



ПЪЛЕН ИНЖЕНЕРИНГ В ОБЛАСТТА НА РАДИАЦИОННИЯ КОНТРОЛ И РАДИАЦИОННАТА ЗАЩИТА

ТИТА-КОНСУЛТ ООД

бул. „Джеймс Баучер“ №5А
1164 гр. София, България
office@thetaconsult.com

☎ +359 2 964 0950

☎ +359 885 10 59 75

www.thetaconsult.com

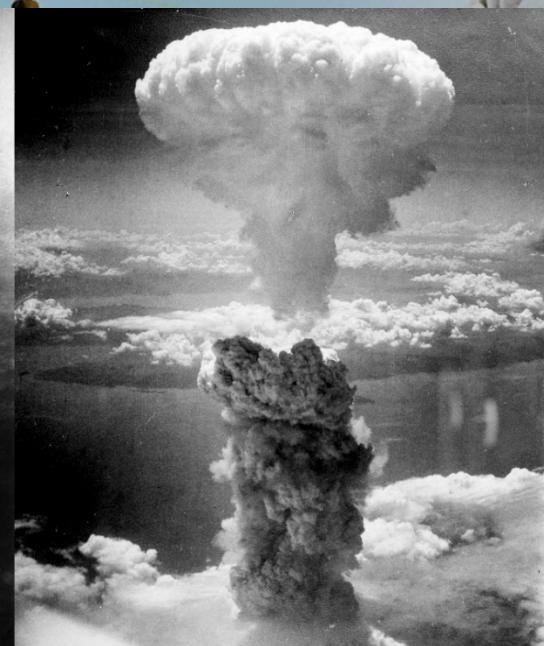
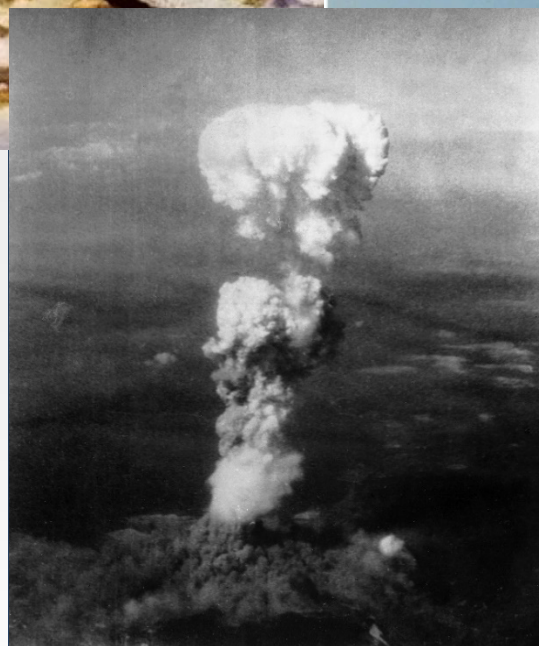
Радиационен мониторинг и радиационно разузнаване. *In situ* контрол на радиоактивни замърсявания

Верига на развитие на радиоактивно замърсяване



Възникване на събития с радиоактивни вещества

- Големи ядрени аварии:
Уиндскейл, Великобритания (1957 г.), Маяк СССР (1957г.), Три майл айлънд, САЩ (1979 г.), Чернобил, СССР (1986 г.), Фукушима, Япония (2011 г.)
- Повторно навлизане в атмосферата на захранван с ядрена енергия сателитен спътник: Канада (1978 г.)
- Изгубване на радиоактивни източници: Мексико (1985 г.) и Бразилия (1987 г.)
- „Мръсни“ бомби
- Опити с ядрено оръжие
- Използване на ядрено оръжие: Хирошима (6 август 1945 г.) и Нагасаки (9 август 1945 г.)



