

We measure it.

testo

# Карманное руководство Измерения в пищевом секторе



## **Авторское право, гарантия и ответственность**

Приведённые в настоящем руководстве сведения защищены авторским правом. Все права принадлежат исключительно Testo AG. Материалы и изображения, представленные в руководстве, запрещается публиковать, видоизменять или использовать в коммерческих или не предусмотренных автором целях. Материалы представлены исключительно для ознакомления. Иные действия подразумевают наличие предварительного письменного соглашения со стороны Testo AG.

Материал настоящего Руководства составлялся с особой тщательностью. Тем не менее, предоставленная здесь информация не имеет обязательной силы, и Testo AG оставляет за собой право вносить изменения или дополнения. Согласно вышесказанному, Testo AG не гарантирует точность и полноту приведенного материала. Testo AG не несёт ответственности за ущерб, прямо или косвенно явившийся результатом использования настоящего Руководства, поскольку такой ущерб не может являться причиной преднамеренных действий или умышленной небрежности со стороны Testo AG.

*Testo AG, март, 2011 г.*

## Предисловие

Уважаемые читатели,

каждый из нас ежедневно употребляет в пищу те или иные продукты - при этом, мы заведомо надеемся на то, что производители предлагают нам, как потребителям, свежую и качественную продукцию. Однако обеспечение безупречного качества пищевых продуктов сопряжено с массой прилагаемых к этому усилий и действий. Перед тем, как оказаться на нашем столе, продукты питания проходят наисложнейший процесс проверки на соответствие заявленному качеству - в этот процесс “вовлечены” соответствующие законодательные основы, добросовестные эксперты и соответствующие “инструменты”.

Измерительные приборы Testo AG вносят значительный вклад в обеспечение безопасности всех стадий переработки и проверки пищевых продуктов: ведь гарантия безопасности данного вида продукции - это гарантия безопасности потребителя. Одной из наших основных целей является предоставление измерительной технологии, оптимальным образом соответствующей любым задачам и требованиям пищевого сектора. Именно отсюда произошла идея создания справочного руководства для данной отрасли. Материал руководства представляет собой подборку ответов на часто задаваемые вопросы. “Начинённое” интересной информацией и проверенными на практике советами и рекомендациями Карманное руководство “Измерения в пищевом секторе”, возможно, станет для Вас полезным помощником.

Желаем Вам приятного и полезного ознакомления!

Вольфганг Швёер,  
Руководитель подразделения

*Портативные измерительные технологии*



# Содержание

1. Законодательные основы	5
1.1 В интересах мирового здравоохранения	5
1.2 Система HACCP	6
1.3 Обязательства поставщиков пищевого сектора	8
2. Измерительные технологии в пищевой промышленности	13
2.1 Размножение микробов	13
2.2 Какие параметры подлежат измерению?	17
2.2.1 Температура	19
2.2.2 Значение pH	23
2.2.3 Относительная влажность	24
2.2.4 Значение $a_w$	25
2.2.5 Качество масла для жарки	27
3. Советы и рекомендации	30
3.1 Практические советы по применению измерительных приборов в пищевом секторе	30
3.1.1 Температура	30
3.1.2 Оценка качества масла для жарки	36
3.1.3 Измерение значения pH	39
2.2.4 Измерение значения $a_w$	41
3.2 Калибровка / Официальная калибровка	43
4. Приложение	45
4.1 Глоссарий	45
4.2 Приборы Testo для измерений на продуктах питания	52
4.3 Виды зондов	54

# 1. Законодательные основы

## 1.1 В интересах мирового здравоохранения

При работе с продуктами питания внимание, в первую очередь, уделяется таким факторам, как высокое качество, низкое содержание бактерий и приятные вкусовые свойства. Однако при хранении, транспортировке и приготовлении сырьевые заготовки и готовые к употреблению продукты подвержены риску повреждения и порчи. Репортажи о скандалах по поводу низкого качества продуктов привлекают общественный интерес и лишний раз напоминают о рисках, связанных с переработкой, приготовлением и распространением пищевых продуктов. Специальное учреждение ООН, Всемирная Организация Здравоохранения (далее – ВОЗ), активно занимается вопросами безопасности пищевых продуктов и здравоохранения.

### **“С грядки на стол”**

Это амбициозное определение обеспечения качества, закреплённое в директиве ВОЗ от 1992 года. В 1993 году на основе данного документа была создана “Директива НАССР”, признанная обязательной для всего Европейского союза – Директива ЕС "93/43/EU". В 2004 году данная директива была заменена пятью нормативами, которые на сегодняшний день применяются в странах ЕС, а также в отношении торговых партнёров этих стран, при этом у отдельных стран отсутствует необходимость в разработке собственных законов.

EC 178/2002 =	Общие принципы и требования пищевого законодательства. Базовый документ для создания дальнейших директив и регламентов.
EC 852/2004 =	Регламент от 29.04.04 по гигиене пищевых продуктов.
EC 853/2004 =	Регламент, устанавливающий специальные санитарно-гигиенические правила для пищевых продуктов животного происхождения.
EC 854/2004 =	Регламент, устанавливающий особые правила организации официального контроля над продукцией животного происхождения.
EC 882/2004 =	Регламент по официальному контролю в целях проверки соответствия с законодательством по кормам и пищевым продуктам.

*Рис. 1: Законодательно-нормативные акты ЕС в отношении пищевой промышленности*

## 1.2 Система HACCP

“HACCP” - аббревиатура от английского сочетания:

“**H**azard **A**nalysis **C**ritical **C**ontrol **P**oints”

(Анализ рисков и критические контрольные точки)

### Для чего нужна система HACCP?

Цель данной концепции состоит в сокращении количества заболеваний, вызванных продуктами питания. Уровень безопасности продуктов питания необходимо повышать. Причины заболеваний, связанных с продуктами питания, могут быть следующими:

- Глобализация (сырьё/импорт/экспорт)
- Продукты быстрого приготовления (полуфабрикаты)
- Промышленные методы ведения сельского хозяйства (сальмонелла)
- Массовый туризм (недостаточный уровень гигиены)
- Быстрое питание (фастфуд), слишком много “производителей” (уличное питание)

Для того, чтобы определить потенциальный риск отравления тем или иным продуктом, необходимо задать себе следующие вопросы:

- Содержит ли продукт чувствительные к температурно-влажностному режиму (скоропортящиеся) ингредиенты?
- Ориентирован ли продукт на представителей “уязвимых” целевых групп (пожилые и больные люди, дети грудного возраста и т.п.)?
- Подвергался ли продукт специальной обработке в целях уничтожения вредных веществ (санитария, тепловая обработка)?
- Присутствуют ли в продукте потенциально токсичные исходные материалы (грибы, споры, протеины)?

## **7 принципов концепции HACCP**

В основе концепции HACCP лежит самоконтроль. Для оптимального внедрения концепции HACCP была разработана программа, включающая в себя 7 этапов:

1. Определение существующих рисков (анализ рисков)
2. Определение критических точек контроля (КТК)
3. Определение предельных значений (только для КТК)
4. Установление и внедрение процедур эффективного мониторинга
5. Разработка коррективных действий
6. Ведение документов и регистрационных записей (документирование)
7. Внедрение процедур регулярной проверки (обязательство самоконтроля).

В рамках концепции HACCP установлено различие между критическими точками (КТ) и контрольными критическими точками (КТК).

### **Критические точки**

Критические точки (КТ) - точки процессов, которые, не представляя угрозы здоровью, тем не менее могут считаться критически важными, например, параметры качества, соблюдение технологической дисциплины, идентификация.

