



УДК 621: 636

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНОЙ СИСТЕМЫ ПНЕВМОКОРМОРАЗДАТЧИКА С ДОЗИРОВАНИЕМ В ТРУБЕ

Демьяненко В. Я., инж.,
Чаплинский А.П., инж.,
Демьяненко Д.В., асп.¹

Таврический государственный агротехнологический университет
Тел.: (0619) 42-24-36

Аннотация – в статье проведен кинематический анализ рычажной системы пневмокормораздатчика, служащей для поочередного открытия и закрытия выгрузных окон дозирующими заслонками посредством управляющего поршня.

Ключевые слова – пневмокормораздатчик, рычажная система, дозирующий поршень, пневмокормопровод, окна выгрузки корма, гранулированные корма, ход заслонки, высота зацепа рычага, размер поводка, двуплечий рычаг.

Постановка проблемы. Вопросы выбора рациональных средств раздачи кормов на откорме КРС актуальны, так как каждое решение содержит в себе сочетание как положительных, так и отрицательных качеств. Нерациональный выбор средств раздачи кормов приводит к увеличению капитальных затрат, расходу энергии и средств при эксплуатации, к повышенным затратам на ремонт из-за низкой надежности техники. Особую актуальность выбор средств раздачи кормов приобретает в связи с применением на крупных комплексах по производству говядины пневмотранспорта кормов.

Высокие возможности в части соблюдения зоотехнических требований, распределение кормов по разветвленной сети кормораздающей линии от одного привода позволяют широко использовать нагнетательный пневмотранспорт для транспортирования и раздачи сухих и увлажненных кормов.

Пневмотранспорт обеспечивает минимум затрат на строительство, малые поперечные габариты, возможность транспортирования из одного места (кормокухни) ко множеству потребителей и на большие расстояния, высокую надежность при применении на крупных ком-

¹ Научный руководитель – д.т.н. Шацкий В. В.

© Демьяненко В. Я., Чаплинский А.П., Демьяненко Д.В.

плексах, минимальный расход энергии и другие преимущества. Но, вместе с тем, недостатком существующих линий пневмотранспорта кормов является отсутствие устройств, непосредственно раздающих корм из пневмокормопотока. Поэтому приходится гасить энергию пневмопотока, применять дополнительные механические средства транспортирования и раздачи кормов, что, в свою очередь, приводит к увеличению металлоёмкости, расхода энергии, снижению надёжности линий кормораздачи, а, следовательно, к потере продукции и увеличению её себестоимости.

Анализ предыдущих исследований. Уже многие годы ряд научно-исследовательских организаций ведут работы по созданию пневмокормораздатчиков. Такие работы ведутся и на кафедре «Техническая механика» Таврического государственного агротехнологического университета [1]. Разработана и изготовлена лабораторная установка [2] принципиально нового пневмокормораздатчика с дозированием в трубе, работа многих систем которого еще недостаточно исследована и изучена.

Формулирование целей статьи. Основной задачей данных исследований было проведение кинематического и динамического анализа рычажной системы, определения основных её геометрических характеристик при размере выгрузного окна 160мм по всей длине трубы для пневмокормораздатчика при управлении заслонками движущимся поршнем.

Основная часть. Лабораторная установка пневмокормораздатчика, схема которой показана на рисунке 1, позволяет доставлять в кормушки определенное количество корма без механических повреждений за счет выдувания его через окна пневмокормопровода (1) с помощью вентилятора (4) и дозирующего устройства.

