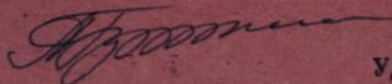


ТАВРИЧЕСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

На правах рукописи

БРАГИНЕЦ АНДРЕИ НИКОЛАЕВИЧ



УДК 631.223.2.018

Обоснование параметров и разработка конструкции
установки для очистки стойл

Специальность 05.20.01 — Механизация
сельскохозяйственного производства

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Мелитополь — 1996

№ 35.840

Диссертацией является рукопись.

Работа выполнена на кафедре «Механизация животноводства» Таврической государственной агротехнической академии.

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор **РОГОВОЙ** Витислав Демьянович;

доктор технических наук
БОЙКО Анатолий Иванович.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор **ГРАЧЕВА** Луиза Ивановна;

кандидат технических наук, доцент
БУТКО Дмитрий Антонович.

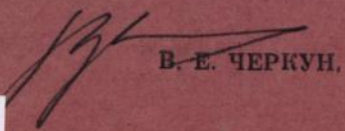
Ведущая организация: Южно-Украинская зональная машино-испытательная станция. (г. Херсон)

Защита состоится **«13» НОЯБРЯ** 1996 года в **10** часов на заседании специализированного совета К 33.01.01 по присуждению ученой степени кандидата технических наук при Таврической государственной агротехнической академии (ТГАТА) (332339, г. Мелитополь, пр-т В. Хмельницкого, 18).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТГАТА. (332339, г. Мелитополь, пр-т В. Хмельницкого, 18).

Автореферат разослан **«10» ОКТЯБРЯ** 1996 г.

Ученый секретарь
специализированного совета


В. Е. ЧЕРКУН.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00751586 (W)

АВ 5.8.10
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Повышение эффективности производства продуктов животноводства возможно за счет улучшения кормовой базы, породных качеств скота, содержания и ухода за животными. Содержание животных в большей степени влияет на их продуктивность через параметры микроклимата.

На параметры микроклимата в животноводческом помещении оказывает влияние накопление навоза на стойлах и в навозных каналах, которое приводит к большой концентрации сероводорода, аммиака, пыли и других вредных веществ, что приводит к снижению удоев, привесов до 15 ... 20 процентов и более.

Если в настоящее время удаление навоза из животноводческих помещений в основном механизированно, то операция очистки стойл, являющаяся наиболее трудоемкой, выполняется вручную, так скотник при уборке помещения на 200 голов обрасывает в навозный канал до 5 тонн навозной массы в смену, затрачивая на это 2,5 ... 3 часа. Поэтому, для повышения эффективности производства продукции на молочных фермах, снижения себестоимости молока, уменьшения затрат труда необходимо не энергоемкое оборудование для качественной и своевременной очистки стойл.

Объект исследований. Технологическая операция очистки поверхности стойл коровников разработанной установкой с комбинированным рабочим органом.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы является обоснование конструктивно-технологической схемы и разработка конструкции установки для очистки стойл от навоза с комбинированным рабочим органом и определение конструктивно-технологических ее параметров.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие

ЛНБ им. В. И. Ленина
АН УССР

задачи:

- 1) выявить перспективное техническое средство для очистки стойл и обосновать его конструктивно-технологическую схему;
- 2) теоретически исследовать рабочий процесс принятой установки с комбинированным рабочим органом и определить ее конструктивно-технологические параметры;
- 3) разработать и создать на основе обоснованной схемы и проведенных исследований экспериментальный образец установки и оптимизировать ее параметры;
- 4) разработать методику инженерного расчета установки для очистки стойл и рекомендации по ее использованию в производственных условиях;
- 5) проверить работу установки для очистки стойл в условиях производства и дать экономическую оценку ее работы, внедрить результаты исследований в производство.

Общая методика исследований. Предусматривала разработку теоретических вопросов для получения математических зависимостей для определения производительности установки с комбинированным рабочим органом, энергоемкости операции, качественных ее показателей, параметров рабочих органов, а также экспериментальных исследований и сопоставление их данных с теоретическими исследованиями.

Предусматривалась также проверка работы установки в условиях производства и ее экономическая оценка.

Теоретические исследования выполнялись с использованием законов классической теории механики и математики, а также теории мотвила комбайна. Экспериментальные исследования выполнялись с использованием общей методики проведения испытаний и разработанных частных методик. Экономическая оценка установки для очистки стойл с комбинированным рабочим органом выполнена с учетом методики ВИСХОМа,

ВНИИКОМХа, госагропрома Украины, а также ГОСТ 23728 - 88.

Результаты экспериментальных исследований обработаны классическими методами вариационной статистики с использованием ПЭВМ IBM PC 486.