### **Критические контрольные точки**

Критические контрольные точки (ККТ) - точки, в которых существует высокий уровень вероятности угрозы для здоровья при ненадлежащем соблюдении установленных требований (т.е. при ненадлежащем контроле), например, этапы процесса нагрева, надлежащее охлаждение, наличие инородных тел.

## **1.3 Обязательства поставщиков пищевого сектора**

### **Для кого устанавливаются требования директивы ЕС?**

Нормы и требования законодательных актов ЕС распространяются на все стадии процессов производства, переработки и поставки продуктов питания (включая экспорт). Поставщики играют ключевую роль.

### **Кто подразумевается под “поставщиком”?**

Поставщиком в данном случае является любое лицо, принимающее участие в процессе производства, переработки и реализации продуктов питания. При этом статус компании не имеет особого значения - будь то коммерческие предприятия, предприятия общественного питания или предприятие частного сектора.



## **Ключевые элементы обязательств**

### ***Документирование***

Поставщики обязаны предоставлять органам надзора свидетельства соответствия установленным нормам. Они обязаны постоянно обновлять соответствующую документацию и осуществлять её хранение в течение установленного срока.

### ***Обучение***

На поставщиков пищевого сектора возлагаются следующие обязательства :

1. Сотрудники компании, работающие непосредственно с продуктами питания, подлежат контролю в соответствии со спецификой их деятельности; для них должен проводиться инструктаж и/или обучение по пищевой гигиене,
2. Лица, несущие ответственность за внедрение и применение данных норм или внедрение положений по их соблюдению, обязаны пройти обучение основам реализации системы HACCP, а также
3. Соблюдать требования действующего законодательства в отношении обучающих программ для сотрудников отдельных секторов пищевой промышленности.

### ***Прослеживаемость***

Поставщики продуктов питания и кормов для животных должны, в случае необходимости, предоставить свидетельства того, когда, где и кем товар был выращен, произведён и переработан, а также сведения о том, кто и при каких условиях осуществлял его хранение, транспортировку, использование и

утилизацию. При определённых обстоятельствах речь может идти о прослеживаемости вплоть до первоначального производителя, например, конкретной фермы. Этот процесс известен под названием “даунстрим” (внутренний контроль). Обратный процесс, т.е. прослеживаемость от производителя через несколько этапов переработки и поставки предприятию торговли, например, супермаркету, а отсюда - к потребителю, называют “апстрим” (внешний контроль). Информация такого рода должна быть в наличии и предоставлена уполномоченным контролирующим органам по запросу.

### **Соблюдение технологической цепочки охлаждения скоропортящихся продуктов**

Если говорить о продуктах, хранение которых при комнатной температуре не допускается ввиду возникновения потенциальных проблем, обязательным условием здесь является непрерывность технологической цепочки охлаждения.

- Любые отклонения температуры (например, в процессе погрузки и разгрузки) допустимы лишь в определенных пределах (максимум 3 °C) и исключительно на короткий период времени.
- При использовании транспортных средств (например, контейнеров, трейлеров, грузовых отсеков фур) объемом свыше 2 м<sup>2</sup> или холодильных камер объемом более 10 м<sup>3</sup> необходимо регистрировать показания температуры.
- Используемые термометры должны проходить регулярную калибровку.

**Предельные значения температуры  
(действующие в пищевом секторе в Германии и ЕС)**

Отдел приёмки товаров	Хранение
≤+7 °С	Свежее мясо (копытные, крупная дичь) ≤+7 °С
≤+4 °С	Свежая птица, крольчатина, зайчатина ≤+4 °С
≤+3 °С	Мясные субпродукты (ливер, язык) ≤+3 °С
≤+2 °С	Рубленое мясо (пр-во предприятий ЕС) ≤+2 °С Рубленое мясо (реализация на месте приготовления) ≤+7 °С
≤+4 °С	Мясные полуфабрикаты ≤+4 °С (пр-во предприятий ЕС) Мясные полуфабрикаты ≤+7 °С (реализация на месте приготовления)
≤+7 °С	Готовые мясные продукты, деликатесы ≤+7 °С
≤+2 °С	Свежая рыба ≤+2 °С
≤+7 °С	Копчёная рыба ≤+7 °С
≤-12 °С	Замороженные мясо и рыба ≤-12 °С
≤-18 °С	Мясо и рыба глубокой заморозки ≤-18 °С
≤-18 °С	Продукты глубокой заморозки ≤-18 °С
≤-18 °С	Мороженое ≤-18 °С
≤+10 °С	Молочные продукты, рекомендов. темп. ≤+7 °С
≤+7 °С	Хлебулочные изделия с неполностью пропеченной начинкой +7 °С
+5...+8 °С	Яйца (с 18 <sup>го</sup> дня после откладки) +5...+8 °С

## **Кухни - горячие цеха**

---

Прогрев (внутренняя температура)	$>+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
Хранение перед раздачей/сервировкой	$>+65\text{ }^{\circ}\text{C}$

---

## **Кухни - холодные цеха**

---

Хранение перед раздачей/сервировкой	$<+7\text{ }^{\circ}\text{C}$
-------------------------------------	-------------------------------

---

## **Раздача/сервировка**

---

### ***Горячие блюда***

Для быстрой раздачи	$\geq+65\text{ }^{\circ}\text{C}$
---------------------	-----------------------------------

### ***Холодные блюда***

Деликатесы, закуски, нарезка	$\leq+7\text{ }^{\circ}\text{C}$
Салаты из свежих овощей/фруктов (без консервантов), заправки/соусы (молоко, яйца), десерты	$\leq+7\text{ }^{\circ}\text{C}$
Мороженое	$\leq-12\text{ }^{\circ}\text{C}$

## **Хранение “образцов”**

---

Мин. 1 неделя при	$\leq-18\text{ }^{\circ}\text{C}$
-------------------	-----------------------------------

---

## **Средства дезинфекции**

---

Вода	$\geq+82\text{ }^{\circ}\text{C}$
------	-----------------------------------

---

**Рис. 2: Таблица предельных значений согласно законодательству ЕС.**

**Данные значения контролируются уполномоченными органами.**

## 2. Измерительные технологии в пищевой промышленности

Важнейшую роль в процессах переработки и хранения продуктов питания играют температура и гигиена. Результаты исследования, проведенного специалистами сети одного из бельгийских ресторанов, показали, что в 56% случаев порчи продуктов питания, причиной стало несоблюдение надлежащего режима охлаждения.

### **Обработка продуктов питания: потенциальные опасности**

1. Недостаточное охлаждение или нагрев пищевых продуктов.
2. Приготовленные продукты подвергаются длительному хранению без охлаждения.
3. Перегрузка систем охлаждения. Как результат: слишком высокие температуры.
4. Личной гигиене сотрудников уделяется недостаточное внимание.
5. Недостаточно четкое разграничение “чистых” и “нечистых” процессов.
6. Совместное хранение сырых и прошедших тепловую обработку продуктов.
7. Образующаяся при размораживании жидкость попадает на другие продукты.

### **2.1 Размножение микробов**

#### **Темпы размножения микробов в зависимости от температуры**

Термин “микроб” употребляется в отношении способных к размножению микроорганизмов. Однако микробы размножаются только при определенных температурах.

