



ATOMTEX[®]

**Приборы и аппаратура для ядерных
измерений и радиационного контроля**

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ИДЕНТИФИКАТОРОВ
РАДИОНУКЛИДОВ
МКС-АТ6102 И МКС-АТ1321 С ЦЕЛЮ
РАСШИРЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

Ничипорчук А.О., Тищенко С.Н., Толкачев А.Н., Чирикало В.А.



МКС-А Т6102

МКГ-А Т1321





НАЗНАЧЕНИЕ

Спектрометры МКС-АТ6102 МКС-АТ6102А МКС-АТ6102В – портативные моноблочные многофункциональные приборы радиационного контроля, основной функцией которых является обнаружение и идентификация радионуклидов без использования ПК: природных, медицинских, промышленных.

Спектрометр МКС-АТ6102, в отличие от моделей МКС-АТ6102А и МКС-АТ6102В имеет дополнительную функцию детектирования нейтронов.

Начало серийного производства 2008 год.

При проектировании максимально учитывались требования IEC 62327:2006



**РУЧНОЙ
ИДЕНТИФИКАТОР
РАДИОНУКЛИДОВ**



Внешний вид спектрометра МКС-АТ6102 до модернизации





Основные характеристики

Детекторы спектрометра	Сцинтилляционный, NaI(Tl) Ø40x40 мм; Газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера; Два ³ He-пропорциональных счетчика нейтронов (только для МКС-АТ6102)
Внешние блоки детектирования альфа-излучения БДПА-01 бета-излучения БДПБ-01 нейтронного излучения БДКН-03	ZnS(Ag) Ø60 мм пластмасса Ø60 мм ³ He-пропорциональный счетчик нейтронов
Регистрация в диапазонах энергий гамма-излучение нейтроны (МКС-АТ6102) альфа-частицы (БДПА-01) бета-частицы (БДПБ-01) с максимальными энергиями нейтроны (БДКН-03)	20 – 1500 кэВ и 40 – 3000 кэВ 0,025 эВ – 14 МэВ 4 – 7 МэВ от 155 кэВ (¹⁴ C) до 3,5 МэВ (¹⁰⁶ Ru + ¹⁰⁶ Rh) 0,025 эВ – 14 МэВ
Относительное энергетическое разрешение по ¹³⁷Cs	не более 7,5 %
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма излучения: NaI(Tl) счетчик Г-М нейтронного излучения с БДКН-03	0,01 – 300 мкЗв/ч 10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч 0,1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч
Энергетическая зависимость чувствительности: NaI(Tl) счетчик Г-М	± 20 % (50 кэВ - 3 МэВ) от – 25 % до + 45 % (60 кэВ - 3 МэВ)
Диапазон измерения плотности потока альфа-частиц (БДПА-01) бета-частиц (БДПБ-01)	0,5 – 10 ⁵ част./(мин·см ²) 3 – 5·10 ⁵ част./(мин·см ²)
Чувствительность детектора NaI(Tl) по ²⁴¹ Am ¹³⁷ Cs ⁶⁰ Co фон 0,08 мкЗв/ч	5600 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 670 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 330 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 100 имп·с ⁻¹
Время обнаружения источника ¹³⁷Cs активностью 50 кБк на расстоянии 20 см	не более 2 с
Чувствительность нейтронного канала по ²⁵² Cf источнику	не менее 1,0 имп./нейтрон·см ²
Время обнаружения с вероятностью 0,9 источника ²⁵² Cf с выходом нейтронов 1·10 ⁴ нейтрон/с на расстоянии 0,2 м при частоте ложных срабатываний не более 1 в час	не более 5 с
Максимальная входная статистическая нагрузка	не менее 5·10 ⁴ с ⁻¹
Основная относительная погрешность измерений мощности дозы гамма-излучения плотности потока альфа- и бета-частиц мощности дозы нейтронного излучения	не более ± 20 % не более ± 20 % не более ± 20 %
Задание времени измерения спектра	от 1 до 64800 с (с шагом 1 с)
Интегральная нелинейность	не более 1 %
Нестабильность энергетической шкалы	не более 1 %
Время непрерывной работы	не менее 15 ч
Время установления рабочего режима	не более 1 мин
Количество каналов АЦП	512
Степень защиты	IP54



