

Результаты испытаний комбайнов на серийной ходовой системе показали, что максимальные значения ускорений остова машины при движении по стерне кормовых трав достигают более 2,5 м/с². При этих значениях снижение давления под гусеничной ходовой системой с РАГ составляет 10,1%. Это обстоятельство дополнительно обеспечивает преимущество гусеничных систем на РАГ при сравнительных испытаниях [3, 4].

Выводы. На основании проведенных исследований работы различных гусеничных движителей мобильных уборочно-транспортных машин в реальных условиях эксплуатации, в условиях переувлажнения почвы наиболее целесообразным с точки зрения повышения тягово-сцепных свойств и снижения техногенного воздействия на почву является использование резиноармированных гусениц. Применение данного вида движителя обеспечит критерий максимального допустимого давления 75Кн/м, что соответствует требованиям экологически безопасного воздействия на почву.

Литература

1. Ксеневич И.П. Внедорожные тягово-транспортные системы: проблемы защиты окружающей среды // Тракторы и сельхозмашины. – 1996. – №6. – С. 18–22.
2. Ксеневич И.П., Скотников В.А., Ляско М.Н. Ходовые системы – почва – урожай. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
3. Канделя М.В. Исследование и обоснование технического уровня различных типов гусеничных ходовых систем уборочно-транспортных машин.: дис. ... канд. техн. наук. – Биробиджан, 1997. – 162 с.
4. Разработка движителя с резиноармированными гусеницами / А.М. Емельянов [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2001. – №2. – С. 14–16.
5. Создание унифицированной конструкции гусеничной ходовой системы и ведущего моста для новых рисозерноуборочных комбайнов: науч. отчет. – М., 1988. – 88 с.



УДК 631:363(031)

Л.Г. Крючкова, С.М. Доценко, А.А. Борсук

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ СВИНЬЯМ

В работе представлены данные, полученные в результате проведенных исследований, позволяющие проектировать и создавать технологии и технические средства для реализации процесса механизированного кормления свиней.

Ключевые слова: корнеплоды, кормовая смесь, измельчитель, технологическая линия.

L.G. Krjukhova, S.M. Dotsenko, A.A. Borsuk

SUBSTANTIATION OF PROCESS PARAMETERS FOR PIGS' FULL DIETING FODDER MIXES PREPARATION

The research data allowing to project and create technologies and technical facilities for pigs feeding mechanized process implementation is presented in the article.

Key words: root crops, fodder mix, grinder, technological line.

Одним из основных путей развития свиноводства является укрепление кормовой базы, позволяющее эффективно использовать белковые, углеводные, минеральные и витаминные ресурсы производимых в Российской Федерации кормовых культур. При этом важнейшими источниками углеводов являются корнеклубнеплоды, в частности корнеплоды сорта куузику [1]. Данный вид корнеплодов из-за своих больших размеров и специфической формы практически не может быть подвергнут мойке и измельчению с помощью существующих технических средств.

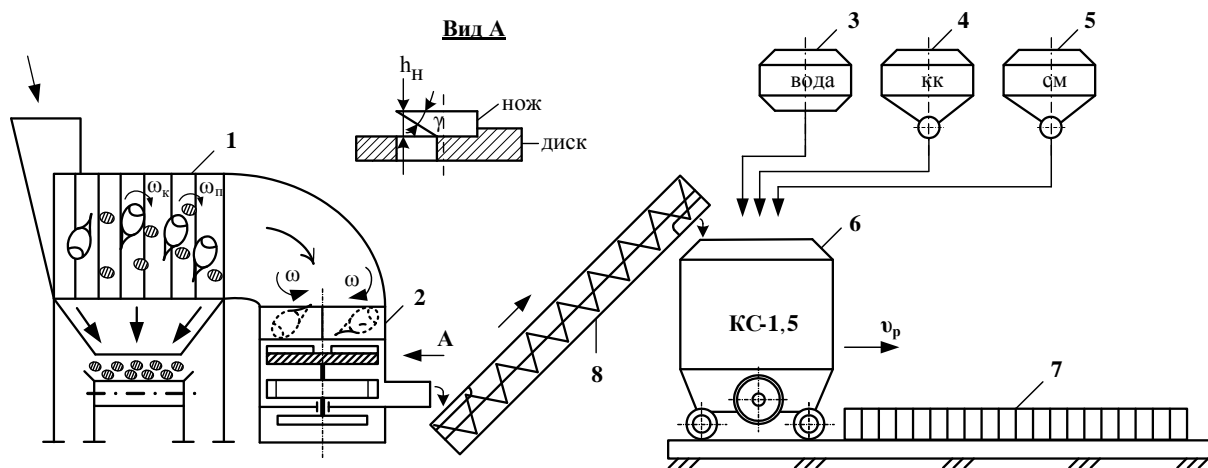
В этой связи такие корнеплоды скормливают в неподготовленном виде и в малых объёмах, что снижает эффективность их использования при кормлении животных.