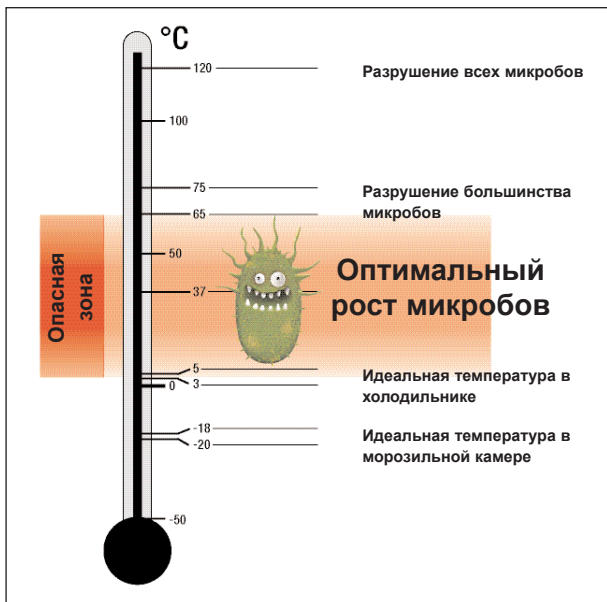


Рис. 3: Размножение микробов в зависимости от температуры

Размножение микробов	Температура
Замедление роста	<7 °C
Остановка роста, микробы “спят”	-18 °C
Полная остановка роста	>40 °C
Постепенное отмирание микробов	>65 – 70 °C
Полное отмирание микробов (стерильно)	>125 °C

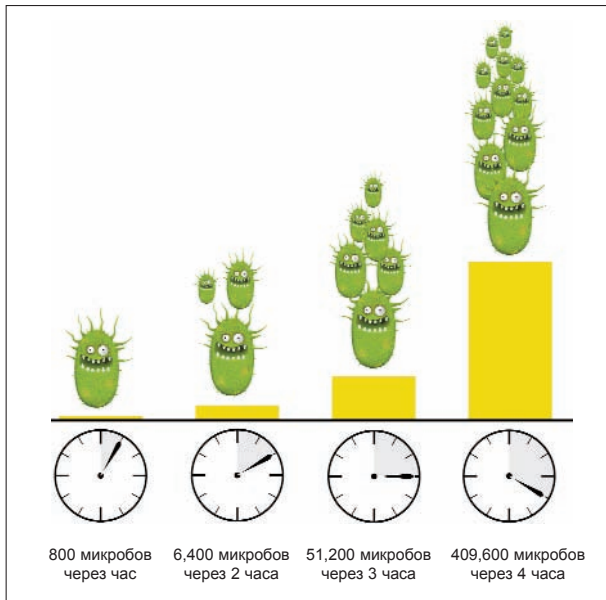


Рис. 4: Размножение микробов зависимости от времени

Большинство бактерий размножаются путем деления. В оптимальных условиях (в зависимости от влажности и температуры) деление происходит каждые 20 минут.

### Микроорганизмы – маленькие “помощники” или угроза здоровью?

С одной стороны, многие виды бактерий, грибов и микроорганизмов являются незаменимыми помощниками (например,

дрожжи, используемые при приготовлении хлеба, кисломолочные бактерии, организмы, вырабатывающие спирт путем сбраживания и т.д.). С другой стороны, бактерии могут стать причиной заболеваний (сальмонелла, кишечная палочка, гифомицеты и др.). При этом микроорганизмы используют тот же “источник пищи”, что и человек: наши продукты питания.

Микробы образуются естественным образом практически повсюду и в малых количествах не представляют угрозы. Только в случае их чрезмерного размножения (в зависимости от типа микроорганизма) потребитель “замечает” присутствие микробов, зачастую выраженное рвотой, диареей или жаром. Далее приводится несколько примеров среднего содержания микробов в продуктах питания и потребительских товарах:

#### **Общее количество на 10 см<sup>2</sup>**

---

Салат (немытый)	10,000–1,000,000
Салат (мытый)	1,000–100,000
Свинина (свежая)	100,000
Свинина (вяленая)	100,000,000
Весы (в мясном отделе)	750–4,000
Кухонный стол	300
Кухонные ножи (чистые)	10–250
Ладонь (чистая)	10–250

#### **Общее количество на грамм или миллилитр**

---

Соус Тартар	100,000–30,000,000
Ливерная колбаса	500,000
Итальянский салат	3,000,000
Лук резаный	20,000
Молотый перец	30,000–1,000,000
Пастеризованное молоко	to 10,000

Источник: BERG, THIEL and FRANK, “Rückstände und Verunreinigungen in Lebensmitteln” (Остаточные и загрязняющие вещества в продуктах питания), UTB 675, Steinkopff-Verlag, Darmstadt, 1987



## 2.2 Какие параметры подлежат измерению?

### Температура



Температура - вторая "по популярности" физическая величина (после времени), подвергаемая измерению. Для измерения температуры используются различные виды термометров. В профессиональном применении очень хорошо "зарекомендовали" себя цифровые термометры, отличающиеся высоким уровнем точности и прочности, что немало важно для измерений на повседневной основе.

### Относительная влажность



Относительная влажность - параметр, играющий чрезвычайно важную роль в процессах длительного хранения сухих продуктов. При хранении продуктов на протяжении длительного срока они могут впитать в себя влагу, образующуюся в результате конденсации. Результат: образование плесени.

### Значение $a_w$



Значение  $a_w$  позволяет получить сведения о свободной (химически не связанной) воде. Измерение основано на определении равновесной влажности. Относительная влажность окружающего воздуха определяется по содержанию свободной воды в твердом веществе в закрытом помещении с пропорционально более низким содержанием воздуха, чем твердого вещества. Активность воды (значение  $a_w$ ) фактически соответствует значению равновесной влажности в замкнутом пространстве. Однако данная величина выражается не в %OB, но в  $0 \dots 1 a_w$ .

**pH**

### **Значение pH**

Уровень pH в продуктах питания имеет непосредственную связь с размножением микроорганизмов. Например, значение pH является важнейшим показателем качества мясной продукции. То же самое относится ко многим деликатесам и молочным продуктам, значение pH которых говорит о содержании кислот.

**TRM**

### **Качество масла для жарки**

Свойства и качество масла для жарки изменяются, в первую очередь, под воздействием тепла и кислорода. Так, например, неоднократно использованное масло может негативным образом повлиять на вкусовые свойства обжариваемой пищи, а также стать причиной болей в желудке и проблем с пищеварением. В то же время, преждевременная замена еще не отработавшего масла может привести к излишним затратам. Именно поэтому измерение качества масла для жарки является непременным условием гарантии качества и оптимизации расхода масла.

**t**

### **Время**

Время играет важнейшую роль в процессах мониторинга продуктов питания. Среди используемых измерительных технологий существуют приборы для точечных замеров или регистрации данных на протяжении заданных периодов времени.

## 2.2.1 Температура

Измерение температуры выполняется, как с помощью контактных зондов, так и бесконтактным методом.

### Контактное измерение температуры

Контактное измерение температуры может проводиться на основе следующих технических принципов:

1. Термопары, например, т/п типов Т, К, J
2. Платиновые резистивные сенсоры, например, Pt100
3. Терморезисторы, например, NTC

### Сравнение типов сенсоров

	<i>Термопара типа Т</i>	<i>NTC</i>	<i>Pt100</i>
<b>Диап. изме:</b>	-50 ... +350 °С	-50 ... +150 °С (некот. до +250 °С)	-200 ... +400 °С
<b>Быстродейст.:</b>	очень быстро	быстро	медленнее
<b>Погрешность:</b>	низкая	очень низкая	чрезвычайно низкая
<b>Применение:</b>	универсально при раздаче блюд, приёмки продуктов, на кухнях	холод. и мороз. камеры, монитор. при транспортир., приёмка продуктов, раздача блюд	лаборатории

Пользователь может подобрать оптимальный зонд для любой области применения (см. Приложение 4.3, стр. 54).