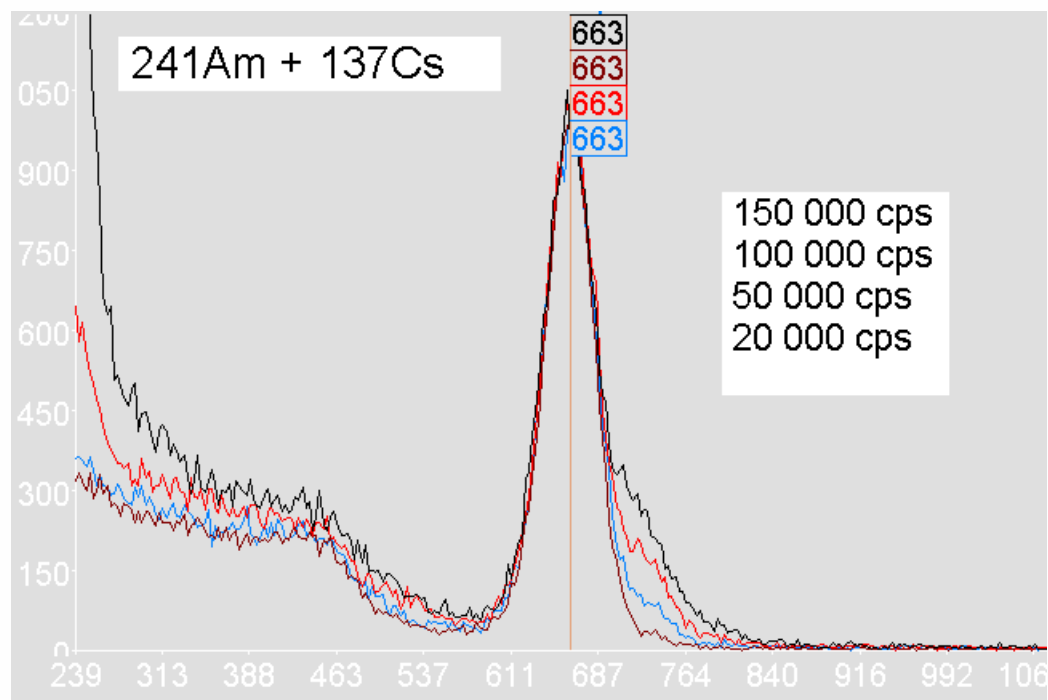


- Улучшить метрологические характеристики прибора.
 - Увеличить число каналов АЦП до 1024.
 - Увеличить чувствительность, создав исполнение прибора с кристаллом NaI(Tl) Ø40x80 мм.
 - Увеличить максимальную входную статистическую загрузку.
 - Сделать набор спектра и измерение дозиметрических характеристик одновременным.
- Улучшить вспомогательные функции прибора.
 - Обеспечить прибор системой глобального позиционирования GPS.
 - Добавить возможность обмена информацией при помощи беспроводной технологии Bluetooth.
- Улучшить внешний вид прибора.



