

7. Онищенко А.Г. Изменение абразивных свойств строительных растворов при многократном перекачивании растворомасосами / А.Г. Онищенко, А.С. Васильев, В.У. Устьянцев // Научные труды Кременчугского государственного политехнического университета (проблемы создания новых машин и технологий). – Кременчуг: КГПУ, 2001. – Вып. 1. – С. 474-475.

8. Онищенко О.Г. Дослідження роботи ущільнення насосної колонки диференціальних розчинонасосів / О.Г. Онищенко, О.С. Васильев // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2007. – Вип. 20. – С. 15-19.

УДК 625.73

К.Ц. ГЛАВАЦЬКИЙ, канд. техн. наук,

В.Е. ЧЕРКУДІНОВ, асистент, Я.В. ГРИЦАЙ, студент

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ
ЗМІННОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ БЛОКУЮЧОЇ ДІЇ
ГРУНТОУЩІЛЬНЮВАЛЬНОЇ ВІБРОПЛИТИ З ГРУНТОМ**

Актуальність проблеми. Всі відомі ґрунтоущільнювальні машини статичної і динамічної дії побудовані з урахуванням основного принципу ущільнення ґрунтів, а саме створення на поверхні ґрунту напружень, що не перевищують межу пластичності ґрунту.

Було б доцільно застосувати ці машини для зв'язних ґрунтів, створивши на поверхні контакту робочого органу і машини напруження, що перевищують межу пластичності, тим самим прискоривши процес ущільнення ґрунту під робочим органом (РО), оскільки розповзання ґрунту знижує продуктивність машини. А те, що ґрунт буде переміщуватись в вертикальному напрямку, можливо використати як корисну річ. За рахунок цього вже ущільненого ґрунту ми отримуємо передаючу ланку від поверхні РО до шарів не ущільненого ґрунту, які попередньо відсипані і при цьому можливо їх доущільнити. Фізичне моделювання процесу взаємодії змінного робочого органу блокуючої дії (ЗРОБД) ґрунтоущільнювальної віброплити з ґрунтом дозволяє з мінімальними витратами провести дослідження нових конструктивних рішень РО і

встановити його раціональні та оптимальні параметри. В експериментальному дослідженні визначаються закономірності зміни складових опорів ґрунту ущільненню профільними РО від їх основних геометричних параметрів (ширина, висота і вид) за умови зміни кількості профільних елементів та фізико-механічних властивостей ґрунту.

Аналіз публікацій. Методологія моделювання робочих процесів ґрунтоущільнювальних машин базується в основному на використанні праць професорів В.І. Баловнева, Л.А. Хмари [1, 2, 3]. В працях [2, 3] в якості основного параметра, що визначає подібність ґрунту по міцності, використовують деякий умовний показник, який є функціональною залежністю від основних параметрів міцності та відповідає даному впливу на ґрунт. В якості такого параметра можливо використати щільність.

Крім того, як правило, до основних параметрів роботи ґрунтоущільнювальних машин відносять: опір руху машини, питому енергоємність процесу ущільнення ґрунту та узагальнюючі показники роботи машини, наприклад, P_{NE} , що об'єднує технічну продуктивність, потужність та вагу машини.

Формування мети та задачі. Метою експериментальних досліджень є перевірка результатів математичного моделювання взаємодії ЗРОБД ґрунтоущільнювальної віброплити з ґрунтом, а також пошук раціональних співвідношень між характерними параметрами змінних робочих органів блокуючої дії на ґрунт. Експериментальне дослідження передбачає рішення наступних основних задач: дослідження на фізичних моделях РО ґрунтоущільнювальних машин основних схем взаємодії з ґрунтом та виявлення механізму протікання процесу ущільнення і фізичної суті явищ, які при цьому відбуваються; визначення силових та енергетичних параметрів робочого процесу ущільнення ґрунту; встановлення раціональних значень основних геометричних параметрів РО ґрунтоущільнювальних машин з профільними поверхнями.

Основна частина. З метою виявлення взаємного впливу параметрів робочих органів, експериментальне дослідження проводиться на основі теорії планування експерименту, а результати обробляються методом теорії вірогідності та математичної статистики з використанням обчислювальної техніки.

