

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В честь Союза России и Беларуси

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебник

В 3-х книгах

Книга 2

Том 1

Под редакцией академика РАСХН В.А. Панфилова,
профессора В.Я. Груданова

Учебник

МАШИНЫ И АППАРАТЫ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Книга 2
том 1

Учреждение образования Республики Беларусь
для студентов специальности
«Машины и аппараты пищевых производств» учреждений, обеспечивающих
получение высшего образования

Учреждение образования Российской Федерации
для студентов высших учебных заведений,
находящихся в процессе подготовки дипломированных специалистов
«Машиностроение и пищевая инженерия»

Учреждение образования
«Белорусский государственный
аграрный технический университет»
Б И Б Л
И Н Б . М

Минск
2008

УДК 664(07)
ББК 36.81 я7
М38

Авторы:

*С.Т. Антипов, В.Я. Груданов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков,
В.А. Панфилов, О.А. Ураков, В.А. Шариунов*

Рецензенты:

кафедра машин и аппаратов пищевых производств Кубанского государственного технологического университета (зав. каф., д-р техн. наук, проф. *Е.И. Кошевой*); кафедра техники мясных и молочных производств Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, проф. *Л.К. Николаев*); научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию (зам. ген. дир., канд. техн. наук, доц. *О.Л. Сороко*); научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства (зав. лаб., д-р техн. наук, проф. *Л.Я. Степук*)

Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 3 кн.: Кн. 2. Т.1 / М38 С.Т. Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова, проф. В.Я. Груданова. — Минск: БГАТУ, 2008. — 580 с.
ISBN 978-985-6770-89-3 (Кн.2, т.1)
ISBN 978-985-6770-49-7

В учебнике обобщены сведения о состоянии и перспективе технического обеспечения пищевых и перерабатывающих производств. Изложены научные основы реализуемых процессов и инженерные расчеты важнейших характеристик машин и аппаратов. Описано оборудование для ведения механических, гидромеханических, тепло- массообменных и биотехнологических процессов, а также для дозирования и упаковки пищевых продуктов.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Пищевая инженерия» и «Пищевая промышленность».

**УДК 664(07)
ББК 36.81 я7**

ISBN 978-985-6770-89-3 (Кн. 2, т. 1)
ISBN 978-985-6770-49-7

© С.Т. Антипов, 2008
© БГАТУ, 2008

Учебник посвящается Союзу России и Беларуси.

Написан учеными Белорусского государственного аграрного технического университета (проф. В.Я. Груданов), Могилевского государственного университета продовольствия (проф. В.А. Шариунов), Московского государственного университета пищевых производств (акад. В.А. Панфилов, проф. О.А. Ураков) и Воронежской государственной технологической академии (проф. С.Т. Антипов, проф. А.Н. Остриков, проф. И.Т. Кретов).

О Г Л А В Л Е Н И Е

Часть II МАШИНЫ И АППАРАТЫ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПИЩЕВЫХ СРЕД

Раздел А	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
Глава 7	Оборудование для мойки сельскохозяйственного сырья	7
7.1	Научное обеспечение процесса мойки сельскохозяйственного сырья	7
7.2	Классификация оборудования	8
7.3	Машины для мойки зерна	9
7.4	Машины для мойки сахарной свеклы	17
7.5	Машины для мойки плодов и овощей	23
7.6	Машины для мойки туш животных	32
7.7	Техника будущего: новые технические решения технологических задач	35
	<i>Контрольные вопросы</i>	<i>43</i>
	<i>Упражнения</i>	<i>44</i>
Глава 8	Оборудование для очистки и сепарирования сыпучего сельскохозяйственного сырья	45
8.1	Научное обеспечение процессов очистки и сепарирования сыпучего сельскохозяйственного сырья	45
8.2	Классификация оборудования	49
8.3	Скальператоры и камнеотделительные машины	50
8.4	Воздушно-ситовые сепараторы и просеиватели	64
8.5	Триеры	85
8.6	Падди-машины	96
8.7	Воздушные сепараторы	100
8.8	Магнитные сепараторы	107
8.9	Техника будущего: новые технические решения технологических задач	114
	<i>Контрольные вопросы</i>	<i>119</i>
	<i>Упражнения</i>	<i>119</i>
Глава 9	Оборудование для инспекции, калибрования и сортирования штучного сельскохозяйственного сырья	121
9.1	Научное обеспечение процессов инспекции, калибрования и сортирования штучного сельскохозяйственного сырья	121

