

Казеин, Поваренная Соль (Соль), Яблочная кислота, Плотность, Титруемая Кислотность (Кислотность), Свободные Жирные Кислоты (СЖК). До 12 показателей анализируются одновременно.

Разработаны программы для анализа следующих продуктов: молока (12 показателей), йогурта и других ферментированных молочных продуктов, твердого и мягкого сыра, сыворотки, десертов, пудингов и т.п., концентрированного молока, детского питания на основе концентрата сыворотки, растительного жира и сахарозы, детского питания на основе молочного порошка добавками растительного жира и сахарозы, мороженого, сырков, сырковой массы и творога, масла и масляных смесей с добавками. Разработана программа определения сахаров в молоке и сливках (Жир, Белок, Лактоза, Глюкоза, Сахароза, Фруктоза, Углеводы, Сух. в-ва, СОМО).

Время анализа от 30 – до 90 секунд в зависимости от вязкости продукта. Это дает возможность срочно откорректировать производственный процесс.

Производители молочной продукции и поставщики молочного сырья выбирают приборы-анализаторы, позволяющие быстро и при этом с экономией на реактивах определять качество сырья и продукции, своевременно определять причины, которые могут привести к выпуску некачественной продукции.

Предлагаемое оборудование, используемое для оценки качества молока и молочной продукции, отличается принципом действия, скоростью анализа и количеством анализируемых параметров.

ИК-анализаторы являются наиболее перспективными экологически безопасными приборами для экспрессного определения широкого диапазона показателей. Проведение аналитических испытаний с помощью ИК-анализаторов значительно снижает использование опасных и/или дорогих химических веществ и потребление энергии.

#### Литература

1. Берндт Г., Вопросы качества молока / Берндт Г., Тевс А., Удальцов К. // Животноводство России, № 8, 2005. – С. 28 – 29.
2. Брусиловский Л.П., Ионметрический метод контроля аномального молока / Л.П. Брусиловский, В.П. Шидловская // Молочная промышленность, № 6, 1998. – С. 34-36.
3. Солопов А.А. Методы инструментального контроля аномального молока / А.А. Солопов // Практик, № 2, 2002. – С. 8-11.

### НОВЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ИПК И ПК АПК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Гурачевский В.Л., к.ф.-м.н., доцент, Хоровец И.Г.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

В 2008-2010 годах в рамках задания «Разработать комплект методических материалов и рекомендаций для проведения измерений в подразделениях радиационного контроля» по мероприятию 2.2.2 Программы совместной деятельности по преодолению чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства нами разработаны следующие учебно-методические материалы.

• 4 мультимедийные инструкции: к спектрометру МКС-АТ1315, радиометру РКГ-АТ1320, дозиметру-радиометру МКС-АТ6130, радиометру-дозиметру МКС-01М

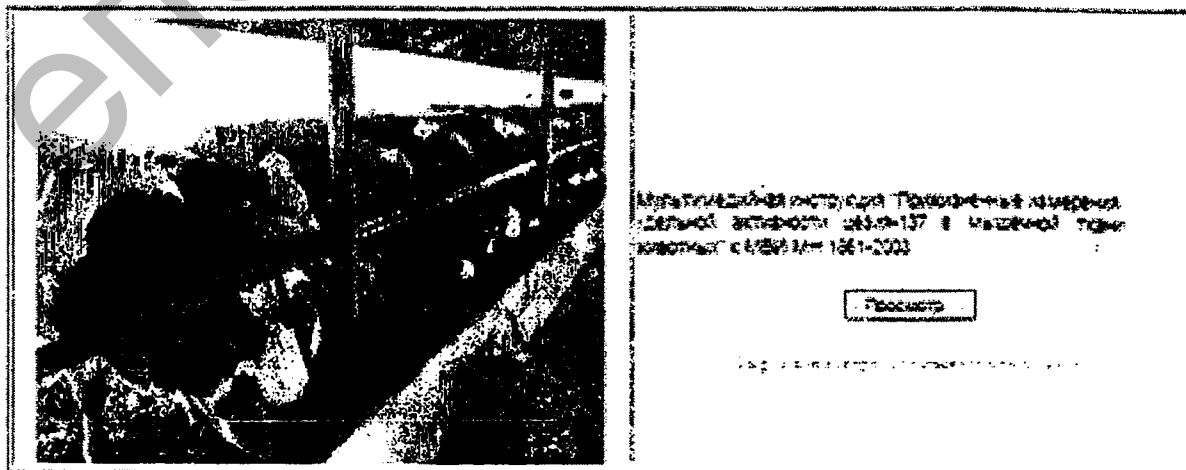
«Советник». Указанные приборы относятся к новому поколению аппаратуры для измерения и контроля ионизирующих излучений, их отличительной особенностью является наличие в составе мощного микропроцессора или ПК. Как показал проведенный нами анализ, именно эти приборы составят в ближайшем будущем основу приборного парка республиканской системы радиационного контроля.