Змінний робочий орган блокуючого типу віброплити представляє собою рельєфний профіль відповідної форми (рис. 1). Всі види змінного РО єднає спільний принцип їх роботи, а саме: блокування ґрунту від поперечного розсування

в процесі вертикального та подовжнього переміщення віброплити у технологічному процесі її використання (рис. 2).

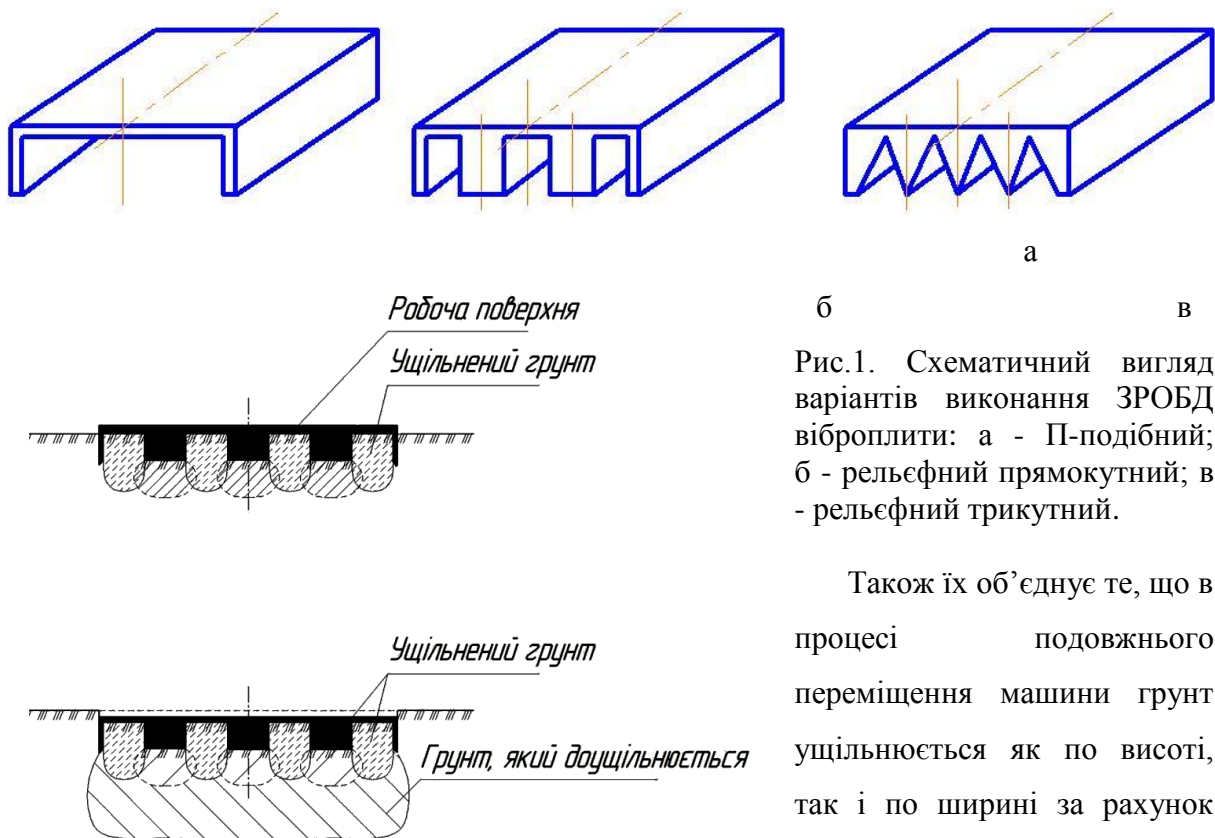


Рис.1. Схематичний вигляд варіантів виконання ЗРОБД віброплити: а - П-подібний; б - рельєфний прямокутний; в - рельєфний трикутний.

Також їх об'єднує те, що в процесі подовжнього переміщення машини ґрунт ущільнюється як по висоті, так і по ширині за рахунок виконання поверхні робочого органу зі змінною площею поперечного перерізу по довжині безперервно чи

Рис. 2. Схема блокування ґрунту в процесі вертикального та подовжнього переміщення віброплити.

дискретно по всій протяжності довжини, чи на її певній частині (рис. 3, б, в, г).

