

В статье представлены результаты мониторинга эпизоотической ситуации, серологического исследования этиологической структуры колибактериоза телят, исследования коррекции биохимического статуса телят при профилактике колибактериоза. Установлено, что использование эраконда в

сочетании с иммунизацией сухостойных коров повышает биохимический статус у новорожденных телят. Предложенная комплексная терапия с использованием гипериммунной сыворотки, фуразолидона и коры дубы обеспечивал до 93% случаев выздоровления.

A. Ivanov, I. Baymurzin

## MONITORING EPIZOOTIC SITUATION, DIAGNOSIS AND THERAPEUTIC MEASURES AT COLIBACTERIOSIS (ESHERIHIOSIS) OF CALVES

*Key words: calves colibacteriosis, erakond, monitoring, prevention, treatment.*

### *Authors' personal details*

1. **Ivanov A.**, Doctor of Veterinary Science, Professor of Parasitology, Microbiology, epizootiology, zoohygiene and veterinary sanitary inspection Chair, Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education Bashkir State Agrarian University, Ufa, 50-letiya Otyabrya str., 34. Phone: (347)2280659, e-mail: ivanov.ivanovalexandr26-07 @ yandex.ru.

2. **Baymurzin I.**, Chief veterinarian of Haybullinsky district of Bashkortostan Republic.

The article presents the results of monitoring of the epizootic situation, of serological investigation of etiological structure of calves colibacteriosis, of the researches of the correction of calves biochemical status for the prevention of colibacteriosis. The use of erakond

in combination with immunization of dry cows has been found to increase the biochemical status of newborn calves. The suggested combined therapy with hyperimmune serum, furazolidone and oak bark provides up to 93% of the recovery.

© Иванов А.И., Баймурзин И.Б.

УДК 621.313.282

Р.С. Аипов, А.В. Линенко, М.З. Нафиков

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЕПАРАТОРА С ПОДВИЖНЫМ ИНДУКТОРОМ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*Ключевые слова: сепаратор; математическая модель; линейный асинхронный двигатель; подвижный индуктор; колебательное движение.*

Разработка сепараторов с высокими технологическими показателями является актуальной задачей. Вариант такой технологической машины – вибрационного сепаратора с подвижным индуктором линейного асинхронного электропривода, имеющего следующую конструкцию [1], представлен на рисунке 1.

Дека 1 жестко соединена с индуктором 2 линейного асинхронного двигателя (ЛАД). Индуктор ЛАД выполнен из двух частей 3 и 4, расположенных с разных сторон деки 1 параллельно друг другу. Обмотка части 3 является продолжением обмотки части 4 индуктора 2. Части 3 и 4 индуктора 2 расположены на вторичных элементах

(ВЭ) 5 и 6 ЛАД соответственно, на конце каждого ВЭ со стороны индуктора жестко установлены попарно упругие элементы 7 и 8. Причем упругие элементы 7 и 8 установлены относительно индуктора 2 с зазором. ВЭ 5 и 6 в свою очередь установлены

своими концами жестко на упругих подвесках попарно 9 и 10. Между элементами привода под декой 1 может быть установлена приемная емкость 11 для сыпучего материала 12 после сепарации.

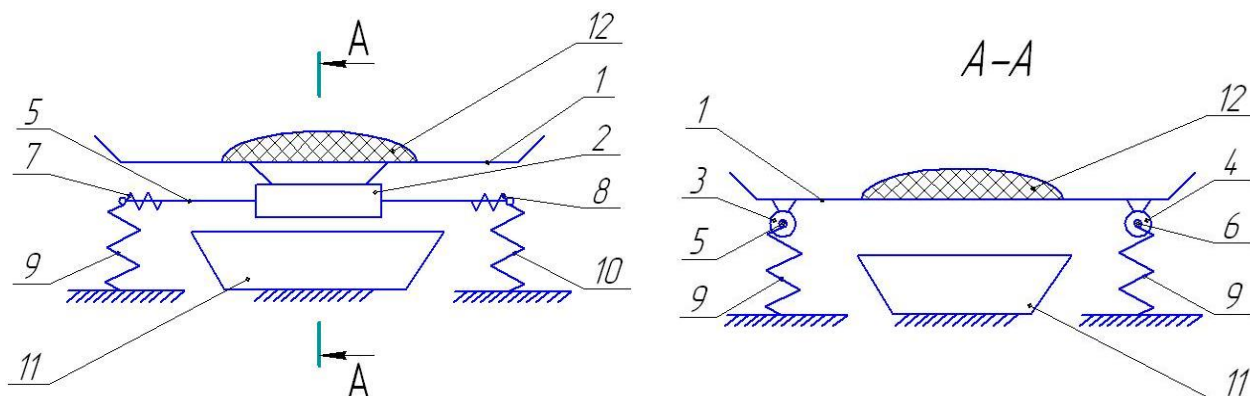


Рисунок 1

Вибрационный сепаратор с подвижным индуктором линейного асинхронного электропривода

