

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В НОМЕРЕ:



- Эффективная плотность блокированного псевдооживленного слоя как сепарирующей системы
- Использование энергоресурсов при производстве молока
- Прогнозирование электропотребления предприятий АПК
- Повышение эффективности использования агрегатов в орошаемом земледелии

10' 2009

№ 10
2009

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

Учредитель и издатель

Автономная некоммерческая
организация
Редакция журнала
«Механизация и электрификация
сельского хозяйства»

МОСКВА

Издается с апреля 1930 г.

Главный редактор
Самсонов В.А.

Редакционная коллегия:

Горбачев И.В., Ерохин М.Н.,
Иванов Н.М., Измайлов А.Ю.,
Ковалев М.М., Лачуга Ю.Ф.,
Морозов Н.М., Пахомов В.И.,
Попов В.Д., Самсонов В.А.,
Стребков Д.С., Черноиванов В.И.

Почтовый адрес: 127550, Москва,
ул. Лиственничная аллея, д. 16а, к. 4

Телефон:
(495) 226-86-65
E-mail: mehelagro@mail.ru

Подписано в печать 25.10.2009
Формат 60x84/8.
Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Форенс»

Зарегистрирован в Министерстве РФ
по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций
20.04.2000. Рег. номер ПИ №77-3233

Содержание

МЕХАНИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

- Зубков В.Е.* Эффективная плотность заблокированного псевдооживленного слоя как сепарирующей системы 2
- Костенко М.Ю., Горячкина И.Н.* Сепарирующие элеваторы с комбинированными прутками 4
- Гафаров А.А., Ахундов Т.И., Сафаров М.* Математическая модель универсальной сеялки. 5
- Нуруллин Э.Г., Халиуллин Д.Т.* Обоснование параметров вентилятора-метателя пневмомеханической семенорешетки 7
- Бросалин В.Г., Завражнов А.И., Манаенков К.А.* Исследование садовой гербицидной штанги для обработки приствольных полос 8

МЕХАНИЗАЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

- Никитенков П.А., Платошина Т.Н.* Использование энергоресурсов при производстве молока 11
- Гаязиев И.Н., Лукманов Р.Р.* Вакуумный насос для доильных установок 12
- Лукманов Р.Р., Зиганшин Б.Г., Волков И.Е.* Определение крутящего момента двухроторного вакуумного двигателя. 14

МЕХАНИЗАЦИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

- Фролов В.Ю., Сысоев Д.П.* Оптимизация приготовления кормов измельчителем-смесителем 16

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

- Цугленок Н.В., Южанников А.Ю.* Прогнозирование электропотребления предприятий АПК 18
- Андреанова Л.П., Байбурич Э.Р.* Метод оперативного определения места повреждения электрической сети напряжением 6(10) кВ 21
- Буторин В.А., Емец В.Ф., Голубцова И.В.* Электродвигатель обкаточного стенда как резервный источник электропитания 23
- Каширин Д.Е.* Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах 24

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН

- Кузнецов Н.Г., Гапич Д.С., Нехорошев Д.Д.* Повышение эффективности использования агрегатов в орошаемом земледелии ... 26

В НИИ, СКБ, МИС

- Кузнецов Н.Г., Нехорошев Д.А., Воробьева Н.С.* Характеристика пневмогидравлической планетарной муфты сцепления 28
- Саидов Ш.В., Саилов А.А., Эркинов М.А.* Анализ теплоотдачи от рабочего тела в стенке камеры сгорания 30
- Масалимов И.Х., Пермяков В.Н., Ганеев И.Р.* Допустимая погрешность монтажа корпуса сушильной установки 32

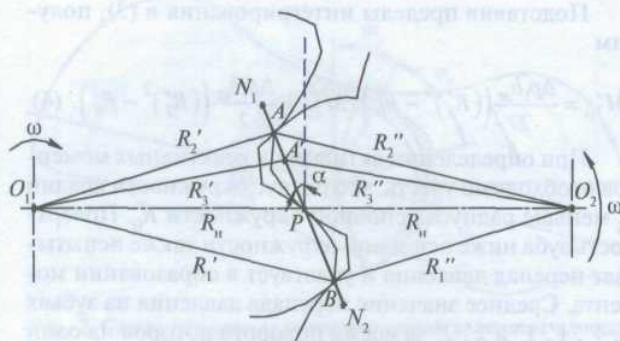


Рис. 4. Схема для расчета величин R'_2 и R''_2

Из треугольников O_1AP и O_2AP находим

$$(R'_2)^2 = R_n^2 + x_2^2 - 2R_n x_2 \sin \alpha;$$

$$(R''_2)^2 = R_n^2 + x_2^2 + 2R_n x_2 \sin \alpha,$$

где α – угол зацепления, град; R_n – радиус начальной окружности, м; x_2 – расстояние от точки A до точки P , м.