Особливість змінного робочого органу (рис. 1, а) є те, що бічні обмежуючі ребра мають висоту, рівну товщині відсипаного ґрунту або розрахунковій товщині ущільнення ґрунту у звичайних умовах залягання.

Особливістю рельєфного прямокутного РО (рис. 1, б, в) є те, що виконання робочої поверхні РО рельєфною призведе до збільшення її контактної площі з ґрунтом, а, отже, і до зменшення питомого тиску на ґрунт.

Основні параметри ЗРОБД з П-подібною робочою поверхнею (рис. 3): ширина в задній частині РО $Ш_p$, зміна якої забезпечується в діапазоні 500...600мм; довжина клинової частини РО L_k , зміна якої забезпечується в діапазоні 400...800 мм; висота профільного елемента в задній частині РО h_p , зміна якої забезпечується в діапазоні 60...100 мм; швидкість переміщення робочого органу V , зміна якої забезпечується в діапазоні від 0,3 до 0,7 м/с.

Основні параметри ЗРОБД з рельєфною прямокутною та рельєфною трикутною робочою поверхнею (рис. 4), (рис. 5): ширина в задній частині РО $Ш_{\Pi}$, зміна якої забезпечується в діапазоні 500...600 мм; кількість профілів n , зміна якої забезпечується в діапазоні від 1 до 5; висота профільного елементу в задній частині РО h_{Π} , зміна якої забезпечується в діапазоні 60...100 мм; швидкість переміщення РО V , зміна якої забезпечується в діапазоні від 0,3 до 0,7 м/с.

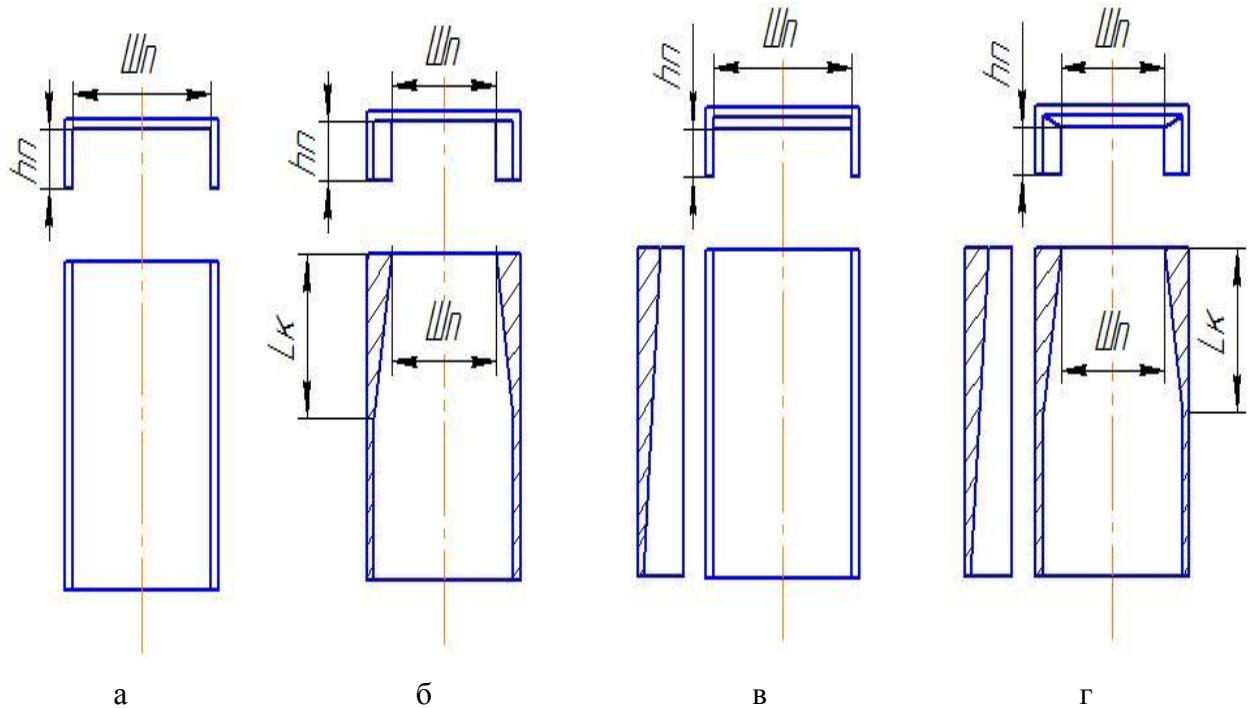


Рис.3. Схема ЗРОБД з П-подібною робочою поверхнею: а - з постійним поперечним перерізом по всій довжині РО; б - зі змінною шириною по довжині РО; в - зі змінною висотою по довжині РО; г - з одночасною змінною ширини та висоти по довжині РО.