Сепаратор работает следующим образом. С блока управления (на рисунке не показан) на обмотки индуктора ЛАД подается переменное напряжение питания, обмотки частей 3 и 4 индуктора 2 создают бегущие магнитные поля, направленные, например, от упругих элементов 7 к упругим элементам 8. Взаимодействие бегущего магнитного поля частей индуктора с ВЭ 5 и 6 создает силу, приложенную к индуктору 2 и направленную по направлению бегущего магнитного поля. Под действием этой силы индуктор 2 и дека 1 совершают движение на ВЭ 5 и 6 в сторону бегущего магнитного поля. При этом вначале выбирается зазор между частями индуктора и упругими элементами 8, затем упругие элементы 8 начинают сжиматься. ВЭ 5 и 6 ЛАД установлены на упругих подвесках 9 и 10. Из-за смещения центра тяжести сепаратора при движении индуктора 2 и деки 1, ВЭ 5 и 6 тоже движутся в направлении поля, но по радиусу. При этом упругая подвеска 10 сжимается, а упругая подвеска 9 разжимается, соответственно один край деки 1 опускается, а другой поднимается.

В какой-то момент времени блок управления обесточивает обмотки индуктора ЛАД. Бегущее магнитное поле исчезает, под действие потенциальной энергии пред-

варительно сжатых упругих элементов 8 индуктор ЛАД с декой перемещаются в обратном направлении. При движении индуктора с декой в сторону упругих элементов 7 выбирается зазор между индуктором 2 и упругими элементами 7, затем упругие элементы 7 начинают сжиматься. Вслед за индуктором 2 и декой 1, из-за смещения центра тяжести сепаратора в противоположную сторону, движутся ВЭ 5 и 6, но по радиусу, сжимая упругие подвески 9 и разжимая упругие подвески 10, а предварительно деформированные упругие подвески 9 и 10 будут способствовать этому движению. При этом один край деки 1, противоположный предыдущему, поднимается, а второй опускается. Далее описанный процесс повторяется.

Линейный электропривод колебательного движения с упругими накопителями механической энергии является нелинейной колебательной системой. Если даже характеристику отдельного упругого элемента привода считать линейной, что с достаточной точностью обычно выполняется, то колебательный линейный электропривод можно представить в виде линейной колебательной системы, которая взаимодействует с источником возбуждения нелинейной силы в виде ЛАД при наличии дисси-

пассивных сил типа «сухого» и «вязкого» трения.

На рисунке 2 приведена кинематическая схема вибрационного сепаратора, по которой разработана математическая модель. Для упрощения модели принято, что упругие подвески 9 и 10 выполнены жесткими. Сепаратор имеет 2 степени свободы  $\varphi$  и  $x$ .

На стадии проектирования колебательного линейного электропривода необходимо произвести анализ взаимосвязей всех элементов, их влияние на параметры колебаний. При этом необходимо учесть наличие частых электромеханических переходных процессов, что обусловлено циклической работой привода.

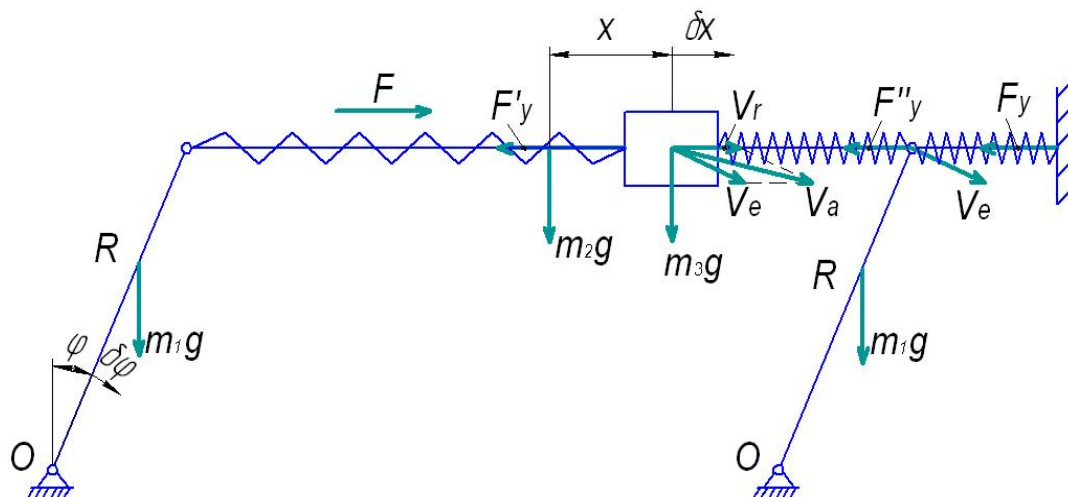


Рисунок 2  
Кинематическая схема вибрационного сепаратора

Система уравнений Лагранжа II рода в общем виде [2]:

