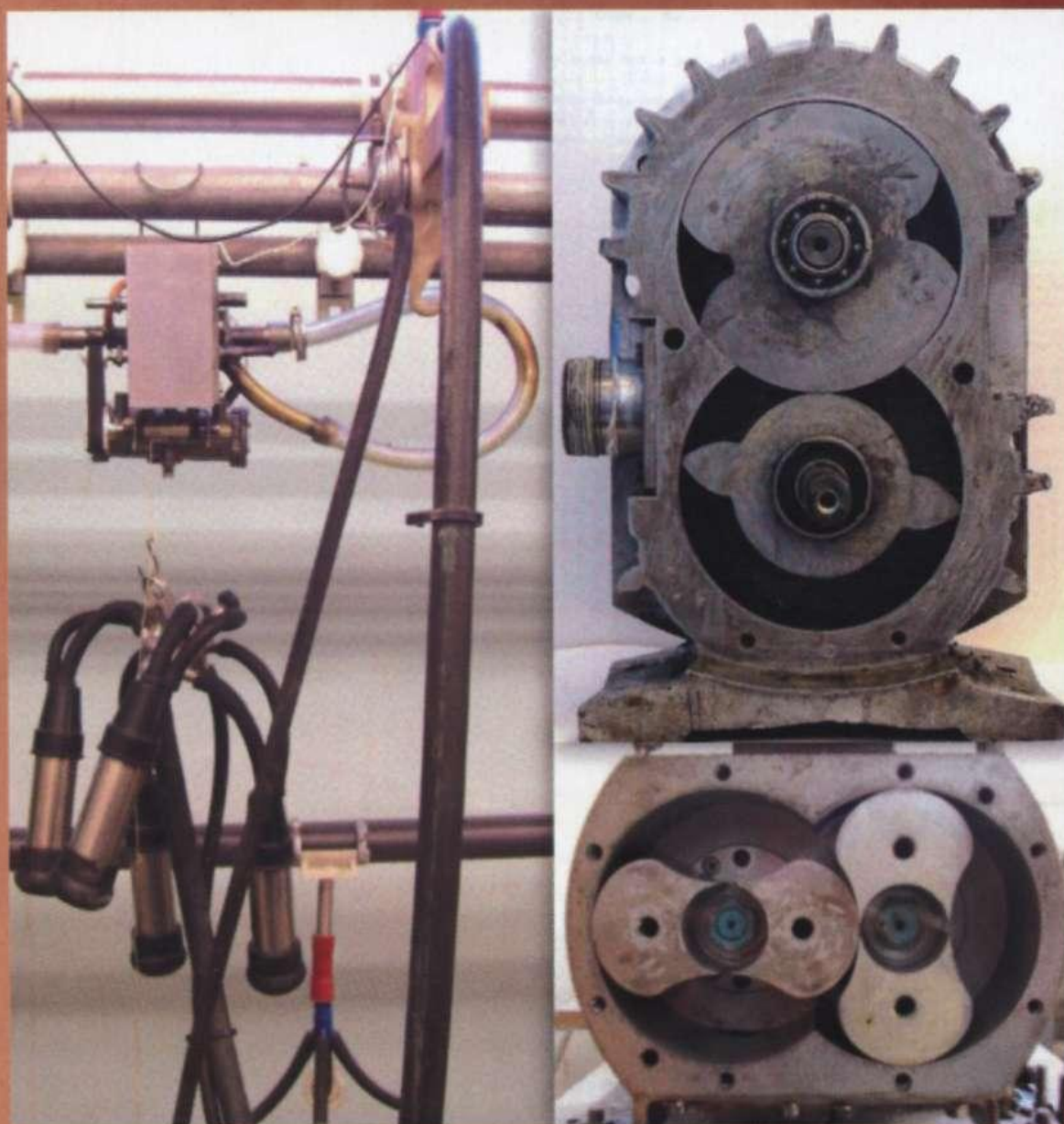


**Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н.,
Лукманов Р.Р., Мустафин А.А.**

Современная техника для машинного доения

Часть 1



КАЗАНЬ - 2012

УДК 631.22.01

ББК 40.715

С 56

Печатается по рекомендации Ученого Совета
Института механизации и технического сервиса

Рецензенты:

Хисметов Н.З. – д.т.н., профессор, председатель совета директоров
НПО «Агросервис», г. Казань

Шарафутдинов Г.С. – д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой технологии
производства и переработки продукции животноводства
ФГБОУ ВПО «Казанский ГАУ»

Фокин А.И. – директор ООО НПП «Агромакс», г. Набережные Челны

Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н., Лукманов Р.Р., Мустафин А.А.
С 56 Современная техника для машинного доения. Ч.1 – Казань: Казань
гос. аграрн. ун-т, 2012. – 256 с.