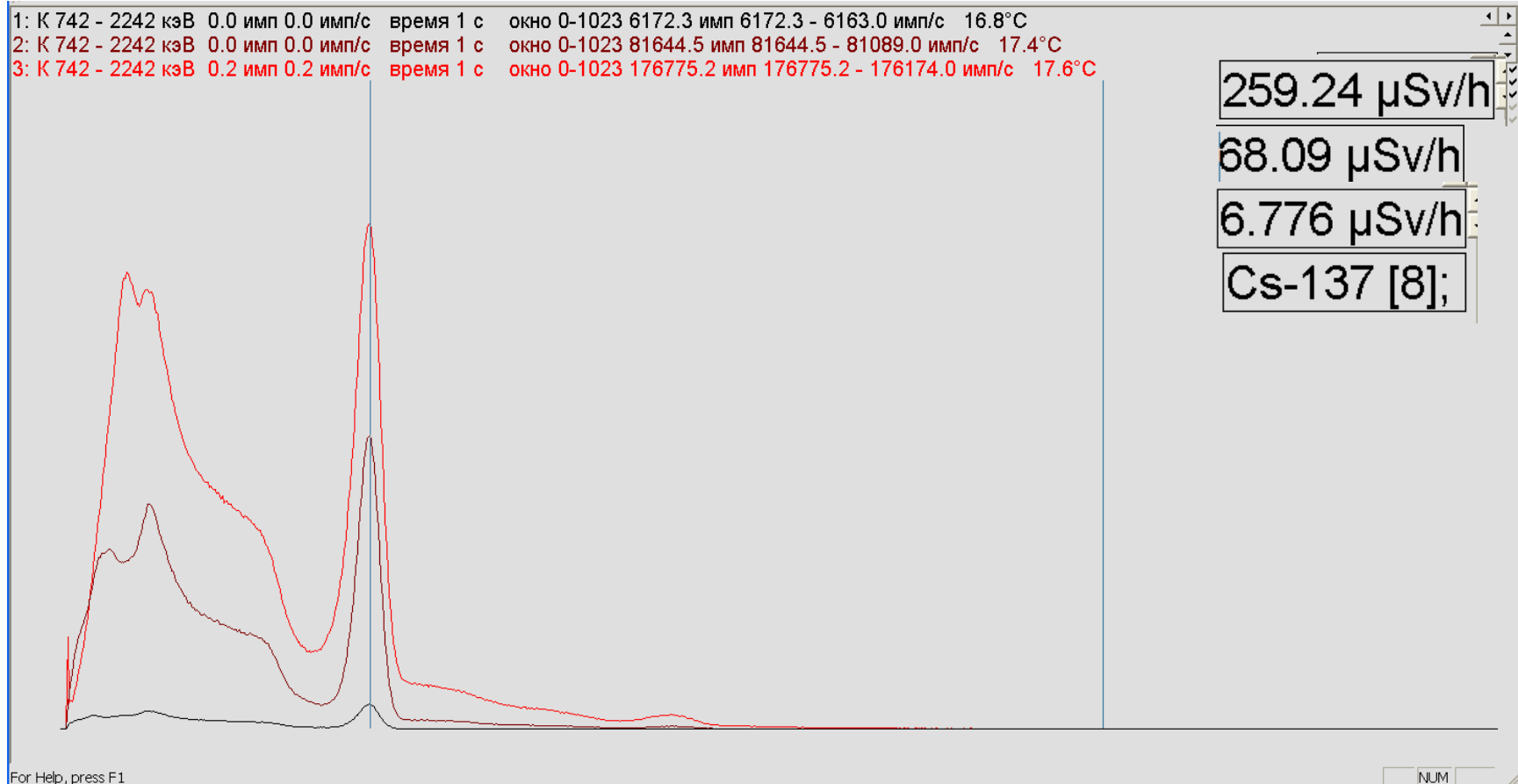


Внешний вид спектрометра МКС-АТ6102 после модернизации



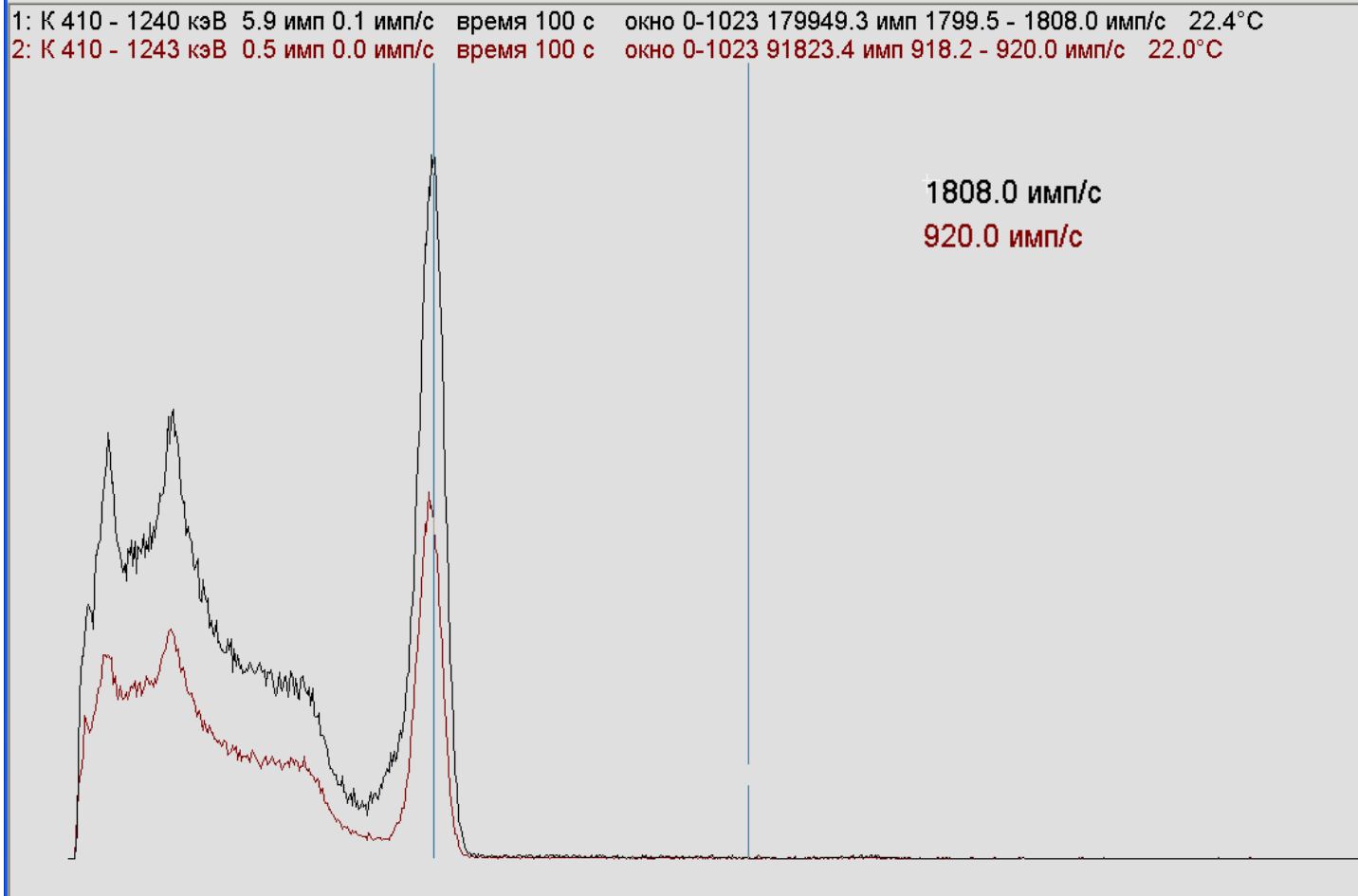
Влияние статистической загрузки при измерении энергетического распределения. статистическая загрузка создается при помощи радионуклида ^{241}Am (входит в набор установки УДГ – АТ110), при этом регистрируется распределение от радионуклида ^{137}Cs (ОСГИ-3) размещенного непосредственно на детекторе.

Энергетическое распределение при измерение мощности дозы на установке УДГ –АТ 110 с радионуклидом Cs-137 (7, 70 и 240 мкSv/h)



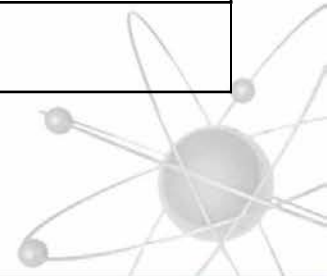


Чувствительность (cps/1 мкSv/h) к Cs-137 для модификаций 6102В и 6102 (NaI(Tl) – 40x80 и 40x40 соответственно