Подставив R'_2 и R''_2 в (5), после преобразования получим

$$M_{2р} = \Delta p b_{ш} (R_n^2 - R_1^2 + x_2^2).$$

С помощью аналогичных преобразований получим зависимости для $M_{1р}$ и $M_{3р}$.

Для уменьшения протечек газа через торцовые зазоры в зоне зацепления из полости вакуума в полость атмосферного давления необходимо иметь как можно меньший перепад давления на зубьях 2' и 2'', когда зацепление проходит от точки A до A' расстояние, равное

$$AA' = BN_2 = \frac{t_0}{2} (\epsilon - 1),$$

где ϵ – коэффициент перекрытия; t_0 – шаг основной окружности.

Запишем уравнение для определения среднего значения реактивного момента:

$$M_{2рр} = \frac{\Delta p b_{ш}}{t_0} \int_{\frac{t_0}{2}}^{\frac{t_0}{2}(2-\epsilon)} (R_n^2 - R_1^2 + x_2^2) dx_2.$$

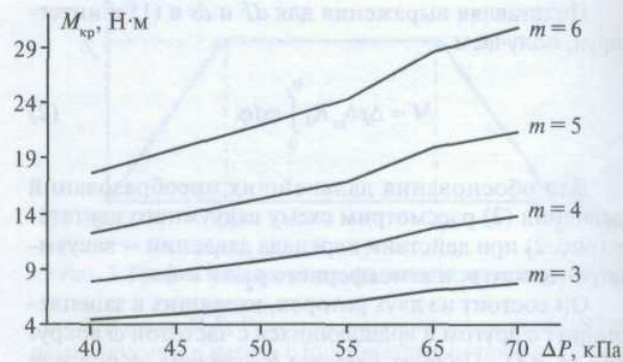


Рис. 5. Зависимость $M_{кр} = f(\Delta p)$

Суммарный крутящий момент двух роторов равен $M_{кр} = 2M_a - M_{1рр} - M_{2рр} - M_{3рр}$.

При решении соответствующих дифференциальных уравнений, приняв $\epsilon = 1$, с достаточной степенью точности получим расчетный крутящий момент (Н·м):

$$M_{кр} = \Delta p b_{ш} \left(R_c^2 - R_n^2 - \frac{t_0^2}{12} \right), \quad (6)$$

где R_c – радиус окружности выступов, м.

На основании (6) построен график $M_{кр} = f(\Delta p)$ для разных модулей m при числе зубьев $z = 8$ (рис. 5).

Таким образом, полученная зависимость позволяет определить конструктивные и технологические параметры двухроторного вакуумного двигателя.

Список литературы

1. Волков, И.Е. Совершенствование вакуумных средств механизации в молочном животноводстве / И.Е. Волков, Б.Г. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2006. – 274 с.

Лукманов Руслан Рушанович, ассистент, **Зиганшин Булат Гусманович**, д-р техн. наук, профессор, **Волков Игорь Евгеньевич**, д-р техн. наук, профессор, кафедра электрификации сельскохозяйственного производства и механизации животноводства, Казанский ГАУ: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, тел. (843) 261-63-46.



УДК 631.363.636

МЕХАНИЗАЦИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ-СМЕСИТЕЛЕМ

В.Ю. ФРОЛОВ, Д.П. СЫСОЕВ

Приведены результаты экспериментального исследования и оптимизации параметров измельчителя-смесителя кормов.

Ключевые слова: корм, измельчение, смешивание, устройство, параметры, оптимизация.

Анализ работы кормоприготовительной и раздающей техники показал, что серийно выпускаемые машины металло- и энергоемки, что особенно неприемлемо на малых фермах. Нами разработан измельчитель-смеситель,

который позволяет раздавать корма с одновременным измельчением и смешиванием (см. рисунок).

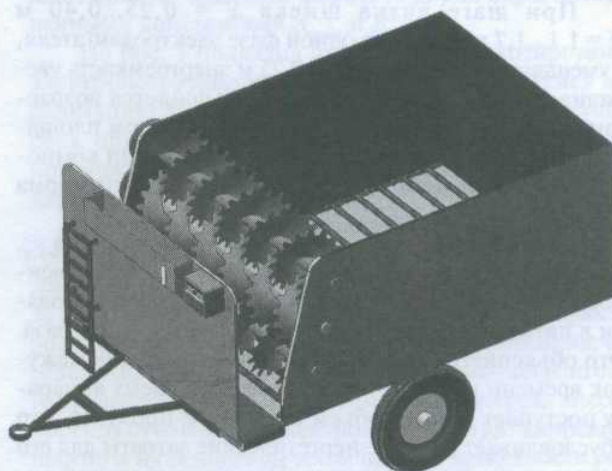
На основании априорных и теоретических исследований установлено, что существенное влияние на од-

новременное измельчение и смешивание корма оказывают следующие факторы: влажность соломы W_c , %; шаг витка шнека S , м; число сегментов на одном витке шнека Z , шт.; линейная скорость подающего транспортера v_n , м/с.