Развитие на радиоактивното замърсяване



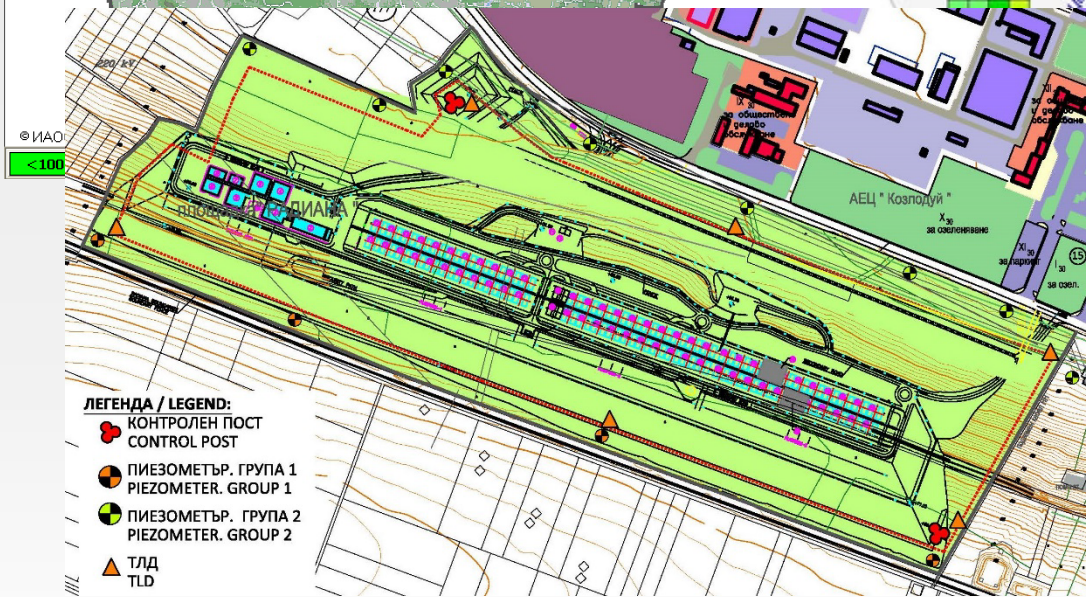
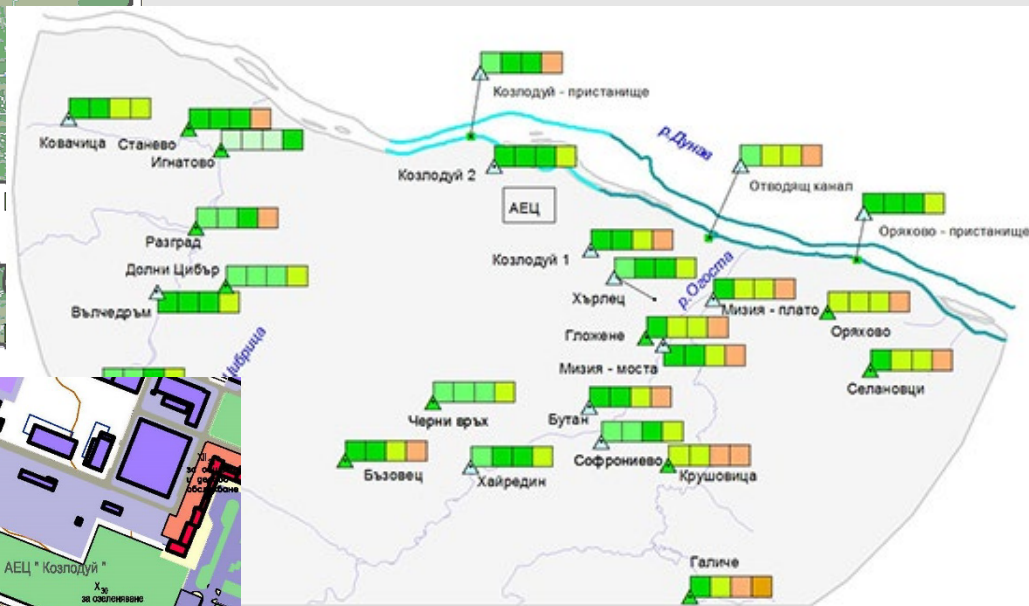
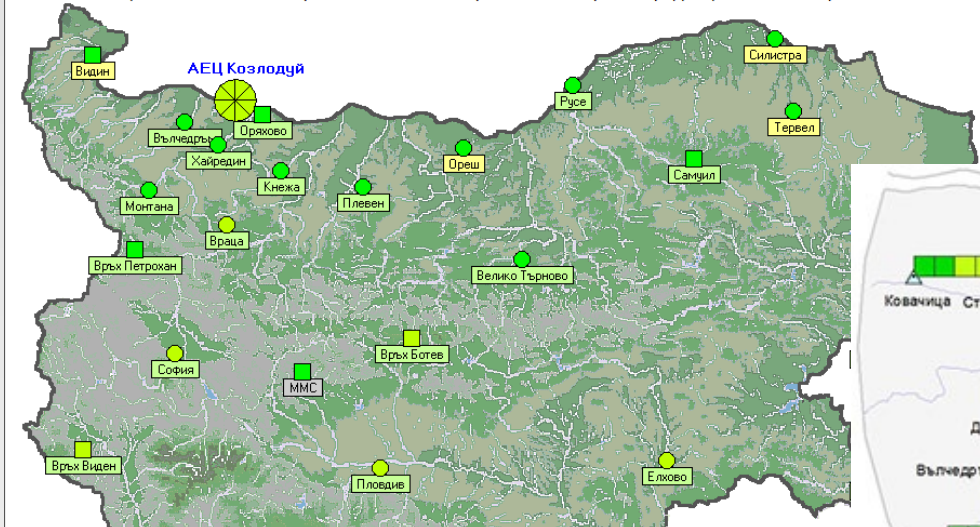
Мониторинг (радиационен) на околната среда

Измерване на мощността на дозата от йонизиращи лъчения, дължащи се на радиоактивни вещества в околната среда, или измерване на концентрацията на радионуклиди в компонентите на околната среда (въздух, вода, почва, растителност). (НРЗ, 2020 г.)

- **Постоянна дейност** (непрекъсната) – гама фон, обемна активност на въздух и др.
- или
- **Периодична дейност** (по предварително изготвен график) – вземане на проби от различни обекти в околната среда, през определени интервали от време, и изследването им в лаборатория

Радиационен мониторинг

Национална автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама-фон



Развитие на радиоактивното замърсяване



Радиационно разузнаване

Последователност от действия, които имат за цел да:

- **Установят** (*Има ли или няма?*),
- **Локализират** (*Какви са географските/геометричните граници?*),
- **Идентифицират** (*Какво е радионуклидното съдържание?*) и
- **Определят количествено** (*Колко е активността?*)

на дадено радиоактивно замърсяване.

Инцидентна дейност (нерегулярна), предизвикана от конкретно събитие с радиоактивни вещества.

Развитие на радиоактивното замърсяване



Средства за радиационно разубнаване

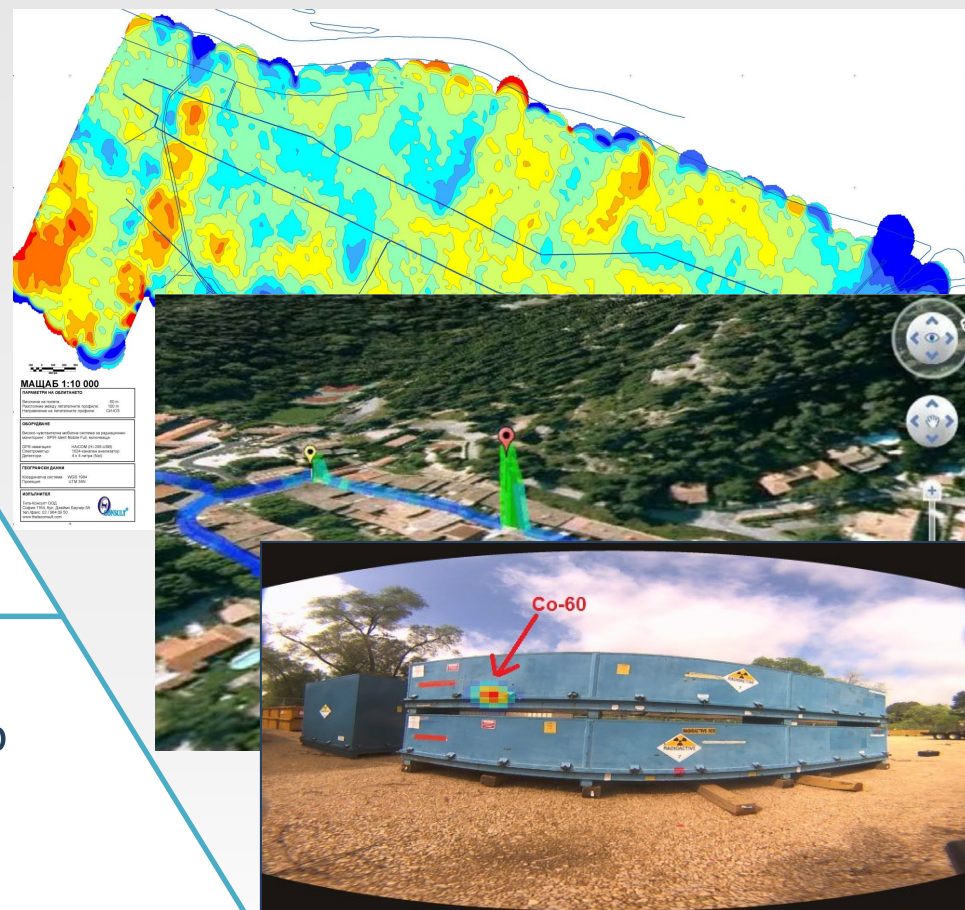
Радиационното разубнаване се извършва „in situ“ (на място), което позволява:

