



Quantulus GCT™

Альфа-бета радиометр жидко
сцинтилляционный

Защитный детектор BGO и технология
Guard Compensation

Принцип работы

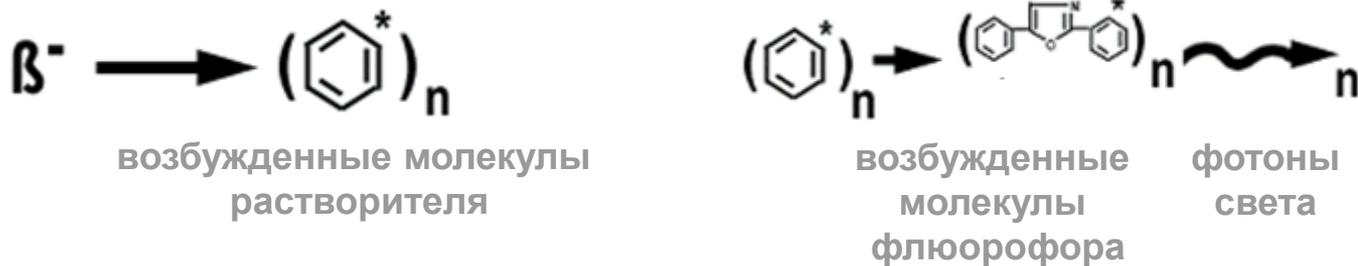
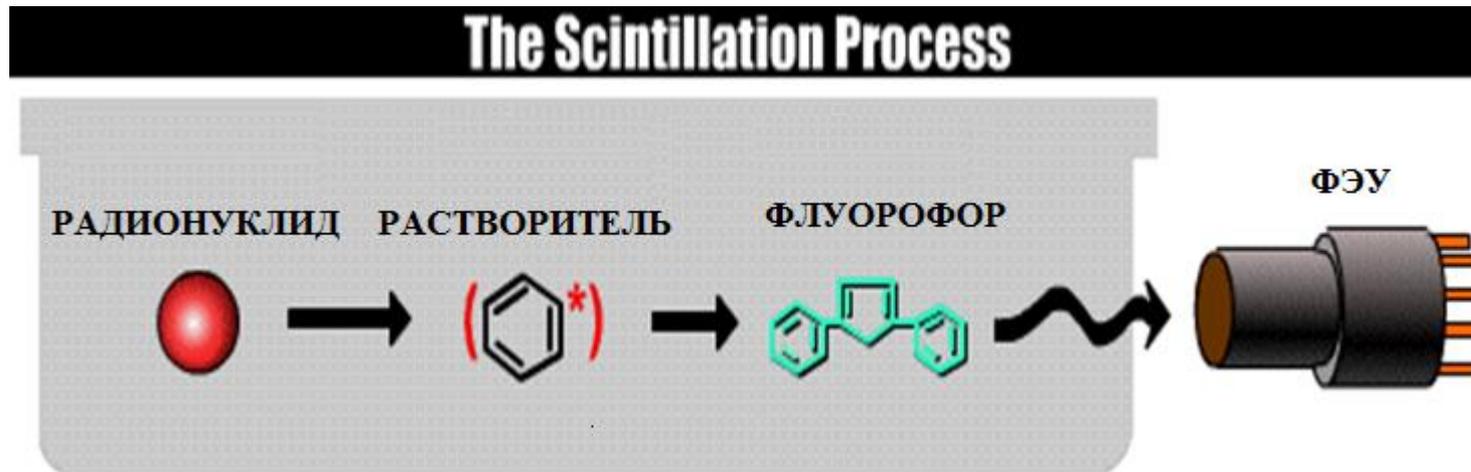
Ионов Никита Витальевич