Инструментальной средой для перечисленных инструкций была выбрана стандартная для операционных систем Windows программа PowerPoint из пакета Microsoft Office. Для удобства изучения материала переключение между слайдами и их отдельными фрагментами, как правило, производится по «щелчку» – нажатию клавиши или «мышкой». Автоматическая смена слайдов и фрагментов, требующая непрерывного внимания пользователя, по нашему мнению, приводит к быстрому уставанию, поэтому такая форма подачи материала применялась, главным образом, для титульных слайдов.

Нами использовался подход, при котором собственно в инструкции изложен минимум информации, необходимой для практического решения задач радиационного контроля; весь остальной материал представлен в приложениях. Данный подход с самой лучшей стороны зарекомендовал себя в ходе многочисленных апробаций, неизменно получавших высокую оценку слушателей повышения квалификации. Инструкции создавались для индивидуального изучения специалистами по месту их работы, однако оказалось удобным запускать их на мультимедийной установке в ходе занятий с группой слушателей на курсах ИПК и ПК. Наиболее эффективной формой использования разработанных инструкций представляется самостоятельная работа слушателей в компьютерном классе. К разработке инструкций были привлечены специалисты предприятий-изготовителей – НПУП «Атомтех» и ЗАО «Тимет». Все их замечания и предложения учтены в ходе работ

• 4 мультимедийные инструкции для радиометра-дозиметра МКС-01М Советник:



«Прижизненные измерения удельной активности цезия-137 в мышечной ткани животных» к МВИ.МН 1861-2003»,

«Измерения удельной активности цезия-137 в счетных образцах» к МВИ.МН 2491-2006,

«Измерения in situ удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственной продукции и сырье»,

«Проверка однородности партии дикорастущих грибов или ягод по цезию-137».

Первая из них реализована в виде видеофайла формата AVI. Съемки видеоролика проводились на Минском мясокомбинате профессиональным оператором. В инструкции наглядно, с доходчивыми звуковыми комментариями демонстрируются операции, выполняемые при входном контроле крупного рогатого скота. Остальные инструкции выполнены в среде PowerPoint, в них использованы видео и аудиоклипы.

