

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк**

## **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

*Утверждено Министерством образования  
Республики Беларусь в качестве учебника для студентов  
учреждений высшего образования по специальностям  
«Материально-техническое обеспечение  
агропромышленного комплекса»,  
«Управление охраной труда в сельском хозяйстве»,  
«Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»*

Минск  
БГАТУ  
2019

УДК 631.3:636(075.8)  
ББК 40.729я73  
К45

Рецензенты:

кафедра технического обеспечения производства  
и переработки продукции животноводства  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
(кандидат технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой *Д. А. Григорьев*);  
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
механизации животноводства и электрификации  
сельскохозяйственного производства УО «Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия» *К. Л. Пузевич*

**Китун, А. В.**  
К45      Машины и оборудование в животноводстве : учебник / А. В. Китун,  
В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск : БГАТУ, 2019. – 504 с.  
ISBN 978-985-519-982-4.

Рассматриваются передовые технологии, машины и оборудование для механизации технологических процессов подготовки кормов к скармливанию, раздачи животным, доения, первичной обработки и транспортировки молока в условиях животноводческих ферм, уборки и переработки навоза на фермах. Приведена последовательность расчета основных параметров машин и оборудования.

Для студентов учреждений высшего образования.

УДК 631.3:636(075.8)  
ББК 40.729я73

ISBN 978-985-519-982-4

© БГАТУ, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>Глава 1. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ</b>	
1.1. Физико-механические и технологические свойства кормов.....	6
1.2. Способы подготовки зерновых кормов к скармливанию.....	6
1.3. Классификация, конструкция, процесс работы машин и оборудования для подготовки к скармливанию зернофуража.....	9
1.3.1. Машины для подготовки к скармливанию зернофуража путем ударного воздействия.....	9
1.3.1.1. Расчет основных технических параметров молотковых дробилок.....	17
1.3.1.2. Расчет основных технологических параметров молотковых дробилок.....	19
1.3.1.3. Расчет основных энергетических параметров молотковых дробилок.....	20
1.3.2. Машины для подготовки к скармливанию зернофуража молочно-восковой спелости плющением.....	23
1.3.2.1. Расчет основных технических параметров плющилок зерна.....	30
1.3.2.2. Расчет основных энергетических параметров плющилок зерна.....	33
1.3.3. Машины для подготовки к скармливанию зернофуража молочно-восковой спелости резанием.....	35
1.3.3.1. Расчет основных конструктивных параметров измельчителя зернофуража молочно-восковой спелости.....	37
<b>Глава 2. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ</b>	
2.1. Классификация, устройство и процесс работы машин для подготовки к скармливанию грубых кормов.....	41
2.2. Измельчитель-смеситель с вертикально расположенной рабочей камерой.....	42
2.2.1. Расчет основных технических параметров роторного измельчающего аппарата вертикального типа.....	45
2.2.2. Расчет основных технологических параметров роторного измельчающего аппарата вертикального типа.....	47

2.2.3. Определение затрат энергии на привод измельчителя вертикального типа.....	47
2.3. Измельчитель кормов барабанного типа.....	49
2.3.1. Определение параметров режущего аппарата барабанного типа.....	52
2.3.2. Расчет питающих аппаратов измельчителей.....	56
2.4. Расчет основных параметров режущих рабочих органов измельчителей кормов.....	59
2.4.1. Основы теории резания лезвием.....	59
2.4.2. Определение величины угла заточки ножа при скользящем резании.....	62
<b>Глава 3. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ</b>	
3.1. Требования к машинам и оборудованию для подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию.....	65
3.2. Классификация, устройство и рабочий процесс машин и оборудования для подготовки к скармливанию корнеклубнеплодов.....	66
3.3. Основы расчета параметров машин для мойки корнеклубнеплодов.....	75
3.3.1. Расчет параметров шнековой корнеклубнемойки.....	75
3.3.2. Расчет параметров центробежной корнеклубнемойки.....	78
3.4. Тепловая обработка кормов, классификация кормозапарников.....	80
3.4.1. Устройство кормозапарников.....	81
3.4.2. Расчет параметров запарника кормов периодического действия.....	85
3.4.3. Расчет параметров запарника кормов непрерывного действия.....	87
3.4.4. Расчет расхода тепла для запаривания кормов.....	89
3.4.5. Определение основных параметров парораспределителя.....	91
<b>Глава 4. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ КОРМОВ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ</b>	
4.1. Требования к процессу дозирования кормов.....	95
4.2. Оборудование для дозирования кормов.....	96
4.3. Определение основных параметров тарельчатого дозатора кормов.....	105
4.4. Требования к процессу смешивания кормов.....	109

