

УДК 631.312

М.І. Ікальчик, інж.

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», м. Ніжин

Обґрунтування впливу конструктивних параметрів на продуктивність удосконаленої скреперної установки для прибирання гною

Теоретично обґрунтовано вплив зміни конструктивних параметрів на продуктивність удосконаленої скреперної установки. Визначені раціональні параметри скрепера при яких продуктивність набуває максимального значення.

скрепер, скребок, гній, конструктивні параметри, продуктивність

Н.И. Икальчик

ОП НУБіП України «Нежинский агротехнический институт», г. Нежин

Обоснование влияния конструктивных параметров на производительность усовершенствованной скреперной установки для уборки навоза

Теоретически обосновано влияние изменения конструктивных параметров на производительность усовершенствованной скреперной установки. Определены рациональные параметры скрепера, при которых производительность принимает максимальное значение.

скрепер, скребок, навоз, конструктивные параметры, производительность

Постановка проблеми. Видалення гною є одним з найскладніших процесів при утриманні ВРХ. Санітарний стан приміщення ферми і тварин залежить від своєчасного і повного видалення гною [1]. Суттєвий вплив на продуктивність скреперної установки мають її конструктивні та технологічні параметри. Під час роботи скреперної установки має місце не повне прилягання скребоків до dna гнойового каналу що приводить до зменшення продуктивності, і це спонукає до розробки нових конструкцій. Для покращення продуктивності скреперної установки рекомендується дослідити та привести до оптимального значення кут нахилу, кут розкриття скребоків та швидкість руху скрепера.

Аналіз останніх досліджень. Досліджуючи механізм розкриття скребоків штангових транспортерів Колде О.Ф. встановив [2], що тривалість розвороту скребка на холостому ході залежить від вихідного кута установки скребка. Левчикова М.В. встановила, що при збільшенні відношення висоти скребка скреперних установок до його довжини опір руху гною зростає, а при збільшенні кількості скреперів збільшується споживана потужність двигуна [3]. Роговий В.Д., Брагінець А.М. обґрунтовували параметри і розробили конструкцію установки для очистки стійл [4]. Нами була запропонована скреперна установка для прибирання гною [5], у якій пропонується робочу фронтальну поверхню скребоків виконано у вигляді відвала зі змінним радіусом кривизни. В результаті покращується якість прибирання гною та зменшується число робочих проходів скреперного пристрою. Така конструкція потребує проведення експериментальних досліджень для визначення конструктивних параметрів скреперного пристрою.

Мета досліджень. Обґрунтувати вплив кута нахилу, кута розкриття скребоків та швидкості скрепера на продуктивність удосконаленої скреперної установки для прибирання гною.

Результати досліджень. Для встановлення взаємозв'язку впливу кута розкриття скрепера X_1 (град.), кута нахилу скребоків скрепера X_2 (град.) та швидкості руху скрепера X_3 (м/с) на продуктивність удосконаленої скреперної установки $W_{СК}$ (кг/год.) у виробничих умовах було проведено експерименти за планом Бокса-Бенкіна. При цьому незмінними були розміри гноевого каналу та об'єм прибраного гною. За результатами багатфакторних експериментів було отримано математичну модель у вигляді поліномів другого порядку.

Аналіз залежностей (рис.1) показує, що зі збільшенням кута розкриття скрепера X_1 продуктивність $W_{СК}$ змінюється за параболічною функцією і має максимальне значення продуктивності при куті розкриття скребоків скрепера 70° та дорівнює 1950; 1900, та 1750 кг/год., для відповідних значень кута нахилу скребоків скрепера 30° ; 60° та 90° . Це пояснюється тим, що при куті розкриття 70° скрепер притискається до дна гноевого каналу з найбільшою силою за рахунок збільшення його довжини, а отже й маси. Це змушує скребок зануритись в гній на більшу глибину. При куті розкриття 120° скрепер притискається до дна гноевого каналу з найменшою силою. А при куті розкриття 170° продуктивність в незначній мірі підвищується за рахунок збільшення кута між напрямком руху скрепера та площиною передньої стінки скребка, відсутність ковзного підрізання гною занурює скребок в гній з більшим зусиллям.