Научная новизна результатов теоретических и экспериментальных исследований заключается в математическом описании технологической операции очистки стойл коровников от навозной массы, рабочего процесса установки для очистки стойл с комбинированным рабочим органом, получения аналитических зависимостей для определения основных параметров технологической операции, рабочего процесса установки, а также математической модели рабочего процесса и экспериментальных зависимостей, качественного и энергетического оценочного показателя от параметров установки, позволивших установить их оптимальные значения.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

На основании анализа, проведенных по рассматриваемому вопросу исследований и исследований автора, создан экспериментальный образец установки для очистки стойл коровников с комбинированным рабочим органом с улучшенными технологическими показателями за счет использования в ее конструкции комбинированного рабочего органа: прорезиненной ленты и щетки, которые во время работы передвигаются по одному следу. Оптимизированы основные параметры установки. Получены необходимые материалы и математические зависимости для расчета песточных линий очистки стойл и удаления навоза и проектирования установок для очистки стойл.

Опытный образец установки для очистки стойл от навоза с комбинированным рабочим органом испытан на молочной ферме колхоза им. Ленина Мелитопольского района Запорожской области.

Апробация. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научно-технических конференциях Таври-

ческой государственной агротехнической академии (1992 ... 1996 г.г.
Рязанском СХИ, 1993 г., 1996 г..

Публикации. Основное содержание диссертации опубликовано в
5 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Общий объем диссертации 175 стра-
ниц, в том числе 107 страниц машинописного текста, 22 страницы ри-
сунков, 5 страниц таблиц, 13 страниц списка использованной литера-
туры и 28 страниц приложений. Из 130 наименований списка использо-
ванной литературы 4 - на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы и кратко изложены
основные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе " Состояние вопроса. Цель и задачи исследо-
ваний " произведено обоснование значимости операций в технологи-
ческом процессе уборки навоза, раскрыто значение операции очистки
стойл, как важнейшего фактора увеличения продуктивности и санитар-
ного состояния животных, даны анализ и классификация средств меха-
низации очистки стойл коровников от навоза, а также показано сос-
тояние исследований устройств для очистки стойл коровников от наво-
за.

Общими вопросами теории и практики по исследованию технологи-
ческого процесса уборки навоза занимались многие ученые, как у
нас в стране, так и за рубежом. К ним следует отнести И.С.Фурсина,
А.А.Ковалева, Л.И.Грачеву, В.А.Зуева, С.В.Мельникова, С.Е.Маргаря-
на и других.

Исследованию механизированной операции очистки стойл, которая
является самой трудоемкой и весомой в технологическом процессе убор-
ки илвоза, посвящено незначительное количество работ, к основным

дому участку ΔS не пройдет скребок со щеткой три раза, что позволит получить качество очистки стойл, удовлетворяющее зоотехническим требованиям. Полученный процесс будет раскрыт полностью при проведении экспериментальных исследований и оптимизации основных параметров установки, а также определению ее технологических показателей.

Производительность установки для очистки стойл от навоза можно определить по формуле

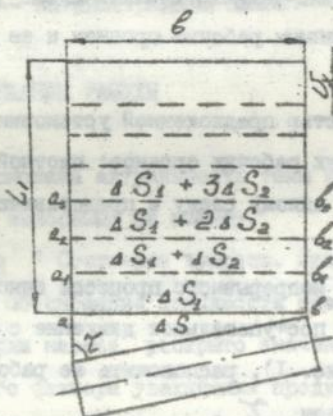


Рис. 1. Схема последовательной очистки стойл.

$$W_{oc} = 3600 \cdot V_c \cdot \rho \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2,$$

(I)

где V_c - секундный объем навозной массы, снимаемой со стойл

рабочими органами установки, $\text{м}^3/\text{с}$;

ρ - плотность навозной массы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

K - коэффициент, учитывающий загрязнение стойл;

K_1 - коэффициент, учитывающий развороты установки в одном помещении;

K_2 - коэффициент, учитывающий потерю времени на переезды установки из помещения в помещение.

Секундный объем навозной массы, снимаемой со стойл, определяют из выражения

$$V_c = b \cdot h \cdot v_y, \quad (2)$$

где b - ширина захвата установки, м;
 h - высота, снимаемой со стойл навозной массы, м;
 v_y - скорость движения установки, м/с.

Ширину захвата установки ввиду ее рабочего положения по отношению к направлению движения под углом γ определяют

$$b = l_s \cdot \sin \gamma, \quad (3)$$

где l_s - длина барабана с комбинированным рабочим органом, м;
 γ - угол установки очистительного барабана к направлению движения.

Скорость движения v_y зависит от длины убираемого участка скребком со щеткой ΔS за один оборот, числа скребков со щеткой Z и времени оборота $t_{об}$, то есть

$$v_y = \frac{\Delta S \cdot Z}{t_{об}}. \quad (4)$$

Но так как

$$t_{об} = \frac{60}{n},$$

где n - частота вращения барабана с комбинированным рабочим органом, мин⁻¹.

