

Дослідження можливості застосування нейтронно-активаційного аналізу для пошуку корисних копалин в глибинах океану

Бакалаврська робота

Студента 4 року навчання

Гапонова Валентина Вікторівна

Науковий керівник

Кандидат фіз.-мат. наук, доцент
кфедри Ядерної фізики

Єрмоленко Руслан Вікторович

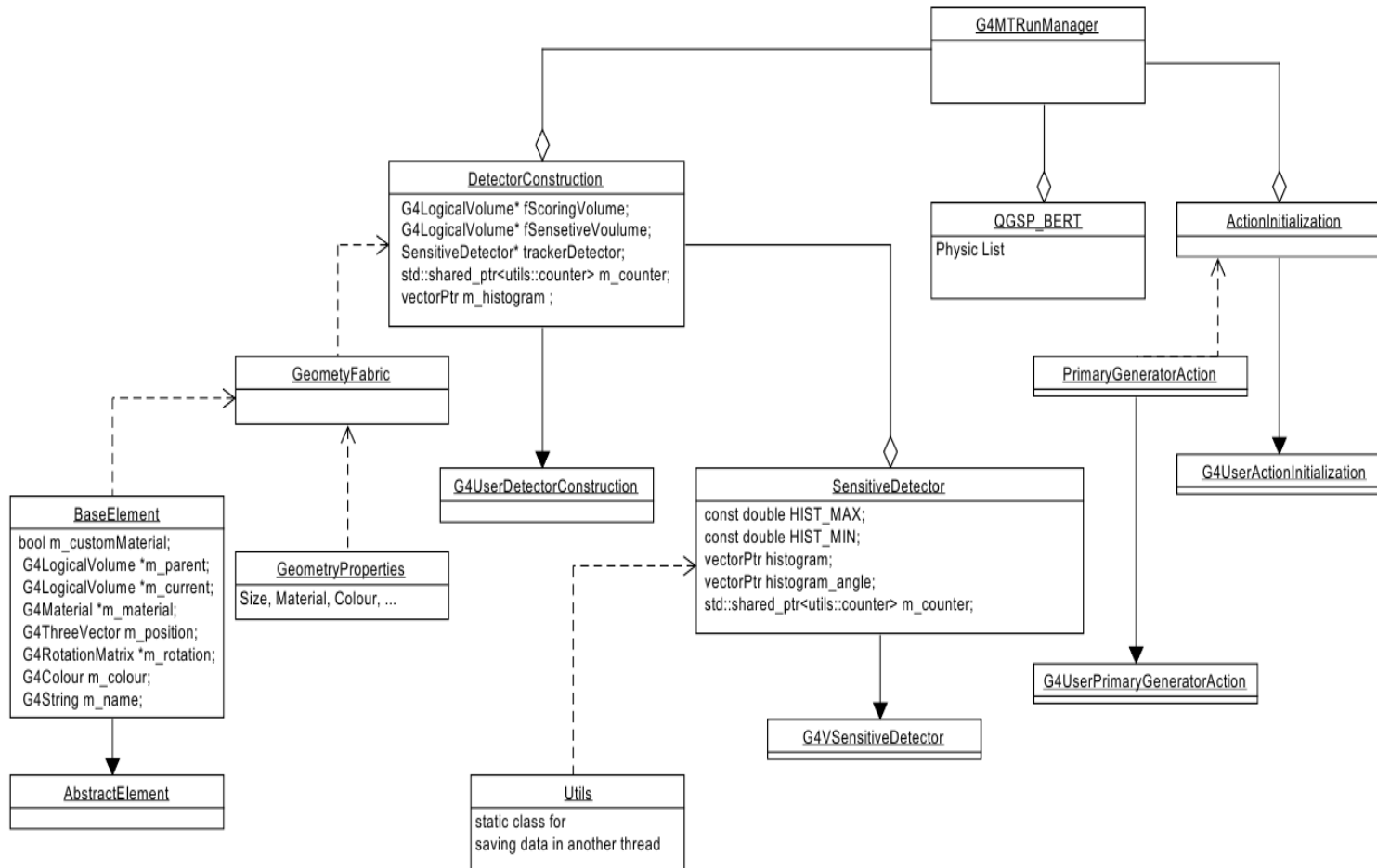
План

- Постановка задачі
- Архітектура коду моделі
- Геометрія моделі та захисту детектора
- Хімічний та ізотопний склад досліджуваних речовин
- Перевірка коректності побудованої моделі
- Результати
- Висновки
- Додаткові слайди

