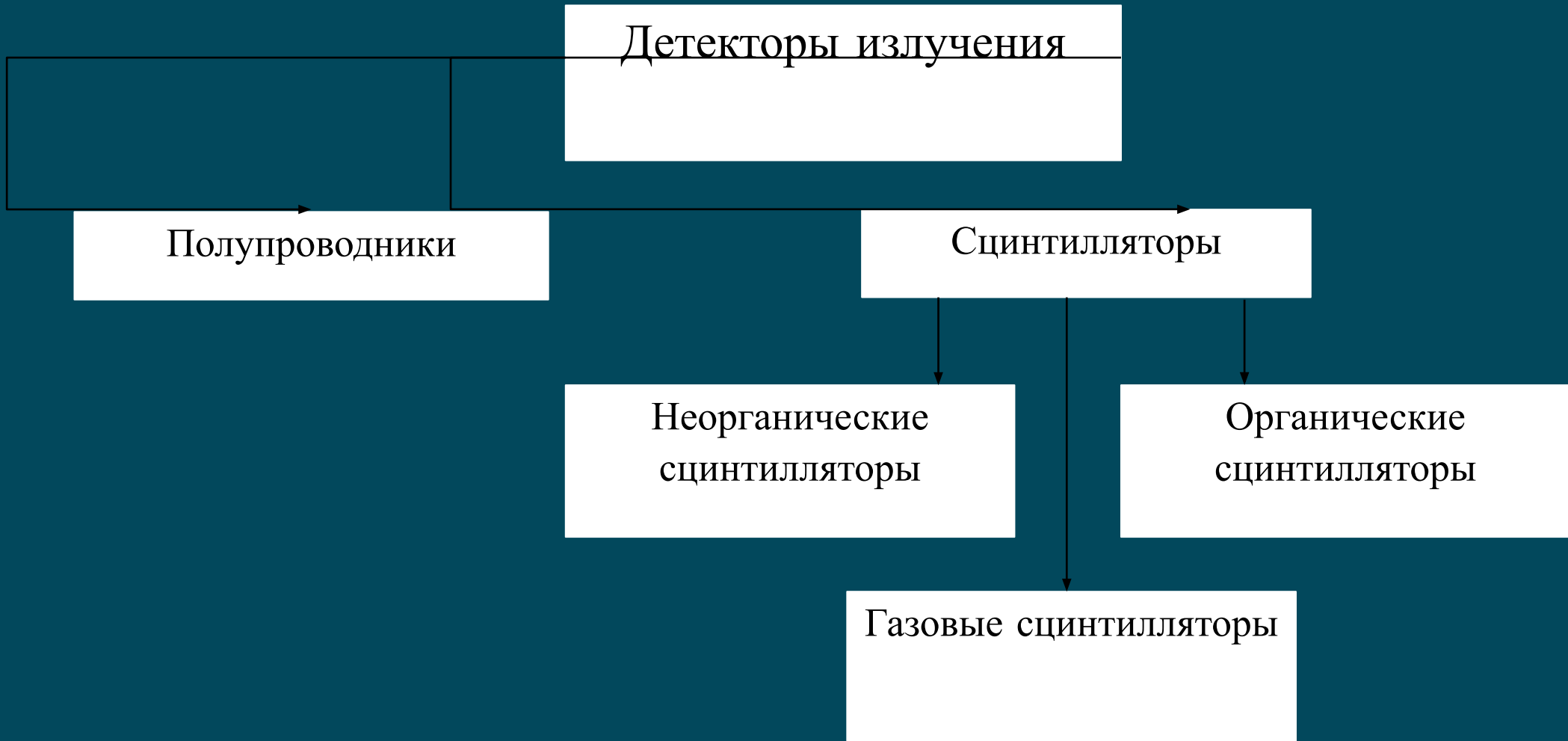


Оптические и сцинтилляционные характеристики
монокристаллов **BaBrI** активированных
редкоземельными ионами

Русаков А.И., Васильковский А.О., Шалаев
А.А., Шендрик Р.Ю., Субанаков А.К..