То

$$v_y = \frac{\Delta S \cdot Z \cdot n}{60}. \quad (5)$$

Подставляя значения математических зависимостей (2 ... 5) в формулу (1) получаем.

$$W_{oc} = 60 \cdot h \cdot l_s \cdot \sin \gamma \cdot \Delta S \cdot Z \cdot n \cdot \rho \cdot K_1 \cdot K_2. \quad (6)$$

Формула (6) была бы верна, если бы плотность навозной массы

была постоянна. В действительности же, плотность навозной массы изменяется по случайному закону

$$\rho(t) = \rho_M(t) - m_j(t), \quad (7)$$

где $m_j(t)$ - математическое ожидание насыпной навозной массы $m_j(t) = m_j$ - для стационарного случайного процесса $\rho_M(t)$.

В таком случае плотность навозной массы можно выразить зависимостью

$$\rho = \rho_M(t) - m_j. \quad (8)$$

Подставляя значение плотности из формулы (8) в формулу (6) получим

$$W_{oc} = 60 \cdot \pi \cdot \rho_S \cdot \sin \gamma \cdot \Delta S \cdot z \cdot n \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2 = \\ = [\rho_M(t) - m_j]. \quad (9)$$

Длину убираемого участка за один оборот барабана определят по формуле

$$\Delta S = \frac{60 \cdot v_y}{z \cdot n}. \quad (10)$$

Коэффициенты K, K_1, K_2 определяют из выражений

$$K = \frac{F_{om}}{F_{oc}}, \quad (11)$$

$$K_1 = \frac{T_{oc}}{T_{oc} + T_{py}}, \quad (12)$$

$$K_2 = \frac{T_{oc}}{T_{oc} + T_n}, \quad (13)$$

где F_{om} - площадь стойла, загрязненная навозной массой, m^2 ;

F_{oc} - общая площадь, отведенная под стойла, m^2 ;

T_{oc} - время очистки стойла, ч;

T_{py} - время разворотов установки при уборке в одном помещении, ч;

T_n - время переезда установки на одно помещение в другое, ч.

Для определения скорости движения установки, необходимо выдержать условие согласования ее с частотой вращения барабана.

За время $t = \frac{60}{z \cdot n}$ при скорости движения установки v_y будет очищен участок ΔS_1 (рис.2), значение которого определяют по формуле

$$\Delta S_1 = \frac{60 \cdot v_y}{z \cdot n} \quad (14)$$

С другой стороны необходимо определить величину ΔS_1 через радиус барабана и углы α и γ .

Для дальнейших расчетов проводим допущения:

- сдвига скребка относительно радиуса нет;
- значение величины CA (рис.2) соответствует гипотенузе треугольника COA , в котором угол COA равен 90 градусов.

Тогда из треугольника CBA получим

$$\frac{\Delta S_1}{CA} = \sin \gamma, \quad (15)$$

$$\Delta S_1 = CA \cdot \sin \gamma \quad (16)$$

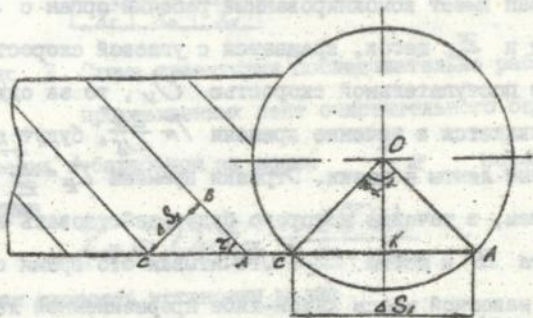


Рис. 2. Схема развертки установки для очистки стоек, показывающая путь за один оборот барабана.

Значение величины CA определяем из треугольников OCK и OKA , приняв $OC=OA=R$.

Тогда

$$CK = R \sin(90-d) = R \cos d,$$

$$KA = R \sin d,$$

$$CA = R(\sin d + \cos d). \quad (17)$$

Подставляя значение выражения (17) в выражение (16),

получим

$$\Delta S_2 = R(\sin d + \cos d) \sin \tau. \quad (18)$$

Приравняв правые части уравнений (14) и (18) и решая их относительно скорости движения установки V_y , получим

$$V_y = \frac{Z \cdot n \cdot R(\sin d + \cos d) \sin \tau}{60}. \quad (19)$$

На качественные и энергетические показатели установки для очистки стойл оказывает влияние шаг скребков и щеток и комбинированного рабочего органа, который определяют в следующей последовательности (рис.3).