Постановка задачі

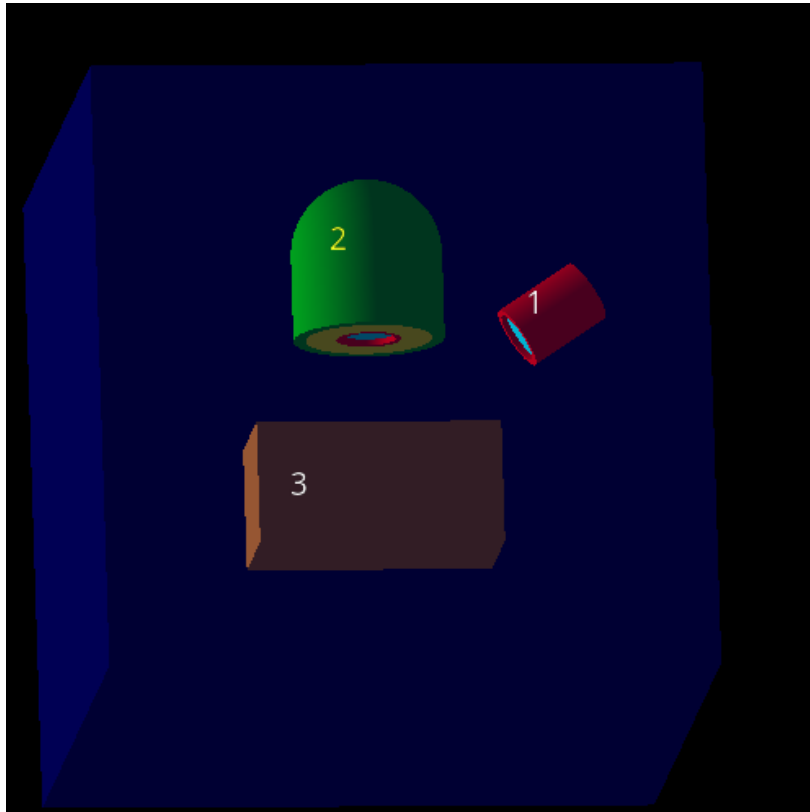
- Створити геометрію моделі нейтронно-активаційного аналізу для проведення підводного дослідження
- Зробити перевірку коректності (провести валідацію) на спектрі $C_4H_8Cl_2S$ (Гірничного газу)
- Оцінити мінімальну детектовану масу досліджуваного елементу

Архітектура коду моделі

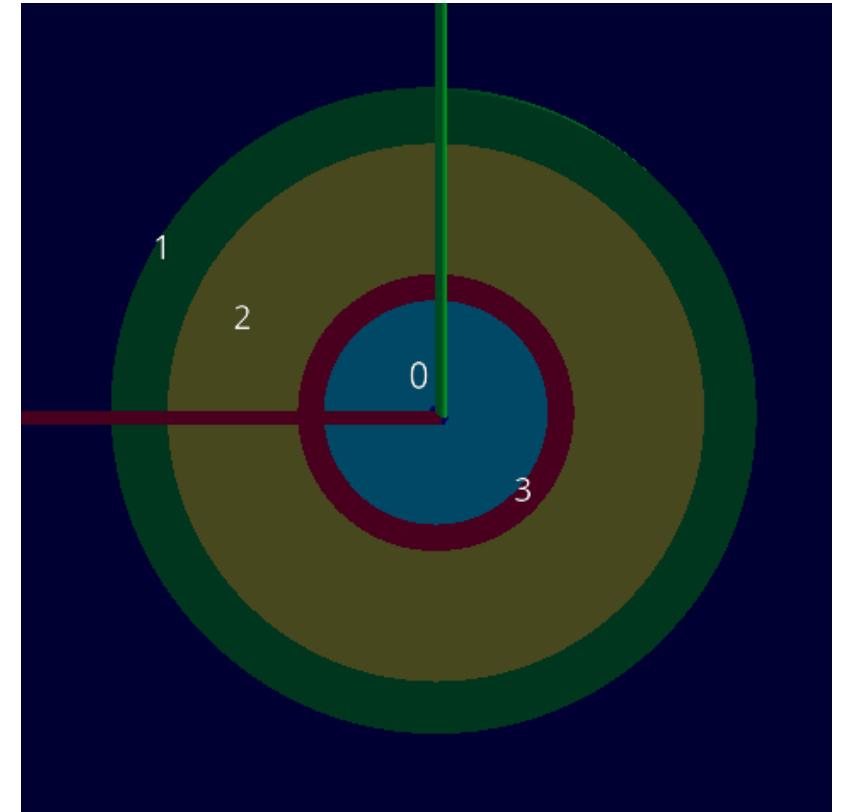


- QGSP_BERT – фізична модель
- G4MTTunManager – основний контролер
- GeometryFabric – створення геометричних, та розміщення геометричних фігур у канвасі
- Utils – налаштування моделі, константи, алгоритми для обробки спектрів

Геометрія моделі та захисту детектора



1- нейтронний генератор з тритієвою мішенню, 2 – детектор в захисті, 3 – досліджуваний об'єм.