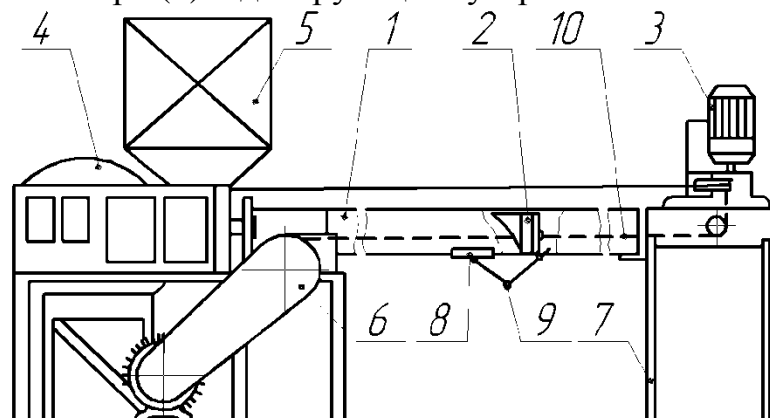


Рис. 1. Схема пневмокормораздатчика с дозированием в трубе.

Дозирующий поршень (2) может перемещаться в обе стороны внутри пневмокормопровода (1) с помощью троса (10) и своего привода (3). При движении поршня (2) вправо после выдувания порции

корма через окно у левого торца поршня заслонки (8), расположенные позади поршня, закрываются рычажной системой (9), при движении поршня в обратном направлении окна открываются и туда выталкивается оставшийся в трубе корм.

Лабораторная установка пневмокормораздатчика с дозированием в трубе состоит из вентилятора ВВД-5, бункера-питателя с объемным лопастным дозатором, привода перемещения поршня и пневмокормопровода. Каждый привод выполнен автономным и сблокирован с приводом вентилятора.

Пневмокормопровод состоит из секций длиной по 2 метра, соединенных между собой муфтами. Такая конструкция позволяет набирать пневмокормораздатчик любой длины.

Диаметр пневмокормораздатчика 125мм, длина лабораторного пневмокормораздатчика 6м. Окна выгрузки корма прямоугольной формы 160x80 мм расположены через 1 метр.

Внутри пневмокормораздатчик размещен управляющий поршень длиной 200 мм, с торца имеющий скос для направления потока корма. Длина поршня обоснована герметичностью просвета. Поршень перемещается по трубе тросиком диаметром 3мм.

В качестве транспортируемого корма использовались гранулированные корма (сено, солома) и увлажненный имитатор свекловичного жома (текстолитовая крошка).

Рычажная система управления дозирующими заслонками представлена на рисунках 2 и 3 (V – направление движения).

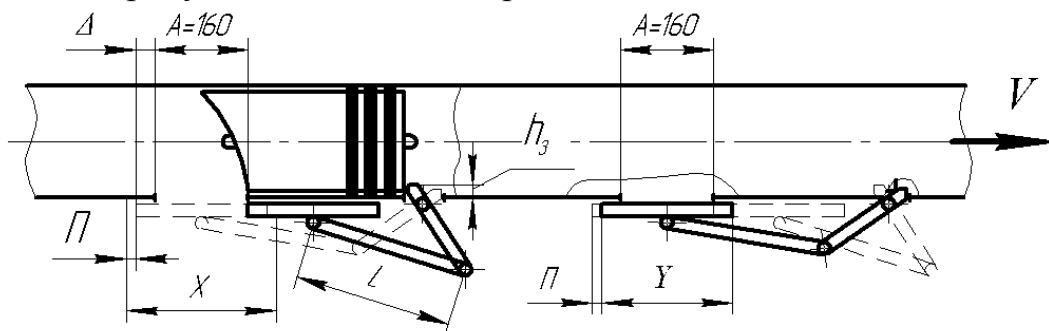


Рис. 2. Рычажная система управления заслонками.

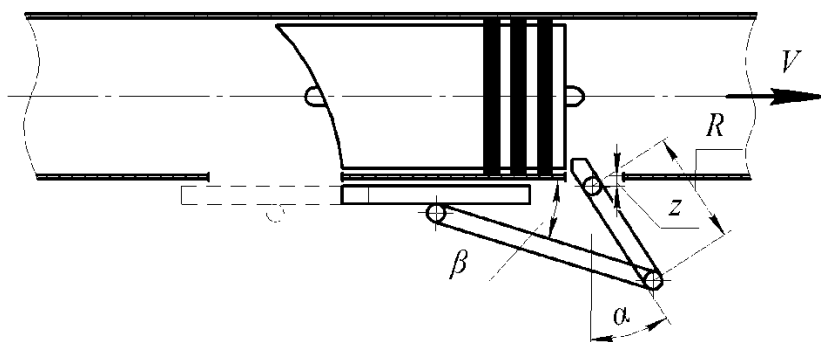


Рис. 3. Фрагмент рычажной системы.