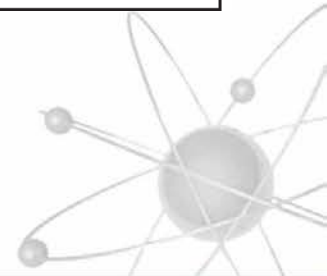


Характеристики спектрометров	МКС-АТ6102 до модернизации	МКС-АТ6102 после модернизации NaI(Tl) $\varnothing 40 \times 40$ мм	МКС-АТ6102 после модернизации NaI(Tl) $\varnothing 40 \times 80$ мм
Максимальная входная статистическая загрузка	не менее $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$	не менее $1,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$	
Чувствительность к гамма-излучению, не менее			
^{241}Am	5600 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	6600 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	11600 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$
^{137}Cs	670 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	850 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	1700 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$
^{60}Co	330 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	430 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$	840 имп $\cdot \text{с}^{-1} / (\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1})$
Количество каналов АЦП	512	1024	





Основные характеристики спектрометров	МКС-АТ6102 (γ, n)	МКС-АТ6102А (γ)	МКС-АТ6102В (γ)
Детектор гамма-излучения	Сцинтилляционный, NaI(Tl) Ø40x40 мм; Счетчик Гейгера-Мюллера		Сцинтилляционный, NaI(Tl) Ø40x80 мм; Счетчик Гейгера-Мюллера
Детектор нейтронного излучения	Два ³ He-пропорциональных счетчика нейтронов	–	–
Диапазон энергий гамма-излучения	20 кэВ – 3 МэВ		
Диапазон энергий нейтронного излучения	0,025 эВ – 14 МэВ	–	–
Идентификация радионуклидов	промышленные, естественные, медицинские (По отдельному заказу возможно изменение библиотеки идентифицируемых радионуклидов)		
Типовое энергетическое разрешение для энергии 662 кэВ (¹³⁷ Cs)	7,5%		8%
Максимальная входная статистическая нагрузка	не менее $1,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$		
Время обнаружения источника ¹³⁷ Cs активностью 50 кБк на расстоянии 20 см	не более 2 с		
Время обнаружения с вероятностью 0,9 источника ²⁵² Cf с выходом нейтронов $1,8 \cdot 10^4$ нейтрон/с на расстоянии 20 см	не более 5 с	–	–
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	0,01 – 300 мкЗв/ч [NaI(Tl)] 10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч [Г-М]		0,01 – 150 мкЗв/ч [NaI(Tl)] 10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч [Г-М]
Предел основной относительной погрешности измерений мощности дозы	±20%		
Чувствительность к гамма-излучению, не менее ²⁴¹ Am ¹³⁷ Cs ⁶⁰ Co	6600 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 850 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 430 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹)		11600 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 1700 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹) 840 имп·с ⁻¹ /(мкЗв·ч ⁻¹)
Время отклика на изменение мощности дозы (при мощности дозы не менее 1 мкЗв/ч)	менее 2 с		





Энергетическая зависимость относительно энергии 662 кэВ (^{137}Cs)	$\pm 20\%$ [NaI(Tl)] (в диапазоне энергий 50 кэВ – 3 МэВ) $\pm 25\%$ [Г-М] (в диапазоне энергий 60 кэВ – 3 МэВ)		
Чувствительность к прямому нейтронному излучению, не менее Pu-Be ^{252}Cf	0,28 имп.·см ² /нейтр. 0,5 имп.·см ² /нейтр.	–	–
Количество каналов АЦП	1024		
Время установления рабочего режима	не более 1 мин		
Время непрерывной работы При работе с внешними блоками детектирования	не менее 18 ч не менее 15 ч	не менее 25 ч не менее 17 ч	
Радиационный ресурс	не менее 100 Зв		
Степень защиты	IP65		
Устойчивость к падению	с высоты до 20 см на твердую поверхность		
Диапазон рабочих температур	от - 20 °С до + 50 °С		
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С и более низких без конденсации влаги	до 95 %		
Соединение с ПК	USB, Bluetooth		
Габаритные размеры, масса	230x115x212 мм, 2,5 кг	230x115x177 мм, 1,9 кг	230x115x177 мм, 2,15 кг





Мощность дозы гамма-излучения
0.075 $\mu\text{Sv/h}$ 7%

Скорость счета нейтронов
0.023 s^{-1} 200%

ПОИСК	СБРОС		BG
ИДЕНТ	ПРИНЯТЬ	ВЫБРАТ	

17:13:26 Идн. 6

γ МОЩН. ДОЗЫ 383 cps

0.436 $\mu\text{Sv/h}$ 4%

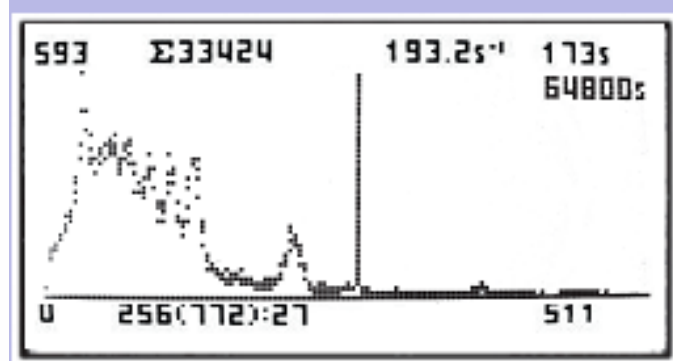
звук | результат | продл.