## **Бесконтактное измерение температуры**

Инфракрасные измерительные приборы регистрируют температуру бесконтактным методом. Однако в силу особенностей системы измеряется только поверхностная, но не внутренняя температура. Результаты измерения температуры в большой степени зависят от специфики измеряемой поверхности / упаковки. Существует риск значительных ошибок измерений при регистрации температуры на поверхностях с кристаллами льда, а также на полированных и зеркальных поверхностях.

### **В чем заключается принцип технологии ИК-измерения?**

Каждый объект, температура которого превышает абсолютный ноль ( $-273^{\circ}$ Кельвина), излучает инфракрасные волны. Испускаемая тепловая энергия находится в инфракрасном диапазоне, не видимом человеческим глазом. Благодаря специальным оптическим сенсорам эту тепловую энергию можно измерить, а полученные показания температуры - вывести на дисплей.

### **Оптика измерительных приборов**

Инфракрасные измерительные приборы классифицируются по оптике. Так, например, значение 8:1 указывает на оптимальное расстояние между измерительным прибором и объектом измерений, что означает следующее - при расстоянии 8 см диаметр области замера составляет 1 см.

Чем больше данное соотношение, тем больше расстояние от объекта, при котором можно выполнять измерение. Согласно общему правилу, площадь точки замера не должна быть больше продукта/упаковки.



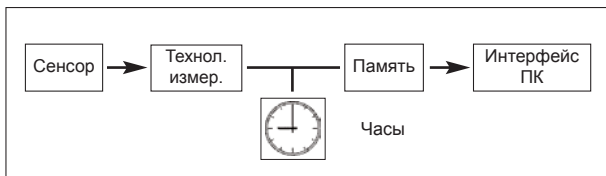
*Рис. 5: Инфракрасное измерение поверхностной температуры пищевых продуктов*

### **Стационарные измерительные технологии для регистрации температуры пищевых продуктов: логгеры данных**

В случаях, когда точечных замеров температуры недостаточно, и данные необходимо регистрировать в течение длительного периода времени, оптимальной измерительной технологией являются так называемые логгеры данных.

#### **Что такое “логгер данных”?**

- Логгер данных представляет собой электронный измерительный прибор с встроенными памятью и часами.
- Логгер данных регистрирует показания с заданной пользователем периодичностью (например, каждые 10 минут, каждые 30 минут и т.д.) и сохраняет их в памяти.



*Рис. 6: Принцип действия логгера данных*



*Рис. 7: Применение логгеров данных на практике*

### **Законодательные требования к приборам для измерения температуры**

Согласно положениям норматива (ЕС) 37/2005 от 01.01.2010 приборы, используемые для измерения температуры продуктов глубокой заморозки в процессе транспортировки, хранения и реализации, должны соответствовать следующим нормам:

*EN 12830* Требования к приборам для измерения и регистрации показаний температуры

*EN 13485* Требования к термометрам

*EN 13486* Требования к испытаниям приборов для измерения и регистрации температуры и термометров

## 2.2.2 Значение pH

Уровень pH в продуктах питания обуславливает рост микроорганизмов. Повышенная кислотность некоторых видов фруктов, заправок к салатам, джемов и пр. является естественным барьером для размножения микробов. Чем ниже значение pH, тем труднее бактериям размножаться. В продуктах, используемых для выпечки, например, в закваске значение pH является индикатором качества и готовности теста.

Однако показатель pH приобретает еще большую значимость, когда речь идет о процессах переработки мясных и колбасных изделий. Здесь значение pH напрямую связано с ключевыми свойствами продукта - такими как водосвязывающая способность, вкус, цвет, мягкость и срок хранения.

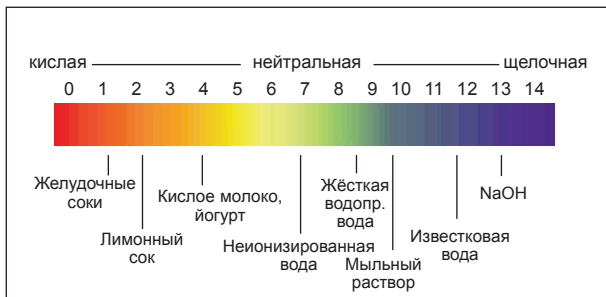


Рис. 8: Шкала значений pH с примерами



*Рис. 9: Измерение значения pH мясных и колбасных изделий*

### **2.2.3 Относительная влажность**

Надлежащие условия хранения продуктов питания имеют огромное значение. Микробиологическое разложение, как, например, образование плесени, в значительной степени обусловлено процентным содержанием влаги. Вероятность образования плесени особенно велика при наличии конденсата, явившегося результатом температурных колебаний. Образование конденсата начинается при влажности воздуха свыше 100%. Будучи полностью насыщенным, воздух не в состоянии впитывать большее количество влаги. Газообразные пары воды в воздухе превращаются в жидкость. Чем теплее воздух, тем больший объем пара воды он способен удерживать без образования конденсата. По этой причине образование конденсата наблюдается в первую очередь на холодных поверхностях. Так называемая “относительная влажность” обозначает максимально-возможное количество паров воды в воздухе в данный момент. Поскольку данное процентное содержание обусловлено температурой, то значение температуры также необходимо указывать. По этой причине используемые для измерений отно-





*Рис. 10: Измерение влажности на прилавках супермаркета*  
сительной влажности зонды должны быть оснащены дополнительными сенсорами температуры для регистрации температуры окружающей среды.

## **2.2.4 Значение $a_w$**

### **Значимость измерения $a_w$ в пищевом секторе**

Активность воды - это показатель “устойчивости” продукта к различным видам порчи. В отличие от простого содержания воды значение активности воды идеальным образом подходит для оценки возможных процессов разложения. Это показатель наличия воды в реактивной среде продукта, которая обозначает не только массовую пропорцию воды. У всех продуктов определённая часть от общего объёма воды - это несвязанная вода, остальная вода - связанная. Пропорциональное содержание свободной воды влияет на значение  $a_w$ . Несвязанная вода имеет огромное значение для роста микроорганизмов и выработки ими токсинов. Однако существуют условия, в которых рост микроорганизмов и выработка токсинов невозможны.

## Активность воды, влагосодержание и разложение продуктов

### Примеры пищевых продуктов

Вещество	Активность воды/диапазон $a_w$
Дистиллированная вода	1
Проточная вода	0.99
Сырое мясо	0.97–0.99
Молоко	0.97
Сок	0.97
Отварной бекон	< 0.85
Насыщенный раствор NaCl	0.75
Воздух в помещении	0.5–0.7
Мёд	0.5–0.7
Сухофрукты	0.5–0.6

### Значения $a_w$ , препятствующие размножению бактерий

Приостановка роста бактерий	$a_w$
Сальмонелла	0.95
Большинство грибов	0.70
Размножение микробов невозможно	0.60

Источник: MOSSEL (1982) и др.: "Факторы микробного разложения".

### 2.2.5 Качество масла для жарки

В силу особенностей состава и различных внешних воздействий масло для жарки постоянно “вступает” в различные химические реакции в процессе “жизненного цикла” (от разбавления свежим до полной замены отработавшего масла). Молекула жира всегда состоит из глицерина (спирта) и трёх жирных кислот. В процессе жарки во фритюре жирные кислоты в результате различных реакций отделяются от глицерина. Наряду с образованием свободных жирных кислот имеет место образование различных продуктов распада, таких как альдегид и кетоны.