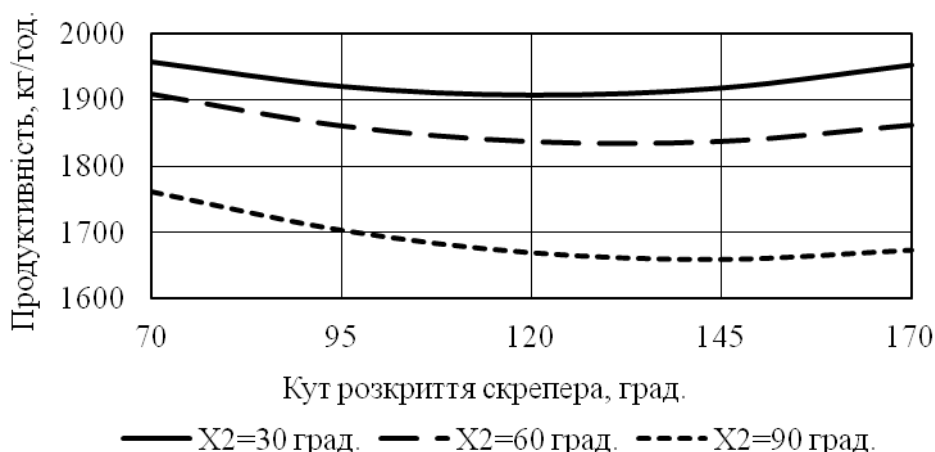


Рисунок 1 –Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута розкриття скрепера при швидкості руху 0,11 м/с

Було встановлено (рис. 2), що збільшення продуктивності $W_{СК}$ відбувається при зменшенні кута нахилу скребоків скрепера X_2 . Це пояснюється руйнуванням зв'язків між шарами гною. Зокрема, при зменшенні кута нахилу скребоків скрепера з 90° до 30° спостерігається збільшення продуктивності скреперної установки на 8,8% для скрепера з кутом розхилу скребоків 120° , 8,5% для скрепера з кутом розхилу скребоків 170° і на 9% для скрепера з кутом розхилу скребоків 70° . Тому, що при куті нахилу 90° скребок загрибає не всю масу гною, а лише верхню її частину, яка не має зчеплення з дном гноевого каналу. При зменшенні кута нахилу передньої стінки в нижній частині утворюється гостра кромка, яка занурюється в гній. Також частина гною наповзає на поверхню самого скребка і притискає його до дна гноевого каналу, отже скребок буде захоплювати більший об'єм гною, що збільшує продуктивність скреперної установки.

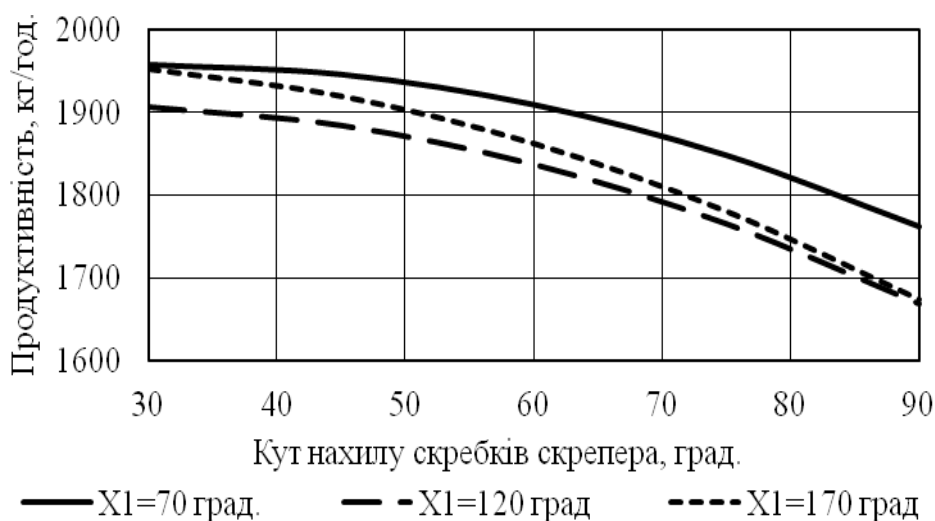


Рисунок 2 –Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута нахилу скребків скрепера при швидкості руху 0,11 м/с

Аналіз взаємного впливу кута розкриття та кута нахилу скребків скрепера (рис.3) показав, що максимальне значення продуктивності удосконаленої скреперної установки дорівнює 1950 кг/год. для відповідного кута нахилу скребків скрепера 30°.