0 – повітря, 1 – Al (2 см), 2 - $^{10}_5\text{B}$ (5 см),
3 – Pb (1 см)

Геометрія моделі та захисту детектора

- У моделюванні використовувався HPGe (high purity germanium) детектор
- Розміри детектора співпадають з детектором N21879A ORTEC AMETEK [60.6 x 56.7 мм]
- ${}^{72}_{32}\text{Ge}$ - основний ізоотоп, з нього складеться чутливий об'єм детектора
- 1 - Зовнішній контур Al – 2см
- 2 - ${}^{10}_5\text{B}$ 5 см - поглинач теплових нейтронів
- 3 – Внутрішній контур Pb – 1 см
- Всередині захист заповнений повітрям

Хімічний та ізотопний склад досліджуваних речовин

Назва	Хімічна склад	Ізотопний склад
Гірчичний газ	$C_4H_8Cl_2S$	$C^{12}, H^1, Cl^{35}, S^{32}$
Ютенбогардтит	Ag_3AuS_2	$Ag^{108}, Au^{197}, S^{32}$
Халькопірит	$CuFeS_2$	Cu^{64}, Fe^{56}, S^{32}
Збіднений уран	U	99.27% U^{238} , 0.7% U^{235} , 0.005% U^{234}

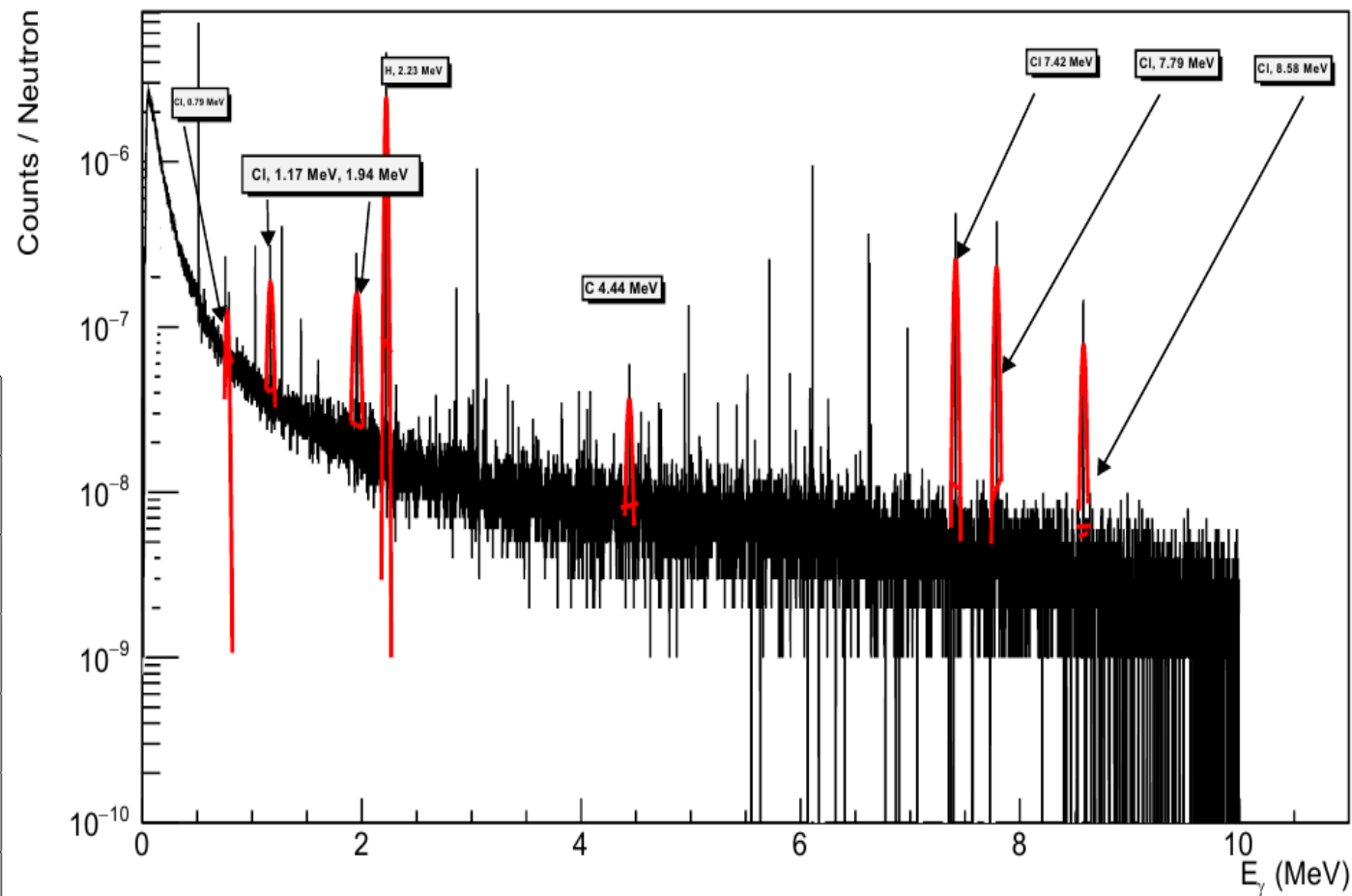
Перевірка коректності побудованої моделі