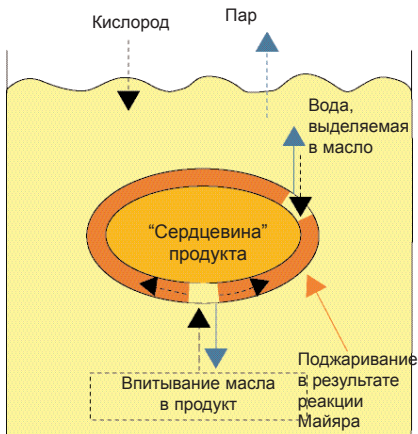


Рис. 11: Реакции между продуктом и маслом в процессе обжарки во фритюре

В международной практике используется параметр качества масла для фритюра "%ТРМ" - "Общее количество полярных веществ". Во многих странах существуют ограничения максимально-допустимого значения ТРМ, например:

<b>Страна</b>	<b>ТРМ в %</b>
Германия	24
Швейцария	27
Австрия	27
Бельгия	25
Испания	25
Франция	24
Италия	25
Турция	25

Измерение значения ТРМ позволяет использовать масло для жарки с большей эффективностью. Масло может использоваться до превышения установленного законодательством предельного значения; Вы также можете "поддерживать" оптимальное состояние масла для жарки путём частичного разбавления свежим маслом. Это позволит обеспечить надлежащее качество обжариваемых во фритюре продуктов. В дополнение к этому регулярные измерения могут помочь предотвратить риск отравления и избежать штрафов за несоблюдение установленных местным законодательством предельных значений.

### **Надёжное и быстрое измерение ТРМ**

Помимо дорогостоящего и сложного лабораторного анализа ТРМ, существуют быстродействующие приборы, позволяющий выполнить надёжную проверку качества масла для жарки непосредственно на объекте. С технической стороны, принцип действия таких приборов основан на использовании емкостного

сенсора, измеряющего полярность масла для жарки.

Проведенные измерения позволяют сделать выводы о степени отработки масла и, как следствие, о его качестве. Организация “Euro Fed Lipid” (Европейская федерация научных и технологических исследований липидов) рекомендует использовать такие приборы в целях оперативной проверки качества масла.

<b>Процентное содержание полярных веществ</b>	<b>Степень отработки масла</b>
Менее 1–14% TPM	Свежее масло для жарки
14–18% TPM	Незначительное использование
18–22% TPM	Возможно дальнейшее использов.
22–24% TPM	Множественно использов., заменить
Более 0.24 % TPM	Полностью отработанное масло



*Рис. 12: Измерение значения TPM масла для жарки с помощью testo 270*

## 3. Советы и рекомендации

### 3.1 Практические советы по применению измерительных технологий в пищевом секторе

#### 3.1.1 Температура

##### Оптимальное место для хранения измерительного прибора

Приборы следует хранить при температуре окружающей среды  $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Рекомендуется хранение в офисных помещениях. Если прибор предназначен для использования исключительно в отделе Приёмки товаров, его можно хранить там же. Преимущество: прибор адаптирован к температуре окружающей среды - не требуется время для теплового выравнивания.



Никогда не храните измерительные приборы в холодильных и морозильных камерах!

#### Как измерительные приборы реагируют на перепады температуры окружающей среды?

Измерительные приборы с термopарамп, а также инфракрасные измерительные приборы в некотором смысле “зависимы” от температуры окружающей среды. При кратковременном воздействии низких температур (1-2 минуты) колебанием температуры можно пренебречь. Если же прибор подвержен длительному воздействию низких температур, ему потребуется время для выравнивания температур - от 15 до 20 минут.

## Как глубоко необходимо погружать зонд?

### **Измерения с помощью проникающих зондов на незамороженных продуктах**

Для надлежащей передачи тепла от продукта зонду последний необходимо погружать на глубину, как минимум в 5 раз (в идеале - в 10 раз) превышающую диаметр наконечника зонда.

Пример: Диаметр наконечника зонда = 4 мм

Глубина погружения = 4 мм x 5 = 20 мм

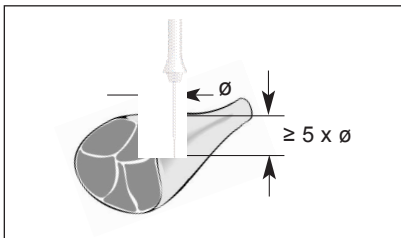


Рис. 13: Глубина погружения при измерениях погружным/проникающим зондом

### **Измерения на замороженных продуктах с помощью специального зонда**

Для измерений температуры твёрдых, замороженных продуктов предусмотрен специальный зонд в виде штопора. Данный зонд “вкручивается” в продукт на полную длину резьбы.



Измерения следует проводить только на крупных кусках мяса (весом не менее 2 кг). Зонд не подходит для измерений температуры пиццы, стейка, филе и пр.

## Надлежащее использование поверхностного зонда

Для получения корректных результатов поверхностной температуры требуется специальный расширенный измерительный наконечник зонда.

### Быстродействие

Каждому зонду требуется определённое количество времени для достижения окончательного значения при измерениях температуры продуктов. Данное значение носит техническое название "t99"; его зачастую приводят в каталогах и брошюрах, однако при этом речь идет об измерениях температуры воды. Что касается температуры продуктов питания, здесь значение t99 значительно выше (приблиз. от 15 секунд до 3 минут, в зависимости от конструкции зонда, материалов и толщины наконечника).

### Погрешность зонда при различных температурах

<i>Заявленная погрешность</i>	$\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$\pm 0.2\%$ от измер. зн.	$\pm 0.2\%$ от измер. зн.
<i>Индикация при -18 °C</i>	-17.8 ... -18.2 °C	-17.76 ... -18.24 °C
	-17.96 ... -18.04 °C	
<i>Индикация при +25 °C</i>	24.8 ... 25.2 °C	24.75 ... 25.25 °C
	24.98 ... 25.05 °C	
<i>Индикация при +100 °C</i>	99.8 ... 100.2 °C	99.6 ... 100.4 °C
	99.8 ... 100.2 °C	

Измерение считается завершенным, если:

1. Достигнуто требуемое мин. значение.
2. Функция Auto-Hold зафиксировало окончательное значение на дисплее.
3. Колебания последней цифры на дисплее не превышает  $\pm 1$  цифра.





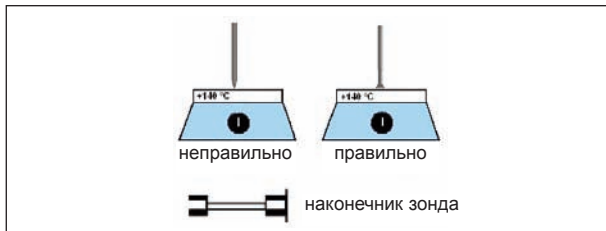


Рис. 14: Применение поверхностного зонда

### Бесконтактные измерения на упакованных продуктах

При бесконтактном измерении температуры с помощью инфракрасных измерительных приборов особенно важно помнить, что измеряется только температура поверхности. Если продукты упакованы в целлофан, то измеряется только температура целлофана. Поэтому измерения рекомендуется проводить только в тех точках, которые непосредственно соприкасаются с продуктом. Если это картонная упаковка, то для проведения измерения коробку необходимо открыть для обеспечения прямого доступа к объекту. Значительный риск получения ошибочных данных присутствует при измерениях на поверхностях с кристаллами льда и полированных/зеркальных поверхностях.

### Обеспечение гарантии при бесконтактном измерении температуры

Бесконтактное измерение температуры - удобный и надежный метод мониторинга температур. Однако в целях обеспечения полной гарантии необходимо также измерять внутреннюю температуру с помощью контактных термометров.

