



Западно-Казахстанский аграрно-технический  
университет имени Жангир хана

А.И. Завражнов, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев,  
А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк,  
В.А. Бабушкин, В.Ф. Федоренко

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**

**Учебное пособие**

Уральск 2017



**Западно - Казахстанский аграрно-технический  
университет имени Жангир хана**

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**

Учебное пособие для магистрантов и студентов специальности  
«Аграрная техника и технология»

Уральск 2017

УДК 636(076.8)

ББК 45 я 73

Т 38

**Учебное пособие рекомендовано к изданию учебным советом Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана (протокол №2 от 31 октября 2017 года)**

Обсуждено на заседании кафедры «Аграрные технологии и эксплуатация машин» 25 октября 2017 г., протокол №3Б

Рекомендовано на заседании учебно-методического бюро политехнического факультета 26 октября 2017 г., протокол № 3

Одобрено УМС университета 30 октября 2017 г., протокол № 2

**Р е ц е н з е н т ы:**

**ТИШАНИНОВ Н.П.**, д-р техн. наук, профессор, научный руководитель отдела управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН);

**НУРАЛИН Б.Н.**, д-р техн. наук (РФ), и.о. профессора кафедры «Профессиональное и техническое обучение» ЗКАТУ имени Жангир хана.

Завражнов А.И.

**Т 38** Технические средства в молочном скотоводстве: учеб.пособие/ А.И.Завражнов, С.М.Ведищев, М.К.Бралиев, А.В.Китун, В.И.Передня, Н.Н.Романюк, В.А.Бабушкин, В.Ф.Федоренко/ Под.ред. А.И.Заваражнова, - Уралск: Зап.-Каз. агр.-техн. ун-т им.Жангир хана, 2017. – 411 с.

**ISBN 978-601-319-078-5**

В учебном пособии изложены основные требования к механизации процессов в молочном животноводстве, освещены требования к машинам и оборудованию для приготовления и раздачи кормов, доения и первичной обработки молока, дан анализ конструкций и рабочих процессов этих машин, приведен теоретический расчет и методика выбора машин.

Предназначен для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям «Агроинженерия», «Аграрная техника и технология», а также преподавателей, аспирантов и работников сельскохозяйственных предприятий. Большое внимание уделено автоматизации, роботизации, интеллектуализации выполняемых работ и созданию поточно-технологических линий.

Для магистрантов и студентов специальности «Аграрная техника и технология».

**УДК 636(076.8)**

**ББК 45 я 73**

© Завражнов А.И., Ведищев С.М., Бралиев М.К., Китун А.В.,  
Передня В.И., Романюк Н.Н., Бабушкин В.А., Федоренко В.Ф., 2017

© Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
имени Жангир хана, 2017

**ISBN 978-601-319-078-5**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ.....	7
1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМАХ И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ПОДГОТОВКЕ.....	7
1.1.1 Виды кормов и их характеристика.....	7
1.1.2 Общая технология кормления коров.....	10
1.2 ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЗЕРНОФУРАЖА.....	12
1.2.1 Зоотехнические требования к обработке зерновых кормов.....	12
1.2.2 Способы измельчения кормов.....	14
1.2.3 Дробилки для измельчения зернофуража.....	15
1.2.4 Рабочие органы дробилок.....	18
1.2.5 Определение затрат энергии на разрушение зерна в дробилках ударного действия.....	19
1.2.6 Определение параметров дробилки.....	21
1.2.7 Машины для подготовки к скармливанию зерна молочно восковой спелости и опре- деление их основных параметров.....	25
1.2.8 Определение параметров плющильного аппарата.....	29
1.3 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ.....	32
1.3.1 Типы измельчающих аппаратов. Основные закономерности резания лезвием.....	32
1.3.2 Типы питающих аппаратов.....	37
1.3.3 Основы теории резания лезвием.....	39
1.3.4 Определение величины угла заточки ножа при скользящем резании.....	42
1.3.5 Обоснование выбора толщины ножа.....	44
1.3.6 Определение затрат энергии на привод измельчителя.....	47
1.3.7 Расчет режущего аппарата барабанного типа.....	48
1.3.8 Расчет питающих аппаратов измельчителей.....	50
1.4 МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ.....	52
1.4.1 Устройство и рабочий процесс машин и оборудования для подготовки к скармлива- нию корнеклубнеплодов.....	52
1.4.2 Расчет параметров дисковой корнеклубнемойки.....	59
1.4.3 Расчет параметров шнековой мойки корнеклубнеплодов.....	60
1.4.4 Расчет дискового измельчителя корнеплодов.....	63
1.4.5 Расчет измельчающего аппарата с вальцовым подпором.....	64
1.5 МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЗИРОВАНИЯ КОРМОВ.....	68
1.5.1 Классификация дозаторов.....	68
1.5.2 Дозаторы.....	71
1.6 МЕХАНИЗАЦИЯ СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ.....	83
1.6.1 Оценка качества смешивания и виды смесителей кормов.....	83
1.6.2 Расчет параметров смесителей.....	86
1.7 МЕХАНИЗАЦИЯ УПЛОТНЕНИЯ КОРМОВ.....	91
1.7.1 Классификация способов уплотнения кормов.....	91
1.7.2 Основные закономерности рабочего процесса штемпельных прессов.....	92
2 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РАЗДАЧИ КОРМОВ.....	95
2.1 Зоотехнические требования к кормораздающим устройствам.....	95
2.2 Мобильные кормораздатчики для ферм крупного рогатого скота.....	98
2.2.1 Устройство и процесс работы мобильных кормораздатчиков.....	98
2.2.2 Электромобильные кормораздатчики для крупного рогатого скота.....	124
2.3 Определение основных конструктивных параметров мобильных раздатчиков кормов.....	126
2.3.1 Определение площади выгрузного окна дозатора кормов.....	126
2.3.2 Определение затрат энергии на привод шнека при смешивании кормов.....	127
2.3.3 Образование кормосмеси во взаимопересекающихся потоках кормовых компонентов.....	129
2.3.4 Определение технологических параметров мобильных раздатчиков кормов.....	131
2.4 Стационарные кормораздатчики для крупного рогатого скота.....	134

2.5 Автоматизированные системы кормления животных.....	140
2.6 Расчет стационарных кормораздатчиков.....	151
2.6.1 Расчет параметров стационарного ленточного кормораздатчика.....	151
2.6.2 Устройство и расчет основных показателей стационарных цепочно-скребковых кормораздающих устройств.....	152
<b>3 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МАШИННОГО ДОЕНИЯ.....</b>	<b>155</b>
3.1 Молоко и его свойства. Оценка качества.....	155
3.2 Физиологические основы машинного доения коров.....	158
3.3 Способы доения коров.....	161
3.4 Тип, устройство и рабочий процесс доильных аппаратов.....	163
3.5 Расчет доильных аппаратов.....	185
3.6 Доильные машины и расчет расхода воздуха.....	190
3.6.1 Общие положения.....	190
3.6.2 Технологии и технические средства получения вакуума.....	191
3.6.3 Расход воздуха доильным оборудованием.....	197
3.6.4 Расчет вакуумных насосов.....	199
3.7 Доильные установки.....	205
3.7.1 Классификация доильных установок.....	205
3.7.2 Доильные установки АД-100 Б И ДАС-2В.....	209
3.7.3 Доильный агрегат АДМ-8А.....	211
3.7.4 Доильная установка УДМ-200.....	213
3.7.5 Низковакуумная доильная установка.....	216
3.7.6 Доильные установки для доения на пастбищах и в доильных залах.....	216
3.7.6.1 Универсальная доильная станция УДС-3Б.....	216
3.7.6.2 Доильная установка УДМ-Ф-1.....	218
3.7.6.3 Комплект оборудования К-Р-10.....	219
3.7.6.4 Установка УДЛ-Ф-12.....	220
3.7.7 Доильные залы.....	222
3.7.7.1 Общие положения.....	222
3.7.7.2 Автоматизированная доильная установка УДА-8А "ТАНДЕМ".....	224
3.7.7.3 Доильная установка УДА-16А "ЕЛОЧКА".....	227
3.7.7.4 Доильная установка УДА-100 "КАРУСЕЛЬ".....	229
3.7.8 Доильные установки для подворья и малых ферм.....	230
3.7.8.1 Агрегат индивидуального доения АИД-2.....	230
3.7.8.2 Установка передвижная УДП-1.....	231
3.8 Технологический расчет линии машинного доения коров.....	233
3.9 Доильные роботы и автоматы.....	239
3.9.1 Устройство и работа доильных роботов.....	239
3.9.2 Технологические особенности доения коров доильными роботами.....	252
3.9.3 Организация движения животных и планировка животноводческих помещений с доильными роботами.....	253
<b>4 ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА.....</b>	<b>256</b>
4.1 Технологические схемы первичной обработки молока.....	256
4.2 Технологии и оборудование для очистки молока.....	257
4.3 Расчет фильтров и фильтр-прессов.....	261
4.4 Технологии и оборудование для охлаждения молока.....	262
4.5 Расчет оросительных охладителей.....	266
4.6 Рабочий процесс и расчет противоточного охладителя молока закрытого типа.....	271
4.7 Технологии и оборудование для охлаждения молока с помощью холодильных машин и установок.....	277
4.7.1 Танки-охладители и резервуары.....	277
4.7.2 Холодильные машины.....	285
4.7.3 Основные узлы и агрегаты холодильных установок.....	286
4.7.4 Проточные водоохлаждающие установки.....	295