Цель исследований. Обоснование оптимальных параметров процессов измельчения корнеплодов сорта кузику и получение на основе этого продукта кормовых смесей для свиней.

Задачи исследований:

- получить аналитические модели процессов измельчения корнеплодов сорта кузику и их смешивания с принятыми компонентами рациона кормления свиней;
- посредством полученных экспериментальным путём математических моделей оценки указанных процессов обосновать оптимальные значения параметров для принятой технологической схемы приготовления полнорационных кормовых смесей свиньям.

В процессе проведённых исследований авторами статьи разработана конструктивно-технологическая схема линии по производству кормовых смесей в виде влажных мешанок для свиней. Линия включает очиститель корнеплодов 1, измельчитель 2, бункера-дозаторы 3,4,5, кормораздатчик-смеситель КС-1,5 6, кормушки 7, шнек 8 (рис.).



Конструктивно-технологическая схема линии приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям: ω_k – угловая скорость вращения комков почв; ω – угловая скорость вращения корнеклубнеплодов; кк – корнеклубнеплоды; см – соевая мука, v_p – скорость движения кормораздатчика

Согласно разработанной схеме, подвергнутые сухой очистке корнеплоды с помощью устройства 1 подаются в двухсекционную камеру дискового измельчителя 2 [2]. Далее измельчённая масса корнеплодов шнеком 8 подаётся в бункер 6 раздатчика-смесителя КС-1,5, где смешивается с концентратами и соевой мукой.

Качество приготавливаемой смеси кормов зависит от степени измельчения корнеплодов λ_n , так как именно она определяет эффективность перераспределения влаги между компонентами сухой и влажной физической формы в бункере раздатчика-смесителя КС-1,5.

При этом диффузионную способность $R_o \left(\frac{1}{D} \right)$, которая характеризует процесс перераспределения влаги между частицами сухих и влажных компонентов, определили в соответствии со следующей аналитической моделью:

$$R_o \left(\frac{1}{D} \right) = \xi \cdot D^z \cdot \sum_{l=0}^{l=m} \prod_{i=0}^l \alpha_i \cdot n_i^{1-\left(\frac{z}{3}\right)}, \quad (1)$$

- где D^z – суммарный диаметр частиц корнеплодов;
 m – число дроблений частиц корнеплодов;
 ξ – коэффициент пропорциональности;
 α_i – вероятность получения частиц корнеплодов i -го размера;

n – общее число частиц корнеплодов.

Составляющая при $\xi \cdot D^z$ по физической сути есть степень измельчения корнеплодов

$$\lambda_u = \sum_{l=0}^{l=m} \prod_{i=0}^l \alpha_i \cdot n_l^{1-\left(\frac{z}{3}\right)}. \quad (2)$$

Для обоснования корректности данного подхода экспериментальным путём получены математические модели оценки процесса измельчения корнеплодов куузику и обоснованы оптимальные параметры предложенного измельчителя дискового типа.

Полученные модели имеют следующий вид:

- для степени измельчения корнеплодов

$$\lambda_u = -17219 + 147,18 \cdot \omega_\partial + 114,17 \cdot \gamma + 164,18 \cdot h_n - 0,367 \cdot \omega_\partial^2 - 1,268 \cdot \gamma^2 - 21,554 \cdot h_n^2 \rightarrow opt; \quad (3)$$

- для неоднородности получаемых частиц корнеплодов

$$\nu = -2585 + 23,536 \cdot \omega_\partial + 8,155 \cdot \gamma + 67,985 \cdot h_n + 0,350 \cdot \omega_\partial \cdot \gamma - 0,325 \cdot \omega_\partial \cdot h_n + 0,450 \cdot \gamma \cdot h_n - 0,059 \cdot \omega_\partial^2 - 0,183 \cdot \gamma^2 - 2,904 \cdot h_n^2 \rightarrow max; \quad (4)$$

- для энергоёмкости процесса измельчения корнеплодов

$$N_{y\partial} = 27,239 - 0,226 \cdot \omega_\partial - 0,102 \cdot \gamma + 0,198 \cdot h_n - 0,00037 \cdot \omega_\partial \cdot \gamma - 0,00043 \cdot \omega_\partial \cdot h_n + 0,0019 \cdot \gamma^2 + 0,0821 \cdot h_n^2 \rightarrow min, \quad (5)$$

где ω_∂ – угловая скорость вращения диска измельчителя;

γ – угол наклона режущей кромки ножа, $\gamma = 45 - 46^\circ$;

h_n – высота установки ножа над диском, $h_n = 3,8 - 4,1 \text{ мм}$.