9.2	Классификация оборудования.....	126
9.3	Оборудование для инспекции пищевого растительного сырья.....	126
9.4	Калибровочные машины.....	131
9.5	Машины для сортирования пищевого сырья.....	136
9.6	Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	138
	<i>Контрольные вопросы</i>	143
	<i>Упражнения</i>	143
Глава 10	Оборудование для разборки растительного и животного сырья.....	145
10.1	Научное обеспечение процесса разборки растительного и животного сырья.....	145
10.2	Классификация оборудования.....	151
10.3	Обоечные и щеточные машины.....	154
10.4	Машины для шелушения и шлифования зерновых культур.....	165
10.5	Бичерушки.....	170
10.6	Гребнеотделители.....	179
10.7	Машины для очистки картофеля и корнеплодов.....	183
10.8	Машины для отделения шелухи и плодоножек.....	186
10.9	Протирочные машины.....	189
10.10	Установки для снятия шкур с животных.....	194
10.11	Установки для снятия оперения с птицы.....	205
10.12	Установки для снятия чешуи с рыбы.....	213
10.13	Машины для разделки птицы.....	215
10.14	Машины для разделки рыбы.....	222
10.15	Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	229
	<i>Контрольные вопросы</i>	238
	<i>Упражнения</i>	238
Глава 11	Оборудование для измельчения пищевых сред.....	239
11.1	Научное обеспечения процесса измельчения пищевых сред.....	239
11.2	Классификация оборудования.....	243
11.3	Вальцовые станки.....	246
11.4	Дробилки.....	257
11.5	Мельницы.....	263
11.6	Плющильные машины.....	268
11.7	Резательные машины.....	272
11.8	Свеклорезки.....	276
11.9	Мясорубки, волчки и куттеры.....	283
11.10	Гомогенизаторы.....	300
11.11	Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	306
	<i>Контрольные вопросы</i>	315
	<i>Упражнения</i>	315
Глава 12	Оборудование для сортирования и обогащения сыпучих продуктов измельчения пищевых сред.....	317
12.1	Научное обеспечение процессов сортирования и обогащения сыпучих продуктов измельчения пищевых сред.....	317
12.2	Классификация оборудования.....	319
12.3	Рассева.....	320
12.4	Ситовечные машины.....	334

Оглавление

12.5 Вымольные машины и виброцентрофугалы.....	346
12.6 Энтолейторы и деташеры.....	349
12.7 Дробильно-сортировочные машины.....	353
12.8 Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	357
<i>Контрольные вопросы</i>	362
<i>Упражнения</i>	362
Глава 13 Оборудование для разделения жидкообразных неоднородных пищевых сред	363
13.1 Научное обеспечение процесса разделения жидкообразных неоднородных пищевых сред.....	363
13.2 Классификация оборудования.....	373
13.3 Отстойники, центрифуги и сепараторы.....	378
13.4 Фильтры и фильтрующие устройства.....	392
13.5 Мембранные модули и аппараты.....	414
13.6 Прессы.....	421
13.7 Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	434
<i>Контрольные вопросы</i>	442
<i>Упражнения</i>	442
Глава 14 Оборудование для смешивания пищевых сред	444
14.1 Научное обеспечение процесса смешивания пищевых сред.....	444
14.2 Классификация оборудования.....	446
14.3 Мешалки для жидких пищевых сред.....	451
14.4 Месильные машины для высоковязких пищевых сред.....	456
14.5 Машины и аппараты для образования пенообразных масс.....	469
14.6 Смесители для сыпучих пищевых сред.....	475
14.7 Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	480
<i>Контрольные вопросы</i>	487
<i>Упражнения</i>	487
Глава 15 Оборудование для формования пищевых сред	488
15.1 Научное обеспечение процесса формования пищевых сред.....	488
15.2 Классификация оборудования.....	496
15.3 Отливочные машины.....	499
15.4 Штампующие машины.....	514
15.5 Машины для формования пластичных масс выпрессовыванием.....	524
15.6 Машины для формования в оболочке.....	533
15.7 Отсадочные машины.....	540
15.8 Раскаточные и калибрующие машины.....	546
15.9 Округлительные, закаточные и обкаточные машины.....	552
15.10 Машины для нарезания заготовок и изделий.....	558
15.11 Машины для формования сыпучих материалов.....	564
15.12 Техника будущего: новые технические решения технологических задач.....	570
<i>Контрольные вопросы</i>	577
<i>Упражнения</i>	578
Рекомендуемая литература	579