- **ранно откриване** на замърсявания;
- изследване на големи терени за **кратко време**.

Аеро-мобилно
радиационно
разубнаване

Наземно мобилно
радиационно
разубнаване

Стационарно радиационно
разубнаване



Аеро-мобилна гама-спектрометрия

Исторически, започва да се разработва за нуждите на геоложките картирания и проучванията за полезни изкопаеми

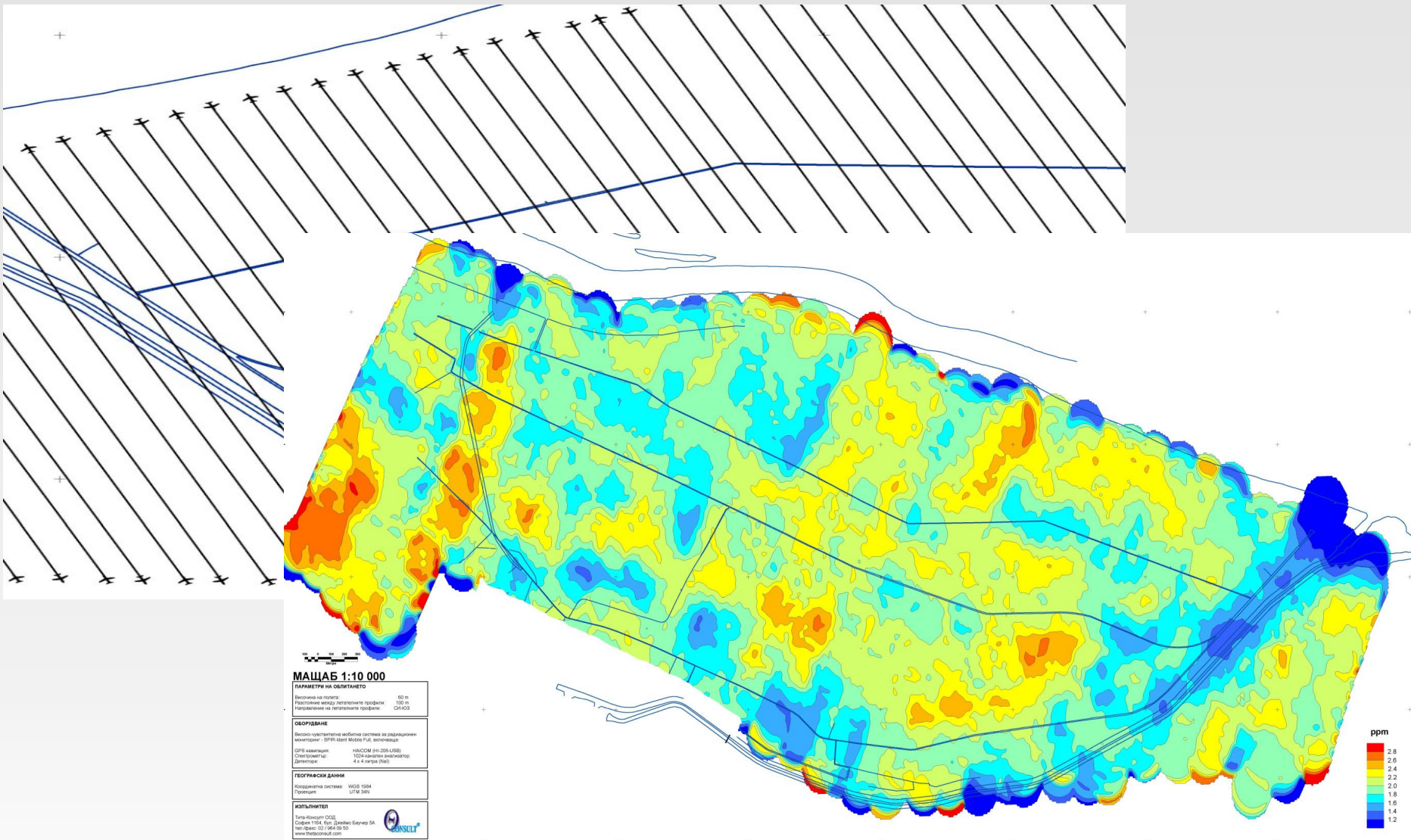
- газонапълнени детектори (през 40-те години на XX век)
- сцинтилационни детектори NaI(Tl)
- полупроводникови детектори
- хибридни системи (NaI(Tl) + HPGe)