Посредством данных моделей определены оптимальные значения параметров процесса измельчения корнеплодов сорта куузику, которые равны: $\omega_\partial = 200 \text{ с}^{-1}$, $\gamma = 45 - 46^\circ$ и $h_n = 3,8 - 4,1 \text{ мм}$.

При данных значениях параметров степень измельчения корнеплодов составила: $\lambda_u = 380 - 400$, неоднородность полученных частиц $\nu = 97,2\%$. При этом энергоёмкость $N_{y\partial} = 2,53 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}$, что в 1,74 раза ниже по сравнению с измельчителем «Волгарь-5».

Для обоснования эффективности процесса получения кормовой смеси, на основе измельчённых корнеплодов куузику, соевой муки и концентратов, с учётом продолжительности их смешивания ($t_{см} = t_{opt}$), получена расчётная зависимость для определения производительности смесителя периодического действия, выполненного по типу КС-1,5:

$$Q_{см} = \frac{M_{см} \cdot \alpha_\kappa + M_{см} \cdot \alpha_{см} + M_{см} \cdot \alpha_{кк}}{t_{opt}} = \frac{\gamma_c \cdot \sum_{i=1}^n M_{см} \cdot \alpha_i^c}{\ln\left(\frac{i_0}{\gamma_c}\right)}, \quad (6)$$

где $M_{см}$ – масса смеси компонентов согласно рациону кормления свиней;

α_i^c – массовая доля i -го компонента смеси;

α_k – массовая доля корнеплодов;

$\alpha_{см}$ – массовая доля соевой муки;

$\alpha_{кк}$ – массовая доля концентратов;

γ_c – параметр, характеризующий замедление процесса смешивания;

i_0 – прирост массовой доли i -го компонента в смеси;

t_{opt} – оптимальная продолжительность процесса смешивания;

n – число компонентов смеси.

Эффективность процесса смешивания принятых, согласно рациону, компонентов раздатчиком-смесителем КС-1,5, оцененная однородностью смеси, а также энергоёмкостью, в зависимости от его параметров и степени измельчения корнеплодов оценили посредством следующих математических моделей:

$$\theta_{см} = 3710,6 + 14,186 \cdot \omega_{ш} + 18,713 \cdot \lambda_n + 7,245 \cdot t_{см} - 0,840 \cdot \omega_{ш}^2 - 0,023 \cdot \lambda_n^2 - 0,671 \cdot t_{см}^2 \rightarrow \max; \quad (7)$$

$$N_{уд}^{см} = 11,722 + 0,003 \cdot \omega_{ш} - 0,005 \cdot \lambda_n - 0,002 \cdot t_{см} - 0,0002 \cdot \omega_{ш} \cdot \lambda_n + 0,004 \omega_{ш}^2 + 0,00007 \cdot \lambda_n^2 + 0,0002 \cdot t_{см}^2 \rightarrow \min, \quad (8)$$

где $\omega_{ш}$ – угловая скорость вращения вертикального шнека;

λ_u – степень измельчения корнеплодов; $\lambda_u = 398 - 404$;

$t_{см}$ – продолжительность смешивания, $t_{см} \rightarrow t_{opt}$.

Посредством данных моделей определены оптимальные значения параметров процесса смешивания принятых компонентов рациона кормления свиней с помощью раздатчика-смесителя КС-1,5, которые равны:

$$\omega_{ш} = 7,7 - 8,5 c^{-1}, \lambda_u = 398 - 404 \text{ и } t_{см} = t_{opt} = 4,7 - 5,4 \text{ мин.}$$

При данных значениях параметров однородность смеси составляет $\theta_{см} = 98,9\%$, а энергоёмкость равна $N_{уд} = 0,158 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3$.

Проведённые исследования позволили научно обосновать возможность и целесообразность приготовления кормовых смесей свиньям с использованием такой кормовой культуры, как кукуруза.

При этом посредством полученных аналитическим и экспериментальным путём моделей обоснованы оптимальные значения параметров процессов измельчения корнеплодов сорта кукуруза и их смешивания с необжаренной соевой мукой и концентратами.

Полученные экспериментальные данные удовлетворительно согласуются с расчётными данными, отклонения находятся в пределах $\pm 10\%$.

Таким образом, проведённые исследования позволили получить новую совокупность научно обоснованных данных, необходимых для проектирования высокоэффективного производственного процесса приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей свиньям на основе новых и существующих технических средств.

Литература

1. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных / А.М. Венедиктов [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 303 с.
2. Пат. РФ №2124283. Измельчитель корнеклубнеплодов и тыквы / С.М. Доценко [и др.]. – Оpubл. в БИ. №1 от 10.01.1999 г.