HPGe MustardGas

Запропонована модель, та модель з проекту SABAT знаходяться у схожих умовах, тому щоб валідувати модель був набраний спектр гірчичного газу

Таблиця піків гірчичного газу, по яким проводилась валідація

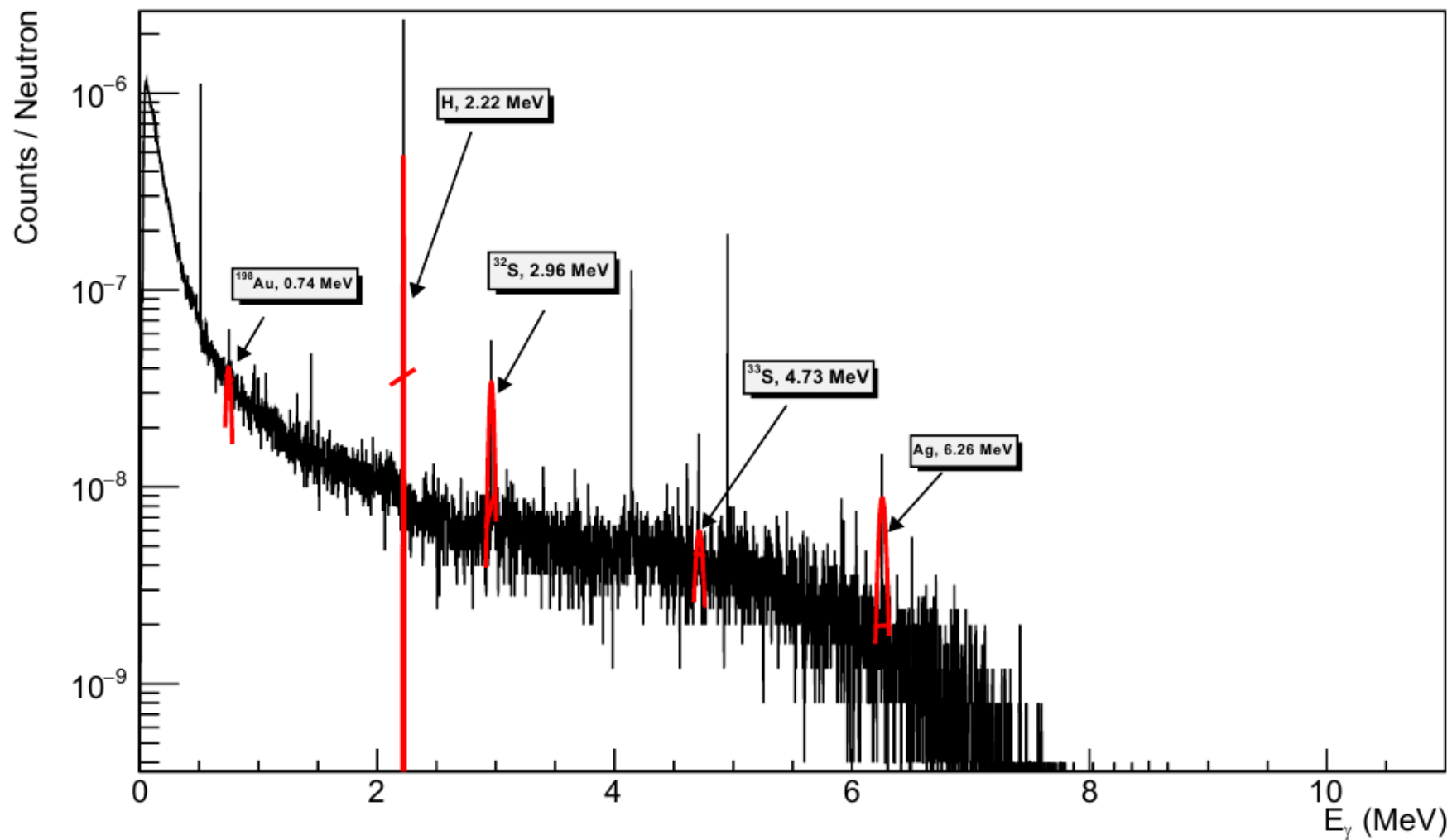
E_γ , MeV	ΔE , MeV	$I = I_\gamma/I_b$	ΔI	Елемент
0.79	0.008	12	3	Cl
1.165	0.004	20	4	Cl
1.95	0.003	22	4	Cl
4.44	0.003	22	4	C
7.41	0.003	23	4	Cl
7.78	0.003	23	4	Cl
8.58	0.003	22	4	Cl