В монографии приводятся обзор конструкций и классификация доильных аппаратов, датчиков потока молока, манипуляторов доения, передвижных и стационарных доильных установок и вакуумных насосов. На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований приводятся методики: проектирования профилей роторов и нагнетательных окон, расчета подачи и мощности двухроторных вакуумных насосов, а так же расчета крутящего момента, мощности и расхода воздуха шестеренного пневмодвигателя переносного манипулятора машинного доения.

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских учреждений, аспирантов и студентов инженерных специальностей.

УДК 631.22.01

ББК 40.715

С 56

© Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н.,
Лукманов Р.Р., Мустафин А.А.
© Казанский государственный
аграрный университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1 – ДВУХРОТОРНЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ РОТОРОВ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	8
1.1 Анализ конструкций и технологических схем доильных установок.....	8
1.2 Анализ объемных вакуумных насосов для получения вакуума.....	12
1.3 Анализ теории профилирования роторов, расчета подачи и момента сопротивления существующих объемных вакуумных насосов	23
1.3.1 Аналитический метод профилирования роторов двухроторных вакуумных насосов	23
1.3.2 Метод расчета подачи и момента сопротивления вакуумного насоса типа Rut's	27
1.3.3 Метод расчета подачи и момента сопротивления шестеренчатого вакуумного насоса	28
1.3.4 Метод расчета подачи и момента сопротивления винтового компрессора	30
1.4 Основные требования, предъявляемые к вакуумным системам доильных установок.....	31
1.5 Цель и задачи исследований	33
2 ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ДВУХРОТОРНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА	34
2.1 Профилирование роторов с циклоидальным профилем	34
2.2 Аналитический метод определения подачи двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	35
2.3 Аналитический метод определения момента сопротивления и потребной мощности двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	38
2.4 Методика расчета площади нагнетательных окон двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	42

3	МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
3.1	Программа экспериментальных исследований	46
3.2	Устройство и принцип работы опытного двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	46
3.3	Особенности изготовления двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	48
3.4	Описание экспериментального стенда и методика экспериментального исследования двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	49
3.5	Измерительная аппаратура и методика измерения	52
3.5.1	Методика измерения подачи с помощью сопла Лавалья	52
3.5.2	Методика измерения частоты вращения	53
3.5.3	Методика измерения потребной мощности	53
3.5.4	Методика измерения давления	54
3.5.5	Методика измерения температуры нагрева газа и корпуса	54
3.5.6	Методика измерения уровня шума	56
4	АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХРОТОРНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ РОТОРОВ	58
4.1	Экспериментальное обоснование влияния площади нагнетательного окна и вакуума на подачу и потребную мощность двухроторного вакуумного насоса	58
4.2	Влияния действительной подачи на коэффициент наполнения	60
4.3	Влияние площади нагнетательного окна на подачу, потребную мощность и температуру нагрева нагнетаемого газа и корпуса вакуумного насоса при номинальном вакууме 50 кПа	61
4.4	Влияние вакуума на подачу и потребную мощность двухроторного вакуумного насоса	63
4.5	Зависимость температуры нагрева нагнетаемого газа и корпуса от вакуума	64
4.6	Влияние подачи вакуумного насоса и площади нагнетательного окна на скорость нагнетаемого газа	65
4.7	Анализ влияния вакуума на удельную мощность двухроторного вакуумного насоса	65

4.8 Влияние расстояния от источника шума до объекта	67
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДВУХРОТОР-НОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ РОТОРОВ	68
5.1 Энергетическая оценка и сравнение разработанного двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов с базовым вакуумным насосом УВД-10.000	68
5.2 Технико-экономическая оценка эффективности двухроторного вакуумного насоса с циклоидальным профилем роторов	71
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	77
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	78
РАЗДЕЛ 2 – ПЕРЕНОСНОЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ	88
ВВЕДЕНИЕ.....	89
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МЕХАНИЗАЦИИ ДОЕНИЯ КОРОВ	91
1.1 Анализ пневматических доильных аппаратов	91
1.2 Доильные аппараты с устройством контроля доения	97
1.3 Устройства для управления доильным аппаратом	104
1.4 Физиологические и зоотехнические требования, предъявляемые к доильным аппаратам	111
1.5 Цель и задачи исследований	114
2 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОСТРОЕНИЯ ШЕСТЕРЕННОГО ПНЕВМОДВИГАТЕЛЯ ПЕРЕНОСНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ.....	115
2.1 Теоретические предпосылки при разработке пневмодвигателя	115
2.2 Аналитический метод определения теоретической мощности шестеренного пневмодвигателя.....	119