Аеро-мобилна гама-спектрометрия



Изпълнение и резултати от аеро-мобилна гама-спектрометрия



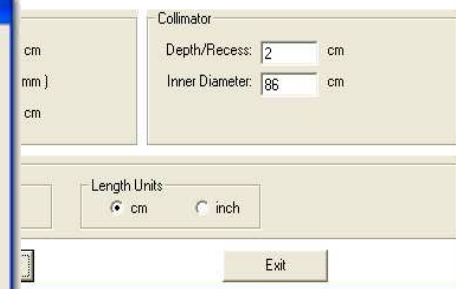
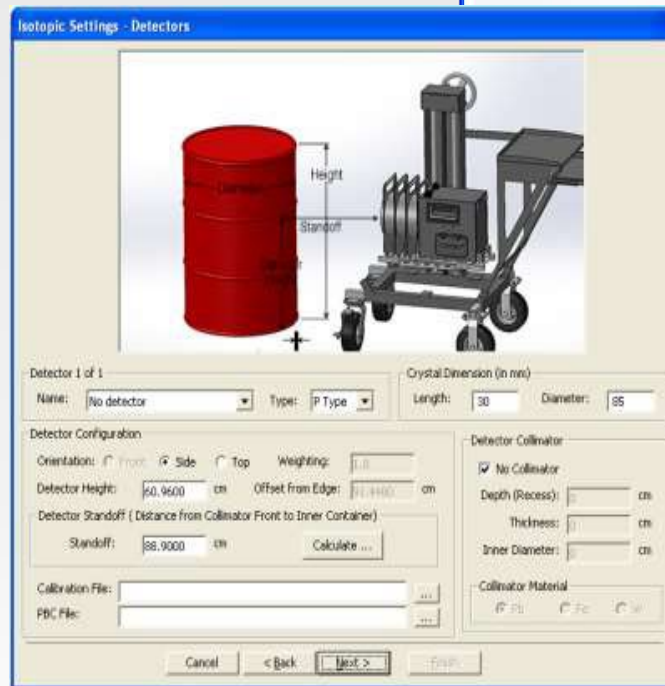
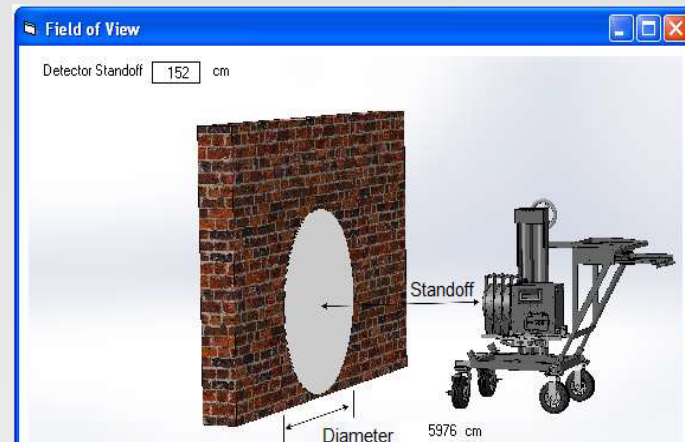
Наземна мобилна гама-спектрометрия



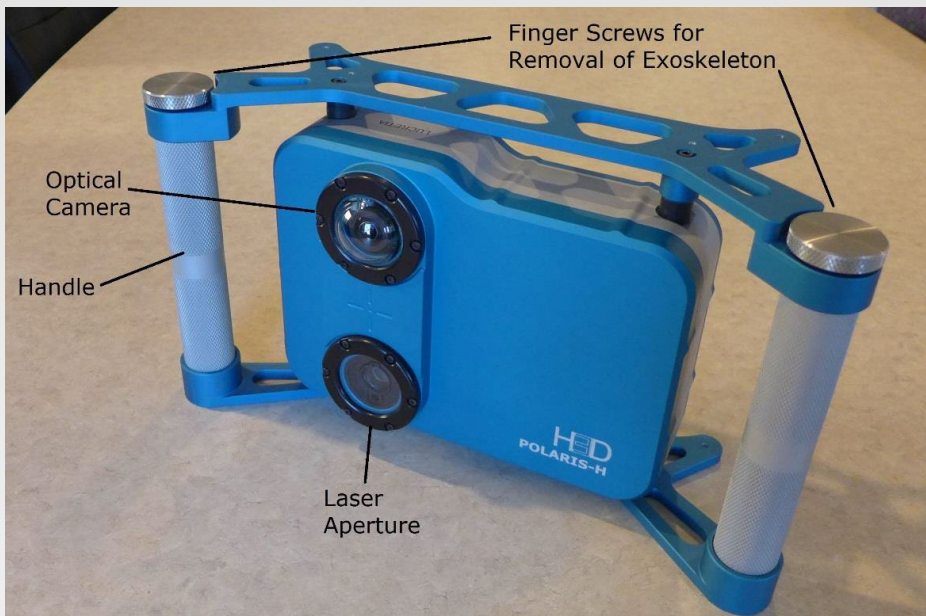
ISO-CART™-85 – гама-спектрометър за стационарно радиационно разубаване

Полупроводников (HPGe) in situ гама-спектрометър за характеризирани на:

- замърсени повърхности,
- терени и
- опаковани радиоактивни отпадъци



Polaris-H™ 2.0 – визуализиращ гама-спектрометър за стационарно радиационно разузнаване



Портативен уред за:

- идентифициране
 - локализиране и
 - количествено определяне
- на гама-радионуклиди