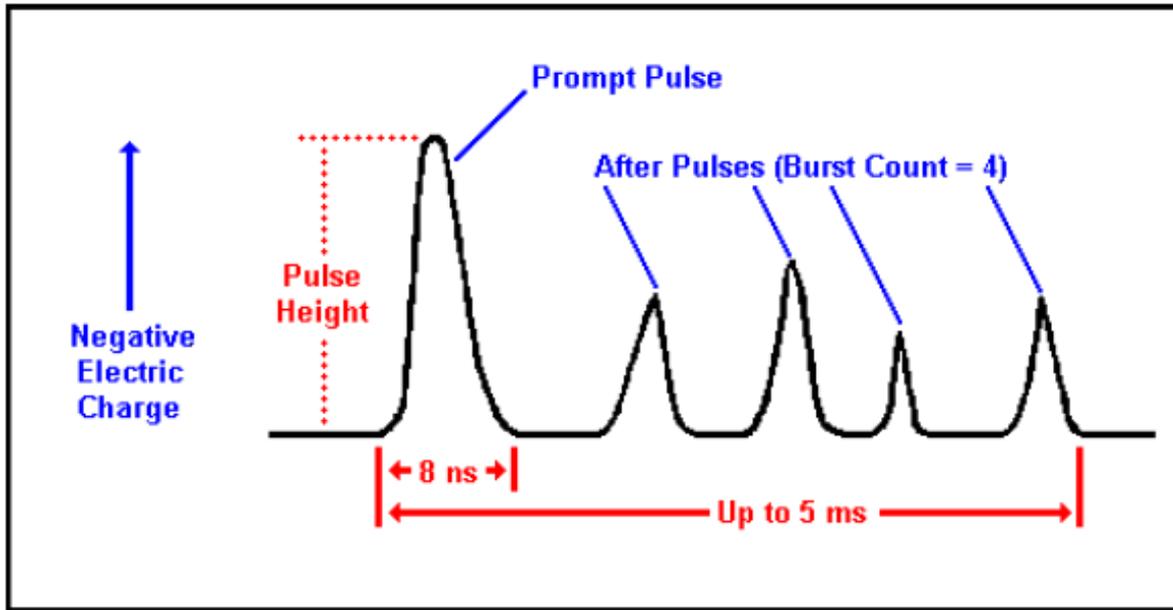
АО «ПРИБОРЫ»

Используемая литература

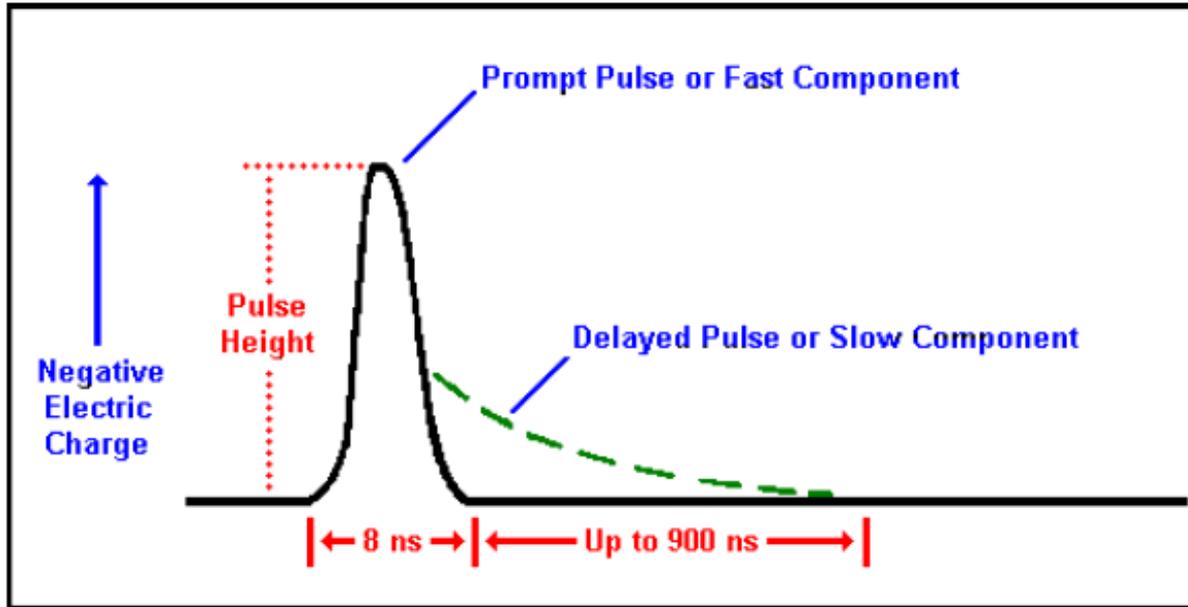
- ▶ Оригинальная презентация «Quantulus GCTModel -BGO and GCT Theory and Operations»
- ▶ Application note 49 «How does GCT work in the Quantulus GCT6220?», Brad Ward, PerkinElmer, Inc., Dr. Ronald Edler, PerkinElmer LAS (Germany) GmbH
- ▶ Руководство пользователя «QuantaSmart™ for the Tri-Carb® Liquid Scintillation Analyzer (Models 4810TR, 4910TR, 5110TR, and Quantulus™ GCT), Reference Manual»

Процесс регистрации бета-излучения. Принцип ЖСС.