Спектр гірчичного газу, при опроміненні нейтронами 14.1 MeV

Результати

HPGe Ag3AuS2



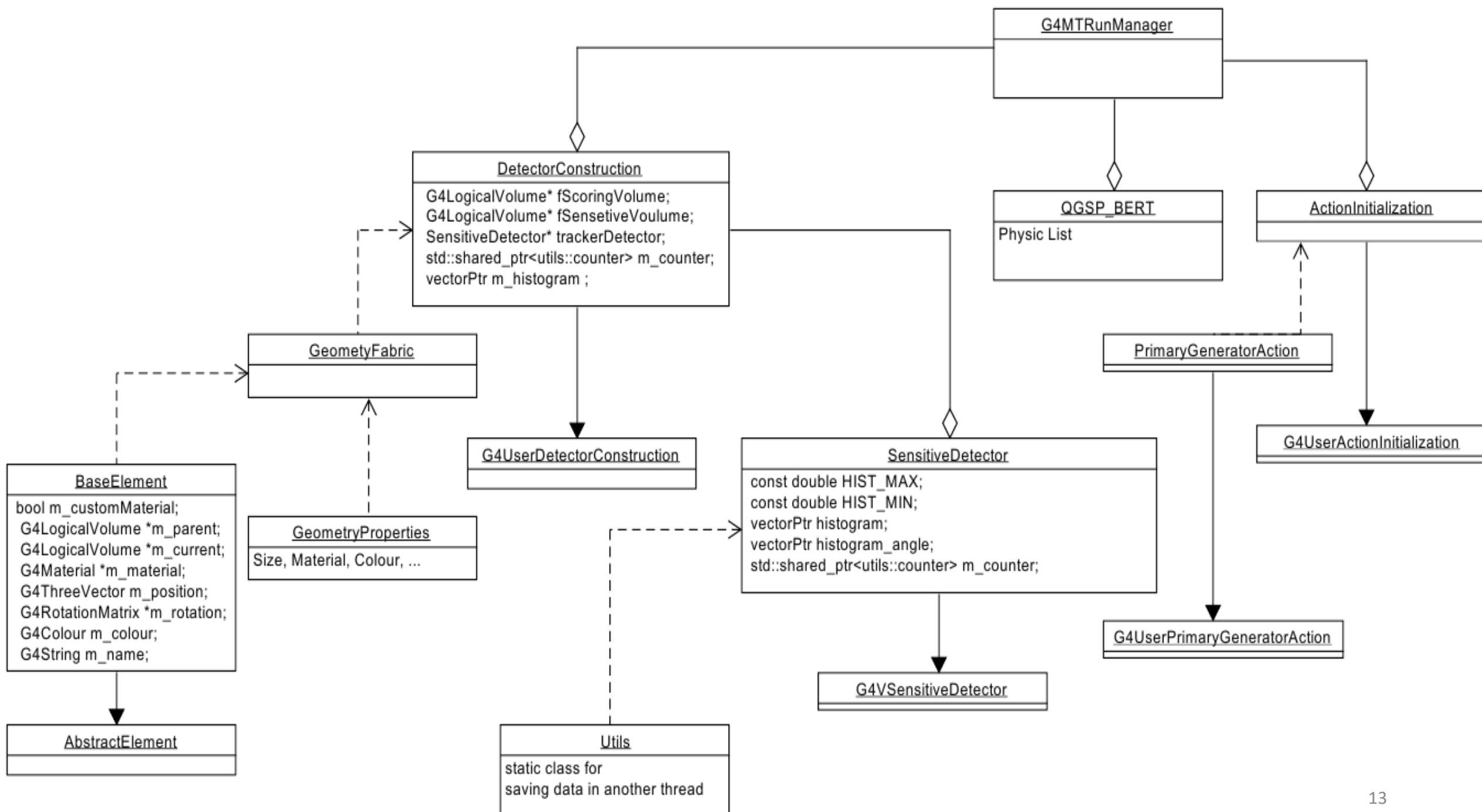
Результати

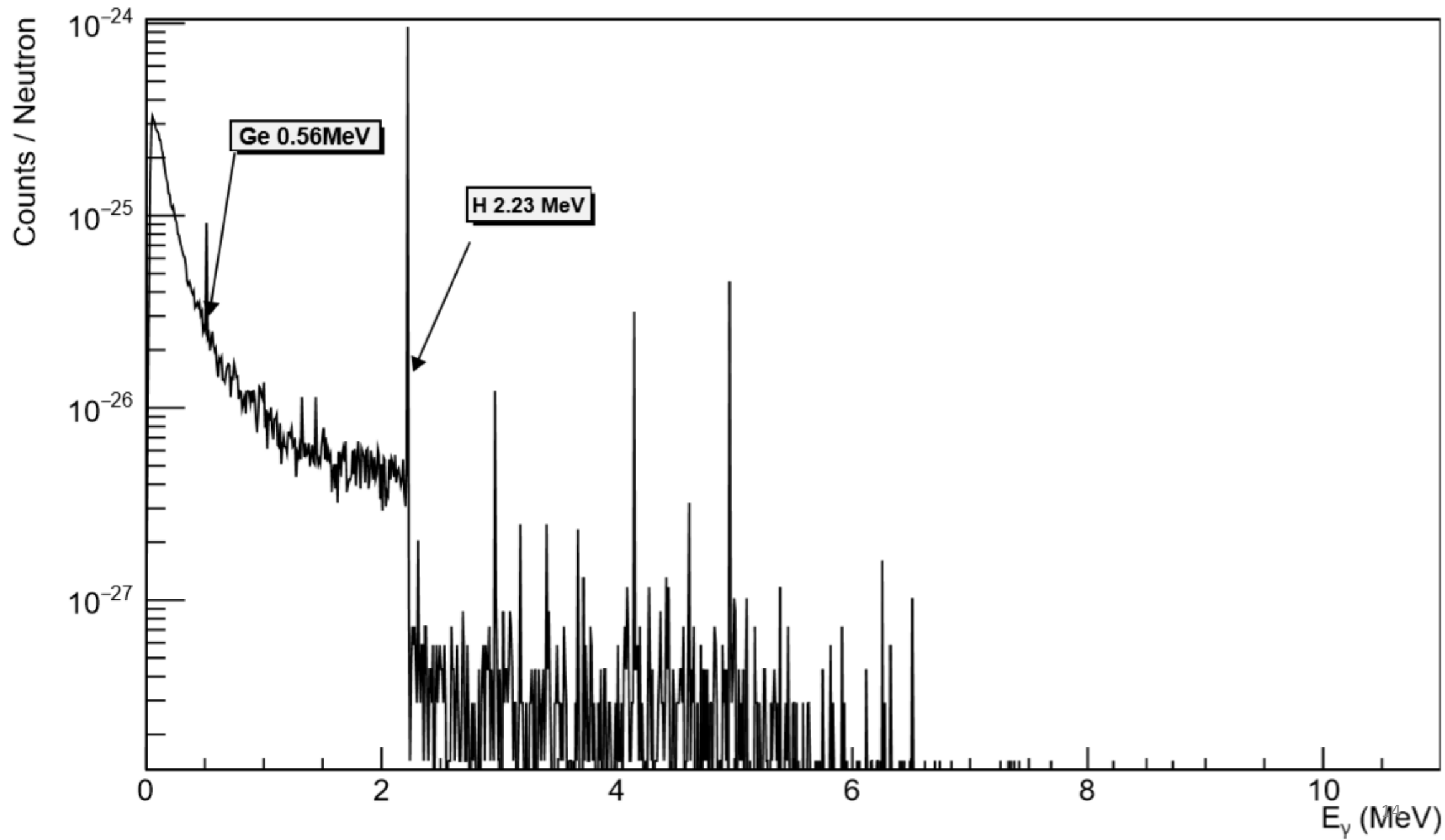
Ізотоп	E_γ , MeV	ΔE_γ , MeV	$I = I_\gamma/I_b$	ΔI	I/I_H	$I/m \times 10^{-12} \text{ г}^{-1} \text{ н}^{-1}$
^{198}Au	0.749	0.008	10.6	2.6	0.113	4.49
^{32}S	2.96	0.01	43.04	4.48	0.46	8.72
^{33}S	4.734	0.013	1.46	0.13	0.015	2.9
^{107}Ag	6.257	0.017	22.37	1.83	0.24	3.02