При движении поршня вправо заслонка закрывается рычажной системой, а при движении влево – открывается.

Ход заслонки составит величину (рис. 4)

$$X = 2[A + 2(\Delta + \Pi)], \tag{1}$$

где X – ход заслонки, мм;

A – размер окна по оси трубы;

Δ – одностороннее перекрытие окна, мм;

Π – пробег заслонки при переключении рычага, мм.

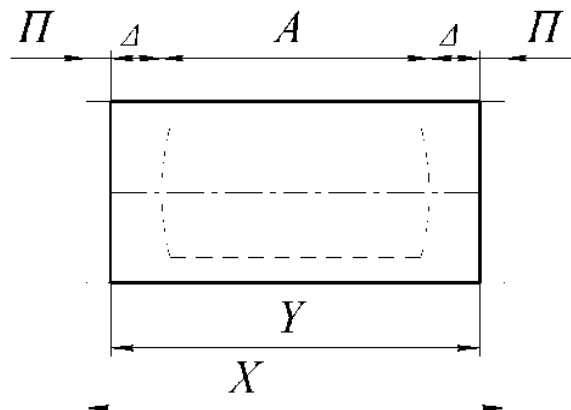


Рис. 4. К определению хода заслонки.

Ход при постановке рычагов на зацеп

$$Y = X - 2\Pi, \tag{2}$$

Постановка на зацеп осуществляется пружинами.

Радиус рычага относительно точки поворота

$$R = \frac{X}{2 \cdot \sin \alpha}, \tag{3}$$

где α – угол переключки рычага, отсчитываемый от вертикали, град.

Угол, отсчитываемый от вертикали при постановке рычага на зацеп поршнем

$$\beta = \arcsin \frac{Y}{R}. \tag{4}$$

Высота зацепа рычага поршнем

$$h_3 = Z \left(\frac{\cos \beta}{\cos \alpha} - 1 \right). \tag{5}$$

Зависимость h_3 от параметров, определяющих размер заслонки в зависимости от A ; X ; Y ; R ; Δ ; α ; представлены на графике (Рис. 5).

Z – координата шарнира относительно образующей внутреннего диаметра трубы (берётся из графика).