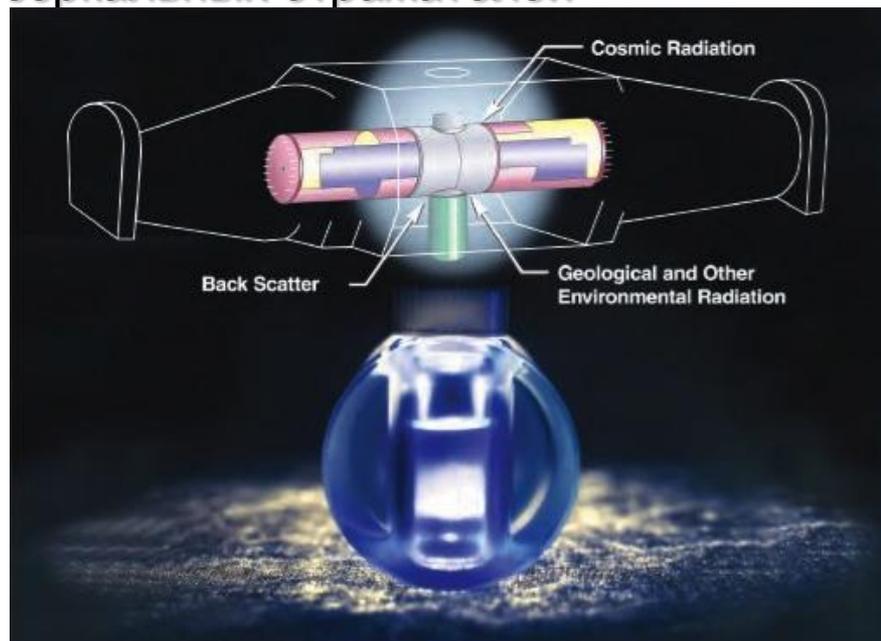
Фоновый импульс
Активируется через
специальный режим -
LLCM



Импульс от истинного
бета-события

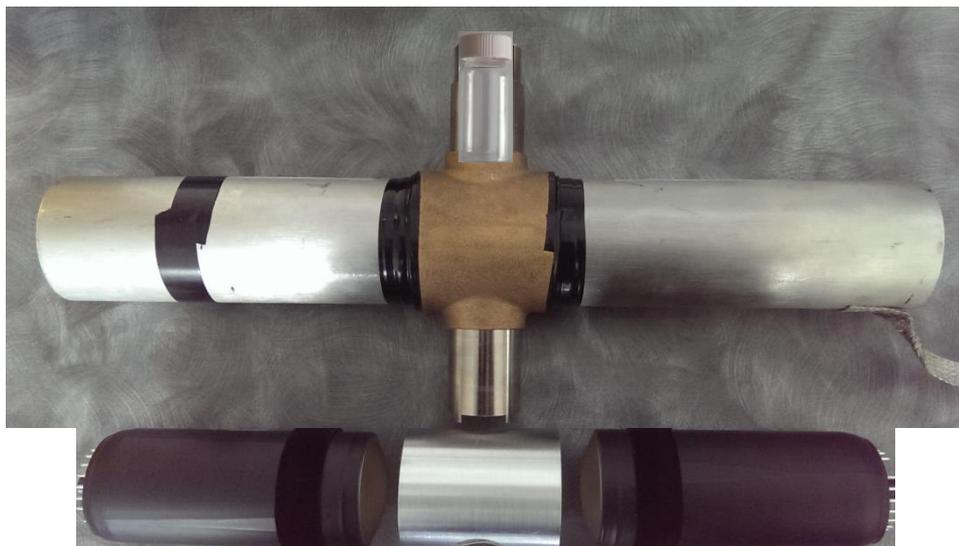
Properties of the BGO Detector Guard

- ▶ BGO – германат висмута $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$
- ▶ Сцинтилляционный кристалл высокой плотности
- ▶ BGO кристалл установлен между измерительной камерой и входным окном ФЭУ
- ▶ Установлен вместо стандартных зеркальных отражателей
- ▶ Оптически прозрачен