Експериментальне дослідження проводиться з використанням ротабельного центрального композиційного планування другого порядку з довірчою вірогідністю 0,95 [4].

В якості показників оптимізації приймаємо середнє значення опору ґрунту ущільненню P_y та енергоємність процесу ущільнення ґрунту, яка характеризується показником об'єму

$$P_y/V_2, \quad (1)$$

де V_2 – об'єм ущільненого ґрунту.

При визначенні рівнів факторів та інтервалів зміни параметрів, кодування рівнів факторів для поверхонь (рис. 3) будемо здійснювати за формулами:

$$X_1 = \frac{Ш_{\Pi} - Ш_{\Pi\tau(0)}}{j_1}; X_2 = \frac{L_{\kappa} - L_{\kappa\tau(0)}}{j_2}; X_3 = \frac{h_{\Pi} - h_{\Pi\tau(0)}}{j_3}; X_4 = \frac{V - V_{\tau(0)}}{j_4},$$

де $Ш_{П\tau(0)}$, $L_{\kappa\tau(0)}$, $h_{П\tau(0)}$, $V_{\tau(0)}$ – значення факторів на основному рівні; j_1, j_2, j_3, j_4 – інтервал зміни відповідних факторів.

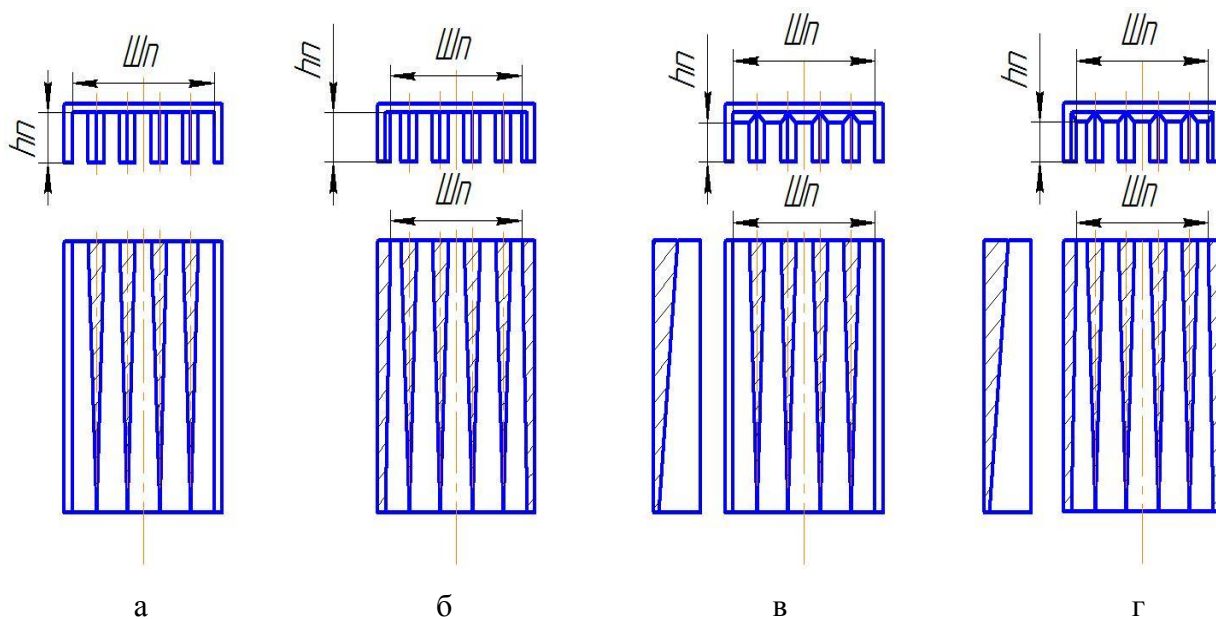


Рис. 4. Схема ЗРОБД з прямокутною рельєфною робочою поверхнею: а - з постійним поперечним перерізом по всій довжині РО; б - зі змінною шириною по довжині РО; в - зі змінною висотою по довжині РО; г - з одночасною змінною ширини та висоти по довжині РО.