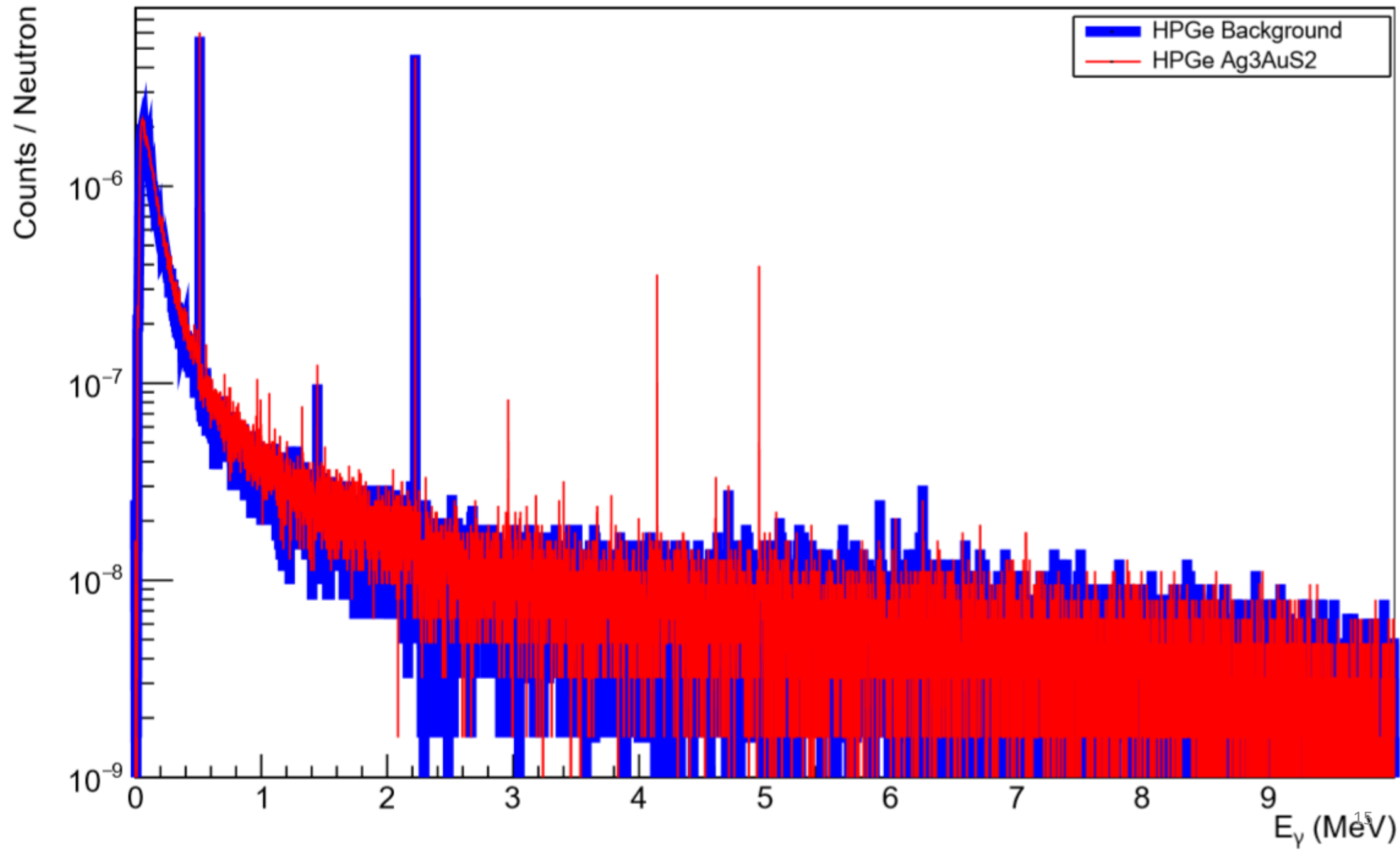
Висновки

- Створена модель нейтронно-активаційного аналізу
- Оптимізація коду моделі пришвидшення розрахунків у 16разів
- Перевірка коректності створеної моделі (валідація)
- Змодельовані спектри: $C_4H_8Cl_2S$, $CuFeS_2$, збідненого урану та проаналізований спектр для Ag_3AuS_2 . (ютенбогардит)
- Змодельовані спектри за різних енергій нейтронів
- Оцінена мінімально необхідна маса елементу в речовині для можливості детектування