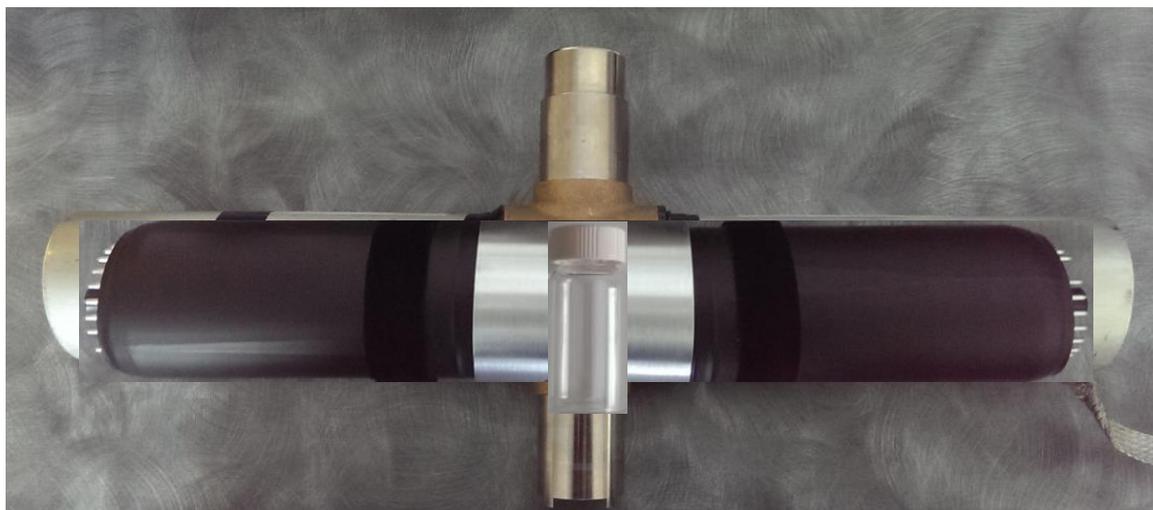
Свойства защитного детектора BGO

- ▶ Создается оптический контакт между окнами ФЭУ оптически и поверхности BGO
- ▶ Сборка ФЭУ и BGO помещена в свето защищенную измерительную камеру
- ▶ Счетный образец размещается по центру кристалла BGO между двумя ФЭУ
- ▶ Весь свет проникает сквозь BGO и попадает в ФЭУ