Для оценки эффективности процесса одновременного измельчения и смешивания в качестве критериев оптимизации приняты: δ – неоднородность смеси, %, λ – однородность гранулометрического состава, %; N – энергоёмкость, кВт·с/кг.

В результате предварительных опытов и анализа литературных источников определены диапазоны варьирования основных независимых факторов (см. таблицу).

Для определения влияния выбранных факторов на стабильность рабочего процесса измельчителя-смесителя реализован план полного факторного эксперимента 2^3 .



Измельчитель-смеситель кормов

Уровень фактора	Факторы			
	Влажность соломы W_c , %	Шаг витка шнека S , м	Число сегментов на одном витке шнека Z , шт.	Линейная скорость подающего транспортера v_n , м/с
Верхний (+)	25	0,4	14	0,045
Основной (0)	20	0,3	11	0,025
Нижний (-)	15	0,2	8	0,005

После обработки результатов эксперимента получены адекватные математические модели:

$$\delta = 8825,429 - 9,99114W_c + 163,358S + 10,8383Z + 9,9232v_n - 440,854W_cS - 0,2492W_cv_n - 57,2SZ - 2070,4684Sv_n - 7,37567Zv_n + 1,6793W_c^2 - 400,868S^2 - 1,16967Z^2 - 1,372v_n^2;$$

$$\lambda = 357,201 + 23,7612W_c - 425,984S + 10,164Z - 37,31v_n + 18,512W_cS - 39,16W_cZ - 62,88562W_cv_n - 286,1SZ + 251,382Sv_n - 9,65765Zv_n - 4,0872W_c^2 + 1047,8S^2 - 1,02487Z^2 + 5,0901v_n^2;$$

$$N = 1777,107 + 4,07086W_c - 41,8262S + 0,3773Z - 1,95678v_n - 78,676W_cS - 1,52635W_cv_n + 32,604SZ + 94,64Sv_n - 0,76692Zv_n - 0,6865W_c^2 + 101,4S^2 - 0,040293Z^2 + 0,26786v_n^2.$$

В результате анализа полученных моделей и двумерных сечений установлены следующие закономерности процесса смешивания и измельчения корма.

При скорости $v_n = 0,005...0,017$ м/с неоднородность смеси оптимальна – $\delta = 6...12,3$ %. Увеличение скорости от 0,017 до 0,045 м/с ведет к возрастанию неоднородности до 15...20 %. Это обусловлено взаимодействием повышенного количества подаваемого кормового материала с рабочими элементами измельчающе-смешивающего аппарата, что выходит за нормы зоотехнических требований.

При шаге витка шнека $S = 0,20...0,25$ м неоднородность смеси составляет 15 %. Увеличение шага от 0,25 до 0,36 м приводит к ее повышению до 20 %, что не удовлетворяет зоотехническим требованиям.

Повышение влажности приводит к увеличению неоднородности смеси: чем больше влажность корма, тем меньше подвижность частиц и, следовательно, меньше их способность к смешиванию.

При измельчении с увеличением влажности до 25 % стебли соломы становятся более гибкими и эластичными, что приводит к их наматыванию на сегменты измельчающе-смешивающего аппарата, а это, в свою очередь, снижает однородность гранулометрического состава до 80 %.

Влияние шага витка шнека S на измельчения незначительно по сравнению с числом сегментов Z и скоростью подающего транспортера v_n .

При минимальной скорости $v_n = 0,005...0,017$ м/с однородность гранулометрического состава находится на уровне, удовлетворяющем зоотехническим требованиям – 85...95 %. Это объясняется тем, что к измельчающе-смешивающему аппарату подается минимальное количество корма в единицу времени, что приводит к активному воздействию сегментов на подаваемые компоненты кормовой смеси. При скорости 0,18...0,45 м/с однородность гранулометрического состава становится ниже 85 %, что не удовлетворяет зоотехническим требованиям.

Уменьшение числа сегментов до $Z = 8$ ведет к снижению однородности гранулометрического состава до 86 %. Это обусловлено минимальным воздействием измельчающих сегментов на подаваемые компоненты кормов. При $Z = 14$ однородность возрастает до 95 %.