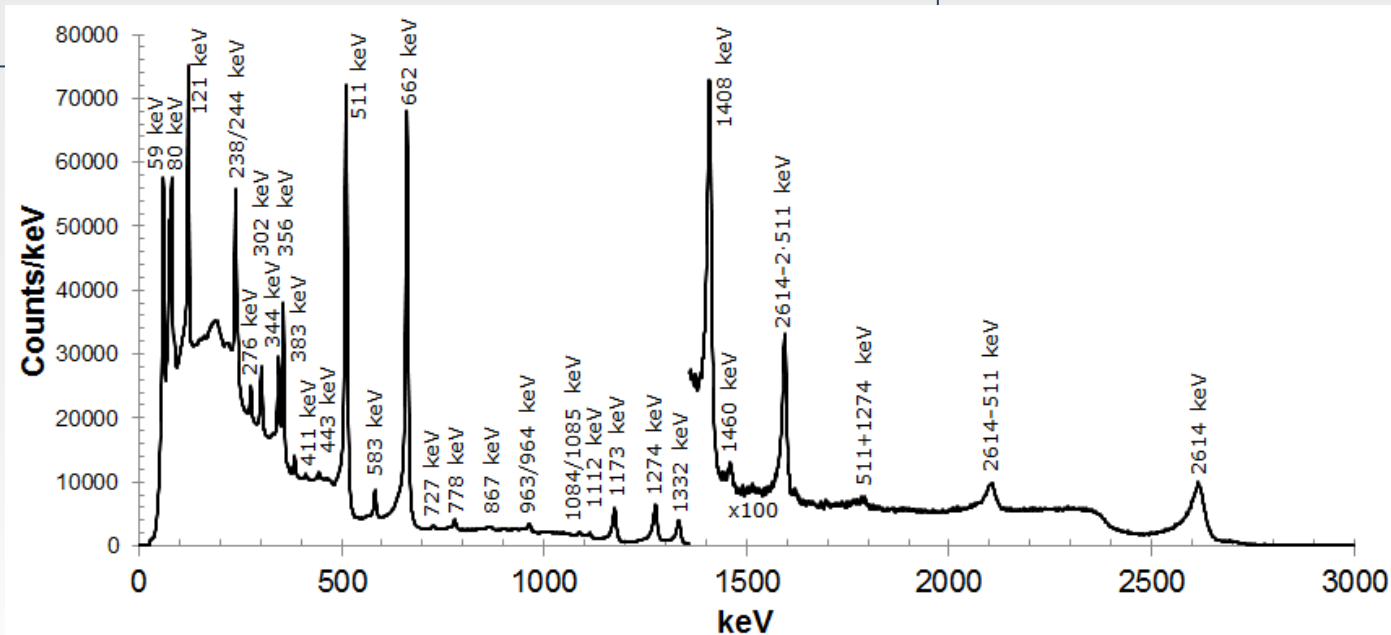
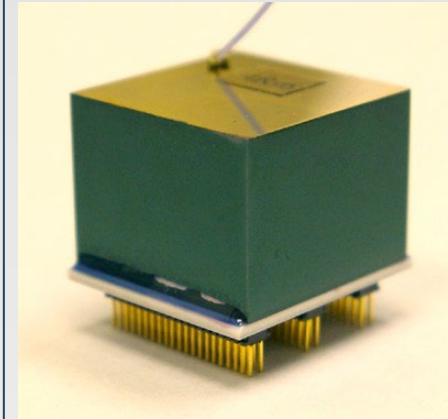
С него можем дори да
„ВИДИМ“ радиоактивността!



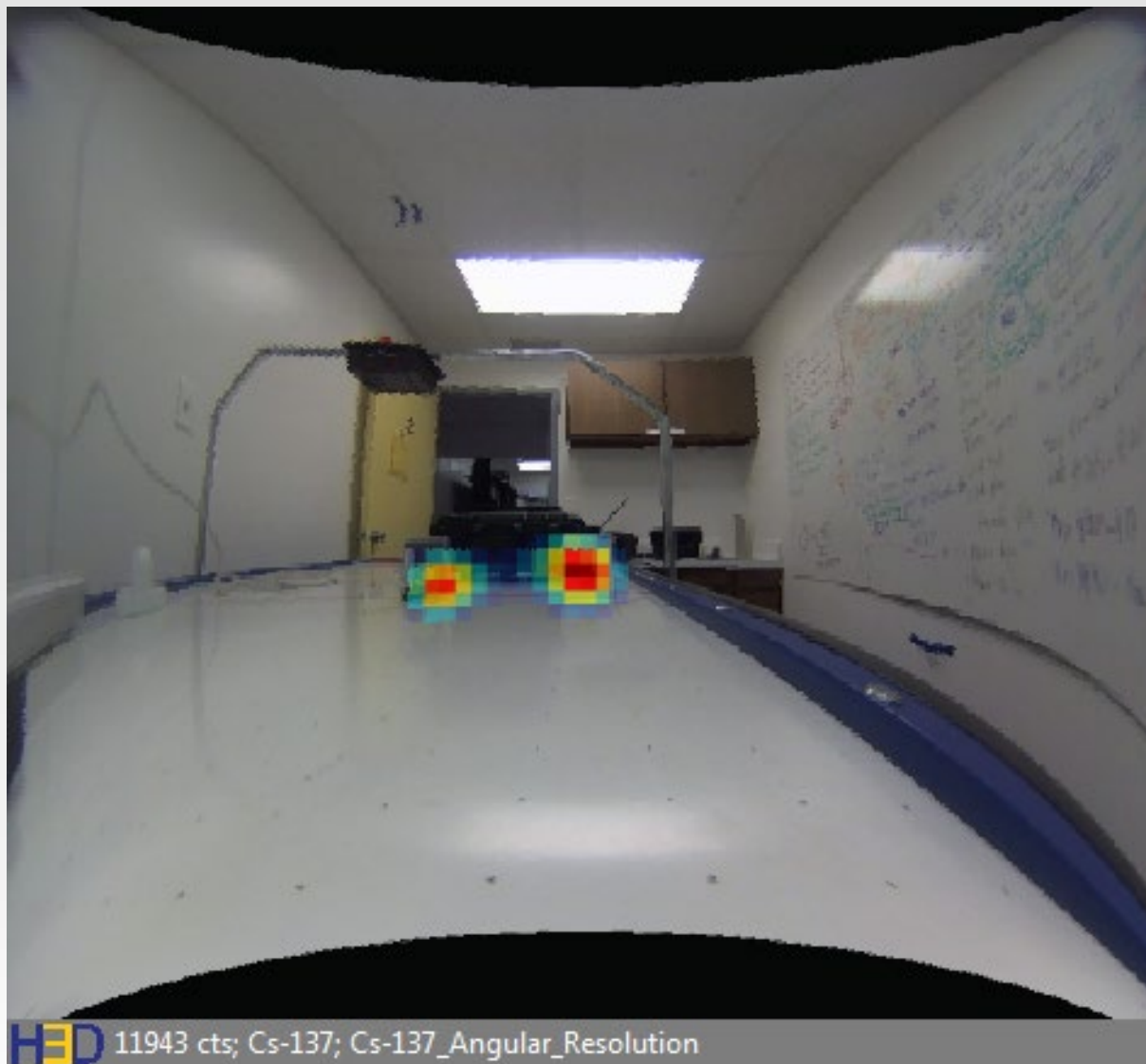
ДЕТЕКТОРЪТ

CZT (CdZnTe)