Если барабан имеет комбинированный рабочий орган с Z прорезиненных лент и Z_1 щеток, вращается с угловой скоростью ω и передвигается с поступательной скоростью V_y , то за один оборот, который осуществляется в течение времени $T = \frac{2\pi}{\omega}$, будут действовать все прорезиненные ленты и щетки. Отрезки времени $t_z = \frac{T}{Z}$ и $t_{z_1} = \frac{T}{Z_1}$ являются временем, в течение которого будут действовать каждая прорезиненная лента Z и щетка Z_1 . Отсчитывая это время с момента начала захвата навозной массы какой-либо прорезиненной лентой $t_z = \frac{y}{\omega b}$ до момента $t'_z = \frac{y'}{\omega b}$, когда следующая прорезиненная лента, в свою очередь, начнет захватывать навозную массу. Тогда отрезок времени, в течение которого будут действовать каждая отдельная прорезиненная лента Z со щеткой Z_1 , будет равен

$$t_{\Sigma} = t_1' - t_2 = \frac{\varphi_2' - \varphi_2}{\omega_{\Sigma}}, \quad (20)$$

где φ_2' - угол между горизонтальной осью барабана и начальной точкой соприкосновения прорезиненной ленты с навозной массой (рис. 3)

φ_2 - угол между горизонтальной осью барабана и точкой отрыва навозной массы от прорезиненной ленты.

В то же время

$$t_{\Sigma} = \frac{T}{\Sigma} = \frac{2\pi}{\Sigma \cdot \omega_{\Sigma}}, \quad (21)$$

Решая уравнения (20) и (21), получим

$$\varphi_2' = \frac{2\pi}{\Sigma} + \varphi_2 \quad (22)$$

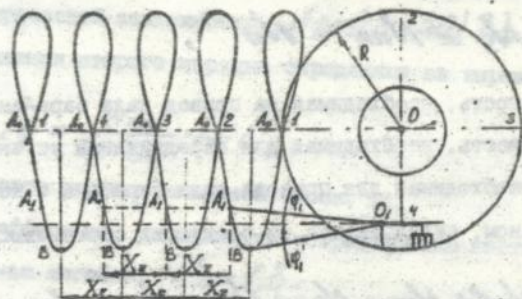


Рис. 3. Схема траектории последовательно работающих прорезиненных лент очистительного барабана.

Установка с барабаном за время t_{Σ} переместится

на расстояние

$$X_{\Sigma} = v_{\Sigma} t_{\Sigma} = \frac{2\pi v_{\Sigma}}{\Sigma \cdot \omega_{\Sigma}} \quad (23)$$

Так как скорость установки равна

$$v_{\Sigma} = \frac{\omega_{\Sigma} \cdot R}{\lambda}, \quad (24)$$

где R - радиус барабана, м;

λ - отношение относительной скорости вращения барабана к скорости движения установки.

Подставляя уравнение (24) в (23), получаем

$$X_{\Sigma} = \frac{25R}{\varepsilon R} \quad (25)$$

Аналогичное расстояние пройдет и каждая четка.

Математическая зависимость (25) показывает, что шаг прорезиненных лент и щеток барабана прямо пропорционален радиусу барабана и обратно пропорционален числу прорезиненных лент и щеток, а также кинематическому показателю R .

Одним из важнейших показателей установки для очистки стойл является ее энергоемкость.

Мощность установки расходуется на привод вала барабана и перемещение ее вдоль стойл

$$N_{\Sigma} = N_{пр} + N_{п} \quad (26)$$

где $N_{пр}$ - мощность, необходимая на привод вала барабана, кВт;

$N_{п}$ - мощность, необходимая для передвижения установки, кВт.

Мощность, необходимая для привода вала барабана с комбинированным рабочим органом, складывается из следующих составляющих

$$N_{пр} = N_{сб} + N_{от} + N_{аз} + N_{ср} + N_{тр} + N_{ш} \quad (27)$$

где $N_{сб}$ - мощность, требуемая на преодоление сопротивления сдвигу навозной массы, кВт;

$N_{от}$ - мощность, необходимая для отбрасывания частиц навозной массы в навозный канал, кВт;

$N_{аз}$ - мощность, необходимая для преодоления аэродинамического сопротивления комбинированного рабочего органа, кВт;

$N_{ср}$ - мощность, затрачиваемая на деформации скребков и щеток, кВт;

$N_{тр}$ - мощность, расходуемая на трение скребков и щеток о поверхность стойл, кВт;

N_{yx} - мощность холостого хода барабана установки, кВт.

Ввиду трудности теоретического определения вышеперечисленных составляющих, принимаем допущения: энергия двигателя, передающаяся барабану, расходуется на преодоление ряда сопротивлений, которые относятся к двум основным категориям - сопротивления, непосредственно связанные с процессом очистки стоек и сопротивления, не связанные с процессом очистки.

Сопротивления первого порядка определяют по формуле

$$P_1 = A_s \frac{W_{oc}}{3,6 V_y} \quad (28)$$

где A_s - удельная работа сопротивления заполнения рабочего пространства скребка и щетки, которая определяется по эмпирической зависимости $A_s = (1,2 \dots 3,0) V_y$.