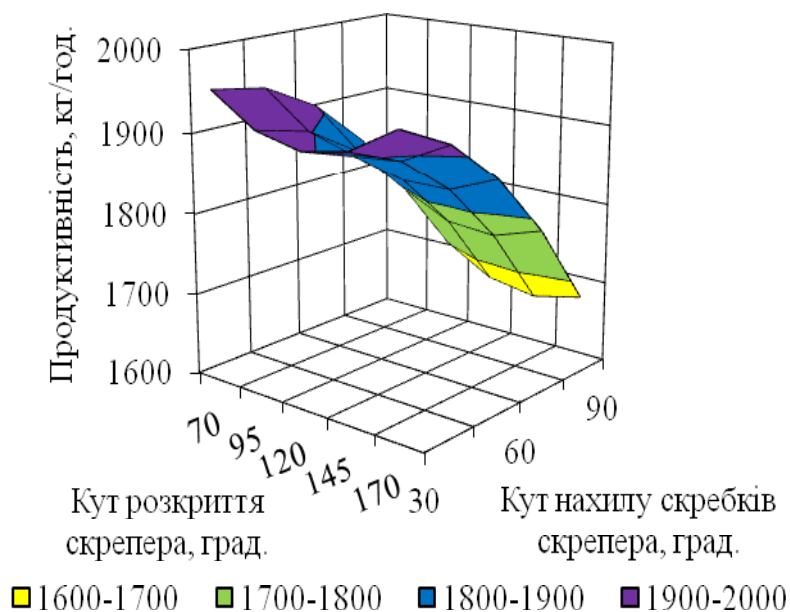


Рисунок 3 –Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута розкриття та кута нахилу скребків скрепера

Аналіз залежностей (рис. 4) показує, що зі зміною кута розкриття скрепера X_1 продуктивність $W_{СК}$ залишається практично незмінною та дорівнює 700; 1900 та 3050 кг/год. для відповідних значень швидкості руху скрепера 0,04; 0,11 та 0,18 м/с, що вказує на недоцільність в подальшому врахування впливу даного фактору.

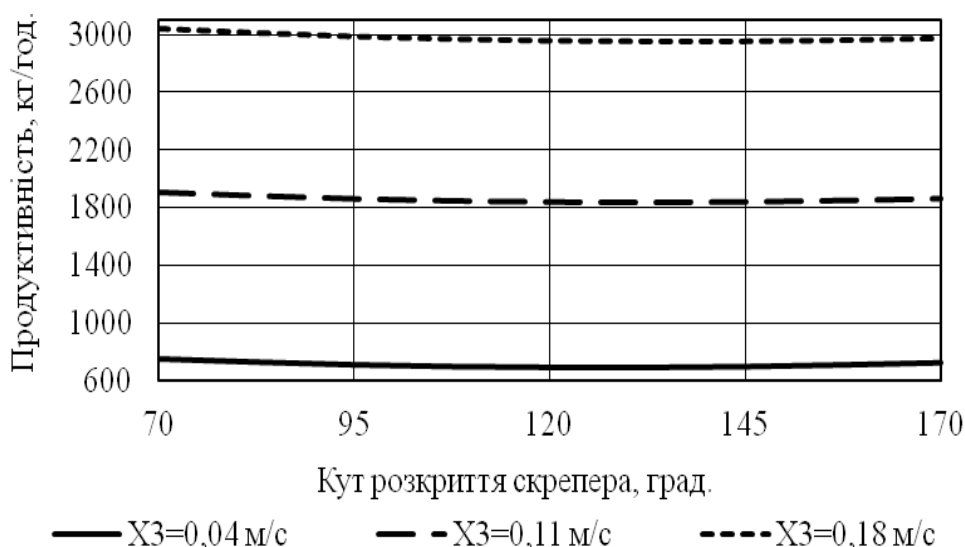


Рисунок 4 – Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута розкриття скрепера при куті нахилу скребків скрепера 60 град

Встановлено (рис. 5), що зі збільшенням швидкості руху скрепера X_3 від 0,04 до 0,18 м/с продуктивність $W_{СК}$ зростає на 400%. Максимальне значення продуктивності при швидкості 0,18 м/с становить 3000 кг/год. для відповідних значень кута розкриття скрепера від 70° до 170° , що пояснюється проходженням скрепером довжини гнойового каналу за менший час.