5 ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА.....	296
5.1 Основные положения о пастеризации.....	296
5.2 Оборудование для пастеризации молока.....	297
5.2.1 Ванны длительной пастеризации.....	297
5.2.2 Установки для кратковременной и мгновенной пастеризации.....	300
5.2.3 Установки для облучения молока.....	311
5.2.4. Установки для вакуум-термической обработки и стерилизации молока.....	313
5.3 Расчет пластинчатых теплообменных аппаратов для молока.....	314
6 ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕПАРИРОВАНИЯ, ГОМОГЕНИЗАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МОЛОКА.....	319
6.1 Классификация, устройство и работа сепараторов.....	319
6.2. Расчет сепараторов-сливкоотделителей.....	324
6.3 Гомогенизация молока.....	332
6.4 Насосы для транспортировки молока.....	334
6.4.1 Классификация и процесс работы центробежного насоса.....	334
6.4.2 Расчет центробежного насоса.....	335
6.4.3 Роторные насосы.....	337
6.4.4 Основы расчета роторного насоса.....	339
7 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА.....	342
7.1 Свойства навоза.....	342
7.2 Переработка навоза.....	343
7.2.1 Технология переработки путем длительного выдерживания.....	343
7.2.2 Технология пассивного компостирования в буртах.....	346
7.2.3 Технология активного компостирования в буртах.....	348
7.2.4 Переработка навоза, помета методом биоферментации в установках камерного типа..	350
7.2.5 Переработка навоза, помета методом биоферментации в установках барабанного типа.....	352
7.2.6 Переработка навоза с разделением на твердую и жидкую фракции.....	353
7.2.7 Анаэробная обработка с генерацией электричества и тепла.....	354
7.2.8 Технология термической сушки навоза.....	355
7.2.9 Термофильная аэробная стабилизация.....	356
7.2.10 Вермикюльтивирование.....	357
7.3 Машины и оборудование для уборки и подготовки навоза к использованию.....	358
7.3.1 Способы и средства удаления навоза.....	358
7.3.2 Гидравлические способы уборки навоза.....	360
7.3.3 Разделение жидкого навоза на фракции.....	362
7.3.4 Очистка жидкой фракции от взвешенных частиц.....	371
7.3.5 Средства гомогенизация навоза.....	372
7.3.6 Механические средства уборки навоза.....	374
7.3.7 Анализ способов и средств транспортировки навоза.....	379
7.3.8 Роботизированные установки для уборки навоза.....	382
8 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	388
8.1 Основные направления развития техники в России.....	388
8.2 Мировые тенденции развития техники для молочного скотоводства.....	390
8.3 Инновации в менеджменте животноводства.....	394
8.4 Электронные системы идентификации.....	399
8.5 Точные технологии в сельском хозяйстве.....	402
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	406