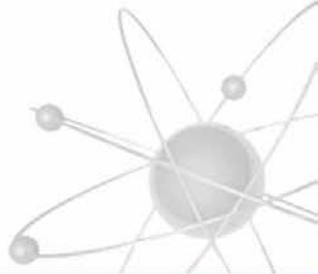
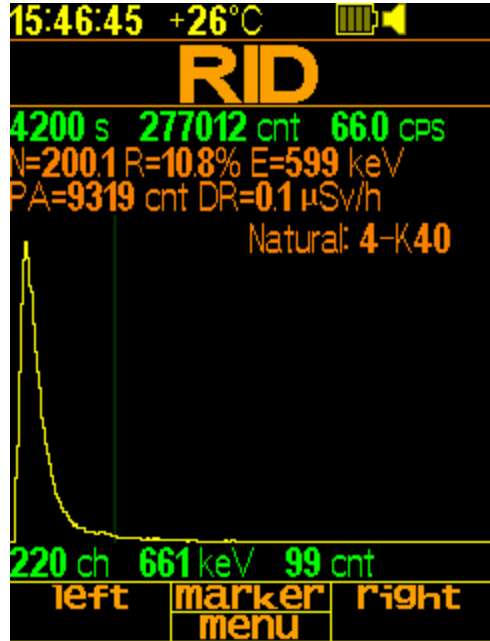
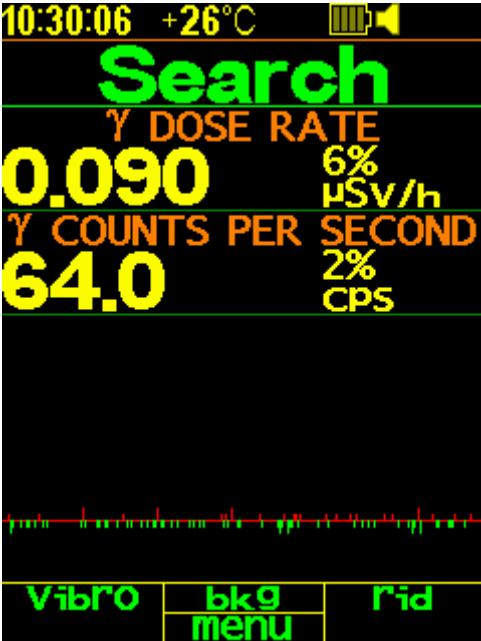
15:26:12 СПЕКТР

N=219.4 R=7.3% E=660 keV

137Cs

влево | маркер | вправо







Внешний вид спектрометра МКГ-АТ1321 до модернизации





НАЗНАЧЕНИЕ

Спектрометрический персональный радиационный детектор (СПРД) - малогабаритный прибор для быстрого обнаружения радиоактивных материалов и источников с функцией идентификации радионуклидов - природных, промышленных, медицинских.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Аварийные ситуации на объектах использования атомной энергии
- Радиационный контроль при проведении дезактивационных работ
- Противодействие незаконному обороту радиоактивных источников
- Мониторинг помещений и окружающей среды
- Обеспечение радиационной безопасности при работе с радиоизотопными источниками
- Радиационный контроль в атомной промышленности, нефтегазовом комплексе и других отраслях
- Производство радиофармпрепаратов и ядерная медицина
- Дозиметрическая съемка местности, радиационное картографирование

Спектрометр серийно выпускается с 2009 года. Проектировался с учетом требований стандартов IEC 62327:2006 и IEC 62401



**Основные характеристики**

Детекторы	Сцинтилляционный детектор NaI(Tl) Ø25x40 мм; Встроенный газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера
Диапазон энергий	20 кэВ – 3 МэВ
Идентификация радионуклидов	промышленные естественные медицинские
<u>По отдельному заказу:</u>	возможно изменение библиотеки идентифицируемых радионуклидов
Типовое энергетическое разрешение для энергии 662 кэВ (¹³⁷Cs)	8%
Время обнаружения источника ¹³⁷Cs активностью 50 кБк на расстоянии 0,2 м	не более 2 с
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы детектор NaI(Tl) счетчик Гейгера-Мюллера	0,03 – 300 мкЗв/ч 0,01 – 100 мЗв/ч
Чувствительность детектора NaI(Tl) к гамма-излучению ²⁴¹ Am ¹³⁷ Cs ⁶⁰ Co	4700 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹ 425 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹ 210 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹
Время отклика на изменение мощности дозы (при мощности дозы не менее 1 мкЗв/ч)	не более 2 с
Предел основной относительной погрешности измерения мощности дозы гамма-излучения	±20%
Энергетическая зависимость относительно энергии 662 кэВ (¹³⁷Cs) детектор NaI(Tl) счетчик Гейгера-Мюллера	±20% (в диапазоне энергий от 50 кэВ до 3 МэВ) от -25% до +45% (в диапазоне энергий от 60 кэВ до 3 МэВ)
Количество каналов АЦП	1024



**Время непрерывной работы**в дежурном режиме *
в активном режиме **не менее 16 ч
не менее 9 ч**Радиационный ресурс**

не менее 100 Зв

Степень защиты

IP54

Диапазон рабочих температур

от -20°C до +50°C

Относительная влажность воздуха
при температуре +35°C и более низких
температурах без конденсации влаги

до 95 %

Габаритные размеры, масса

145x100x50 мм, 0,7 кг



- Улучшить метрологические характеристики прибора.
 - Улучшить энергетическое разрешение прибора.
 - Увеличить максимальную входную статистическую загрузку.
 - Проработать возможность создания исполнения прибора с нейтронным детектором.
 - Предусмотреть возможность подключения внешних блоков детектирования.
- Улучшить потребительские свойства прибора.
 - Увеличить время работы прибора от комплекта элементов питания.
 - Добавить возможность питания прибора через кабель USB.