Сопротивления второго порядка определяют из выражения

$$P_2 = \frac{W_{oc}}{3,6 V_y} \cdot H \cdot C_0 \quad (29)$$

где H - высота подъема навозной массы, м;

C_0 - коэффициент, учитывающий сопротивление жесткости скребка из-за изгибов, $C_0 = 1,3$.

Величину силы, передающую барабан с комбинированным рабочим органом, определяют из зависимости

$$P = (P_1 + P_2) \cdot C_1 \cdot C_2 \quad (30)$$

где C_1 - коэффициент, учитывающий сопротивление при вращении барабана, $C_1 = 1,2$;

C_2 - коэффициент, учитывающий сопротивление жесткости щеток, трущихся о поверхность стоек, $C_2 = 1,1$.

Мощность на валу приводного барабана определяют по формуле

$$N_5 = \frac{P V_y}{75} C_0 \quad (31)$$

в мощность на валу двигателя

$$N_{дв} = \frac{K \cdot N_0 \cdot K_{хх} \cdot K_0}{1,36 \cdot \eta_n} ; N_{дт} = \frac{K \cdot N_0 \cdot K_{хх} \cdot K_T}{1,36 \cdot \eta_n} , (32)$$

где K - коэффициент перегрузки в момент пуска барабана под нагрузкой, $K=1,23$;

$K_{хх}$ - коэффициент, учитывающий холостой ход барабана, $K_{хх}=1,2$;

η_n - коэффициент полезного действия привода барабана, $\eta_n=0,9$;

K_0, K_T - коэффициенты, характеризующие работу установки с различным количеством рабочих органов.

В третьем разделе "Методика экспериментальных исследований" представлена программа и методика экспериментальных исследований.

В задачи экспериментальных исследований входило:

- определение некоторых физико-механических свойств навозной массы;
- определение зоны загрязнения, структурного состава навозной массы и степени загрязненности стойл;
- проверка полученных теоретическими исследованиями зависимостей;
- определение динамики загрязнения стойл с целью улучшения эффективности использования установки для очистки стойл;
- выявление оптимальных параметров комбинированного рабочего органа и изучение влияния различных факторов на качество работы установки, ее производительность и энергоемкость.

Эксперименты проводились в два этапа на животноводческой ферме колхоза им. Ленина Мелитопольского района Запорожской области.

На первом этапе определены: фракционный (гранулометрический) состав навозной массы в коровнике, ее плотность, зоны загрязнения, степень загрязненности стойл и динамика их загрязнения.

На втором этапе были выявлены оптимальные параметры комбинированного рабочего органа и влияние основных факторов на качество работы установки, а также ее энергоемкость. Эксперименты проводились в соответствии со стандартным планом при варьировании четырех фак-

торов на трех уровнях с трехкратной повторностью.

Факторы, интервалы и уровни их варьирования приведены в таблице I.

Таблица I

Факторы, интервалы и уровни их варьирования

Факторы	: Кодовое : обозна- : чение	: Уровни варьирования			: Интервал : варьиро- : вания
		: + I	: 0	: - I	
Частота вращения ос- новного рабочего ор- гана, мин	X_1	450	300	150	150
Поступательная скорость движения установки, м/с	X_2	0,4	0,3	0,2	0,1
Диаметр барабана с комбинированным рабо- чим органом, мм	X_3	490	410	330	80
Количество комбиниро- ванных рабочих орга- нов, шт	X_4	4	3	2	1

Для определения влияния частоты вращения основного рабочего органа, его поступательной скорости движения, диаметра барабана с комбинированным рабочим органом и количества комбинированных рабочих органов на качественные и энергетические показатели операции очистки стойл использовалась специально изготовленная установка (рис. 4), которая состоит из передвижной тележки I, движущейся по направляющим I4 при помощи приводной станции I5, которая позволяет регулировать скорость передвижения установки в пределах 0,2...0,4 м/с, очистительного барабана 7, опирающегося на самоустанавливающиеся колеса 9, на котором смонтирован комбинированный рабочий орган 6, состоящий из двух частей - прорезиненной ленты I6 и щетки I8. Перемещение очистительного барабана 7 ограничивается ернштейном 5 и регулировочным винтом 8. Тяга I3, фиксирующая поворот очистительно-го барабана 7 с комбинированным рабочим органом 6 относительно осм

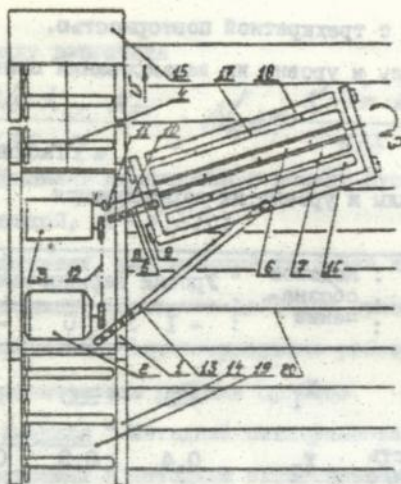


Рис. 4. Схема установки для очистки стойл:

1 - передвижная тележка; 2 - электродвигатель; 3 - редуктор;
4 - трос; 5 - кронштейн; 6 - комбинированный рабочий орган;
7 - очистительный барабан; 8 - регулировочный винт; 9 - опорное колесо; 10 - вал; 11 - двойная крестовина; 12 - клиноременная передача; 13 - тяга; 14 - направляющие; 15 - приводная станция; 16 - резиновая лента; 17 - винт; 18 - щетка; 19 - навозный канал; 20 - стойло.