4.5. Классификация, устройство и процесс работы смесителей кормов.....	111
4.6. Основы расчета параметров оборудования для приготовления кормовых смесей.....	115
<b>Глава 5. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛ</b>	
5.1. Классификация способов уплотнения кормов.....	120
5.2. Основные закономерности рабочего процесса штемпельных прессов.....	123
5.3. Определение основных параметров барабанного гранулятора.....	131
5.4. Оборудование для гранулирования кормов.....	133
<b>Глава 6. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ</b>	
6.1. Требования к процессу раздачи кормов и кормораздатчикам.....	142
6.2. Устройство, процесс работы и расчет параметров стационарных раздатчиков.....	142
6.3. Устройство и процесс работы мобильных кормораздатчиков.....	153
6.4. Устройство и процесс работы мобильных смесителей-раздатчиков кормов.....	157
6.4.1. Образование кормосмеси во взаимопересекающихся потоках кормовых компонентов.....	165
6.5. Основы технологического расчета раздатчиков кормов.....	167
<b>Глава 7. ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА</b>	
7.1. Микроклимат животноводческих помещений и его влияние на здоровье и продуктивность животных.....	176
7.2. Системы и технические средства поддержания оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях.....	177
7.2.1. Естественная вентиляция.....	178
7.2.2. Искусственная вентиляция.....	181
7.2.3. Виды систем вентиляции.....	183
7.3. Оборудование для создания микроклимата.....	187
7.3.1. Вентиляционные установки.....	187
7.3.2. Системы воздушного отопления.....	190
7.3.3. Технические средства локального обогрева.....	197
7.3.4. Устройства очистки воздуха.....	200
7.4. Основы расчета оборудования для создания параметров микроклимата.....	202

## **Глава 8. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ**

- 8.1. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения  
в животноводстве.....207
- 8.2. Оборудование для поения крупного рогатого скота,  
свиней и птицы.....213
- 8.3. Основы расчета оборудования для поения животных и птицы.....223

## **Глава 9. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ НАВОЗА**

- 9.1. Классификация технических средств  
для уборки и утилизации навоза.....227
- 9.2. Механические средства для удаления навоза  
и основы расчета параметров оборудования.....228
- 9.3. Гидравлические системы удаления навоза  
и основы расчета параметров оборудования.....237
- 9.4. Технологические схемы транспортировки  
и хранения навоза, способы переработки .....244
- 9.5. Способы разделения навоза на фракции  
и расчет линии удаления и утилизации навоза.....248
- 9.6. Расчет параметров цепочно-скребкового транспортера  
для уборки навоза в животноводческих помещениях.....251

## **Глава 10. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

- 10.1. Способы доения коров и устройство доильной установки.....259
- 10.2. Доильные аппараты, их устройство и рабочий процесс.....261
  - 10.2.1. Назначение и схемы работы доильного стакана.....264
  - 10.2.2. Назначение и устройство коллектора.....270
  - 10.2.3. Назначение и виды пульсатора.....274
- 10.3. Вакуумные установки, их устройство и рабочий процесс.....278
- 10.4. Вспомогательное оборудование доильной установки.....282
- 10.5. Насосы для транспортировки молока.....288
  - 10.5.1. Классификация и процесс работы  
центробежного насоса.....288
  - 10.5.2. Процесс работы роторного насоса.....292
- 10.6. Доильные установки промышленного типа.....299
  - 10.6.1. Стационарные доильные установки для доения в стойлах.....300
  - 10.6.2. Стационарные доильные установки для доения  
в специальных доильных залах.....303