- Полупроводник, обем: 6 cm³
- Качествата му са подобни на HPGe, но работи при **стайна температура!**
- Спектрометричен, разделителна способност: < 1,1% за ¹³⁷Cs (662 keV)
- Може да започне да работи за < 2 минути
- Енергиен диапазон: от 50 keV до 3 MeV
- Телесен ъгъл за регистриране на гама-квантите: 4π
- Пикселизиран електрод за определяне на посоката, от която идва гама-квантът

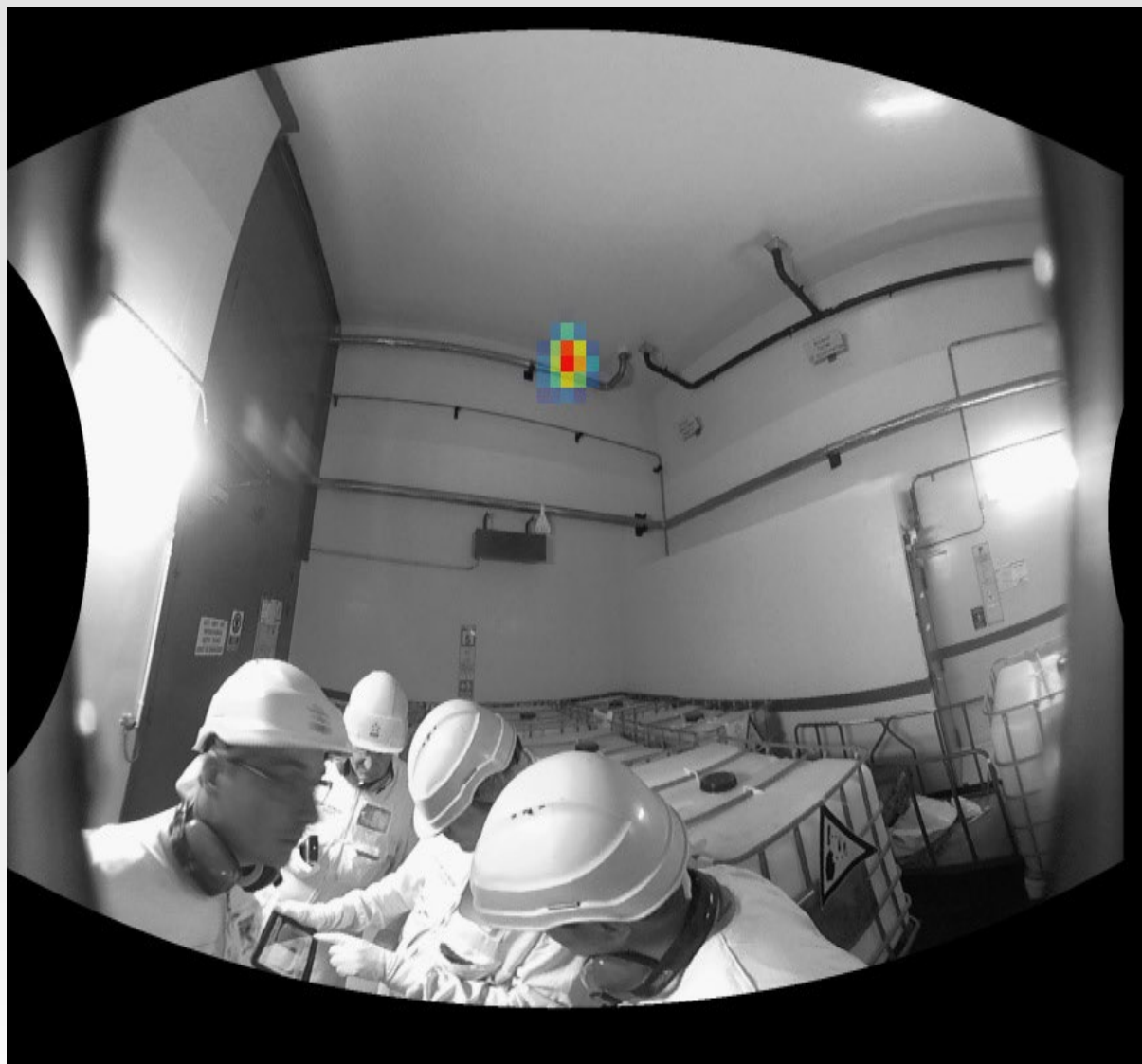


Polaris-H™ 2.0 – ВЪЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ВИЗУАЛИЗИЦИЯТА



- Различава източници с еднаква енергия при разстояние 20° между тях
- Необходимо е по-слабият източник да е два пъти по-слаб от по-силния
- Няма ограничения ако изотопите са различни

Polaris-H™ 2.0 – ВЪЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ВИЗУАЛИЗИЦИЯТА