**Предполагаемый внешний вид спектрометра МКГ-АТ1321
после модернизации**

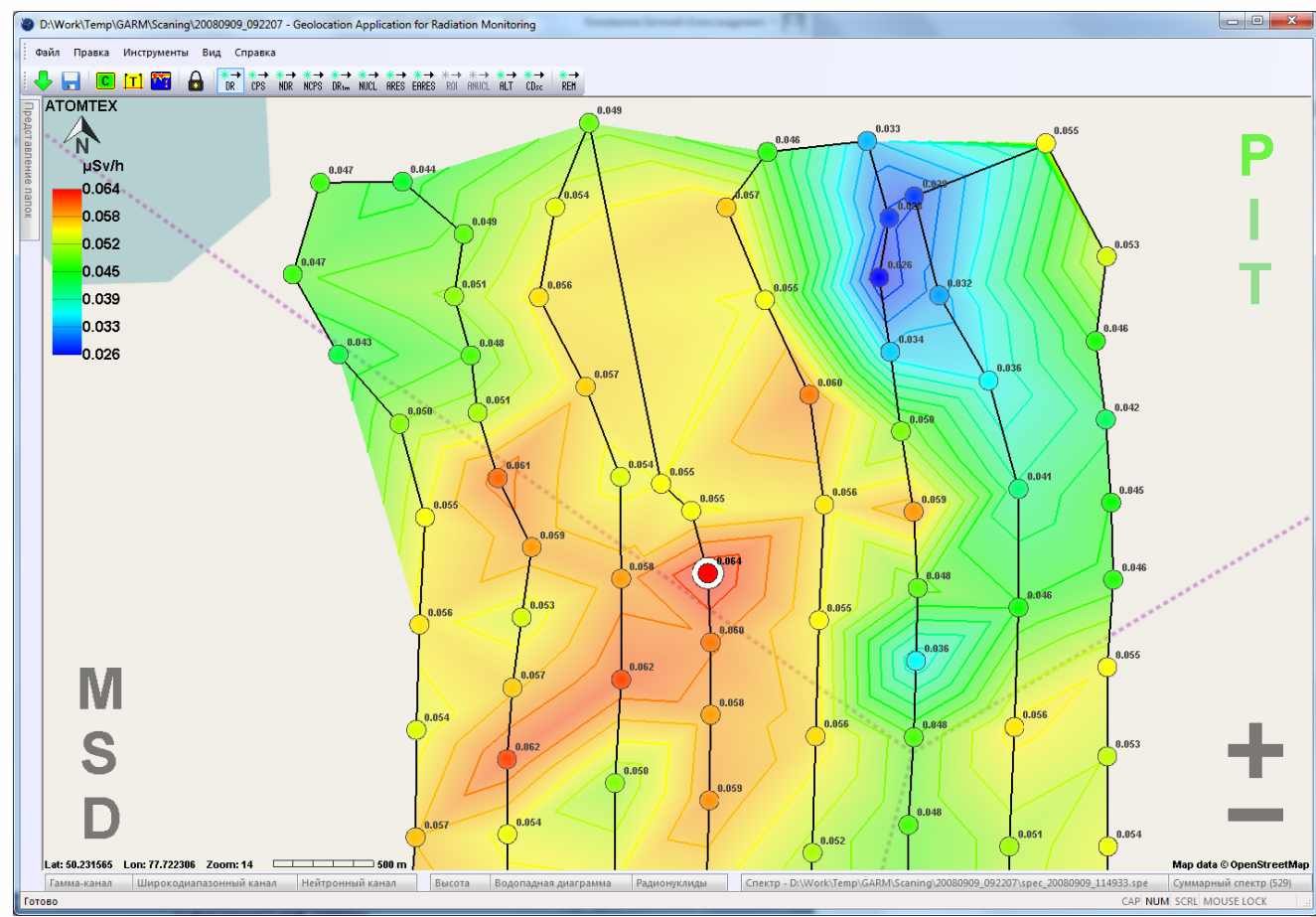


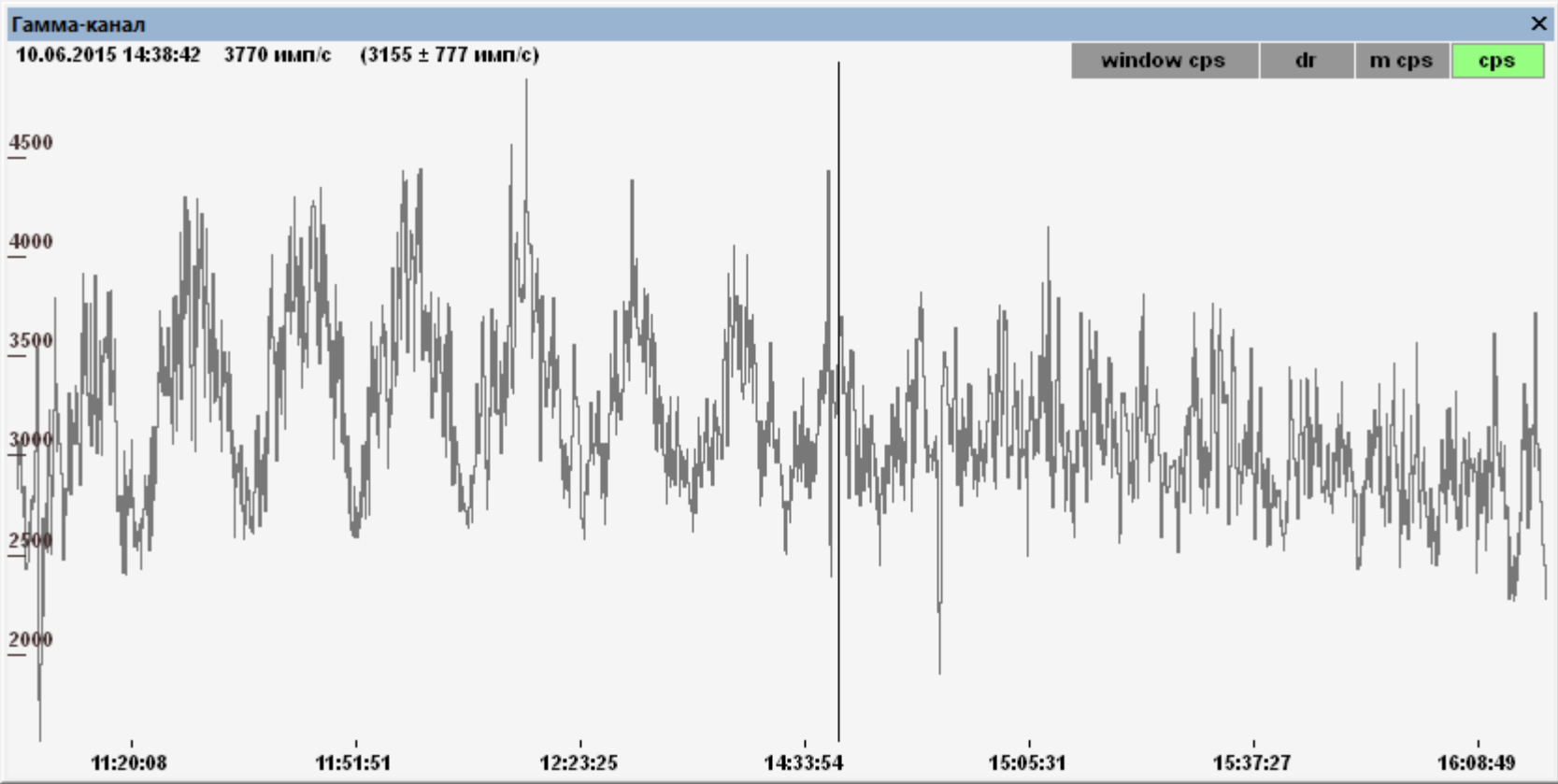


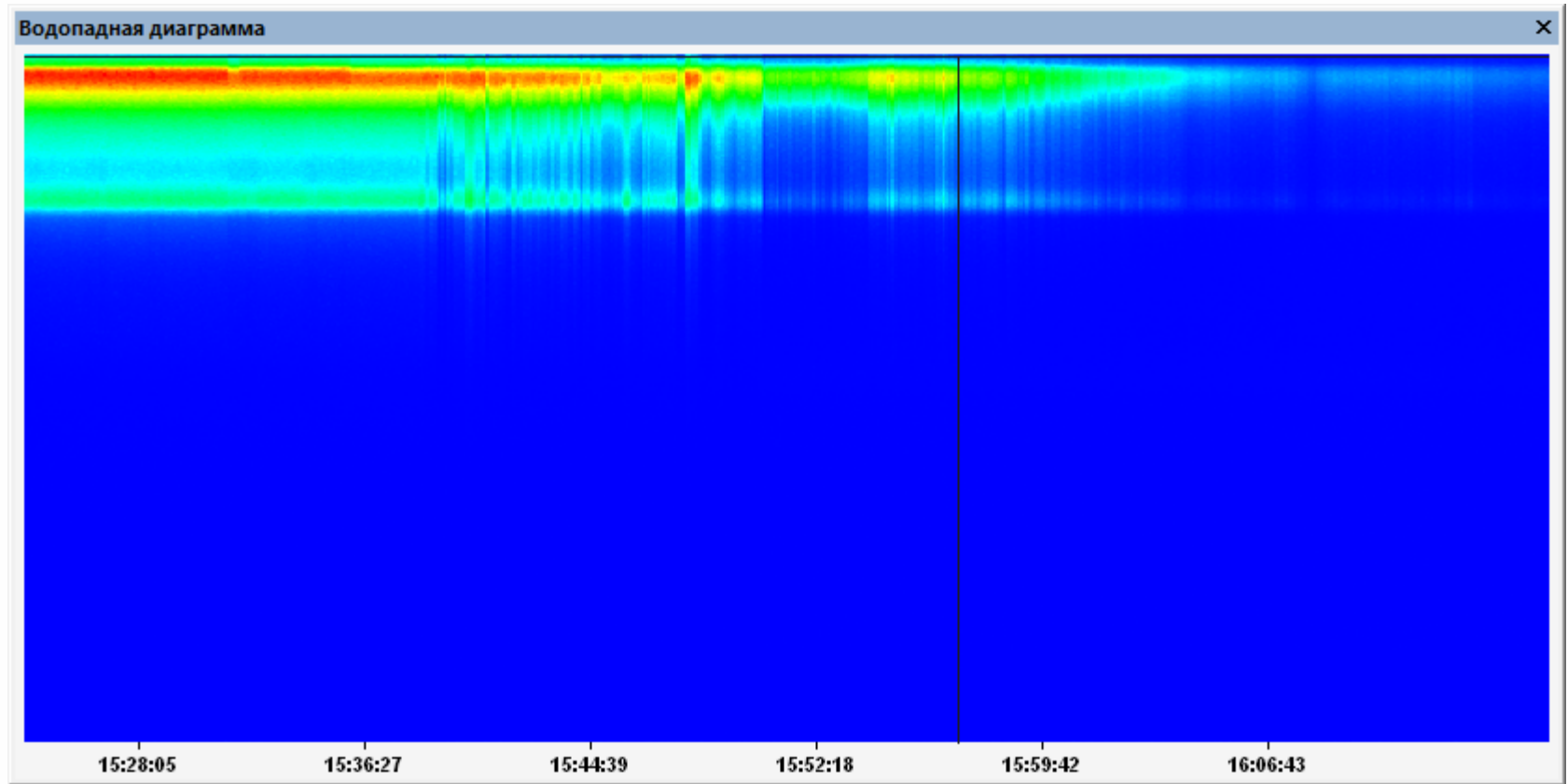
Для работы с модернизированным спектрометром МКС-АТ6102 и спектрометром МКГ-АТ1321 было разработано прикладное программное обеспечение SpectEx позволяющее управлять режимами работы прибора, получать результаты измерений, а также получать на ПК ранее сохраненную в спектрометрах информацию (спектры, логи и т.д.).