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q_{\varphi} \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} = Q_x \end{cases}, \quad (1)$$

где  $T$  – кинетическая энергия системы;

$Q_{\varphi}$ ,  $Q_x$  – обобщенная сила соответственно для первой и второй степени свободы.

$$T = 2T_1 + T_2 + T_3,$$

где  $T_1 = \frac{1}{2} J_{10} \omega_1^2 = \frac{1}{2} J_{10} \dot{\varphi}^2$  – кинетическая энергия подвесок;

$T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_e^2 = \frac{1}{2} m_2 (\dot{\varphi} \cdot R)^2$  – кинетическая энергия ротора;

$$\begin{aligned} T_3 &= \frac{1}{2} m_3 V_a^2 = \\ &= \frac{1}{2} m_3 (V_e^2 + V_r^2 - 2V_e V_r \cos(180 - \varphi)) = \text{кине-} \\ &= \frac{1}{2} m_3 (\dot{\varphi}^2 R^2 + \dot{x}^2 + 2R\dot{\varphi} \cdot \dot{x} \cos \varphi) \end{aligned}$$

тическая энергия деки.

Таким образом,

$$\begin{aligned} T &= J_{10} \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{\varphi}^2 R^2 + \\ &+ \frac{1}{2} m_3 \dot{\varphi}^2 R^2 + \frac{1}{2} m_3 \dot{x}^2 + m_3 R \dot{\varphi} \cdot \dot{x} \cos \varphi = \\ &= \frac{1}{2} [2 \cdot J_{10} + m_2 R^2 + m_3 R^2] \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_3 \dot{x}^2 + \\ &+ m_3 R \dot{\varphi} \cdot \dot{x} \cos \varphi \end{aligned}$$

Находим производные, необходимые для уравнений Лагранжа:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = [2J_{10} + (m_2 + m_3)R^2] \dot{\varphi} + m_3 R \cdot \cos \varphi \cdot \dot{x}.$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) = [2J_{10} + (m_2 + m_3)R^2] \ddot{\varphi} + m_3 R [\cos \varphi \cdot \ddot{x} - \sin \varphi \cdot \dot{\varphi} \cdot \dot{x}] \quad (2)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi} = -m_3 \cdot R \cdot \dot{\varphi} \cdot \dot{x} \cdot \sin \varphi. \quad (3)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = m_3 \dot{x} + m_3 R \cos \varphi \cdot \dot{\varphi}.$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) = m_3 \ddot{x} + m_3 R \left[ \cos \varphi \cdot \ddot{\varphi} - \sin \varphi \cdot \dot{\varphi}^2 \right] \quad (4)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0. \quad (5)$$

Силы упругости всех пружин:

$$F'_y = c' \cdot \lambda' = c'(x - \lambda_0)$$

$$F''_y = c' \cdot \lambda'' = c'(x + \lambda_0)$$

$$F_y = c \cdot \lambda = c \cdot (l_0 - R \cdot \sin \varphi)$$

Находим обобщенные силы:

$$\begin{aligned} \delta A_\varphi &= \left( \frac{m_1 \cdot g \cdot R}{2} \cdot \sin \varphi \cdot \delta \varphi \right) \cdot 2 + (m_2 + m_3) \cdot g \cdot R \cdot \sin \varphi \cdot \delta \varphi - F_y \cdot R \cdot \delta \varphi \cdot \cos \varphi = \\ &= [m_1 \cdot g \cdot R \cdot \sin \varphi + (m_2 + m_3) \cdot g \cdot R \cdot \sin \varphi - c \cdot (l_0 - R \cdot \sin \varphi) \cdot R \cdot \cos \varphi] \cdot \delta \varphi \end{aligned}$$

$$Q_\varphi = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot g \cdot R \cdot \sin \varphi - c \cdot (l_0 - R \cdot \sin \varphi) \cdot R \cdot \cos \varphi \quad (6)$$

$$\delta A_x = (-F'_y - F''_y) \cdot \delta x + F \cdot \delta x = (-c'x + c'\lambda_0 - c'x - c'\lambda_0) \cdot \delta x + F \cdot \delta x = (-2 \cdot c'x + F) \cdot \delta x$$

$$Q_x = -2 \cdot c'x + F, \quad (7)$$

где  $F$  – сила тяги ЛАД, рассчитываемая с помощью системы уравнений Парка-Горева [3].