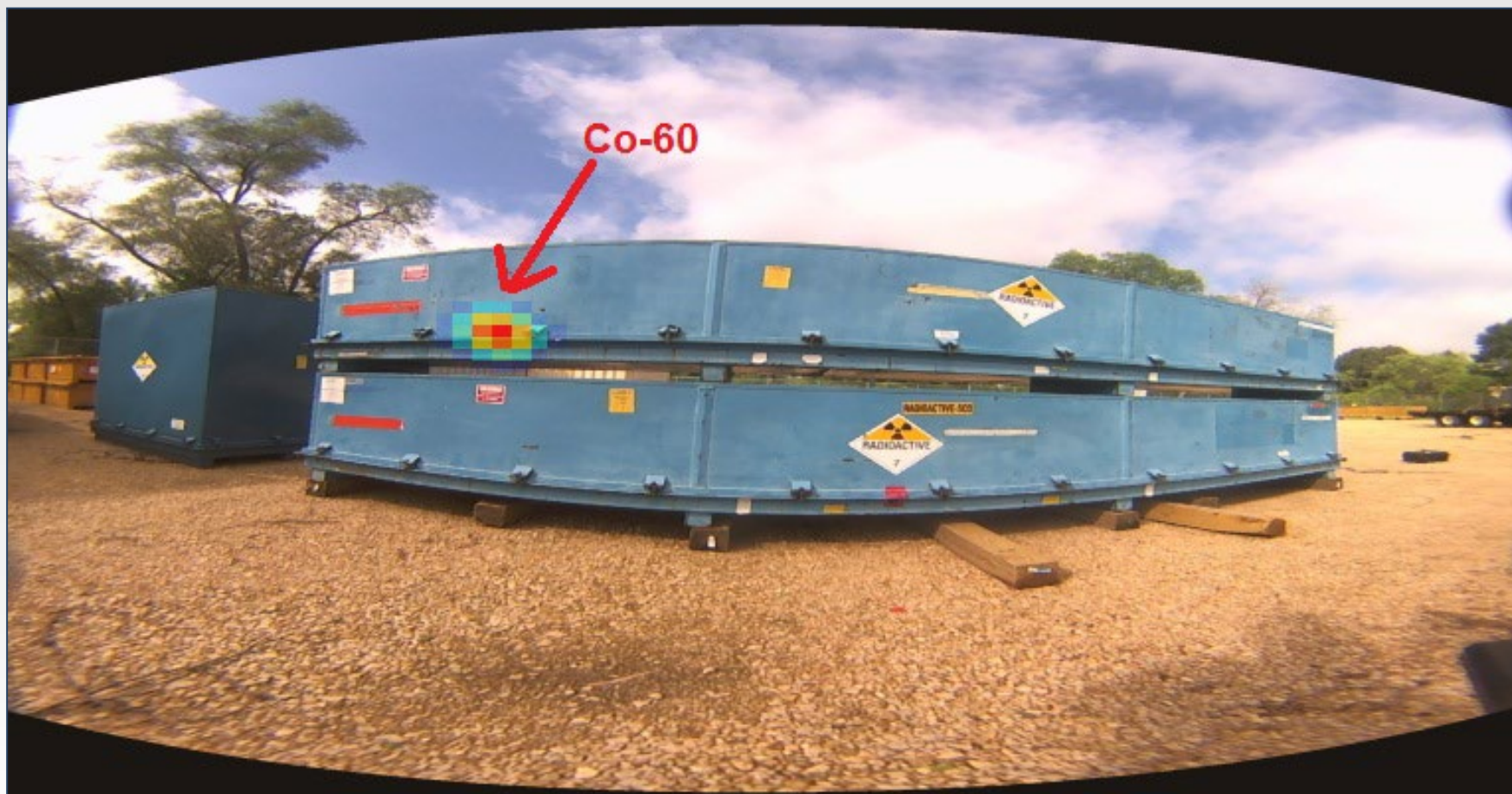


- Може да определи центъра на точков източник с точност $\pm 1^\circ$ във всяка посока

Polaris-N™ 2.0 – НЯКОИ ПРИЛОЖЕНИЯ

- Контрол на замърсявания
- Оптимизиране на защиты

- Проверка на пристигащи и заминаващи товари
- Проучвания преди планови ремонти и извеждане от експлоатация на АЕЦ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За извършването на радиационно разузнаване са необходими:

- Хора – специалисти в областта на радиационния контрол
- Умения, знания и опит
- Технически средства

Убеден съм, че в България всички тези фактори са налични и можем да се справим успешно, ако възникне такава необходимост!



ПЪЛЕН ИНЖЕНЕРИНГ В ОБЛАСТТА НА РАДИАЦИОННИЯ КОНТРОЛ И РАДИАЦИОННАТА ЗАЩИТА

Благодаря за вниманието!

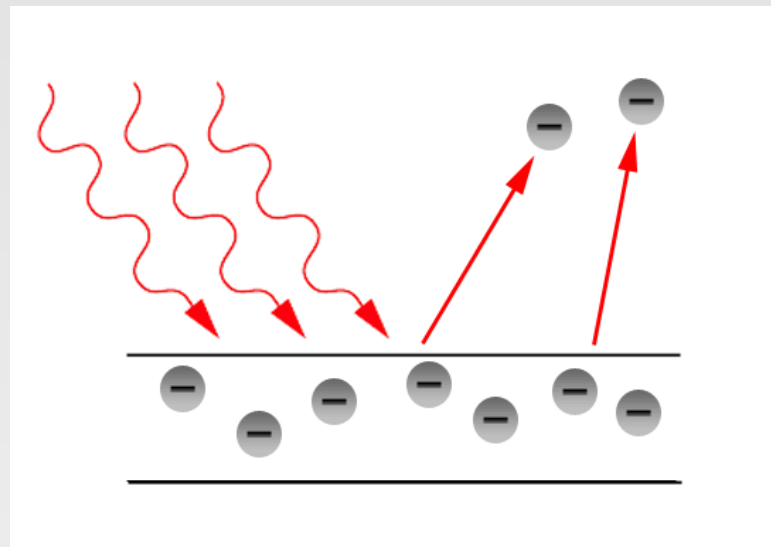
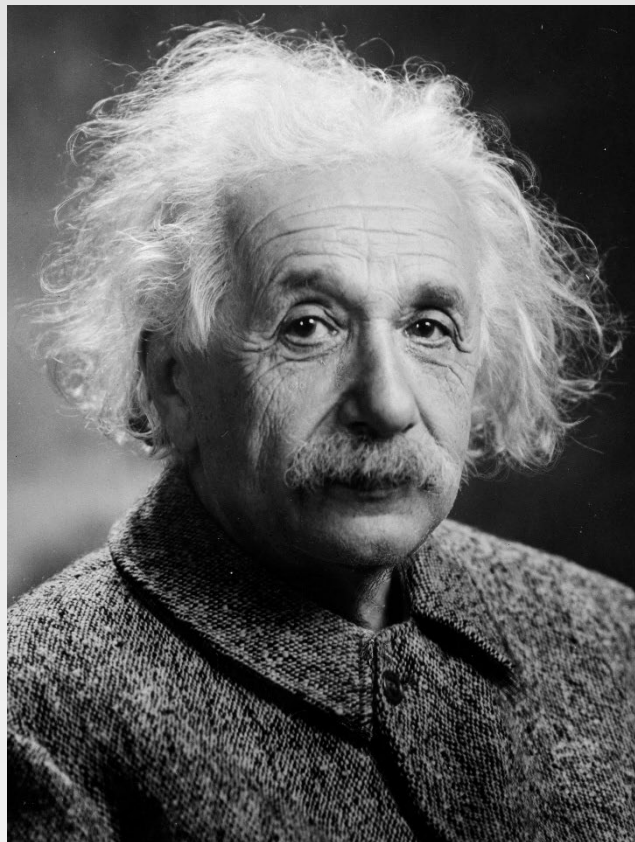
бул. „Джеймс Баучер“ №5А
1164 гр. София, България
office@thetaconsult.com