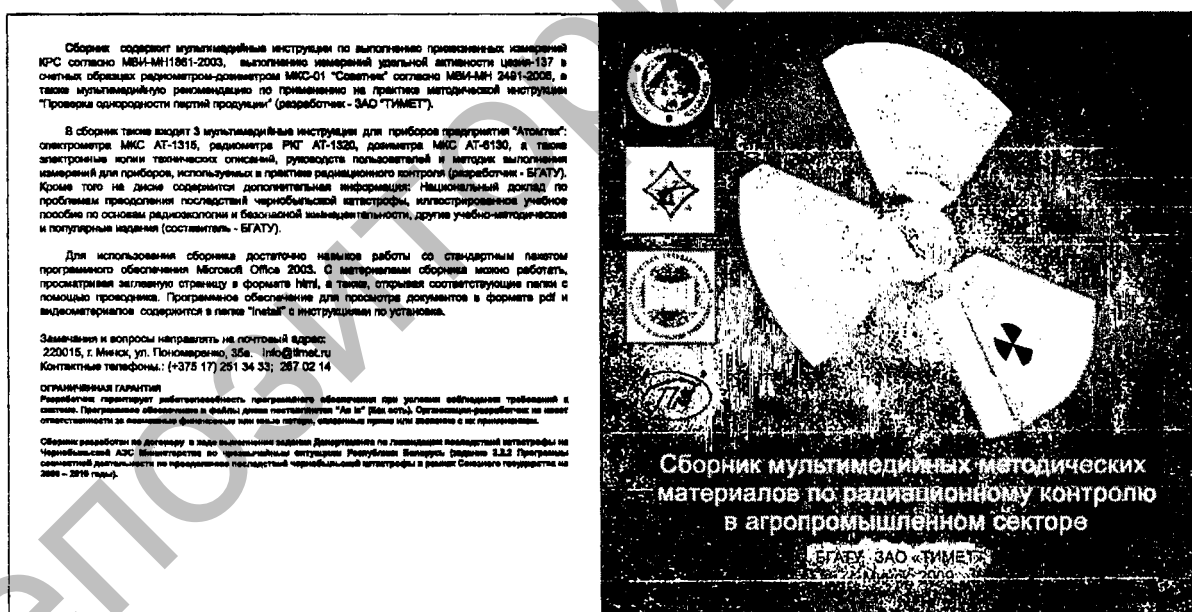
• 3 мультимедийные рекомендации:

«Проверка однородности партии продукции»,

«Оценивание неопределенности радиометрических измерений»,

«О неопределенности измерений для начинающих».

Данные разработки создавались в среде PowerPoint с эффектами анимации. В первую из них кроме анимации включено звуковое сопровождение. Текст, который произносит диктор, а так же комментарии, сопровождающие видеоклипы, помещены в заметках к соответствующим слайдам и при необходимости могут быть распечатаны на принтере. Тем самым пользователю инструкции предоставляется, фактически, полный конспект «лекции», который может быть использован в качестве учебного пособия.



Методическая рекомендация по оцениванию неопределенности измерений радиационных параметров. Необходимость разработки была обусловлена тем, что данная тема относится к числу наиболее трудных для усвоения слушателями курсов повышения квалификации.

Указанные материалы, а также разнообразная дополнительная информация (справочники, учебники, карты радиоактивного загрязнения, листовки, памятки, научно-популярные фильмы) по заказу МЧС были тиражированы на компакт-диске и распространены в центрах радиационного контроля. Результаты выполненной работы по-

лучили высокую оценку на проведенном БГАТУ в 2009 г. семинаре-совещании с участием представителей Минсельхозпрода, Минлесхоза, Минобразования, предприятий-изготовителей аппаратуры радиационного контроля.

В 2010 г. в БГАТУ выполняется задание «Создать унифицированную учебно-методическую и приборную базу для центров повышения квалификации специалистов радиационного контроля АПК» Программы совместной деятельности.

В рамках задания решаются следующие задачи.

Разработать, согласовать и апробировать единые учебные планы и программы для курсов повышения квалификации специалистов радиационного контроля.

Разработать и издать учебное пособие по основам радиационного контроля.

Разработать мультимедийные презентации для проведения занятий по всем разделам учебных программ.

Разработать и изготовить комплекты настенных методических и информационных материалов для оснащения учебных лабораторий (описания приборов, карты радиоактивного загрязнения, выдержки из нормативных правовых документов и др.).

Разработать компьютерные тесты для контроля подготовки слушателей.

Создать компьютерные тренажеры для обучения навыкам работы с наиболее распространенными современными приборами.

Внедрить результаты проекта в учебный процесс трех центров подготовки и апробировать их.