Подставляя уравнения (2)-(7) в систему (1) получаем математическую модель вибрационного сепаратора с подвижным индуктором линейного асинхронного электропривода:

$$\begin{cases} [2J_{l_0} + (m_2 + m_3)R^2] \ddot{\varphi} + m_3 R \cos \varphi \cdot \ddot{x} - 2 \cdot m_3 \cdot R \cdot \dot{\varphi} \cdot \dot{x} \cdot \sin \varphi = \\ = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot g \cdot R \cdot \sin \varphi - c \cdot (l_0 - R \cdot \sin \varphi) \cdot R \cdot \cos \varphi; \\ m_3 \ddot{x} + m_3 R \cos \varphi \cdot \ddot{\varphi} - m_3 R \sin \varphi \cdot \dot{\varphi}^2 = -2 \cdot c'x + F. \end{cases} \quad (8)$$

### Библиографический список

1. Вибрационный сепаратор [Текст]: Пат. 2393029 Рос. Федерация: МПК В 07В 1/28/ Р.С. Аипов, С.Е. Тукбаева, А.С. Хакимов, Э.Г. Ямлиханова; заявитель и патентообладатель Башкирский ГАУ. – № 2009117038/03; заявл. 04.05.2009; опубл. 27.06.2010, Бюл. № 18.

2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст]: учеб. для втузов. – М.: Высшая школа, 1998. – 416 с.

3. Аипов Р.С. Основы построения и теории линейных асинхронных приводов с упругими накопителями энергии. – Уфа: БГАУ, 2006. – 295 с.

### Сведения об авторах

1. **Аипов Рустам Сагитович**, доктор технических наук, профессор, декан энергетического факультета ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: 8(347)252-66-10.

2. **Линенко Андрей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электрических машин и электрооборудования энергетического факультета ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: 8(347)252-66-10.

3. **Нафиков Марат Закиевич**, доктор технических наук, доцент ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: 8(347)252-57-93.

Линейные электрические двигатели обеспечивают непосредственное преобразование электрической энергии в поступательное движение. Подвижный индуктор

линейного двигателя может изменять центр тяжести сепарирующей машины, за счет чего осуществляется сепарация материала.

## MATHEMATICAL MODEL OF A SEPARATOR WITH DRAWING INDUCTOR OF LINEAR ASYNCHRONIC ELECTRIC DRIVE

**Keywords:** separator; mathematical model; linear asynchronous motor; drawing inductor; oscillating movement.

### *Authors' personal details*

1. **Aipov Rustam**, Doctor of technical sciences, professor of the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education Bashkir State Agrarian University, Ufa, 50-letiya Ocyabrya str., 34. Phone: 8 (347) 252-66-10.

2. **Linenko Andrey**, Candidate of technical sciences, assistant professor of the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education Bashkir State Agrarian University, Ufa, 50-letiya Ocyabrya str., 34. Phone: 8 (347) 252-66-10.

3. **Nafikov Marat**, Doctor of technical sciences, assistant professor of the Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education Bashkir State Agrarian University, Ufa, 50-letiya Ocyabrya str., 34. Phone: 8 (347) 252-57-93.

Linear electrical motors provide direct transformation of electrical energy into translational movement. A drawing inductor of a

linear motor can change the machinery's gravity centre resulting in separation of the necessary product.

© Аипов Р.С., Линенко А.В., Нафиков М.З.

УДК 631.344:631.1(470.57)

М.Х. Байгускаров, Э.Р. Хасанов

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЗЕРНА В ЭКСЦЕНТРИЧНО ЗАКРЕПЛЕННОМ БАРАБАНЕ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН

**Ключевые слова:** барабанный протравливатель; модернизация; эксцентриситет; нестационарный режим, качество покрытия.

Достижение сплошного и равномерного протравливания химическими и биологическими препаратами – одно из обязательных условий доброкачественной работы любого протравливающего устройства.

Недостатком известных барабанных протравливателей является стационарный режим перемещения семян, что не позволяет в полной мере использовать рабочий объем камеры протравливателя.

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что эксцентричное закрепление барабана про-

травливателя при правильном выборе кинематического режима, обеспечивает нестационарный режим перемещения семян [1].

Установившийся цикл движения частицы внутри вращающегося барабана проявляется в трех переменных состояниях (рисунки 1):

4-1 – относительного покоя;

1-2; 3-4 – относительного движения по поверхности барабана;

2-3 – свободного движения.

Практическое значение имеет состояние свободного движения частицы, когда про-