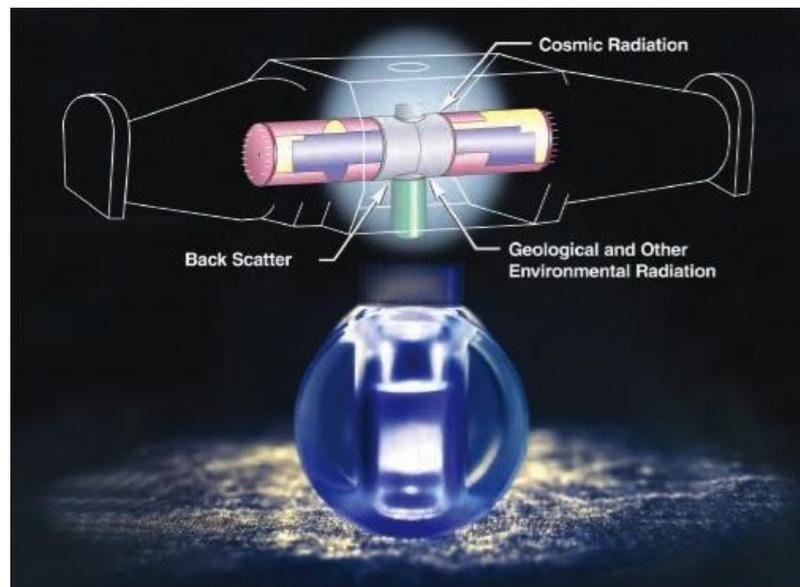
Принцип работы защитного BGO детектора

- ▶ Пропускает сквозь себя кванты света от альфа и бета событий в счетных образцах для регистрации в ФЭУ
- ▶ Полностью прозрачен для этих событий – не меняется форма импульса. Дополнительные импульсы не появляются в BGO
- ▶ Некоторые кванты света в счетном образце не являются результатом взаимодействия альфа и бета частиц с сцинтилляционным коктейлем
- ▶ Несколько источников в окружающей среде могут вызвать сцинтилляции в счетном образце



Принцип работы защитного BGO детектора

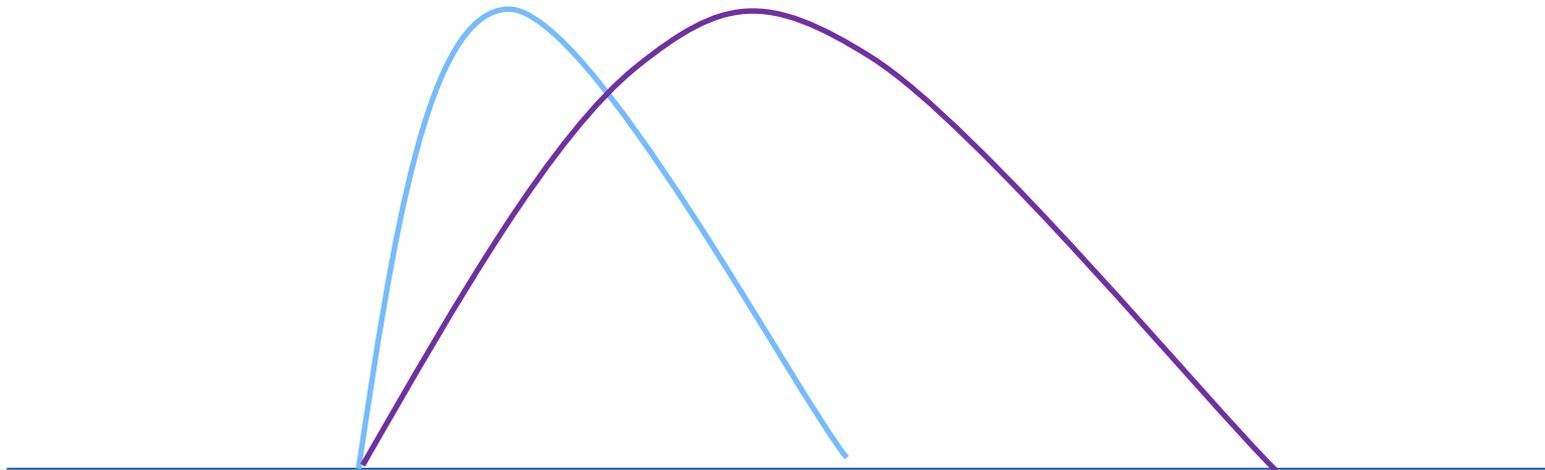
- ▶ Внешние источники радиации вызывают сцинтилляции в образце, увеличивая уровень фона
- ▶ Большинство этих частиц также вызывает сцинтилляции в кристалле BGO
- ▶ Идентификация событий связанных с внешним излучением позволяет исключить их из регистрации
- ▶ В результате этого уменьшается уровень фона



Scintillates from gamma or cosmic energy

Уменьшение уровня фона с помощью защитного детектора BGO

- ▶ Сцинтилляционные импульсы в BGO отличаются по форме от альфа и бета импульсов
- ▶ Время нарастания амплитуды импульса в BGO на 250-300 наносекунд медленнее
- ▶ Электроника измеряет время нарастания каждого импульса с ФЭУ и таким образом различает:
 - Сцинтилляции от альфа и бета частиц в образце
 - Сцинтилляции от гамма-квантов и высокоэнергетических частиц в BGO
- Импульсы из BGO и/или совпадающие с ними импульсы из образца исключаются из обработки