тележки I, имеет несколько отверстий для изменения угла установки очистительного барабана 7 относительно направления движения. При работе установки тележка I при помощи троса 4, который приводится в движение приводной станцией 15, движется вдоль ряда стойл. Очистительному барабану 7 вращение передается при помощи вала 10, двойной крестовины II, редуктора 3, клиноременной передачи 12 и электродвигателя 2.

Загрязненность стойл и качество их очистки определялись взвешиванием навозной массы с контрольных стойл на весах, производительность - отношением массы загрязнений на поверхности контрольных стойл к времени их очистки. Мощность на привод очистительного барабана и мощность на передвижение установки для очистки стойл определялась с помощью приборов К-50.

В четвертом разделе " Анализ результатов экспериментальных исследований " приведены результаты и анализ экспериментальных иссле-

дования. Перед началом экспериментальных исследований определялись физико-механические свойства навозной массы и ее структурный состав. Влажность навозной массы составляла 79...85 проц. при температуре в помещении 13...18 градусов.

Анализ динамики загрязнений стоил в течение суток показал, что наибольшее количество выделений приходится на 8, 11, 13, 15, 18, 23 часа. Следовательно, очистку стоил необходимо планировать на это время.

Анализ диаграммы распределения удаления навозных пятен от навозного канала в течение суток показал, что 96 проц. всех выделений попадает на поверхность стоил и лишь 4 проц. - в навозный канал. Это еще раз подтверждает большую трудоемкость операции очистки стоил.

Для получения оптимальных значений параметров установки был реализован многофакторный эксперимент, в результате которого получены уравнения регрессии, описывающие показатель степени очистки стоил.

Эти уравнения имеют вид

$$C_0 = 93,06529 + 9,257648 \cdot 10^{-3} n + 1,001888 \cdot 10^{-5} n^2 + 7,16316 v - 13,26804 v^2 - 8,955012 \cdot 10^{-3} D + 1,0794548 \cdot 10^{-5} D^2 + 0,7208134 z + 0,0181833 \cdot z^2 \quad (33)$$

$$N_7 = 0,4358195 + 6,620965 \cdot 10^{-6} n - 2,769491 \cdot 10^{-8} n^2 + 1,377401 v - 2,440264 v^2 - 2,625954 \cdot 10^{-4} D + 3,755604 \cdot 10^{-7} D^2 + 2,933909 \cdot 10^{-2} z + 1,054838 \cdot 10^{-2} z^2 \quad (34)$$

$$N_8 = 0,6640684 + 9,694084 \cdot 10^{-4} n + 1,77919 \cdot 10^{-7} n^2 - 1,471645 v + 2,624893 v^2 + 1,705354 \cdot 10^{-3} D - 2,206314 \cdot 10^{-6} D^2 - 0,156149 z + 0,0228047 \cdot z^2 \quad (35)$$

После решения уравнений (33...35) получены оптимальные значения: частота вращения барабана с комбинированным рабочим органом 250 мин^{-1} , поступательная скорость движения установки $0,27 \text{ м/с}$, диаметр очистительного барабана $0,33 \text{ м}$, количество комбинированных рабочих органов 4.

При изучении качественных показателей установки для очистки стойл с комбинированным рабочим органом (рис.5) было установлено, что с увеличением скорости движения установки степень очистки стойл уменьшается независимо от количества комбинированных рабочих органов и колеблется в пределах:

- для барабана с четырьмя комбинированными рабочими органами 97,4...97,8 процентов при скоростях движения 0,2...0,4 м/с;
- для барабана с тремя комбинированными рабочими органами 96,1...96,5 процентов при тех же скоростях;
- для барабана с двумя комбинированными рабочими органами 95,0...95,3 процентов при тех же скоростях движения.

Если рассматривать зависимость степени очистки стойл от частоты вращения очистительного барабана (рис.6), то видно, что с увеличением частоты вращения очистительного барабана от 150 до 450 мин⁻¹ степень очистки увеличивается в пределах:

- для барабана с четырьмя комбинированными рабочими органами 96,5...97,7 процентов;
- для барабана с тремя комбинированными рабочими органами 95,7...96,6 процентов;
- для барабана с двумя комбинированными рабочими органами 95,0...95,8 процентов.