детекторы излучения



СЦИНТИЛЛЯТОРЫ

Медицина

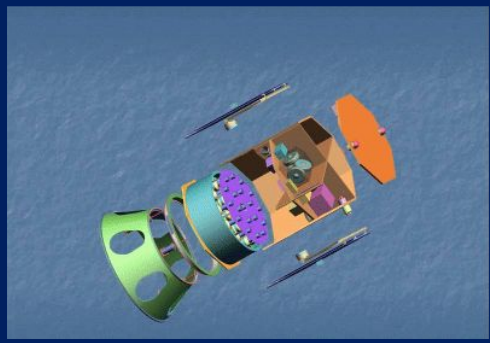
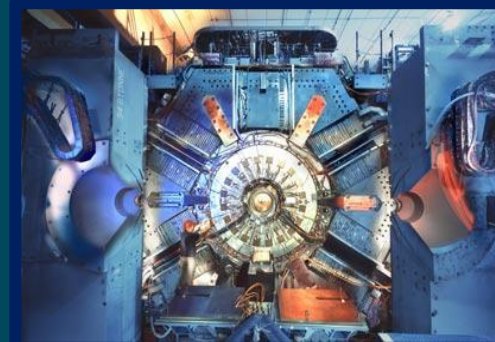
Гамма-каротаж

Устройства для космических исследований

Физика высоких энергий

Дозиметрия

Таможенный контроль

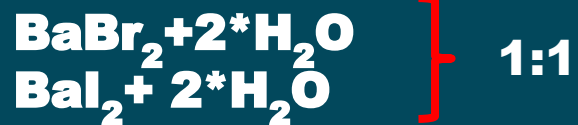


идеальный сцинтиллятор

- Низкая цена
- Высокий световыход $\geq 25\ 000$ фотонов / МэВ
- Хорошее энергетическое разрешение $< 3\%$ при **662** кэВ
- Быстрое время затухания сцинтилляций, для избежания наложения сигналов (**10 - 100** нс)
- Слабое послесвечение
- Стабильный отклик в широком диапазоне температур
- Хорошие оптические свойства
- Высокая чувствительность и хорошая устойчивость к радиационно-индуцированным повреждениям (радиационная стойкость)
- Высокая плотность > 5 г/см³ и высоким эффективным атомным номером > 50
- Длина волны излучения должна быть в спектральной чувствительности фотоприемника
- Хорошие механические и стабильные химические свойства, и способность быть выращенными в монокристаллах
- Хорошая пропорциональность ответа

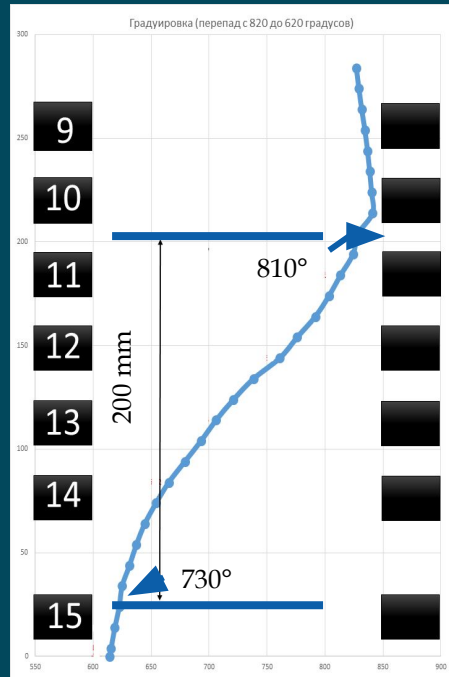
	Плотность, г/см ³	Пик свечения, нм	Световыход, фотон/МэВ	Время затухания сцинтилляций, нс	Гигроскопичность
SrI₂:Eu	4,55	435	115,000	1200	сильная
NaI:TI	3,67	415	44,000	230	сильная
LaBr₃:Ce	5.29	358	61,000	30	сильная
BaBrI:Eu	5.3	413	90,000	500	средняя
CsI:TI	4.53	540	56,000	980	низкая
Bi₄Ge₃O₁₂ (BGO)	7.13	480	8,000	300	отсутствует
CdWO₄	7.9	480	12,200	8,900	отсутствует
YAlO₃:Ce (YAP)	5.35	347	18,000	27	отсутствует

