

УДК 006.91  
ББК 30.10  
Б97

*Рецензенты:* кандидат технических наук, заместитель директора, заведующий кафедрой метрологии Санкт-Петербургского филиала Академии стандартизации и метрологии  
*Лячев Валентин Васильевич;*  
доктор технических наук, профессор кафедры автоматизи- и автоматизации пищевых производств НИУ ИТМО ИХиБТ  
*Балюбаш Виктор Александрович;*  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой химических технологий лекарственных веществ  
Санкт-Петербургской химико-фармацевтической академии  
*Фридман Илья Абрамович*

**Бегунов А. А.**  
Б97 Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности : учебник для вузов / А. А. Бегунов. — СПб. : ГИОРД, 2014. — 440 с.

ISBN 978-5-98879-171-3

В книге три основных раздела: «Теоретические и методологические основы метрологии», «Метрологические основы аналитических измерений» и «Метрологические основы аналитических методов и методик измерений». В виде приложений приведены примеры реализации изложенных положений и рекомендаций по ряду конкретных, взятых из практики, аналитических задач.

Учебник предназначен для учащихся высших и средних учебных заведений (бакалавры, специалисты, магистры и аспиранты) пищевой и перерабатывающей отрасли всех специальностей. Кроме того, он может быть использован и в других учебных заведениях практически всех технологических отраслей промышленности, отличающихся тем, что основу их производств составляют процессы разделения и смешивания компонентов, а главным показателем качества исходного сырья, полупродуктов и готовой продукции является состав.

Издание может представить интерес для студентов, изучающих метрологию в составе общепрофессиональных дисциплин, а также может быть полезно сотрудникам метрологической службы и работникам государственных органов управления, научных учреждений и специалистам на производстве и в научных организациях, занимающимся измерениями.

УДК 006.91  
ББК 30.10

ISBN 978-5-98879-171-3

© ООО «Издательство „ГИОРД“, 2014

# КРАТКОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Условные обозначения</b> .....	<b>8</b>
<b>Введение</b> .....	<b>12</b>
<b>Глава 1. Теоретические и методологические основы метрологии</b> .....	<b>17</b>
§ 1.1. Определение понятия «измерение» .....	17
§ 1.2. Шкалы измерений .....	20
§ 1.3. Физические измерения .....	28
§ 1.4. Структура измерения .....	33
§ 1.5. Результат измерений .....	44
§ 1.6. Средства измерений .....	66
§ 1.7. Измерительный процесс .....	74
§ 1.8. Методики измерений .....	79
§ 1.9. Единство измерений .....	89
§ 1.10. Градуировка средств измерений .....	95
§ 1.11. Обработка экспериментальных данных .....	109
§ 1.12. Измерительная информация .....	114
§ 1.13. Нефизические измерения .....	115
<b>Глава 2. Метрологические основы аналитических измерений</b> .....	<b>125</b>
§ 2.1. Сущность аналитических измерений .....	125
§ 2.2. Особенности аналитических измерений .....	128
§ 2.3. Аспекты, входящие в систему аналитики .....	137
§ 2.4. Измеряемое свойство в аналитике .....	138
§ 2.5. Аналитические методы измерений .....	147
§ 2.6. Градуировка средств измерений в аналитике .....	149
§ 2.7. Достоверность результата измерений в аналитике .....	154
§ 2.8. Величины, характеризующие состав, и их единицы .....	156
§ 2.9. Правила применения величин и единиц .....	169

§ 2.10. Единство измерений в аналитике .....	172
§ 2.11. Прослеживаемость аналитических измерений .....	176
§ 2.12. Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб .....	179
§ 2.13. Методики измерений в аналитике .....	211
§ 2.14. Органолептические оценки качества пищевой продукции .....	240
<b>Глава 3. Метрологические основы аналитических методов и методик измерений .....</b>	<b>261</b>
§ 3.1. Аналитические методы измерения .....	261
§ 3.2. Метрологические основы измерения массы на лабораторных весах .....	263
§ 3.3. Погрешности приготовления растворов .....	282
§ 3.4. Источники погрешности термогравиметрического метода измерения концентрации воды в конденсированных системах (метод сушки) .....	288
§ 3.5. Источники погрешности результатов измерений газохроматографическим методом .....	292
§ 3.6. Источники погрешности анализа метода тонкослойной хроматографии .....	296
§ 3.7. Погрешность измерения pH .....	300
§ 3.8. Погрешности измерений титриметрическим методом .....	307
§ 3.9. Погрешность измерения концентрации фотоколориметрическим методом .....	311
§ 3.10. Погрешность измерения концентрации пламенным атомно-ионизационным (абсорбционным) методом .....	315
§ 3.11. Погрешность измерения СВЧ-методом .....	317
§ 3.12. Способы повышения точности результата измерений .....	318
<b>Приложения. Примеры применения принципов единства измерений в аналитике .....</b>	<b>328</b>
Приложение 1. Термины, правила написания и обозначения величин и единиц .....	328
Приложение 2. Построение градуировочных характеристик для спектрофотометров .....	357
Приложение 3. Хемометрика .....	366
Приложение 4. Единство измерений влажности газообразных систем .....	378

Приложение 5. Аттестация методики измерений массовой доли альдегидов в белковой колбасной оболочке. ....	387
Приложение 6. Измерение плотности ароматизаторов и их компонентов. ....	407
Приложение 7. Исследование источников погрешности СВЧ-влажомера. ....	412
Приложение 8. Воспроизведение размера единицы твердости гидрированных жиров. ....	415
Приложение 9. Метрологические исследования жирно-кислотного состава семян хлопчатника. ....	426
<b>Контрольные вопросы. ....</b>	<b>428</b>
<b>Использованная и рекомендуемая литература. ....</b>	<b>431</b>
<b>Основное оглавление. ....</b>	<b>434</b>