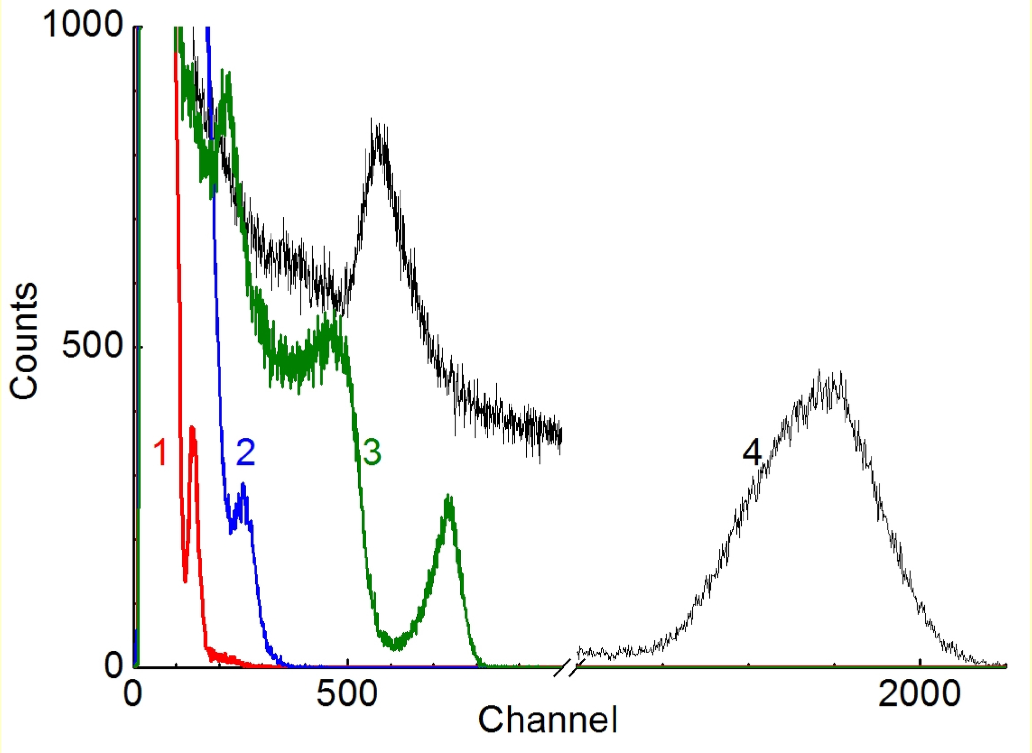
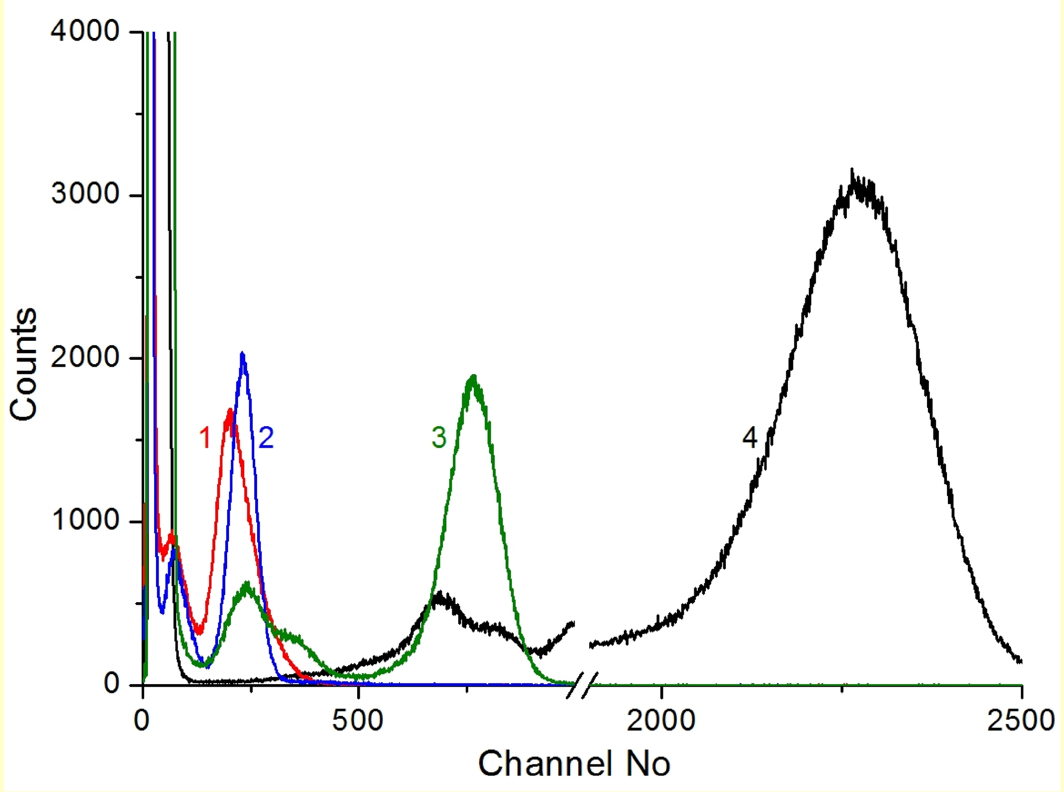
ВІДДІЛ СИНТЕЗУ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ



Одержано сцинтиляційний матеріал $CsSrCl_3$:Eu^{2+} і розпочато дослідження залежності його сцинтиляційних параметрів від концентрації активатора. Спектр радіолюмінес-ценції матриці містить смугу з максимумом при 320 нм (остовно-валентна люмінесцен-ція), в той час як активований матеріал $CsSrCl_3$:5 мол.% Eu^{2+} містить емісійну смугу з максимумом при 448 нм, а його світловихід складає 39 % від такого для NaI:Tl при енергетичному розділенні 11,5%. Абсолютне значення світловиходу цього матеріалу складає 33400 фотонів·$МеВ^{-1}$ (Т.В. Пономаренко, Ю.М. Дацько, В.Ф. Гончаренко, Т.Є. Горбачова).
На рис. – амплітудні спектри матеріалу $CsSrCl_3$:Eu^{2+} з різним вмістом активатора.

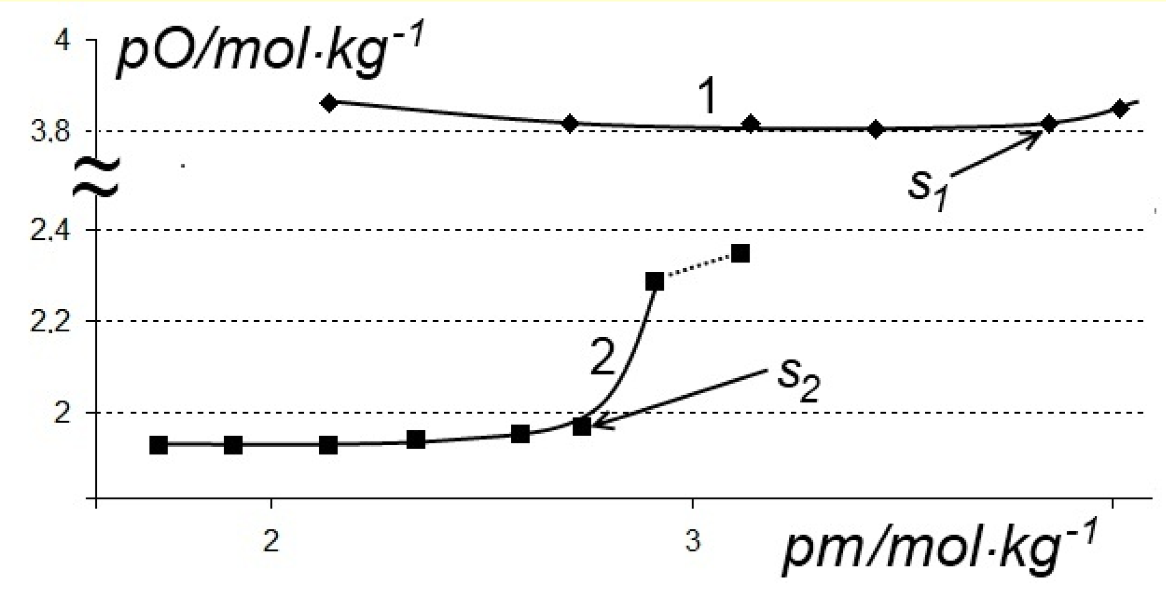
Досліджено залежність сцинтиляційних параметрів нового сцинтиляційного матеріалу $CsSrBr_3$: Eu^{2+} від концентрації активатора. При вмісті 5% Eu^{2+} матеріал має світловихід 43% відносно NaI:Tl і енергетичне розділення 9%. Абсолютний світловихід цього зразка дорівнює 31900 фотонів·$МеВ^{-1}$ (Т.П. Реброва, Т.В. Пономаренко, Ю.М. Дацько, О.Ю. Гриппа, О.В. Зеленська, О.А. Тарасенко).
На рис. – амплітудні спектри матеріалів $CsSrBr_3$: Eu^{2+} з різним вмістом активатора.