Один из основных экономических показателей новой конструкции измельчителя – энергоёмкость процесса. При влажности соломы 15...17 % она составляет $N = 1,1...1,7$ кВт·с/кг. При повышении влажности до 22...25 % происходит увеличение силы резания, приходящейся на один сегмент, из-за возрастания плотности корма, проходящего через измельчающе-смешивающий аппарат в единицу времени, что ведет к повышению энергоёмкости до 2,7 кВт·с/кг.

При шаге витка шнека $S = 0,25 \dots 0,40$ м $N = 1,1 \dots 1,7$ кВт·с/кг на одной фазе электродвигателя, с уменьшением шага до $0,2 \dots 0,25$ м энергоемкость увеличивается до $2,7$ кВт·с/кг. Это объясняется возрастанием сил трения, вызванных повышением площади контакта шнековой навивки с кормовыми компонентами смеси, а также увеличением плотности корма у стенок бункера.

Линейная скорость подающего транспортера v_n , в отличие от числа сегментов Z , оказывает существенное влияние на энергоемкость. При увеличении подачи в пять раз энергоемкость возрастает в $2 \dots 2,5$ раза. Это объясняется тем, что за один и тот же промежуток времени к измельчающе-смешивающему аппарату поступает разный объем кормового продукта, что обуславливает разные энергетические затраты для его измельчения и смешивания. При максимальной линейной скорости $0,045$ м/с энергоемкость составляет $2,7$ кВт·с/кг.

Анализом двумерных сечений установлено, что готовая кормовая смесь соответствует зоотехническим требованиям при следующих значениях факторов: влажность соломы – $W_c = 17 \dots 20$ %; шаг витка шнека – $S = 0,26 \dots 0,30$ м; число сегментов на одном витке шнека – $Z = 11$ шт.; линейная скорость подающего транспортера $v_n = 0,013 \dots 0,019$ м/с.

При оптимальном сочетании факторов неоднородность смеси $\delta = 12,46$ %, энергоемкость $N = 1,63$ кВт·с/кг, однородность гранулометрического состава $\lambda = 87,02$ %.

Наибольшее влияние на одновременное измельчение и смешивание оказывает линейная скорость подающего транспортера.

Фролов Владимир Юрьевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, **Сысоев Денис Петрович**, инженер, кафедра «Механизация животноводства», Кубанский ГАУ: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13, тел. (861) 221-58-68.



УДК 621.3

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Н.В. ЦУГЛЕНКО, А.Ю. ЮЖАННИКОВ

Изложена методика прогнозирования электропотребления предприятия с использованием техноценнологического анализа его структуры.

Ключевые слова: предприятие, техноценоз, электропотребление, прогнозирование.

Система электроснабжения современного предприятия агропромышленного комплекса (АПК) образована большим числом элементов. Уже не достаточно изучать и описывать только элемент или электрическую цепь, где связи функционально определены, необходимо описать все множество. Это комплексное хозяйство образует систему нового типа, свойства которой не определяются совокупностью свойств ее отдельных элементов. Подобные системы называются «ценозы». Применительно к технической системе введено название «техноценоз». Он определяется как совокупность всех изделий, ограниченную в пространстве и времени, имеющую слабые связи и взаимодействия элементов (изделий) искусственного происхождения с невозможностью выделения однозначной системы показателей. Устойчивость технической системы обусловлена действием законов энергетического и информационного отборов (по аналогии с живыми системами, где действует закон естественного отбора) [1].

Каждое техническое изделие является особью, которую можно отнести к определенному виду. Изделия одного вида изготавливаются по одной документации, отличаются от других видов количественными и качественными характеристиками. Группа изделий одного вида в техноценозе образует популяцию. Отличитель-

ным признаком любого техноценоза служит тот факт, что всю документацию на него нельзя собрать принципиально. Построение техноценозов определяется законами техноэволюции, а структура его образующих элементов по повторяемости видов устойчива и описывается гиперболическим H -распределением.

Наиболее эффективным и к настоящему времени апробированным инструментом ценологических исследований служит ранговый анализ – метод исследования больших систем, имеющий целью их статистическое описание, а также оптимизацию, и полагающийся в качестве основного критерия форму видовых и ранговых распределений. Исходной посылкой негауссовой математической статистики служит признание существования таких объектов (ценозов), в которых выборки параметров, описывающих отдельные элементы, не имеют математического ожидания, а дисперсия равна бесконечности [1].

Под ранговым распределением понимают убывающую последовательность значений параметров, упорядоченную таким образом, что каждое последующее число меньше предыдущего, и поставленную в соответствие рангу (номеру по порядку – ряду натуральных чисел, расположенных в порядке возрастания).

Структура ценоза описывается разными типами распределений: видовое – зависимость числа ви-