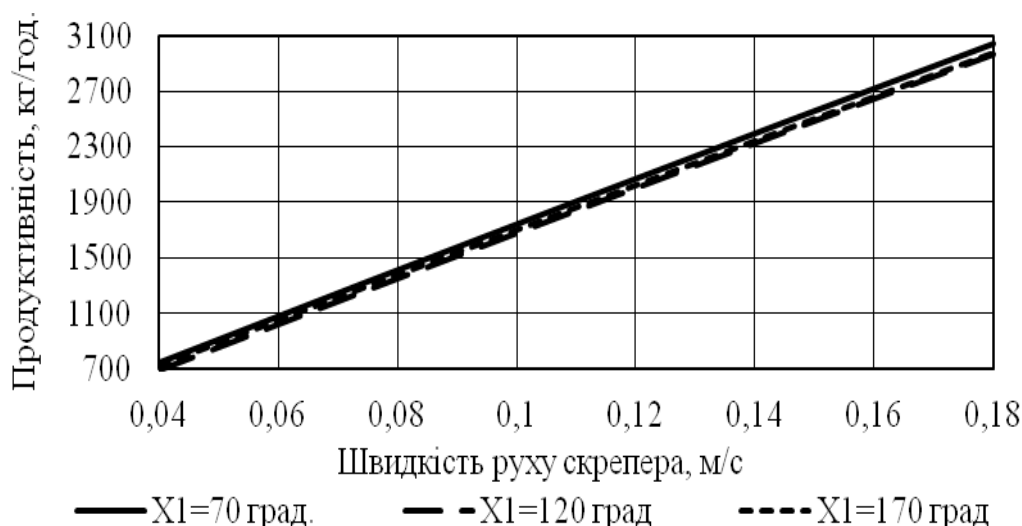


Рисунок 5 – Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від швидкості руху скрепера при куті нахилу скребків скрепера 60 град

Аналіз взаємного впливу швидкості руху та кута розкриття скрепера (рис. 6) показав, що максимальне значення продуктивності удосконаленої скреперної установки дорівнює 3050 кг/год. для відповідного значення швидкості руху скрепера 0,18 м/с, при цьому кут розкриття скрепера на продуктивність установки впливу не має.

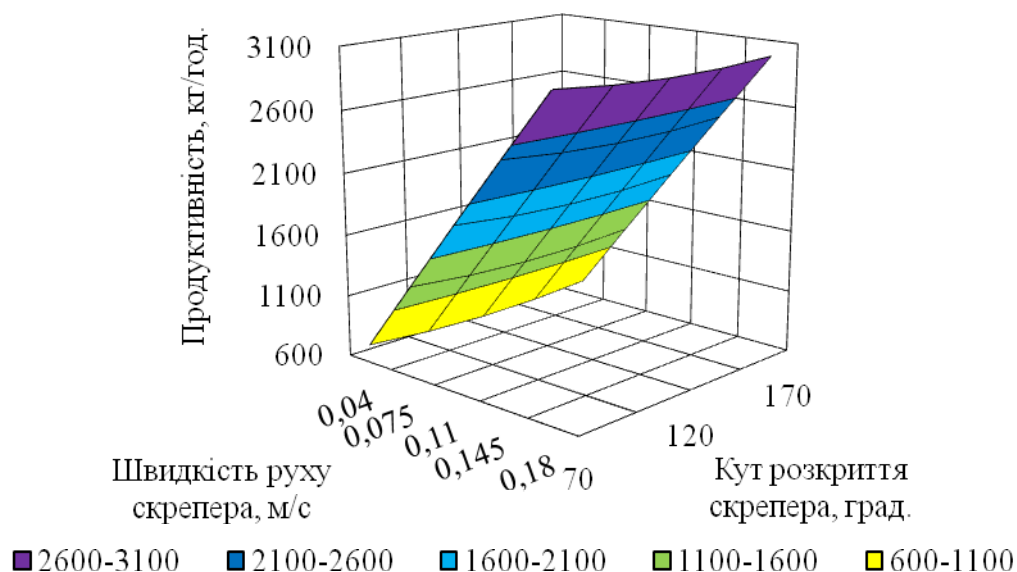


Рисунок 6 – Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від швидкості руху та кута розкриття скрепера

Аналіз залежностей (рис. 7) показує, що кут нахилу скребків скрепера X_2 в незначній мірі, порівняно зі зміною швидкості руху скрепера, впливає на продуктивність удосконаленої скреперної установки $W_{СК}$. При куті нахилу скребків скрепера 30°; 60°; та 90°, продуктивність зменшувалась з 700 до 500 кг/год.; з 1900 до 1700 кг/год.; та з 3100 до 2700 кг/год., при відповідній швидкості скрепера 0,04; 0,11 та 0,18 м/с, що пояснюється незначним впливом сили протидії руху скрепера порівняно з силою тертя гною по робочій поверхні скребків.



