \gamma \cdot f \cdot f_1 \cdot \cos \alpha, \quad (11)$$

де f_1 – коефіцієнт тертя баласту по сталі.

Підсумовуючи ці опори згідно формули (1), визначаємо загальний опір W .

Порядок проведення роботи

Для проведення лабораторної роботи потрібно:

- підготувати ґрунтовий канал;
- визначити коефіцієнт тертя баласту по сталі (таблиця 4);
- визначити коефіцієнт тертя баласту по баласту (таблиця 4);
- встановити модель крила струга-снігоочисника під кутом згідно завдання;
- зробити тарування індикаторного датчика (таблиця 5) й побудувати тарувальний графік (рисунок 6);
- заглибити крило на відповідну згідно з завданням глибину;
- плавно пересувати крило вздовж ґрунтового каналу та здійснювати запис показань індикаторного датчика;
- визначити за тарувальним графіком фактичне тягове зусилля від переміщення моделі;
- зробити заміри отриманих профілів призми баласту перед крилом (таблиця 6);

- визначити об’єм баласту перед крилом;
- визначити опори W_2 і W_3 за формулами (3), (4);
- визначити питомий опір різанню баласту (таблиця 7);
- визначити загальний опір за формулою (1);
- повторити дослід для трьох різних значень товщини зрізуваної стружки.
- за результатами вимірювань зробити висновки.

Журнал спостережень і розрахунків

Таблиця 4 – Визначення коефіцієнта тертя баласту по баласту (f) і баласту по сталі (f_1)

Параметр	f		f_1	
	$\text{tg}\alpha$	град	$\text{tg}\alpha$	град
Середнє значення				

Таблиця 5 - Тарування індикаторного датчика

Величина тарувального вантажу P, H	Показання індикаторного датчика $S, \text{мм}$
1	
2	
3	

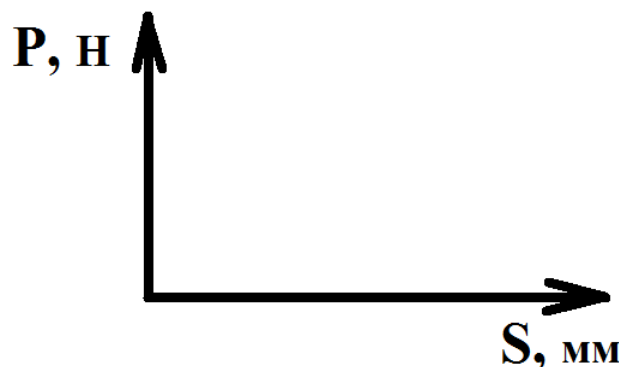


Рисунок 6 - Тарувальний графік

Таблиця 6 – Вимірювання профілю баластової призми

Параметр	Позначення	Значення
----------	------------	----------

Висота призми	H_1	
	H_2	
	H_3	
	H_4	
Середнє значення висоти призми	H_{cp}	

Таблиця 7 - Визначення питомого опору різанню баласту

Показник	Позна-чення	Глибина різання (висота стружки), h		
		h	H	h
Фактичне тягове зусилля, Н	W			
Кут розкриття крила, град	α			
Середнє значення висоти призми, м	H_{cp}			
Кут природного укосу баласту, град	φ			
Об'ємна вага баласту, Н/м ³	γ			
Коефіцієнт тертя баласту по баласту	f			
Опір переміщенню баласту перед крилом, Н	W_2			
Коефіцієнт тертя баласту по сталі	f_1			
Опір від переміщення баласту вздовж крила, Н	W_3			
Опір баласту різанню крилом, Н	W_1			
Питомий опір різанню, Па	k			

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Соломонов, С.А. Путевые машины. - М.: Желдориздат, 2000. - 756 с.

2 Соломонов, С.А. Машины и механизмы для путевого хозяйства. - М.: Транспорт, 1981. – 440 с.

3 Соломонов, С.А. Путевые машины. - М.: Транспорт, 1985. – 385 с.

4 Теклин, В.Г. Путевые струги, снегоочистители, уборочные машины: Учебник для проф.-тех. училищ. – М.: Транспорт, 1986. – 232 с.

ИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
„КОЛІЙНІ МАШИНИ”

Відповідальний за випуск Євтушенко А. В.

Редактор

Підписано до друку
Формат паперу 60×84 1/16. Папір писальний
умовн.-друк. арк. . обл.-вид. арк...
Замовлення №. Тираж

Друкарня УкрДАЗТу,
310050, Харків – 50, пл. Фейєрбаха, 7