ПОДГОТОВКА сырья и рост кристаллов

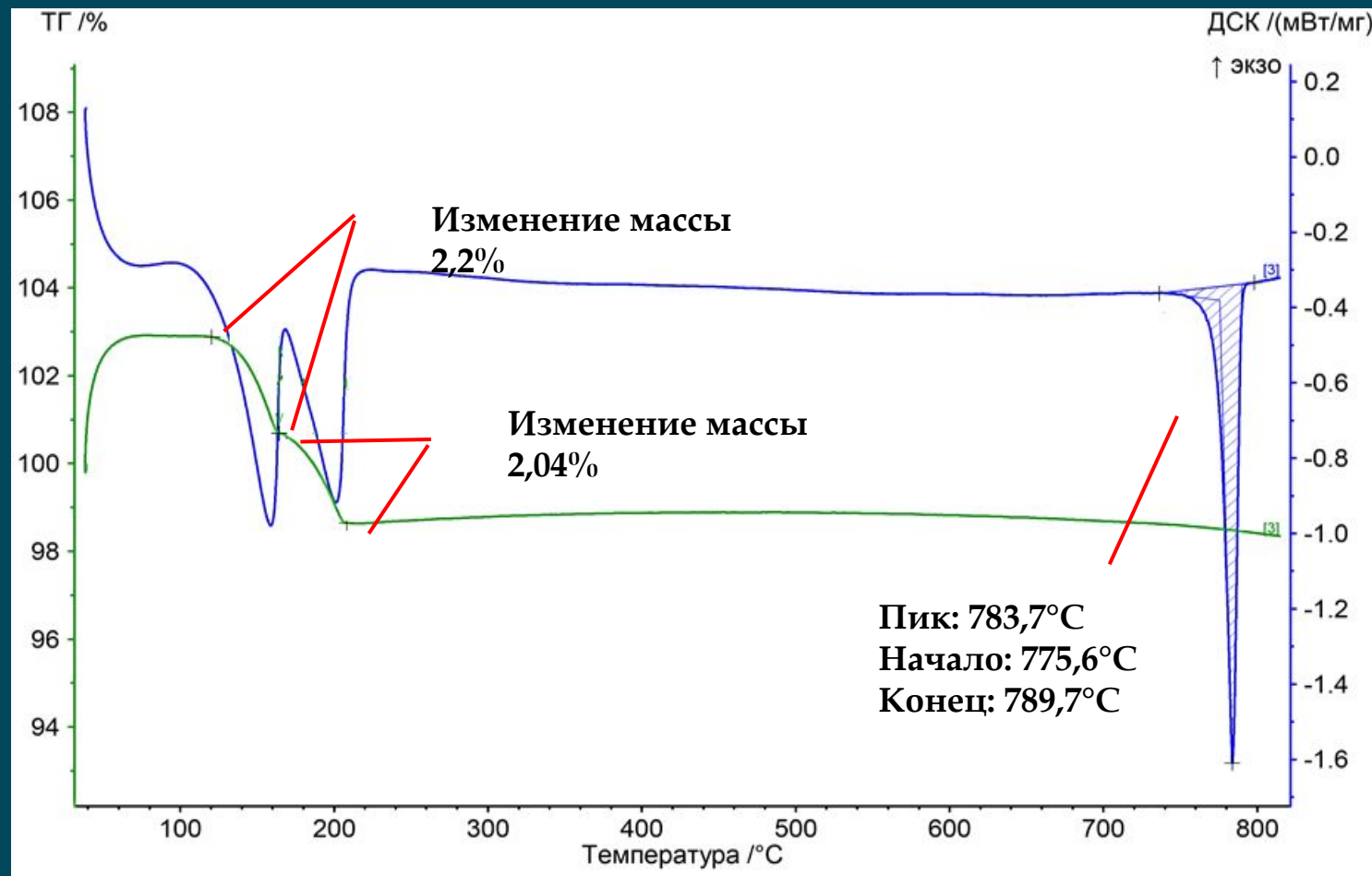


EuBr₃ – 0,01%, 0,05%, 0,1%, 1%, 3%, 5%, 8% mol.

CeBr₃ – 0,01%, 0,1%, 0,5% mol.