10.6.3. Роботизированные доильные установки.....	310
10.6.4. Универсальные передвижные доильные.....	314
10.6.5. Мобильная установка для доения в ведро.....	315
10.7. Расчет основных параметров доильного оборудования.....	317
10.7.1. Расчет параметров пульсатора.....	317
10.7.2. Расчет вакуумного насоса.....	318
10.7.3. Расчет центробежного насоса.....	322
<b>Глава 11. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА.....</b>	<b>325</b>
11.1. Способы очистки и классификация очистителей молока.....	326
11.1.1. Устройство фильтров для очистки молока.....	326
11.1.2. Расчет фильтров для очистки молока.....	329
11.1.3. Устройство и рабочий процесс центробежного сепаратора-молокоочистителя.....	330
11.1.4. Расчет параметров центробежного сепаратора-молокоочистителя.....	333
11.2. Общее устройство, конструктивные особенности и принцип работы сепаратора-сливкоотделителя.....	337
11.2.1. Расчет параметров сепаратора-сливкоотделителя.....	340
11.3. Классификация, устройство и расчет основных параметров пастеризаторов молока.....	345
11.4. Назначение и расчет регенераторов-теплообменников.....	355
11.5. Охладители оросительного типа.....	357
11.5.1. Противоточные охладители молока закрытого типа.....	363
11.5.2. Расчет противоточного охладителя молока закрытого типа.....	370
11.6. Устройство и процесс работы комбинированного пастеризационно-охладительного агрегата.....	373
11.7. Холодильные машины, устройство и работа.....	374
11.7.1. Расчет трубчатого теплообменника.....	405
11.7.2. Оборудование для охлаждения молока.....	406
<b>Глава 12. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ</b>	
12.1. Особенности работы техники на животноводческих и птицеводческих предприятиях.....	410
12.2. Система и виды технического обслуживания машин и оборудования в животноводстве.....	410
12.3. Периодичность проведения технического обслуживания и содержание работ.....	411

12.4. Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов.....	412
<b>Глава 13. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА</b>	
13.1. Особенности аграрной логистики в животноводстве.....	414
13.2. Логистика поточных технологических линий.....	425
13.2.1. Определение условия непрерывности работы поточной линии.....	432
13.3. Логистическая организация поточного скармливания кормов животным.....	437
13.3.1. Способы скармливания кормов животным.....	437
13.3.2. Определение вместимости оперативной емкости.....	439
13.4. Логистические транспортные системы перемещения кормов на животноводческом предприятии.....	442
13.4.1. Логистическая организация транспортировки кормов для подготовки к скармливанию.....	442
13.4.2. Транспортная логистическая система раздачи кормов.....	448
13.5. Логистическая организация водоснабжения.....	453
13.6. Логистическая организация технологических процессов доения и первичной обработки молока.....	455
13.6.1. Оптимизация линии машинного доения коров и первичной обработки молока.....	458
13.7. Логистическая организация линии сбора яиц.....	471
13.8. Оптимизация поточной технологической линии удаления и обработки навоза и помета.....	473
13.9. Состав животноводческих предприятий.....	477
<b>Глава 14. ИСЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ</b>	
14.1. Капитальные вложения в основные средства производства.....	480
14.2. Энерго- и ресурсосберегающие показатели.....	484
14.3. Показатели трудоемкости и производительности труда.....	486
14.4. Эксплуатационные затраты.....	488
14.5. Показатели экономической эффективности.....	493
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>496</b>



Учебное издание

**Китун** Антон Владимирович,  
**Передня** Владимир Иванович,  
**Романюк** Николай Николаевич

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Учебник

Ответственный за выпуск *А. В. Китун*

Редактор *Д. О. Бабакова*

Корректор *Д. О. Бабакова*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 29.05.2019. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 29,3. Уч.-изд. л. 22,9. Тираж 99 экз. Заказ 46.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.