Дякую за увагу







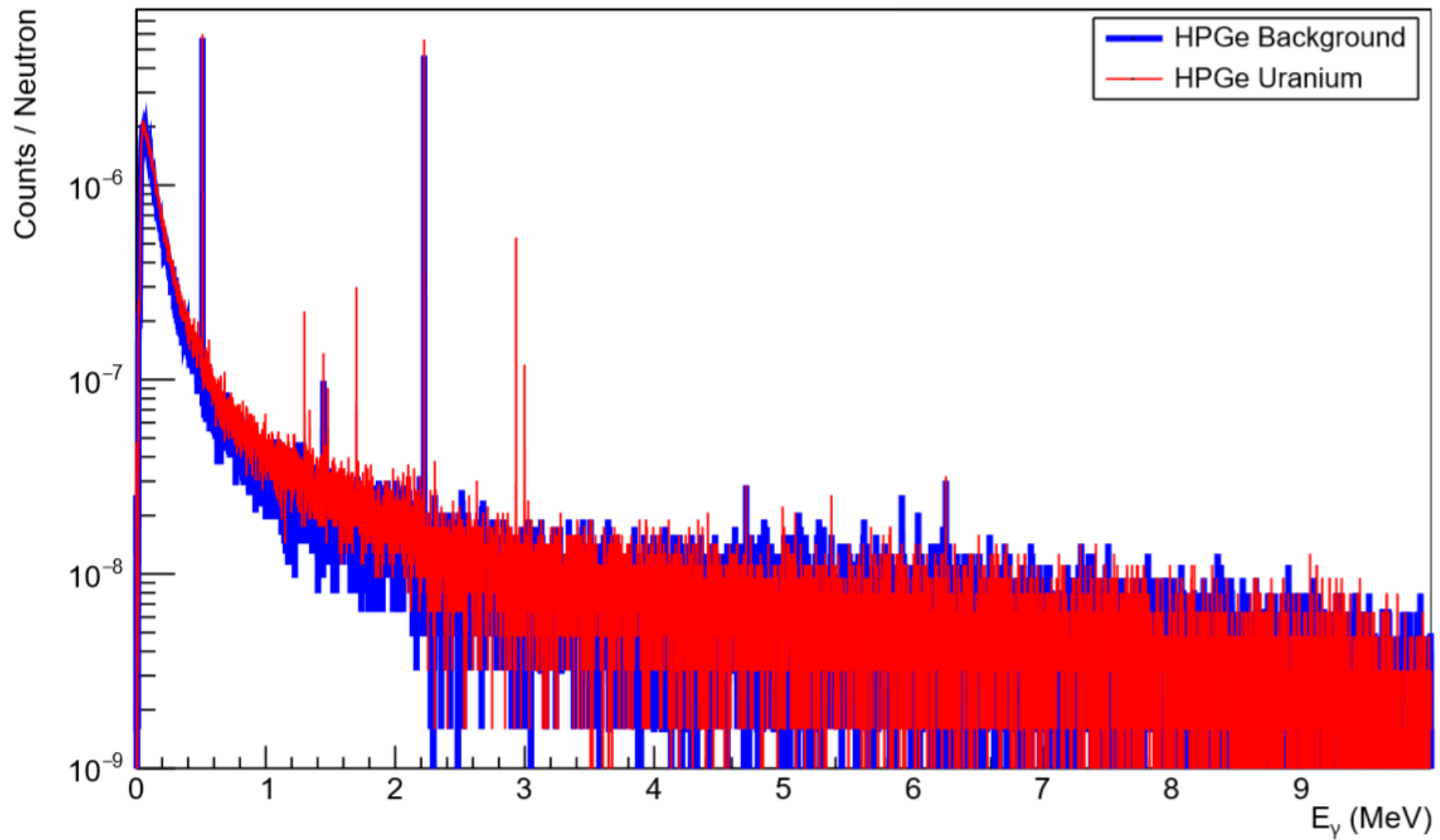


Рис. 4.9: Червоним - представлений спектр для ^{238}U . Синім - фону