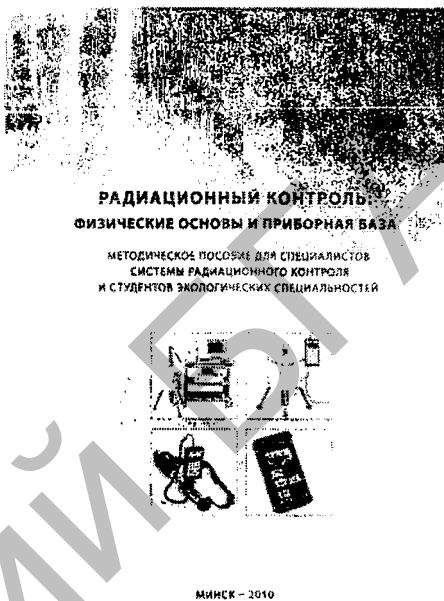
Провести обучающие семинары для специалистов с высокой профессиональной подготовкой (спектрометристы, радиохимики).

Подготовить предложения по дальнейшему совершенствованию повышения квалификации специалистов республиканской системы радиационного контроля.

Укрепить материально-техническую базу центров повышения квалификации специалистов радиационного контроля (радиометрическое, дозиметрическое оборудование, оборудование для организации учебного процесса).

В ходе выполнения задания на основе материалов, ранее опубликованных в издательском центре БГАТУ, создано методическое пособие «Радиационный контроль: физические основы и приборная база», макеты настенных методических и информационных материалов, разработаны проекты унифицированных учебных планов и программ, контрольных тестов.

Выполненные работы восполняют разрыв, сложившийся между новой приборной базой и учебно-методическим обеспечением подготовки и повышения квалификации специалистов республиканской системы радиационного контроля. Разработанные мультимедийные инструкции широко применяются при подготовке радиологов в ИИПК и ПК АПК (БГАТУ), распространяются на компакт-дисках среди слушателей курсов, используются в других учебных центрах (МГЭУ им. А.Сахарова, ГГУ им. Ф.Скорины), а также при обучении студентов БГАТУ по дисциплинам «Радиационная безопасность», «Радиометрия и дозиметрия» и др.



**Радиометрия**

– совокупность методов измерения активности.

Активность *A* измеряется числом распадов в единицу времени, происходящих в образце с множеством радионуклидов

$A = -\Delta N / \Delta t$ , где  $\Delta N = N - N_0$   
(*N* – число радионуклидов) и характеризует:

- быстроту распада радионуклидов в образце,
- интенсивность излучения,
- содержание радионуклидов в образце.

**Закон радиоактивного распада**  
Активность *A* пропорциональна числу радионуклидов *N* в образце

$A = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N \Rightarrow A = \lambda_0 N_0 e^{-\lambda t}$   
*T* – период полураспада, т.е. время, за которое активность уменьшается в 2 раза (распадается половина исходного числа ядер)

Единица измерения активности (СИ) – 1 беккерель (Бк);  
1 Бк = 1 распад/с  
устаревшая – 1 кюри (Ки), 1 Ки = 3,7 · 10<sup>10</sup> Бк

Удельная активность  $A_m = A/m$ , Бк/кг

Объемная активность  $A_v = A/V$ , Бк/м<sup>3</sup>  
производная единица – 1 Бк/л = 10<sup>3</sup> Бк/м<sup>3</sup>

Поверхностная активность  $A_s = A/S$ , Бк/м<sup>2</sup>  
устаревшая единица – 1 Ки/км<sup>2</sup> = 37 кБк/м<sup>2</sup>

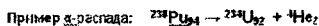
Плотность потока бета-частиц с загрязненной поверхности (традиционно относится к величинам радиометрии)

$R = \frac{\Delta N}{\Delta S \cdot \Delta t}$  1/с·см<sup>2</sup>

**α-распад и α-излучение**

Причина α-распада – не полная компенсация кядо: ядерных сил отталкивания протонов ядерными силами притяжения нуклонов в тяжелых ядрах.