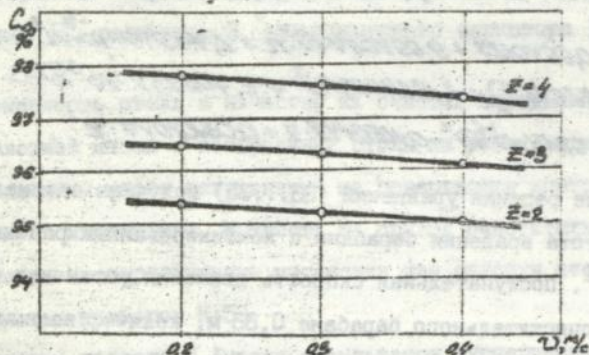


Рис. 5. Зависимость степени очистки от скорости передвижения установки для очистки стойл.

При проведении экспериментальных исследований установлено, что с увеличением диаметра очистительного барабана качество очистки стойл не изменяется, но изменяется дальность полета частиц навозной массы, так как увеличивается окружная скорость комбинированных рабочих органов.

Одним из основных технологических показателей любой машины или установки является производительность. Анализ зависимости производительности установки от скорости ее движения (рис.7) показывает, что с увеличением скорости движения установки производительность увеличивается и колеблется в пределах 7,8...15,8 т/ч при скоростях движения 0,2...0,4 м/с.

Зависимость производительности от кинематического показателя λ обратная, и с увеличением показателя λ производительность уменьшается и колеблется в пределах от 15,8 до 7,8 т/ч, при значе-

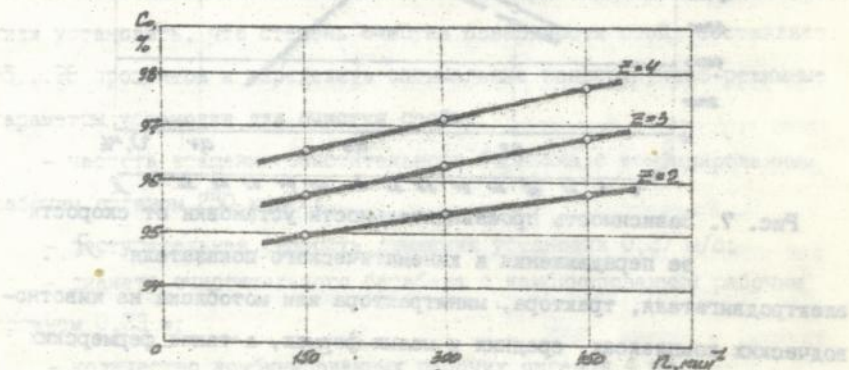


Рис. 6. Зависимость степени очистки стойл от частоты вращения очистительного барабана.

ниях кинематического показателя от 20 до 40, что соответствует скорости движения 0,2...0,4 м/с и частоте вращения барабана от 150 до 450 мин⁻¹.

Полученные экспериментальные зависимости согласуются с теоретическими выкладками, что подтверждает их достоверность.

В пятом разделе "Экономическое обоснование эффективности использования установки для очистки стойл от навозной массы" опреде-

лена технико-экономическая эффективность установки для очистки стоил в сравнении с ручной очисткой. Годовой экономический эффект для молочной фермы с содержанием 1000 голов составит 73,9 млн. руб., а срок окупаемости 0,13 года.

В шестом разделе "Рекомендации по использованию разработанной установки для очистки стоил и методика ее инженерного расчета" приводится описание и даются различные технологические схемы возможных вариантов использования установки для очистки стоил с приводом от

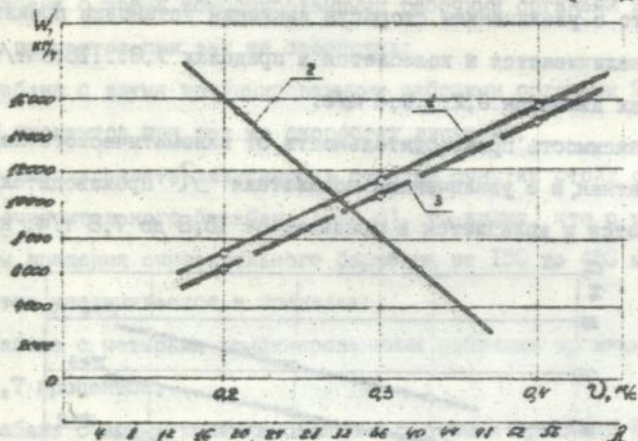


Рис. 7. Зависимость производительности установки от скорости ее передвижения и кинематического показателя λ .

электродвигателя, трактора, минитрактора или мотоблока на животноводческих комплексах, средних и малых фермах, а также фермерских хозяйствах. Указанная установка может широко использоваться на выгульных площадках с одновременной погрузкой навозной массы в прицеп.