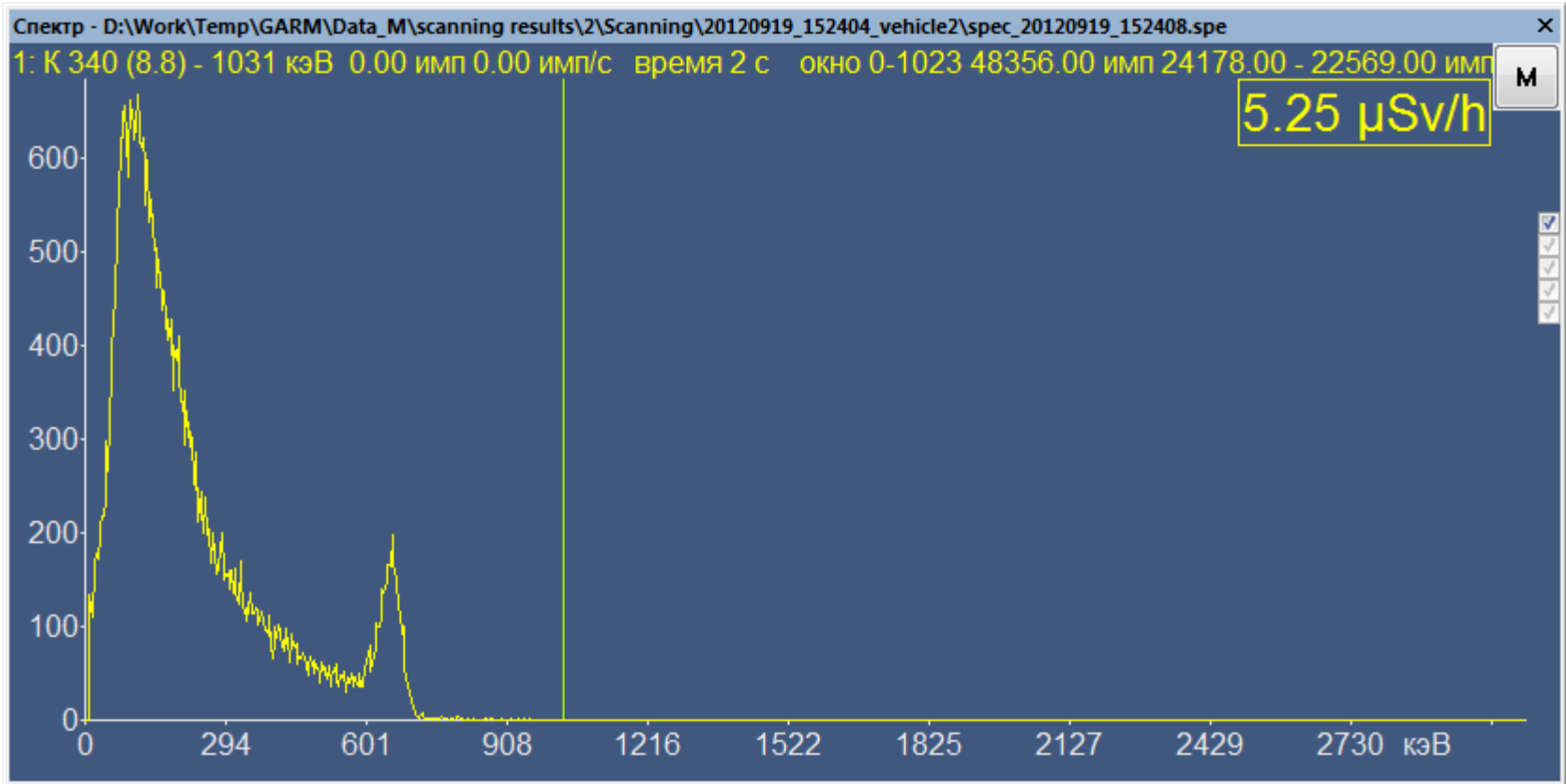


Оснащение спектрометров системой глобального позиционирования позволило получать результаты измерений с привязкой к конкретной точке местности. Для удобства отображения было разработано прикладное программное обеспечение **GARM.**











ATOMTEX[®]

Адреса и телефоны:



АТОМТЕХ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

220005, Республика Беларусь

г. Минск, ул. Гикало, 5

тел.: +375-17-292-81-42

тел. / факс: +375-17-292-81-42, 288-29-88

info@atomtex.com

www.atomtex.com