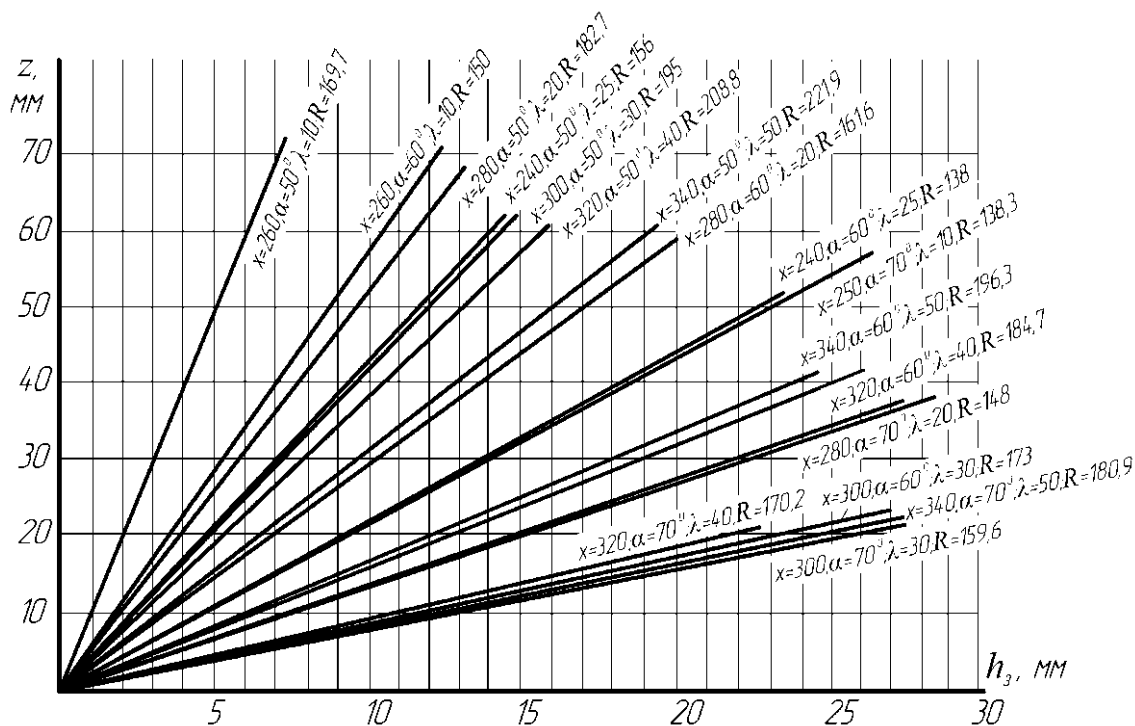


Рис. 5. График зависимости h_3 от X , R , α и λ .

Следует отметить, что h_3 является определяющей и от неё зависят все параметры при заданном параметре «А».

Размер поводка

$$L = 2X + R \cdot \cos(90 - \alpha) + E, \tag{6}$$

где E – конструктивный параметр, зависящий от $(x-y)/2$ для установки пружины, выводящей рычаг в положение зацепа.

Выводы. На основании проведенных исследований и расчётов были установлены аналитические зависимости для определения:

- величины полного хода заслонки X ;
- хода при постановке рычагов на зацеп Y ;
- радиус двухплечего рычага R ;
- угол перекладки рычага, отсчитываемый от вертикали α ;
- угол при постановке рычага на зацепы β ;
- высота зацепа рычага h_3 ;
- размер поводка,двигающего заслонку L .

Испытания в работе разработанной рычажной системы показали, что конструкция надёжна в работе и обеспечивает поочерёдное открытие и закрытие окон выгрузки корма посредством управляемого поршня, что подтверждает вышеизложенные теоретические расчёты.

Литература

1. Ляшенко В.І. Пневмокормораздатчик корма для крупного рогатого скота, / В.І. Ляшенко, В.Я. Дем'яненко, О.В. Пеньов, - Техника в с\х производстве, Труды ТДАТА вып. 1, том 2, Мелитополь, 1998г.

2. Авторське свідоцтво, Пневмокормораздатчик, *Ляшенко В.І., Романенко В.С., Дем'яненко В.Я., Селіванов С.І.*, №1750519, СССР МКИ А 01 К500, Опубл.30.07.92, Бюл.№28.

3. *Добронравов В. В., Никитин Н. Н.* Курс теоретической механики / *В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин.* - Учебник для машиностроительных специальностей вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1983. - 575 с, ил.

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПНЕВМОКОРМРОРАЗДАТЧИКА З ДОЗУВАННЯМ В ТРУБИ

В. Я.Дем'яненко, А.П.Чаплинський, Д.В.Дем'яненко

Анотація - в статті проведено кінематичний аналіз системи пневмокормораздатчика, що служить для почергового відкриття і закриття вивантажувального вікон дозуючими заслінками допомогою керуючого поршня.

KINEMATIC ANALYSIS OF THE LEVER SYSTEM OF PNEUMATIC FEED SUPPLIER WITH DOSING PIPE

V. Dem'yanenko, A. Chaplinsky, D. Dem'yanenko

Summary

In the article the kinematic analysis of the linkage system of pneumatic feed supplier serving for alternately opening and closing feed windows metering valves with a control piston is considered.