Рисунок 7 – Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута нахилу скребків скрепера при куті розкриття скребків скрепера 120 град

Встановлено (рис. 8), що зі збільшенням швидкості руху скрепера X_3 від 0,04 до 0,18 м/с продуктивність $W_{СК}$ при куту нахилу в 30° зростає з 750 до 3100 кг/год.; при куту нахилу в 60° зростає з 750 до 2950 кг/год., та при куту нахилу в 90° зростає з 600 до 2800 кг/год., що пояснюється проходженням скрепером довжини гнойового каналу за менший час.

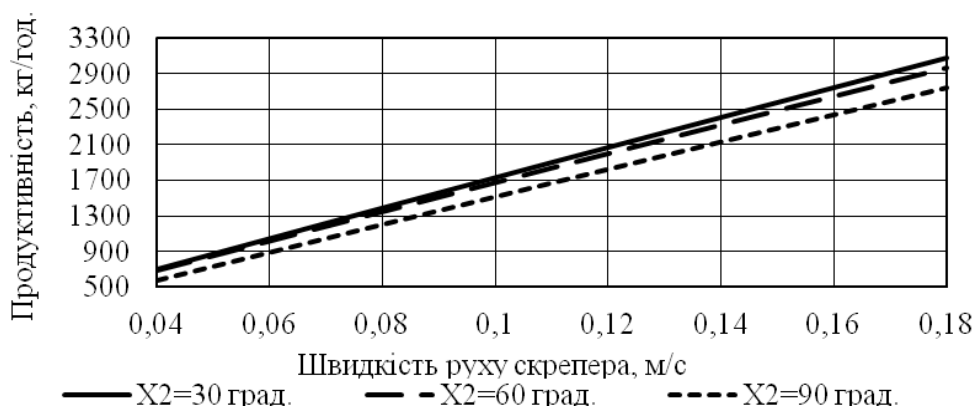


Рисунок 8 – Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від швидкості руху скрепера при куті розкриття скребків скрепера 120 град

Аналіз взаємного впливу кута нахилу та швидкості руху скребків скрепера (рис.9) показав, що зі збільшенням швидкості руху скрепера продуктивність зростає і набуває максимальної величини 3100 кг/год. для відповідного значення швидкості руху скрепера 0,18 м/с, при цьому кут нахилу скребків скрепера на продуктивність установки має незначний вплив.

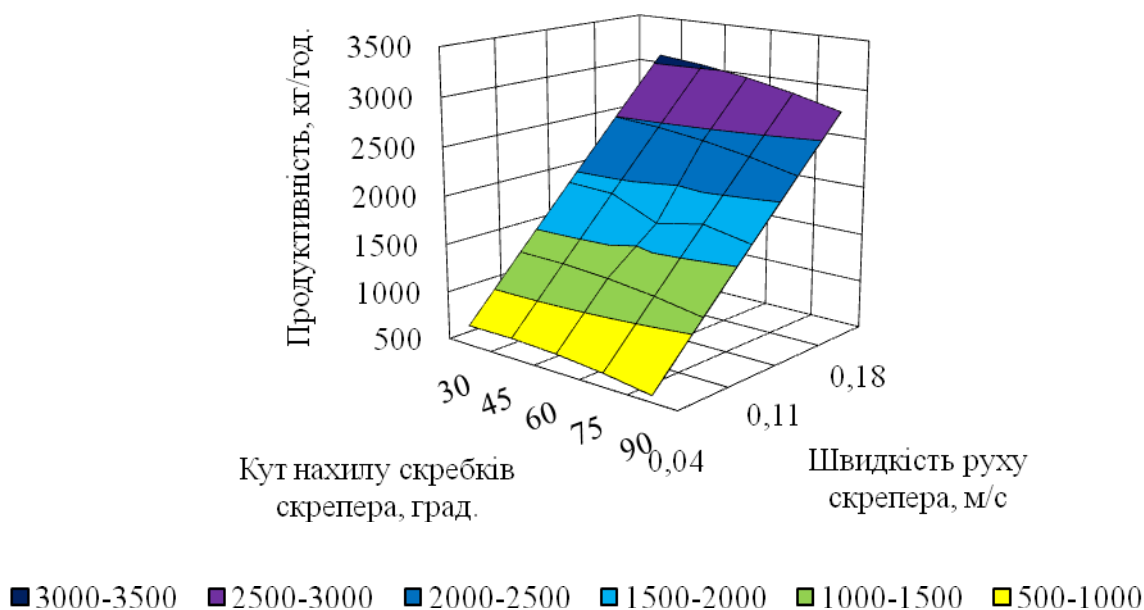


Рисунок 9 –Залежність продуктивності удосконаленої скреперної установки від кута нахилу та швидкості руху скребків скрепера