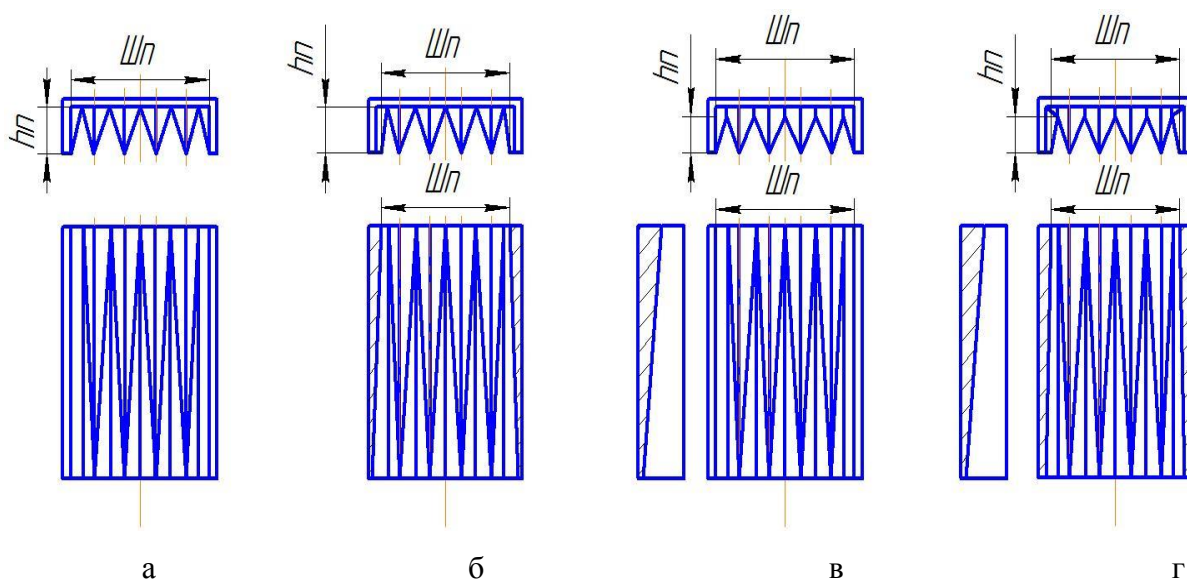


Рис. 5. Схема ЗРОБД з прямокутною рельєфною робочою поверхнею: а - з постійним поперечним перерізом по всій довжині РО; б - зі змінною шириною по довжині РО; в - зі змінною висотою по довжині РО; г - з одночасною змінною ширини та висоти по довжині РО.

Для поверхонь (рис. 4) та (рис. 5) будемо здійснювати кодування рівнів факторів за формулами:

$$X_1 = \frac{Ш_{П} - Ш_{П\tau(0)}}{j_1}; X_2 = \frac{n - n_{\tau(0)}}{j_2}; X_3 = \frac{h_{П} - h_{П\tau(0)}}{j_3}; X_4 = \frac{V - V_{\tau(0)}}{j_4},$$

де $Ш_{П\tau(0)}$, $n_{\tau(0)}$, $h_{П\tau(0)}$, $V_{\tau(0)}$ – значення факторів на основному рівні;

j_1, j_2, j_3, j_4 – інтервал зміни відповідних факторів.

Рівні факторів та інтервали зміни при дослідженні процесів ущільнення ґрунту ЗРОБД з П-подібними поверхнями представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

№ п/п	Фактори	Розмірність	Рівні факторів					Інтервал зміни
			-2	-1	0	+1	+2	
1	X ₁ -ширина задньої частини РО	мм	500	525	550	575	600	25
2	X ₂ -довжина клинової частини РО	мм	400	500	600	700	800	100
3	X ₃ -висота задньої частини РО	мм	60	70	80	90	100	10
4	X ₄ -швидкість переміщення РО	м/с	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,1

Рівні факторів та інтервали зміни при дослідженні процесів ущільнення ґрунту ЗРОБД з прямокутними профільними поверхнями представлені в таблиці 2.

Таблиця 2.