### Оптимальное расстояние при бесконтактных измерениях

Оптика прибора говорит об оптимальном расстоянии между измерительным прибором и объектом. Для измерений температуры миниатюрных объектов требуется маленькое расстояние и наоборот.

Примеры для измерений с помощью оптики 30:1:

Малый объект,  $D$  1.8 см -> идеальное расстояние: 50 см

Крупный объект,  $D$  6.8 см -> идеальное расстояние: 2 м

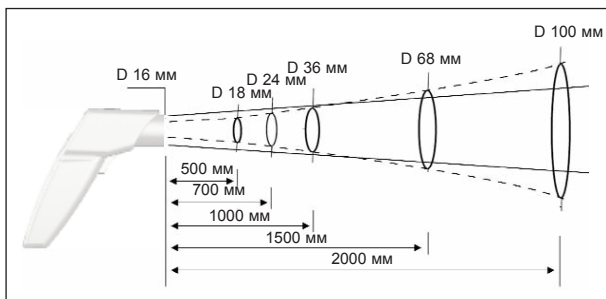


Рис. 15: Оптика измерительного прибора testo 831 (30:1)

### Рекомендации по выбору объектов для измерений с помощью логгеров данных

Выбор объектов напрямую зависит от задач измерений.

#### **Морозильные шкафы**

В данном случае наряду с температурой продукта не менее важную роль играет температура окружающей среды. Рекомендуется измерять температуру воздуха в непосредственной бли-

зости от места циркуляции воздуха в замкнутом цикле с помощью специального зонда (зонда воздуха). Именно в этой области воздух наиболее тёплый. Если полученное показание температуры является корректным (например,  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), можно считать, что морозильный шкаф работает надлежащим образом. Для долгосрочного мониторинга температур в морозильных шкафах рекомендуется использовать многоканальные логгеры данных. Один зонд будет использоваться для измерения температуры воздуха на уровне земли, другой - на уровне максимальной загрузки, третий - для измерения температуры рециркуляционного воздуха. Для упрощения процедуры контроля достаточно расположить один логгер данных с встроенным сенсором непосредственно рядом с замороженными продуктами.


### ***Холодильные камеры, склады***

Наряду с контролем температуры воздуха и продуктов (внутренней температуры охлаждённых продуктов) рекомендуется использовать логгеры данных. Для холодильных и морозильных камер объёмом свыше  $10\text{ м}^3$  использование логгера данных является обязательным. Согласно стандарту EN 12830 регистрация данных каждые 15 минут считается оптимальным интервалом. В качестве предельных значений берутся максимально допустимые значения температуры ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). При обнаружении чрезвычайно высоких температур данные логгера можно считать и проанализировать на ПК. Графическая визуализация данных позволяет сделать точные выводы о том, когда и в течение какого промежутка времени показания температуры были выше заданных предельных значений.


### 3.1.2 Измерение качества масла для жарки с помощью testo 270 – как это сделать правильно

#### Подготовка



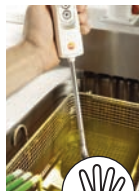
 Пластиковые компоненты прибора не должны соприкасаться с маслом для жарки.



 Не прикасайтесь к горячему зонду. Риск получения ожогов!



Выньте обжариваемые продукты перед проведением измерения.

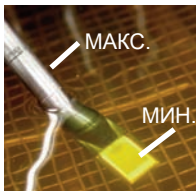


Подождите, пока пузырьки перестанут подниматься на поверхность (приблиз. 5 мин.).

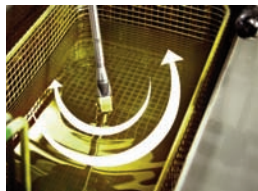
#### Измерения



Включите прибор.  
[On/Hold]



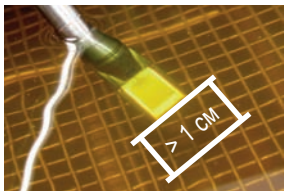
Погрузите сенсор в горячее масло. Следите за отметками мин./макс.!



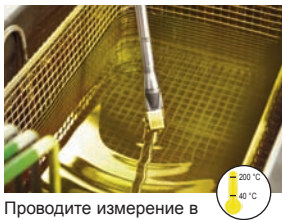
1. Подвигайте сенсор в масле (время выравнивания прибор. 20 с)

#### Включена функция Auto Hold:

- Auto Hold оповестит Вас об окончании измерения. Также прозвучит звуковое оповещение (требуется настройка).
- Окончательное значение зафиксировано на дисплее.



Соблюдайте расстояние от металлических объектов - минимум 1 см.



Проводите измерение в достаточно горячем масле (мин. 40 °С, макс. 190 °С).



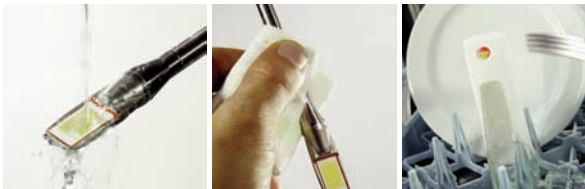
**Функция Auto Hold выключена:**

- Если показание на дисплее стабильно, установлено стабильное значение ТРМ.
1. Чтобы зафиксировать показание: нажмите [O/Hold] (< 1 с)
  2. Чтобы вернуться в режим измер. нажмите [O/Hold] (< 1с)



Запишите полученные показания. Вы можете загрузить бесплатную форму бланка для записи результатов измерений по адресу: [www.testo.ru/measurement-results](http://www.testo.ru/measurement-results)

## Чистка



Очистите прибор мягким чистящим средством. Ополосните сенсор под проточной водой и вытрите насухо с помощью мягкого бумажного полотенца.

Чехол TopSafe и запястной ремешок можно мыть в посудомоечной машине.

### Какие масла или жиры для жарки подлежат измерению?

В принципе, измерению подлежат практически все масла и жиры, предназначенные для жарки во фритюре. Например, рапсовое, соевое, кунжутное, пальмовое, оливковое, льняное или арахисовое масло, а также жиры животного происхождения. Начальные значения чистого кокосового масла (из мякоти кокоса) и масла пальмовых семян (не путать с пальмовым маслом) могут быть выше. Кокосовое масло и масло пальмовых семян обычно используется для приготовления маргарина и реже - для жарки во фритюре. Тем не менее, получение правильных результатов вполне возможно.



На сегодняшний день натуральные масла используются крайне редко. Вместо этого используются вытяжки из рапса с высоким содержанием масляной кислоты, так называемые "смеси" или масла "НО" (высокоолеиновые масла). Эти пищевые масла отличаются высокой устойчивостью к длительному использованию и тепловому воздействию.

### 3.1.3 Измерение значения pH

#### Методика измерений

Перед вводом в эксплуатацию необходимо осмотреть измерительный прибор и электроды. При необходимости можно выполнить калибровку измерительной системы, соблюдая инструкции производителя.

После осмотра и калибровки выполняется следующая процедура:

1. Выберите прибор и электрод, соответствующие области применения.
2. Проверьте электрод (уровень жидкости, целостность стекла, перед измерением необходимо открыть уплотнительную заглушку).
3. Подсоедините электрод к pH-метру.
4. Промойте электрод и высушите его. Осушка может стать причиной электрического заряда на стеклянной мембране, что может привести к задержке вывода данных на дисплей.
5. Погрузите электрод в измерительный раствор и, слегка “размешав” раствор, оставьте электрод на некоторое время. Электрод необходимо погрузить в раствор таким образом, чтобы диафрагма оставалась покрытой раствором. Показания pH перемешанного и “неподвижного” растворов могут отличаться. Значение pH, полученного в “спокойном” растворе, является более точным. При использовании зондов с защитным сетчатым кожухом необходимо избегать образования пузырьков воздуха на стеклянной мембране или диафрагме.
6. Подождите, пока значение не стабилизируется на дисплее (например, с помощью функции автоматической фиксации), затем считайте значение.