Приведенные технологические схемы разработанной установки для очистки стоил с комбинированным рабочим органом показывают широкие возможности эффективного ее применения в сельскохозяйственном производстве страны, а изложенная методика ее инженерного расчета позволяет использовать ее в производстве проектно-конструкторским организациям, научно-исследовательским институтам, занимающимся вопросами уборки навоза.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве страны проблема очистки стойл практически не решена, установки или устройства для выполнения указанной технологической операции отечественной промышленностью не выпускаются.

2. Анализ существующих в стране и за рубежом устройств для очистки стойл позволил обосновать конструктивно-технологическую схему установки для очистки стойл с комбинированным рабочим органом.

3. Проведенные теоретические исследования технологического процесса газработанной установки для очистки стойл позволили определить ее конструктивные и кинематические параметры, производительность, а также мощность на привод вала очистительного барабана.

4. Исследования с использованием экспериментальных данных позволили установить, что степень очистки поверхности стойл составляет 95...96 процентов и определить оптимальные конструктивно-режимные параметры установки для очистки стойл:

- частота вращения очистительного барабана с комбинированным рабочим органом 250 мин^{-1} ;
- поступательная скорость движения установки $0,27 \text{ м/с}$;
- диаметр очистительного барабана с комбинированным рабочим органом $0,33 \text{ м}$;
- количество комбинированных рабочих органов 4 шт.

5. Испытания предложенной установки для очистки стойл в производственных условиях показали, что установка работоспособна, ее производительность $10,2 \text{ т/ч}$, а энергоёмкость $0,27 \text{ кВт/т}$.

6. Разработанные рекомендации по использованию предложенной установки для очистки стойл и методика ее инженерного расчета, позволяют широко использовать разработанную установку для очистки стойл на животноводческих фермах и комплексах, выгульных и других площадках

с твердым покрытием, проектно-конструкторскими организациями и научно-исследовательскими институтами, занимающимися разработкой подобного типа машин и установок.

7. Расчет показателей технико-экономической эффективности разработанной установки для очистки стойл показал, что производительность в сравнении с ручной очисткой стойл возросла в 6,5 раз, прямые эксплуатационные затраты снизились в 6,2 раза, годового экономического эффекта составил 73,9 млн. руб..

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах.

1. Роговой В.Д., Брагинец А.Н. Механизация очистки стойл - важный резерв снижения затрат труда. Перспективные разработки в механизации животноводства. Материалы научно-практической конференции. - Рязань, 1993. - с. II7...II8.

2. Роговой В.Д., Брагинец А.Н. Расчет поточной технологической линии уборки навоза. // Перспективные разработки в механизации животноводства. Материалы научно-практической конференции. - Рязань, 1993. - с. II4...II6.

3. Брагинец А.Н. Определение производительности установки для очистки стойл от навоза. // Сборник научных трудов. / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Костычева. - Рязань, 1996. - с. 302...304.

4. Щербина И.А., Брагинец А.Н. Эффективность средств уборки навоза механической очисткой стойл на молочных фермах. // Сборник научных трудов по животноводству, механизации, экономике, посвященный 150 - летию со дня рождения П.А. Костычева. / Рязанский СХИ имени профессора П.А. Костычева. - Рязань, 1995. - с. 135...137.

5. Роговой В.Д., Брагинец А.Н. Динамика загрязнений стойл коровников в течение суток. // Сборник научных трудов. / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Костычева.

- Рязань, 1996. - с. 305...308.

Braginets A.N. Parameter backgrounds and development of device design for cleaning stalls.

Dissertation for scientific degree of Candidate of technical science on speciality of 05.20.01. - Mechanization of Farming, Tavriya State Agritechnical Academy.

Under defence is the dissertation containing theoretical and experimental research for giving backgrounds for constructive and technological parameters of the device for cleaning cattle stalls from manure. The use of the above device in technological lines allows to reduce labour 8 times and to gain an annual economic effect of 73 mln karbovanets for the farm of 1000 heads.

Брагінець А.М. Обґрунтування параметрів та розробка конструкції установки для очищення стійл.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.20.01. - Механізація сільськогосподарського виробництва, Таврійська державна агротехнічна академія.

Захищається дисертаційна робота, яка містить в собі теоретичні та експериментальні дослідження по обґрунтуванню конструктивних та технологічних параметрів установки для очищення стійл корівників від гною. Використання такої установки в технологічних лініях прибирання гною дозволяє скоротити витрати праці у 8 разів і одержати річний економічний ефект 73,9 млн. крб. для ферми на 1000 голів.

Ключові слова: стійло, гній, очишаючий барабан, комбінований робочий орган.

441379

Здано на складання 24.09.96. Підписано до друку 26.09.96.
Формат 60×84^{1/16}. Гарнітура новогазетна. Друк офсетний. Умов. друк.
арк. 1. Тираж 100. Зам. № 6995.

Мелітопольська міська друкарня комітету у справах преси та
інформації Запорізького облвиконкому.

332312, м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 21.

AB 35.840