№ п/п	Фактори	Розмірність	Рівні факторів					Інтервал зміни
			-2	-1	0	+1	+2	
1	X ₁ -ширина задньої частини РО	мм	500	525	550	575	600	25
2	X ₂ -кількість профілів	шт	1	2	3	4	5	1
3	X ₃ -висота задньої частини РО	мм	60	70	80	90	100	10
4	X ₄ -швидкість переміщення РО	м/с	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,1

Рівні факторів та інтервали зміни при дослідженні процесів ущільнення ґрунту ЗРОБД з трикутними профільними поверхнями представлені в таблиці 3.

Базовими машинами для масштабного розрахунку параметрів моделі змінних РО прийнята ручна вібротрамбівка та самохідна віброплита (рис. 6).

Таблиця 3.

№ п/п	Фактори	Розмірність	Рівні факторів					Інтервал зміни
			-2	-1	0	+1	+2	
1	X ₁ -ширина задньої частини РО	мм	500	525	550	575	600	25
2	X ₂ -кількість профілів	шт	1	2	3	4	5	1
3	X ₃ -висота задньої частини РО	мм	60	70	80	90	100	10

4	X_4 -швидкість переміщення РО	м/с	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,1
---	---------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Рис. 6. Зовнішній вигляд ручної вібротрамбівки та самохідної віброплити

На першому етапі дослідження, параметри моделі розраховані з орієнтацією на ручну вібротрамбівку.

Об'єм експериментальних досліджень, щодо кількості дослідів визначається чотирма факторами і може бути представлений у вигляді матриці ротатабельного центрального композиційного плану (табл. 4).

Таблиця 4.

№ п/п	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1X_2	X_1X_3	X_1X_4	X_2X_3	X_2X_4	X_3X_4	X^2_1	X^2_2	X^2_3	X^2_4
1														
·														
·														
·														
20														

Висновки. Проведення експериментальних досліджень дозволяє встановити різницю між їх результатами і результатами математичного моделювання та переконатися в достовірності математичної моделі.

За результатами обробки експериментальних даних визначиться ряд параметрів ЗРОБД в кожній з їх принципових схем, а саме: ширина задньої частини РО, висота задньої частини РО, кількість профілів, швидкість переміщення РО.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Повышение производительности машин для земляных работ. - К.: Будівельник, 1988. - 152 с.

2. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. - М.: Транспорт, 1993. - 383 с.

3. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. – М.: Высшая школа, 1981. - 335 с.

4. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техника, 1975. - 168 с.

УДК 621.867

Л.М. БОНДАРЕНКО, канд. техн. наук

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

С. В. РАКША, докт. техн. наук

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

КРИВИЗНА КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ ПРИ РУСІ ПО ВІГНУТІЙ ПОВЕРХНІ

Постановка проблеми. При необхідності зміни напрямку руху конвеєрної стрічки у вертикальній площині застосовуються, зокрема, роликові батареї. У випадку вігнутої поверхні роликової батареї (рис. 1) з метою забезпечення контакту між стрічкою і роликами (при найбільшому натягу стрічки) нормується радіус R перехідної кривої, що утворюють ролики.

Мінімальний радіус кривизни рекомендується визначати з виразу [1]

$$R = \frac{S \cos \beta}{qg \cos^3 \alpha} \approx \frac{0,12S}{q}, \quad (1)$$

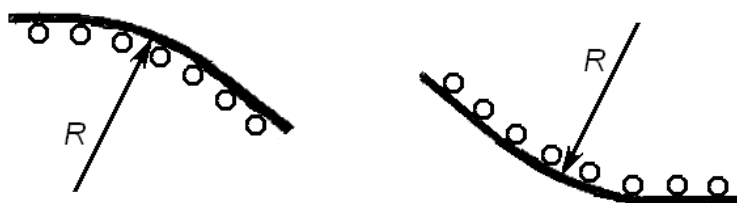


Рис. 1. Перехідні криві стрічкового конвеєра.

де S – натяг стрічки на кінцях криволінійної ділянки, Н; q – лінійна маса стрічки з матеріалом, кг/м; α – кут між горизонталлю і дотичною до кривої (рис. 2) у місці найбільшого її провисання; β – кут між горизонталлю і хордою, що стягує кінцеві точки криволінійної ділянки.