7. Промойте электрод проточной водой. Хранение электрода должно осуществляться в соответствии с указаниями производителя.
8. Температура измерительного раствора должна быть зарегистрирована наряду со значением pH. Это относится ко всем измерениям уровня pH, а также ко всем pH-метрам. При использовании приборов с фиксированными электродами в подключении электрода к прибору нет необходимости.



Сенсор с одним электродом необходимо хранить в растворе, используемом для эталонной системы.

## Хранение

### Признаки “изношенности” pH-электрода:

- Увеличение времени срабатывания электрода
- Повышение чувствительности к трению (электростатическому воздействию) на стеклянной мембране
- Изменения в перекрёстной чувствительности электрода, например, повышенная чувствительность к ионам натрия
- Ухудшение крутизны<sup>1</sup>
- Изменение напряжения в нулевой точке<sup>2</sup>

1) Изменение напряжения с изменением значения pH на одну единицу называется градиентом электрода pH. Данный параметр также обусловлен состоянием электрода pH (степенью износа, нагрузкой и т.п.).

2) Основные характеристики сенсора с одним электродом - это градиент и напряжение в нулевой точке. В то время как у хороших электродов напряжение в нулевой точке является постоянным значением, градиент электрода pH обусловлен температурой. Электроды pH подлежат регулярной калибровке, поскольку под воздействием условий измерений и в результате естественного процесса износа нулевая точка и градиент могут изменяться.



### **Возможные причины ошибок измерений:**

- Испарение эталонного раствора
- Утечка измерительного раствора и попадание на электрод
- Дефектная или закупоренная диафрагма
- Дефектный или неподходящий эталонный электролит (только для электродов с возможностью “дозаправки”)
- Некорректное хранение

### **Что такое буферные растворы?**

Буферные растворы используются при тестировании и калибровки рН-метров. Название “буферные” связано со свойством растворов сохранять значения рН на постоянном уровне, т.е. растворы играют роль “блокировочного устройства”.

### **3.1.4 Измерение значения $a_w$**

#### **Как получить надёжные результаты измерений?**

Получение достоверных результатов при измерении  $a_w$  может быть гарантировано при условии поддержания идентичных температур измерительной камеры, сенсора и объекта в процессе или до измерения (необходимо выдерживать время выравнивания температур зонда и сенсора). Рекомендуется проводить измерения при неизменной температуре (например, 25 °C).

#### **Зависимость значения $a_w$ от температуры**

О воздействии, оказываемом температурой на значение  $a_w$ , нельзя сделать обобщенных выводов. Степень воздействия

температуры на значение  $a_w$  обусловлена спецификой объектов измерений. Существует ряд продуктов, значение  $a_w$  которых повышается с повышением температуры (например, мука), в то время как значение  $a_w$  других продуктов (например, лактозы) при повышении температуры будет понижаться. Есть и продукты, демонстрирующие устойчивость к изменению температур.

### Продолжительность измерений

Продолжительность измерений может варьироваться в зависимости от тестируемых продуктов. Измерение значения  $a_w$  считается завершенным при отсутствии изменений в показаниях в течение заданного промежутка времени.

### Уровень наполнения

Измерительная камера должна быть заполнена раствором, как минимум наполовину.



Теоритически, измерение значения  $a_w$  можно проводить на любых гигроскопичных продуктах. Вещества, способные впитывать или выделять воду в воздух с уровнем относительной влажности  $<100\%$ , считаются гигроскопичными. Например, песок не способен впитывать влагу, т.е. песок не является гигроскопичным веществом. Таким образом, измерить значение  $a_w$  песка не представляется возможным.

## 3.2 Калибровка / официальная калибровка

### Калибровка или официальная калибровка – что выбрать?

Под калибровкой подразумевается сравнение показаний измерительного прибора (с подключенным зондом) с показаниями эталонного прибора. Калибровка позволяет получить сведения о том, насколько показанное прибором или измерительной системой значение измерений (т.е., заявленное номинальное значение физической величины) совпадает с соответствующим корректным значением параметра измерений. “Корректное” значение представляет собой эталонную норму, которая, в свою очередь, устанавливается на основе государственных нормативов и выражается в виде единицы SI (SI единица = международная метрическая система).



Рис. 16: Калибровочная пломба

Зарегистрированные отклонения от эталонных значений заносятся в сертификат калибровки. Для выполнения измерений в соответствии с требованиями НАССР/Постановления ЕС о гигиене продуктов питания требуется наличие калибровочного оборудования.

Калибровка может быть выполнена в любом сертифицирован-

ной калибровочной лаборатории.

Ключевым аспектом стандарта ISO 9000 является калибровка измерительного и контрольного оборудования с установленной периодичностью. Поскольку в рамках концепции HACCP температура является одной из критических контрольных точек, используемые термометры также должно проходить калибровку на регулярной основе.

Под официальной калибровкой подразумевается “калибровка, выполненная уполномоченным государственным учреждением”. Палата мер и весов занимается калибровкой специализированных сертифицированных приборов и зондов. После проведения калибровки на прибор и зонд ставится соответствующая пломба, различимая при визуальном осмотре пользователем. Сертификат калибровки в данном случае носит название “официального сертификата калибровки”. Пищевые инспекторы, ветеринары и прочие уполномоченные государством специалисты должны пользоваться приборами, прошедшими официальную калибровку.

Testo Industrial Service проводит калибровку по стандартам ISO и DAkkS, а также официальную калибровку всех видов измерительного оборудования.

## 4. Приложение

### 4.1 Глоссарий

#### А

---

##### **Абсолютная влажность**

Абсолютная влажность - содержание воды в граммах в кубическом метре воздуха или газа.

##### **Анализ рисков и критические точки контроля (НАССР)**

НАССР - аббревиатура от "Hazard Analysis Critical Control Points" (Анализ рисков и критические точки контроля).

#### В

---

##### **ВОЗ**

Всемирная Организация Здравоохранения. Специальное учреждение ООН, занимающееся вопросами здравоохранения на международном уровне. Центральный офис ВОЗ расположен в Женеве.

##### **Время**

Физический параметр, в формулах символом "t".

#### Е

---

##### **ЕС**

Европейский Союз. Экономическое объединение 27 европейских государств.

## З

---

### **Значение pH значение**

Значение pH - степень кислотной или щелочной реакции водного раствора. Значение pH - это относительная единица; десятичный логарифм активности ионов водорода.

### **Значение $a_w$**

Значение  $a_w$ , также известное как активность воды - количество свободной воды в материале и срок хранения продуктов питания. Данное значение влияет на развитие микроорганизмов, для роста которых требуется то или иное количество несвязанной воды. В свою очередь, количество несвязанной воды способствует либо воспроизводству микроорганизмов, либо их гибели.

## И

---

### **Инфракрасное измерение температуры**

Все тела излучают инфракрасные волны. С помощью специальных оптических сенсоров эта тепловая энергия (инфракрасное излучение) могут быть измерены - при этом на дисплей выводятся показания поверхностной температуры.

## К

---

### **Калибровка**

Процедура, при которой значения прибора (фактические

показания) фиксируются и подвергаются сравнению со значениями эталонного прибора. Полученные результаты позволяют сделать выводы о том, находятся ли фактические показания прибора в допустимом диапазоне.