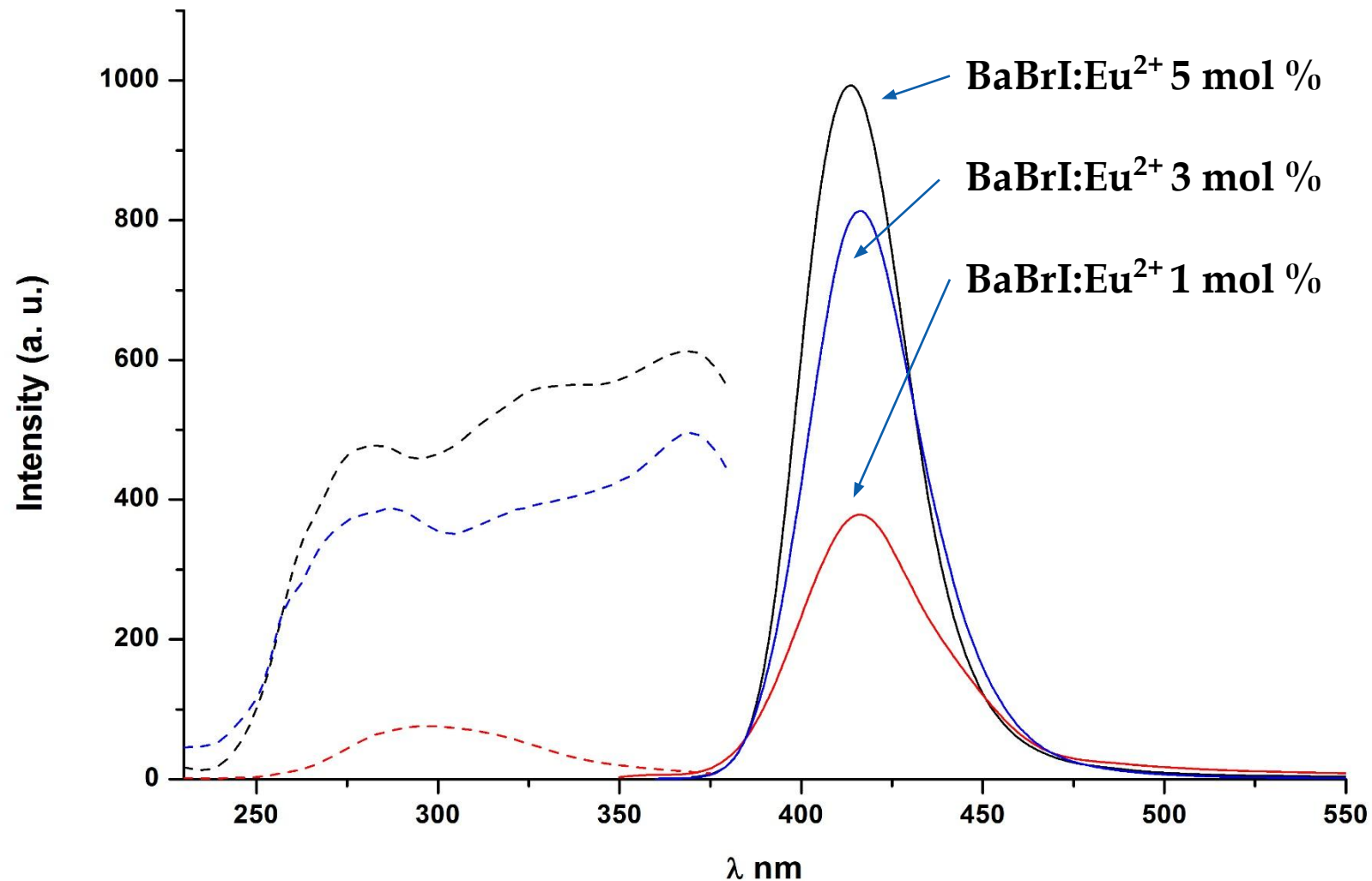


По данным ТГ соединение теряет воду при температурах: **110-160°C** потеря в массе **2,20%**; **160-210°C** потеря в массе **2,04%**. ДСК показал точку плавления сырья при температуре **783,7°C**



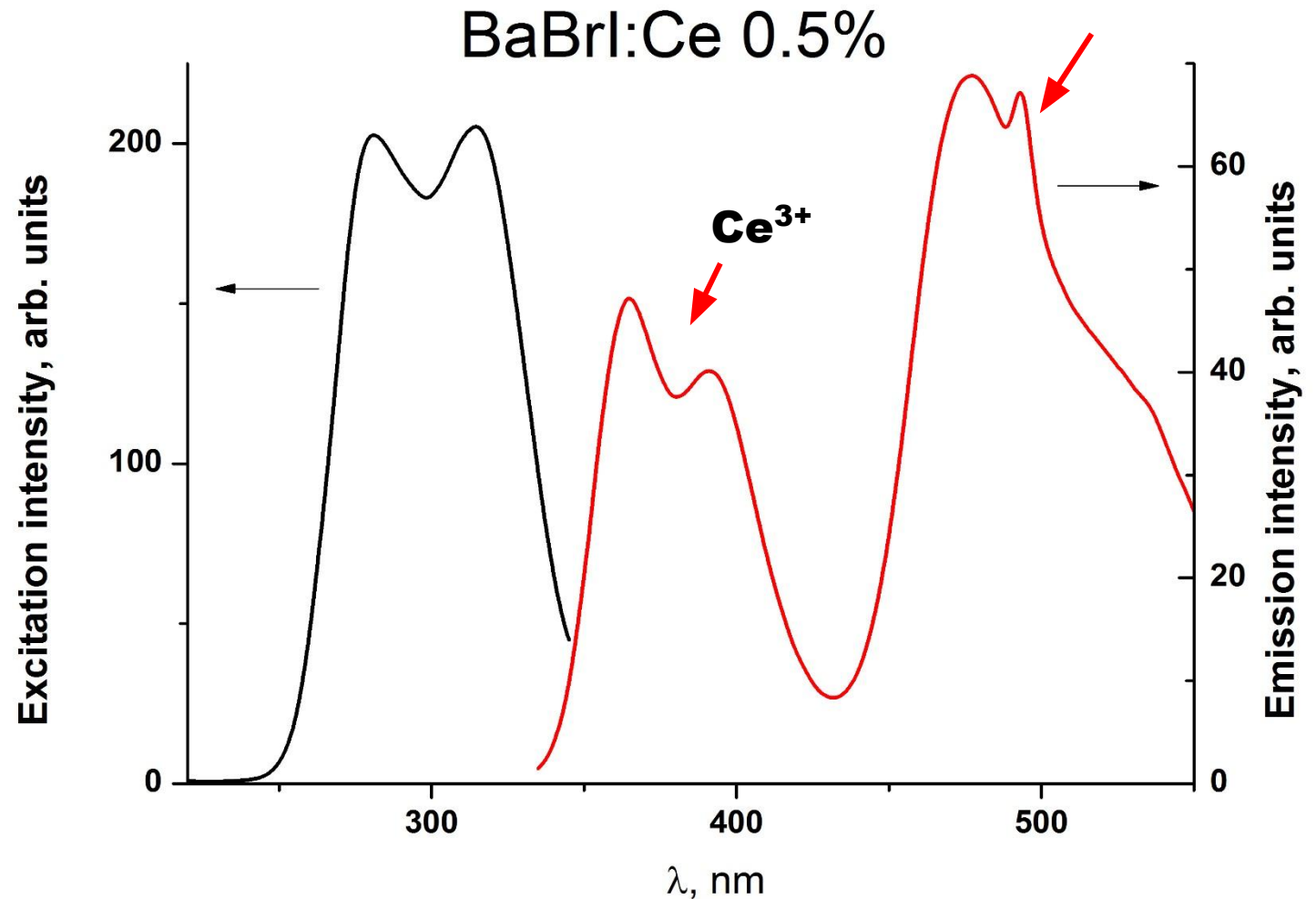
спектры свечения и возбуждения BaBrI:Eu^{2+}