α-частица, <sup>4</sup>He<sub>2</sub> – ядро атома гелия (два протона и два нейтрона)



Энергия α-частиц – от 2 до 11 МэВ, скорость вылета из ядер – десятки км/с.

Процессы, происходящие с α-излучением в веществе: рассеяние, ионизация и возбуждение атомов.

**Свойства α-излучения**

Ионизирующая способность – очень высокая: на 1 см пути в воздухе α-частица образует около 50 тыс. пар электрон-ион.

Проникающая способность – очень низкая:

Пробег в воздухе	Пробег в биологической ткани	Защита
единицы сантиметров	микроны	лист бумаги

В случае внутреннего облучения α-излучение наиболее опасно. При внешнем облучении α-частицы опасны только при попадании на слизистые оболочки, раны, в глаза.

Основные природные радионуклиды – источники α-излучающих изотопов радона: <sup>222</sup>Rn, <sup>220</sup>Rn, <sup>218</sup>Rn.

α-излучающие радионуклиды чернобыльского происхождения: радионуклиды плутония и амерция: <sup>239</sup>Pu, <sup>241</sup>Pu, <sup>241</sup>Am, <sup>243</sup>Am.

**Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130**



Основное меню  
 RATE – скорость дозы  
 DOSE – доза  
 BACKGROUND – фоновый фон  
 MEASURE – измерение  
 DAUGHTER ISOTOPE – дочерний изотоп  
 UNIT – единица измерения  
 MODE – режим  
 DATE – дата  
 HISTORY – история  
 INFO – информация  
 EXIT – выход

**Основные характеристики**

- Диапазон измерения мощности дозы: 0,1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч
- Диапазон измерения дозы: 0,1 мЗв – 100 мЗв
- Диапазон плотности потока β-частиц: 10 – 10<sup>4</sup> ч/см<sup>2</sup>(мин·см<sup>2</sup>)
- Энергия γ-излучения: 20 кэВ – 3 МэВ
- Энергия β-излучения: 300 кэВ – 3,5 МэВ
- Пределы допустимой основной относительной погрешности измерения: ±20% для всех режимов
- Пределы допустимой дополнительной относительной погрешности измерения: ±10% – при температуре от -20° до +55° относительной влажности до 85%; ±5% – при максимальной температуре питания от 3,3 до 2,5 баррелет 5Вх0,8С (срок службы 10-55 лет) в диапазоне частот 10-55 Гц
- Объем памяти: 1000 значений
- Питание: 2 батареи (аккумулятора) типа ААА
- Время работы от одного комплекта питания: не менее 500 час (при фоновых зарядках)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (БЕНЗ(А)ПИРЕНА) В КОПЧЕНЫХ СЫРАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Пилипенко О.Л., Божко Л.Д.

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

В последние годы значительно возросли требования потребителей к безопасности продукта для здоровья, а также требования безопасности процесса обработки для окружающей среды. Это в полной мере относится к производству копченых продуктов.

Копчение является одним из наиболее важных традиционных способов обработки и сохранения мясных, рыбных продуктов, а также сыров. В последние годы этот способ обработки претерпел определенные изменения, но не утратил своего значения и позволяет изготавливать пищевые продукты с отличным вкусом, пользующиеся неизменным спросом у населения. На мировом рынке копченая продукция занимает свою постоянную нишу и является традиционным продуктом питания для населения многих стран мира.

В процессе копчения продукты приобретают желательные органолептические качества (запах, вкус и цвет) под действием различных компонентов дыма; наряду с этим дым оказывает на них определенное консервирующее воздействие - замедляет окисление жиров и тормозит развитие микроорганизмов.

Современные аналитические методы позволили установить, что дым состоит из многих тысяч химических соединений, часть которых еще не идентифицирована. По мнению специалистов [1,5], только 10% компонентов дыма используется для образования положительного эффекта копчения.

Большая часть таких соединений, как фенолы, гетероциклические углеводороды, альдегиды, спирты и карбоновые кислоты, которые определяют ароматизирующее, цветообразующее и консервирующее действия дыма, как правило, хорошо растворя-