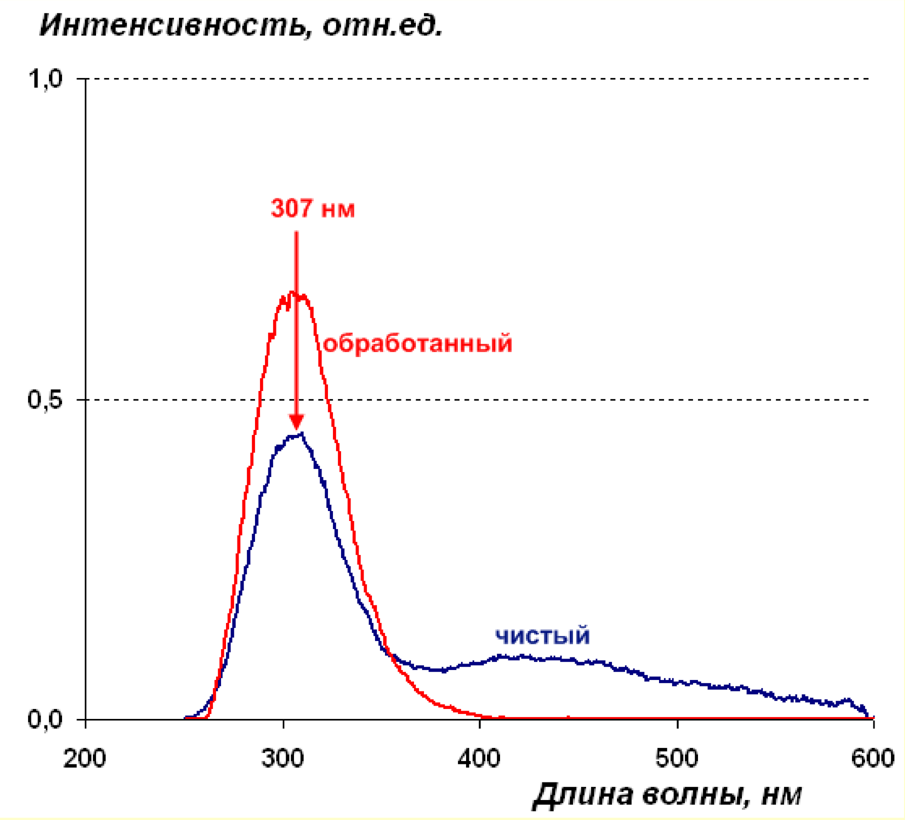
У 2010 році два нових сцинтиляційні матеріали, що були вперше одержані в ІСМА НАН України співробітниками відділу, – YCl_3:Ce^{3+} та $GdCl_3$:Ce^{3+} з абсолютними світловиходами 8700 та 38 000 фотонів·$МеВ^{-1}$, відповідно – були внесені до переліку нових матеріалів Національної лабораторії Лоуренса, Берклі, США.

Відпрацьовано розчинну методику одержання монокристалів перспективного детектора теплових нейтронів на основі твердого розчину $Cs_2LiGdCl_6$:Ce^{3+} і одержано монокристали ∅12×70 мм. Світловихід одержаного матеріалу складає близько 10% по відношенню до NaI:Tl при енергетичному розділенні 20% (Т.П. Реброва, Т.В. Пономаренко, Ю.М. Дацько).
На рис. – фото монокристала $Cs_2LiGdCl_6$:Ce^{3+} .