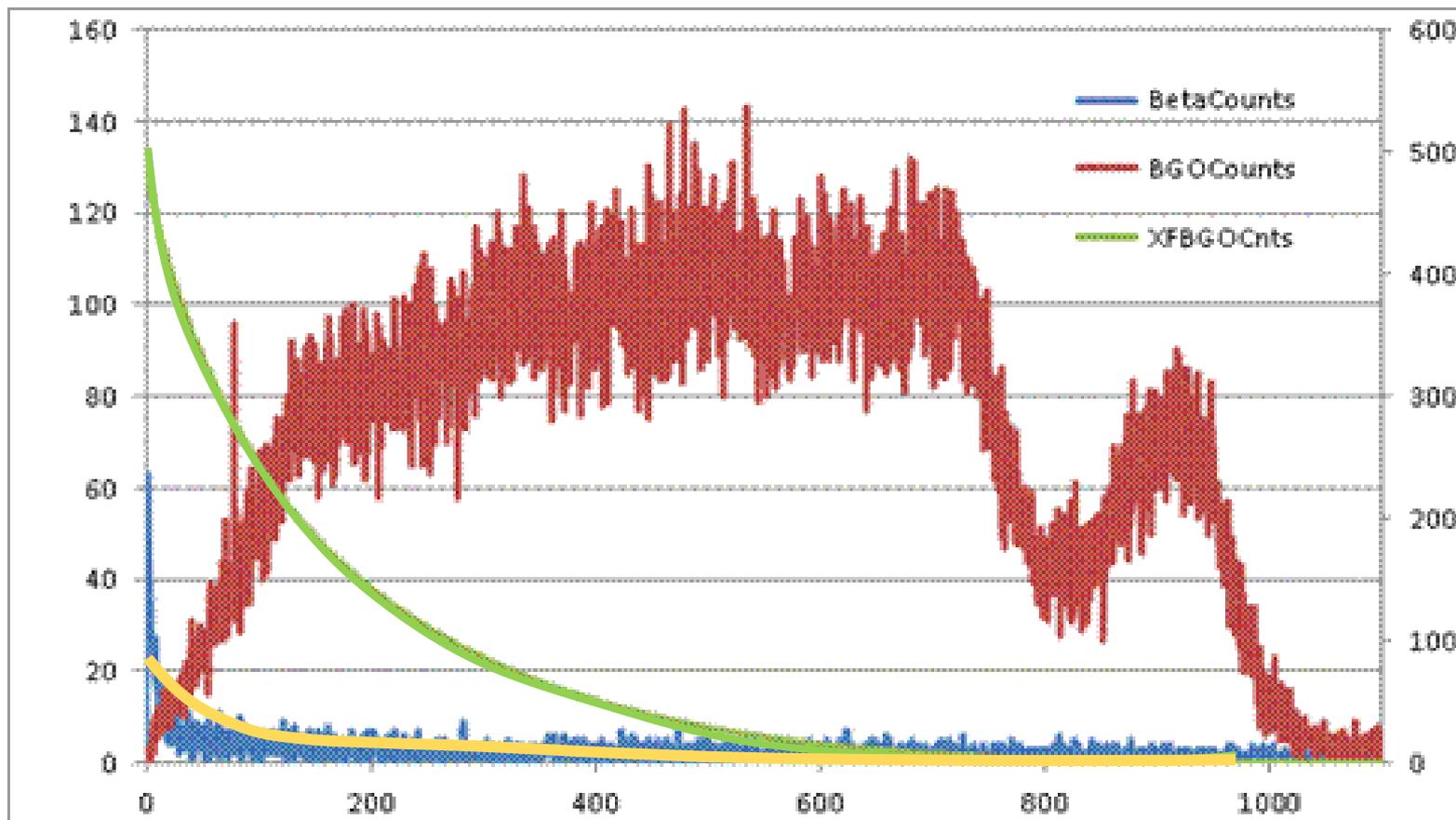


BGO pulses are shaped differently

Технология «Guard Compensation Technology – GCT»