2.3 Аналитический метод определения расхода воздуха шестеренного пневмодвигателя.....	127
2.4 Аналитический метод определения траектории движения доильных стаканов	129
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЕСТЕРЕННОГО ПНЕВМОДВИГАТЕЛЯ ПЕРЕНОСНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ.....	133
3.1 Программа экспериментальных исследований.....	133
3.2. Разработка устройства отключения доильного аппарата для доения в молокопровод	133
3.3 Экспериментальный стенд для исследований доильного аппарата с устройством отключения.....	134
3.3.1 Проверка работоспособности устройства отключения.....	134
3.3.2 Экспериментальный стенд для определения конструктивно-технологических параметров пневмодвигателя	137
3.4. Выбор технологических факторов, влияющих на мощность и расход воздуха пневмодвигателя	139
3.4.1 Методика определения влияния сечения выпускного и впускного окон на мощность и расход воздуха пневмодвигателем	141
3.4.2. Методика определения влияния величины вакуума на мощность и расход воздуха пневмодвигателя	142
3.4.3 Методика определения скорости поднятия подвесной части доильного аппарата.....	143
4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	146
4.1 Влияние сечения окон, диаметра барабана и величины вакуума на расход и мощность шестеренного пневмодвигателя.....	146
4.2 Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований	155
4.3 Производственные испытания переносного манипулятора доения	156
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕНОСНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ.....	159

5.1 Энергетический расчет и сравнение разработанного устройства отключения с базовой конструкцией модуля управления доения «Майстар»	159
5.2 Расчёт технико–экономических показателей эффективности применения переносного манипулятора доения.....	160
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	163
ЛИТЕРАТУРА	165
РАЗДЕЛ 3 – ДВУХРОТОРНЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС С ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ПРОФИЛЕМ ЗУБЬЕВ РОТОРОВ	175
ВВЕДЕНИЕ	176
1 СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК	178
1.1 Анализ конструкций и технологических схем доильных установок.....	178
1.2 Анализ объемных вакуумных насосов для получения вакуума	188
2 ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ДВУХРОТОРНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА	196
2.1 Аналитический метод расчета нагнетательного окна двухроторного вакуумного насоса.....	196
2.2 Аналитический метод определения подачи двухроторного вакуумного насоса с эвольвентным профилем зубьев роторов	200
2.3 Выводы по разделу.....	205
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХРОТОРНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА	206
3.1 Программа экспериментальных исследований.....	206
3.2 Устройство и принцип работы экспериментального двухроторного вакуумного насоса с эвольвентным профилем зубьев роторов	206
3.3 Экспериментальный стенд для исследований двухроторного вакуумного насоса эвольвентным профилем зубьев роторов	209

3.4 Измерительная аппаратура и методика измерения	211
3.4.1 Методика измерения подачи с помощью сопла Лавалья	213
3.4.2 Методика измерения потребной мощности	214
3.4.3 Методика измерения давления	215
3.4.4 Методика измерения частоты вращения	216
3.4.5 Методика измерения температуры нагрева корпуса и газа.....	219
3.4.6 Методика измерения уровня шума	220
3.5 Планирование эксперимента по исследованию двухроторного вакуумного насоса с эвольвентным профилем зубьев роторов.....	222
3.6 Методика статистической обработки результатов экспериментальных исследований и определение погрешности измерений.....	224
3.7 Выводы по разделу	226
4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	227
4.1 Экспериментальное обоснование влияния частоты вращения, длины ротора, модуля зубьев и вакуума на подачу двухроторного вакуумного насоса.....	228
4.2 Зависимость коэффициента наполнения от фактической подачи	229
4.3 Зависимость уровня шума от расстояния до объекта.....	230
4.4 Выводы по разделу	231
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДВУХРОТОРНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА	232
5.1 Энергетическая оценка и сравнение опытного двухроторного вакуумного насоса с базовым вакуумным насосом УВД-10.000.....	232
5.2 Техничко-экономическая оценка эффективности двухроторного вакуумного насоса с эвольвентным профилем зубьев роторов	235
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	241
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	242