## **Кельвин [K]**

Единица температуры.

0 K соответствует температуре абсолютного нуля (-273.15°C). Отсюда применяется следующее правило:  
 $273.15 \text{ K} = 0 \text{ °C} = 32 \text{ °F}$ .

$\text{K} = \text{°C} + 273.15$ .

Пример: 20 °C в K:  $20 \text{ °C} + 273.15 \text{ K} = 293.15 \text{ K}$

## **Л**

---

### **Логгеры данных**

Логгер данных - устройство хранения данных, которое с определённой периодичностью регистрирует данные и сохраняет их на носитель. Логгеры данных зачастую бывают оснащены сенсорами, регистрирующими данные в течение определённого периода, например, показания температуры и относительной влажности.

## **М**

---

### **Майяра, реакция**

Реакция Майяра (названная в честь химика Луиса Камиля Майяра) - это так называемая реакция неферментативного

потемнения. При данной реакции имеет место преобразование аминокислот и сахаров в новые соединения. Данную реакцию не стоит путать с карамелизацией, однако обе реакции могут происходить параллельно.

## **Микробы**

Микроорганизмы, способные к жизни и размножению.

## **О**

---

### **Относительная влажность (%ОВ)**

Процентное обозначение уровня насыщенности пара воды в воздухе. Например, при 33% ОВ в воздухе содержится лишь прикл. 1/3 от максимального количества пара воды, которое может удерживать воздух при той одинаковой температуре и одинаковом атмосферном давлении.

### **Официальная калибровка**

Официальная калибровка - калибровка, выполненная уполномоченным государственным учреждением.

## **ООН**

Организация Объединенных Наций. Международная организация, насчитывающая в своём составе 192 страны. Это всемирно признанная организация, миссия которой заключается в поддержании мира во всём мире, обеспечении соблюдения международного общественного права, а также в защите прав человека.



## П

---

### Погрешность

Ошибка измерений или погрешность может быть выражена тремя способами:

- В абсолютных значениях:

В диапазоне измерения для каждого считываемого показания максимальный допуск может составлять  $\pm 0,2$  °C.

- В процентах:

В диапазоне измерения для каждого считываемого показания допуск может составлять  $\pm 0,3$  %.

- Также погрешность может быть выражена частично в абсолютных значениях и частично - в процентах:

В диапазоне измерения для каждого считываемого показания максимальный базовый допуск может составлять  $\pm 0,2$  °C. Если же погрешность показания составляет  $\pm 0,5$  %, то данное значение добавляется к вышеуказанному значению.

## Р

---

### Резистивные сенсоры (Pt100)

При измерении температуры с использованием резистивных сенсоров используется изменение сопротивления платиновых резисторов с изменением температуры. На измерительный резистор подаётся ток постоянного уровня, и измеряется падение напряжения, значение которого изменяется под влиянием температуры. Базовые значения и допуски для резистивных термометров установлены в стандарте IEC 751.

## T

---

### **Температура**

Указывает на состояние содержащейся в теле энергии.

### **Термоэлементы**

Измерение температуры с помощью термопар основано на термоэлектрическом эффекте. Термоэлементы (термопары) состоят из двух жил из разных металлов или сплавов металлов, приваренных друг к другу в отдельных точках. Базовые значения термоэлектрических напряжений и допустимые отклонения установлены в рамках стандартов IEC 584. Наиболее широко используется термопара NiCr-Ni (т/п типа К).

### **Термисторы (NTC)**

Измерение температуры с помощью термисторов также основано на обусловленном температурой изменении сопротивления сенсорного элемента. В отличие от резистивных термометров термисторы обладают отрицательным температурным коэффициентом (сопротивление падает по мере повышения температуры). Характеристические кривые и допуски не стандартизированы.

### **TPM**

Сокращение от “**T**otal **P**olar **M**aterial” (Общее количество

полярных веществ). ТРМ указывает на пропорциональное содержание полярных веществ в масле для жарки, которое можно измерить с помощью ёмкостного сенсора.

## Ф

---

### **Фаренгейт [°F]**

Единица температуры, используемая, в основном, в Северной Америке.

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32.$$

Пример 20 °C в °F:  $(20\text{ }^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32 = 68\text{ }^{\circ}\text{F}$ .

## Ц

---

### **Цельсий [°C]**

Единица температуры. В условиях нормального давления, нулевая точка по шкале Цельсия (0 °C) - это температура замерзания воды. Еще одной фиксированной точкой шкалы Цельсия является точка кипения воды, 100 °C.

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8 \text{ или } ^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15.$$

## 4.2 Измерительные приборы Testo

Объем	Температура			Аналитика			
	контактн.	ИК	стацион.	pH	TPM	влажность	aw
<i>Отдел приёмки товаров</i>							
	t 104 t 105 t 106 t 110 t 112 t 926	t 826 t 831 t 845		t 205 t 206			
<i>Производственные процессы</i>							
	t 103 t 104 t 105 t 106 t 110 t 735 t 926	t 826	t 175	t 205 t 206 t 230	t 270		t 650
<i>Холодильные и морозильные шкафы и стеклянные витрины</i>							
	t 104 t 110 t 735 t 926	t 826	t 174			t 177-H1	
<i>Обработка продуктов питания в кухнях</i>							
	t 103 t 104 t 106 t 926	t 805 t 826 t 831 t 845					

Объект	Температура			Аналитика			
	контактн.	ИК	стацион.	pH	TPM	влажность	aw
<i>Обжарка во фритюре</i>							
					t 270		
<i>Морозильные камеры, склады</i>							
	t 105 t 110	t 805 t 826 t 831 t 845	t 175 Saveris			t 177-H1	
<i>Транспортировка</i>							
		t 805 t 826 t 831 t 845	Saveris			t 177-T3	
<i>Обеспечение качества и лаборатории</i>							
	t 103 t 110 t 112 t 735	t 805 t 831	t 174 t 175	t 206 t 230	t 270	t 177-H1	t 650

Более подробная информация о приборах и принадлежностях Testo представлена по адресу [www.testo.ru](http://www.testo.ru)

## 4.3 Виды зондов и области их применения

Погружной/проникающий зонды	Зонд воздуха
 <p>Погружной/проникающий зонды были разработаны специально для измерений температуры жидкостей и полутвердых веществ (мясо, рыба, тесто и пр.) При наличии достаточного количества времени данными зондами можно измерить температуру воздуха.</p>	 <p>Зонды воздуха предназначены для измерений температур воздуха на прилавках, в морозильных камерах или системах ВКВ (температура подаваемого воздуха) или, например, в сфере вентиляции (температура впускного/отработавшего воздуха).</p>
Поверхностный зонд	Зонд-штопор
 <p>Для измерений температуры поверхностей требуется расширенный накопчик (измерения температуры пачек, упаковок, замороженных продуктов, горячих блюд и т.д.).</p>	 <p>Для измерения внутренней температуры замороженных продуктов питания зонд необходимо “погрузить” в продукт. Как правило, для этого необходимо предварительно просверлить отверстие для проникающего зонда.</p>



We measure it.



Ценовой каталог "Приборы для измерения температуры" 2012

Российское отделение Testo AG - ООО "Тэсто Рус"  
115054, Москва, Большой Строченовский пер., д.23 В, стр.1  
Телефон: +7 (495) 221-62-13  
Факс: +7 (495) 221-62-16  
E-mail: [info@testo.ru](mailto:info@testo.ru)  
[www.testo.ru](http://www.testo.ru)