Рівняння регресії залежності продуктивності скреперної установки $W_{СК}$ (кг/год.) від зміни кута розкриття скрепера X_1 (град.), кута нахилу скребків скрепера X_2 (град.), та швидкості руху скрепера X_3 (м/с) за результатами проведеного ПФЕ 3^3 має вигляд:

$$W_{СК} = 96,1236 - 3,9807X_1 + 6,9367X_2 + 18623,6109X_3 + 0,0194X_1^2 - 0,0547X_2^2 - 2787,3432X_3^2 - 0,0140X_1X_2 - 2,7188X_1X_3 - 23,9166X_2X_3 .$$

Статистичне оцінювання отриманих результатів включало перевірку на однорідність дисперсій за критерієм Кохрена. Адекватність отриманої математичної моделі та її придатність для опису досліджуваного процесу перевіряли за критерієм Фішера. Визначення значущості коефіцієнтів регресії проводили за критерієм Стьюдента. Гіпотеза про адекватність рівняння підтверджується і його можна використовувати для опису процесу.

На основі експериментальних досліджень було встановлено, що продуктивність змінюється від 550 до 3100 кг/год. Із збільшенням швидкості руху скрепера від 0,04 до 0,18 м/с спостерігається збільшення продуктивності на 490%, в той же час зі зменшенням кута нахилу скребка скрепера від 90° до 30° збільшується значення продуктивності удосконаленої скреперної установки на 117%.

Висновки. Застосування методики планування багатофакторного експерименту дало можливість встановити взаємозв'язок основних параметрів скреперної установки і режимів її роботи в вигляді рівняння регресії. На основі аналізу цього рівняння, було встановлено, що продуктивність видалення гною має максимальне значення 3000 кг/год. при встановленні кута розкриття скрепера $X_1 = 70^\circ$; кута нахилу скребоків скрепера $X_2 = 30^\circ$, та швидкості руху скрепера $X_3 = 0,18$ м/с.

Список літератури

1. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник / Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. – К. : Кондор, 2009. – 731 с.
2. Колде О.Ф. Исследование рабочего процесса штангового транспортера для уборки навоза в коровнике: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.20.01 "Механизация сельскохозяйственного производства" / Колде Оскар Фридрихович ; Центральный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства нечерноземной зоны СССР. - Минск, 1981. - 16 с.
3. Левчикова М.В. Исследования и обоснование параметров и режимов работы скреперных установок для уборки навоза на фермах крупного рогатого скота : автореф. дисс. ... спец 05.20.01 – механизация сельскохозяйственного производства / Левчикова Маргарита Владимировна ; Всесоюзный научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – Москва, 1980. – 15 с.
4. Брагінець А.Н. Обоснование параметров и разработка конструкции установки для очистки стойл : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : спец. 05.20.01 – механизация сельскохозяйственного производства / Брагінець Андрей Николаевич ; Таврическая государственная агротехническая академия. - Мелитополь, 1996. - 25 с.
5. Ікальчик М.І. Розробка скрепера скреперної установки для прибирання гною / М.І. Ікальчик // Тези доповідей XIII всеукраїнської конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів. - Київ, 2013. –С.45

М. Ікальчик

IS of NULES of Ukraine "Nizhyn Agrotechnical Institute", Nizhyn

Justification of influence of constructive parameters on the productivity of improved scraper plant for manure cleaning

The purpose of research. The influence of the slope angle, opening angle of scrapers and scraper speed for productivity of the improved scraper plant for manure cleaning.

Theoretically, substantiates the effect of changing design parameters on the productivity of the improved scraper plants. Were held experimental studies of improved scraper plant. The results are processed by the method of Box-Benkin. Rational parameters of scraper with the maximum value of output are determined.

Conclusions. It was found that the performance of manure has a maximum value of 3 tons per hour in determining scraper opening angle is 70°; scraper scratchers slope angle is 30° and speed of the scraper is 0.18 meters per second.

scraper, scratcher, manure, construction parameters, productivity

Одержано 14.11.13