☎ +359 2 964 0950

☎ +359 885 10 59 75

www.thetaconsult.com

ЗАКОН ЗА ФОТОЕФЕКТА



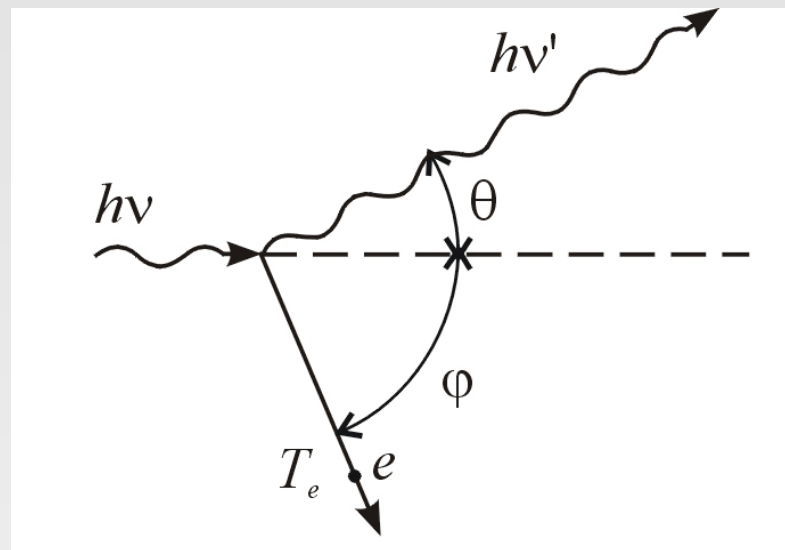
$$E_{\text{фе}} = h\nu - E_X, \quad X = K, L(1,2,3), M, \dots,$$

където E_X е енергията на свързване на електрона в съответния атомен слой X

Алберт Айнщайн

- Открива закона за фотоефекта през 1905 г.
- Нобелова награда за физика през 1921 г.

ЕФЕКТ НА КОМПТЪН

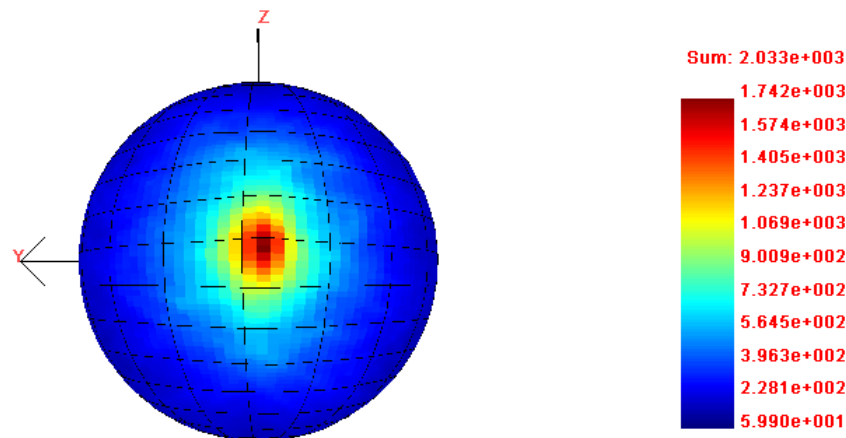
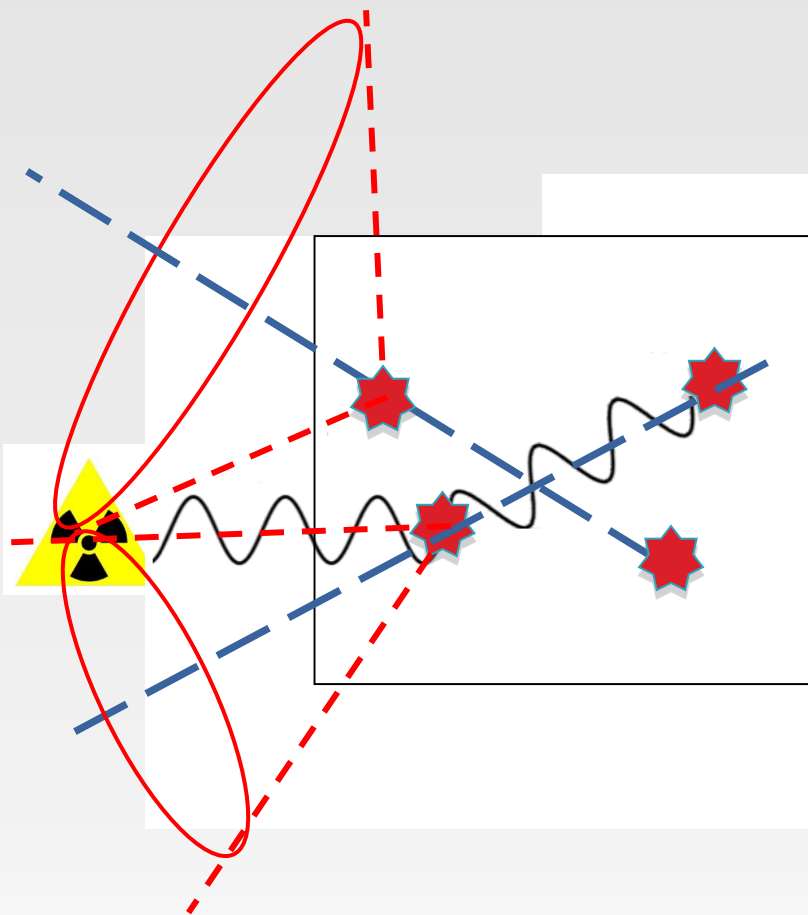


$$E' = \frac{E}{1 + \varepsilon(1 - \cos \theta)}$$

Артър Комптън

- Прави откритието си през 1923 г.
- Нобелова награда за физика през 1927 г.

ЛОКАЛИЗИРАНЕ



Number of photons: ~~2033~~ 2033