На рисунке изображены спектры возбуждения и спектры свечения BaBrI:Eu^{2+} . Для BaBrI:Eu^{2+} наблюдается широкая полоса возбуждения от 250 до 400 нм с пиком возбуждения при 370 нм. Пик спектра свечения наблюдается при 418 нм. Спектр свечения подтверждает, что европий входит в решетку BaBrI в двухвалентном состоянии с характерными для него переходами $5d-4f$ [5].



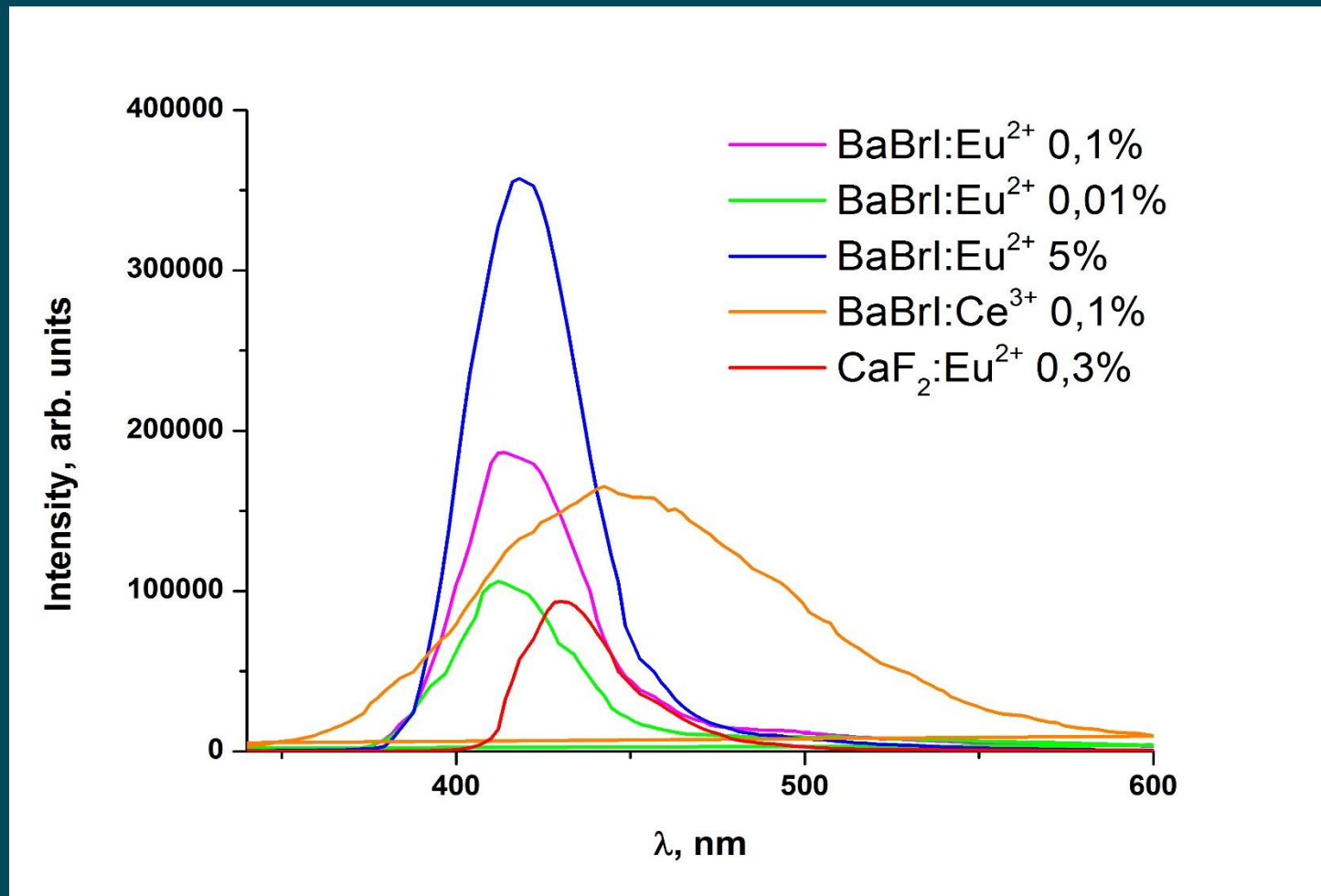
спектры свечения и возбуждения **BaBrI:Ce³⁺**