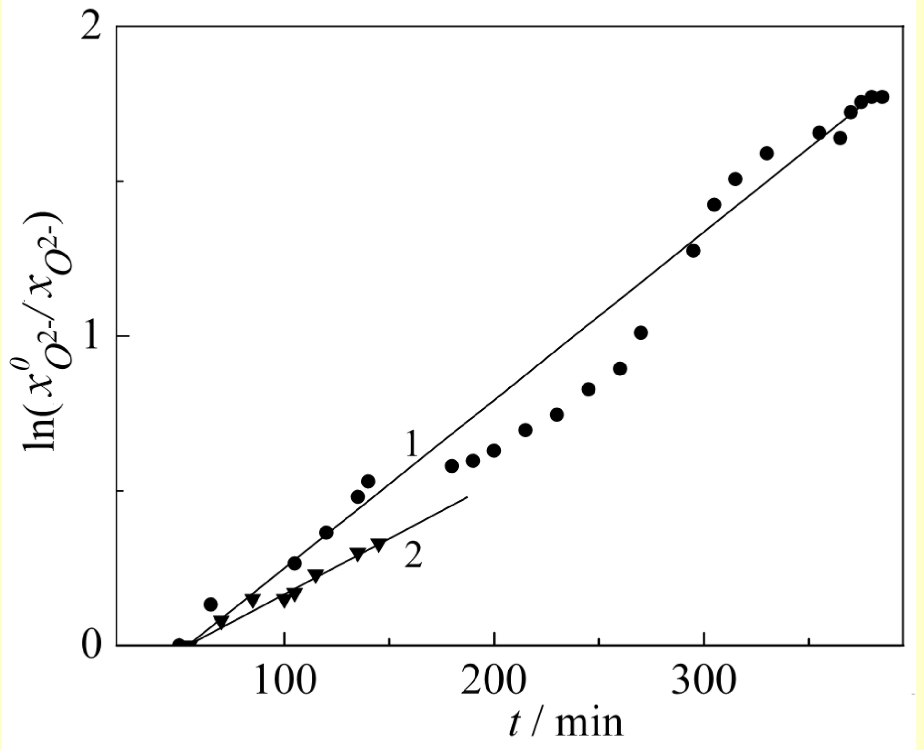
Розробка методів передростової обробки галогенідних розплавів



Досліджено взаємодію катіонів Eu^{2+} та процеси розчинення оксидних похідних Європію (II) та (III) у розплавах CsI і NaI. Встановлено, що розчинність EuO у першому з розплавів дорівнює $4{\cdot}10^{-4}$ моль·$кг^{-1}$ розплаву, а в другому вона у десять разів вища. Ці величини і визначають граничну межу очищення вказаних ростових розплавів від кисеньвмісних домішок за допомогою Eu^{2+}. Визначено низку фізико-хімічних параметрів розчинності і взаємодії катіонів Європію з оксигенвмісними домішками, які дозволяють проводити завбачення процесів очистки інших галогенідних розплавів за допомогою катіонів Eu^{2+}. (Т.П. Реброва, Ю.М. Дацько, О.Є. Шевченко).
На рис. – результати визначення розчинності оксиду Європію (II) у йодидних розплавах методом послідовних добавок.



Запропоновано спосіб глибокої очистки ростового розплаву CsI від оксигенвмісних домішок за допомогою металів-геттерів (Ti, Ta, Zr). Показано, що найбільш ефективним є цирконій, його застосування дозволяє позбутись як аніонних оксигенвмісних домішок, так і домішок важких металів. Доведено, що найбільш важливими чинниками, що дозволяють прогнозувати ефективність очищення металами-геттерами, є температура плавлення відповідного оксиду та ентальпія його утворення у розрахунку на 1 оксид-іон (Т.П. Реброва, Т.В. Пономаренко, Ю.М. Дацько).
На рис. – спектри радіолюмінесценції монокристалів CsI, вирощених з необробленого та обробленого цирконієм розплаву. В останньому випадку у спектрі повністю відсутня смуга, спричинена домішками.



Проведене дослідження процесів пірогідролізу та очищення матеріалів на основі галогенідів лужних та рідкісноземельних елементів на прикладі розплаву Cs_2LiYCl_6, що використовується для вирощування монокристалів CLYC (Cs_2LiYCl_6:Ce^{3+}). Показано,що основною оксигенвмісною домішкою у цьому матеріалі,одержаному з застосуванням розчинних технологій, є оксохлорид Ітрію, YOCl. З'ясовано вплив кислотних властивостей матеріалу на повноту його очищення від домішок O^{2-} при застосуванні певного галогенуючого агенту. Вперше визначено тривалість процесу очищення карбогалогенуванням розплавів на основі галогенідів рідкісноземельних металів вона складає від 8 до 16 годин залежно від природи катіону та потрібного ступеню очищення. (В.Л.Чергинець, Т.П.Реброва, Т.В.Пономаренко).
На рис. – кінетичні криві обробки ростового розплаву складу Cs2LiYCl6 насиченою парою тетрахлорметану в аргоні.

ISMA **Інститут сцинтиляційних матеріалів**