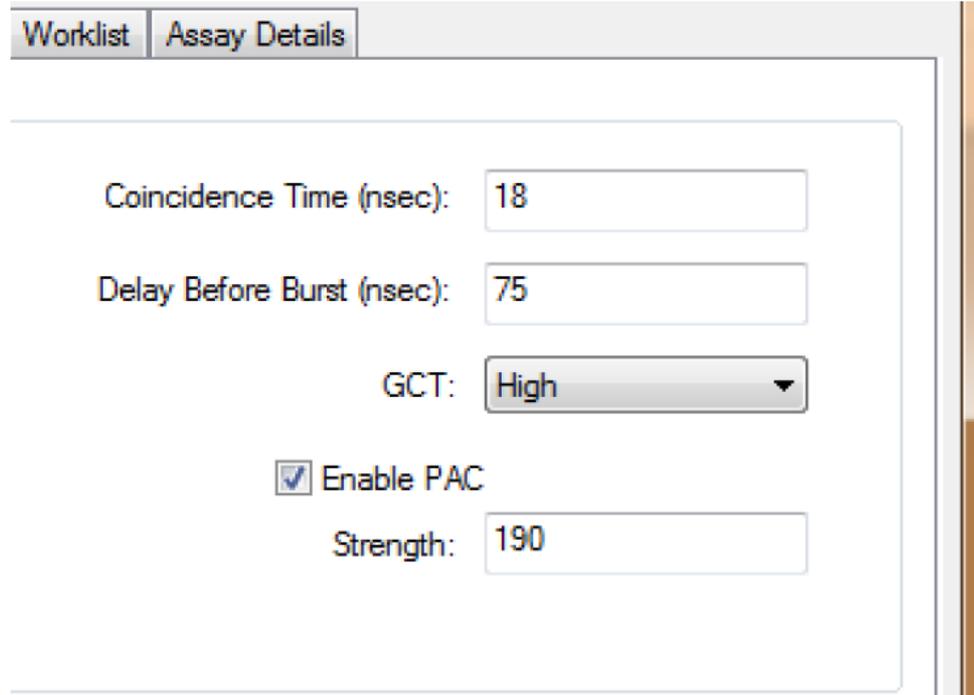
- Несмотря на свою высокую эффективность, ВГО не регистрирует 100% внешнего ионизирующего излучения
- Технология «Guard Compensation Technology» учитывает внешнее ионизирующее излучение, **НЕ** зарегистрированное в ВГО
- Принцип работы GCT:
 - Определяется эффективность регистрации ВГО в нескольких энергетических диапазонах
 - Анализируется спектр, сформированный внешним гамма-излучением и другим ионизирующим излучением
 - Эффективность регистрации используется для расчета числа событий, вызванных внешним ионизирующим излучением, но незарегистрированных в ВГО
 - Таким образом предсказать вклад ионизирующего излучения в спектр
- Применяется дополнительное вычитание фона для компенсации событий внешнего фона, незарегистрированного в ВГО
 - Вычисление фона от внешнего ионизирующего излучения
 - Вычитание фона с учетом формы спектра

Guard Compensation Technology - GCT



Процедура применения GCT

- ▶ Специальный протокол “Optimize_GCT_Strength_Factors.lsa”
- ▶ Создается фоновый образец, максимально соответствующий измеряемым пробам: тип виалы, коктейля, соотношение коктейля и образца
- ▶ Время измерения – 4 часа



The screenshot shows the 'Assay Details' tab in the QuantaSmart software. The following parameters are visible:

Coincidence Time (nsec):	18
Delay Before Burst (nsec):	75
GCT:	High
<input checked="" type="checkbox"/> Enable PAC	
Strength:	190

Преимущества технологии «Guard Compensation Technology – GCT»

- ▶ Улучшает и так достаточно мощный функционал уменьшения уровня фона за счет использования защитного детектора BGO
- ▶ Нет существенного уменьшения уровня эффективности
- ▶ Не требуется построение новых кривых гашения. GCT применяется независимо.
- ▶ Нет ограничения по скорости счета счетного образца
- ▶ Не требуется специальной пробоподготовки, применения специальных виал и коктейлей
- ▶ GCT более эффективно уменьшает фон чем метод LLCМ в пластиковых и тефлоновых виалах
- ▶ GCT применяется после того, как импульсы обработаны и сохранены в спектр
- ▶ Весовые коэффициенты GCT могут быть применены для повторного анализа с использованием функции Replay
- ▶ Уменьшает уровни МДА
- ▶ Достижение МДА за более короткий срок