На рисунке изображены спектры возбуждения и спектры свечения BaBrI:Ce³⁺. Для BaBrI:Ce³⁺ наблюдается широкая полоса возбуждения от 250 до 360 нм с пиком возбуждения при 295 нм. Пики спектра свечения наблюдаются при 365 нм и 390 нм. Спектр свечения подтверждает, что церий входит в решетку BaBrI в трехвалентном состоянии с характерными для него переходами 5d-4f [5].



Спектры рентгенолюминесценции кристаллов $\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ и $\text{CaF}_2:\text{Eu}^{2+}$.

	Фотон/МэВ
$\text{CaF}_2:\text{Eu}^{2+}$ 0,3%	19,000
$\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ 8%	81,000
$\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ 5%	74,000
$\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ 3%	52,000
$\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ 0,1%	45,000
$\text{BaBr}:\text{Eu}^{2+}$ 0,01%	21,000
$\text{BaBr}:\text{Ce}^{3+}$ 0,1%	~ 65,000



ВЫВОДЫ

- Получен концентрационный ряд кристаллов **BaBrI** активированных **Eu²⁺** от **0,01** до **8 mol %** и **Ce³⁺** от **0,01** до **0,5 mol %**
- Исследованы спектры фотолюминесценции, для **BaBrI:Eu²⁺** наблюдается широкая полоса возбуждения от **250** до **400** нм с пиком возбуждения при **370** нм. Пик спектра свечения наблюдается при **418** нм, для **BaBrI:Ce³⁺** наблюдается широкая полоса возбуждения от **250** до **360** нм с пиком возбуждения при **295** нм. Пики спектра свечения наблюдается при **365** нм и **390** нм.
- Результаты исследований показывают, что кристаллы **BaBrI** эффективно активируются **Eu²⁺** и **Ce³⁺** с характерными для них переходами **5d-4f**
- Рассчитаны относительные световыходы для кристаллов **BaBrI:Eu²⁺** и **BaBrI:Ce³⁺**. Световыход по оценкам **81,000 ± 1000 ph/MeV** (в **1,8** раз выше чем у **NaI** активированного **Tl**) для **BaBrI:Eu**
- Энергетическое разрешение для **BaBrI:Eu²⁺** **4,8%**



Спасибо за внимание!

