

Восто́чноукраи́нский национальный
университет им. В. Даля ,
Луганск, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ
ГАММА-АКТИВНОСТИ
ПОРОД ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ .

Воробьёв С.Г., Кудленко В.Г.

Целью наших исследований является определение удельной активности пород шахтных отвалов.

Для достижения поставленной цели нами были поставлены следующие задачи:

- 1) Произвести оценку гамма - фона и гамма - активность породы.
- 2) Изучив энергетические спектры гамма-лучей, определить радиоактивные изотопы, ответственные за активность породы.

Объектами исследований стали отвалы шахты, «Княженская» г. Красный Луч (рис. 1), шахты «Дувана» г. Суходольск (рис. 2) и шахты «Матросская.» г. Лисичанск (рис. 3).



рис. 1



рис. 2



рис. 3

Использовался СД на основе $\text{NaI}(\text{Tl})$ размером 63х63 мм. и ФЭУ-82, сигналы с которого подавались на ПС или АА.

Для уменьшения фона детектор был окружен свинцовой защитой толщиной 2,5 см.



Рис. 4-Детектор гамма –спектрометра и его защита

$$a = \left(\frac{n - N_f}{t - t_f} \right) + \sqrt{\left(\frac{\sqrt{N}}{t} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{N_f}}{t_f} \right)^2}$$

Результаты измерений (табл. 1). Время измерения 1 мин.

Таблица 1

| Отвал шахты Матросская | | Отвал шахты Дувана | | Отвал шахты Княженская | |
|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| № т. | уд. γ-акт. Бк/кг | № т. | уд.γ-акт. Бк/кг | № т. | уд. γ-акт. Бк/кг |
| 1 | 17,19±2,36 | 1 | 11 ± 1,95 | 2 | 19,3±5,3 |
| 3.1А | 11,01±1,87 | 2 | 9,4 ± 1,69 | 3 | 20,4±5,6 |
| 3.1К1 | 9,93±1,77 | 3 | 8,66 ± 1,66 | 8 | 27,4±7,6 |
| 3.2Б | 10,14±1,99 | 4 | 8,47 ± 1,73 | | |
| 3.4БА | 9,13±1,87 | 5 | 8,4 ± 1,67 | | |
| 3.4К1 | 8,9±2,14 | 6 | 7,1 ± 1,49 | | |
| 3.5А | 8,7 ± 2,1 | | | | |
| 3.5К1 | 8,5±2,19 | | | | |

Наблюдается тенденция увеличения удельной гамма-активности от прилегающей территории к террикону.

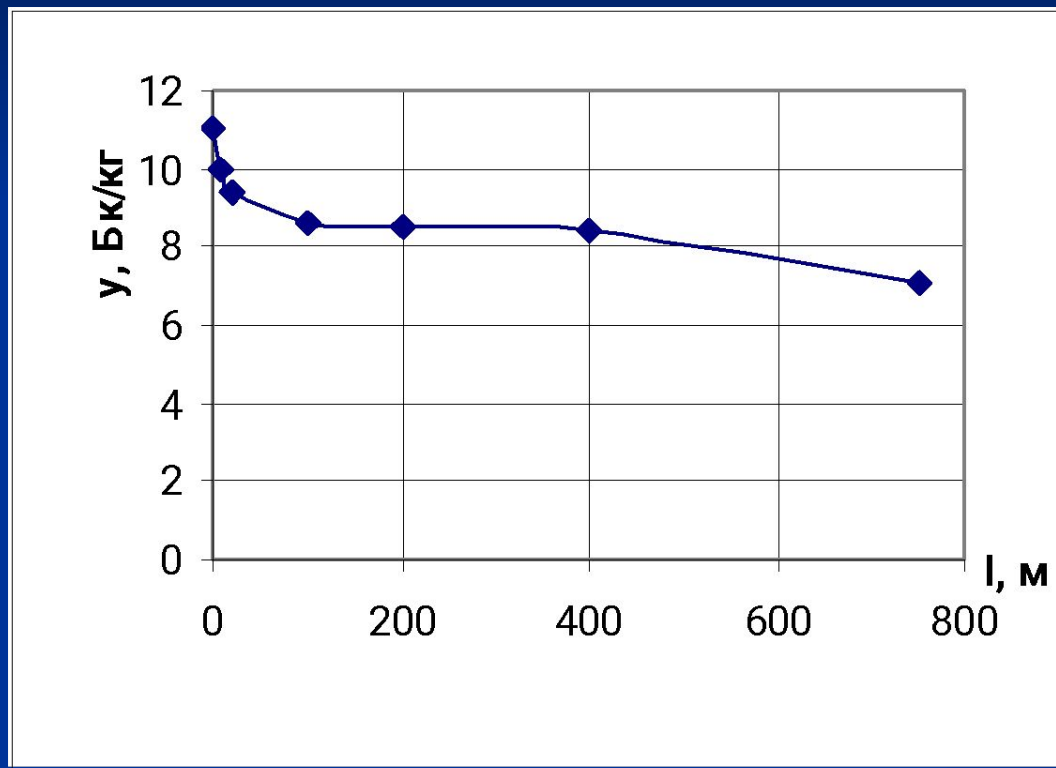


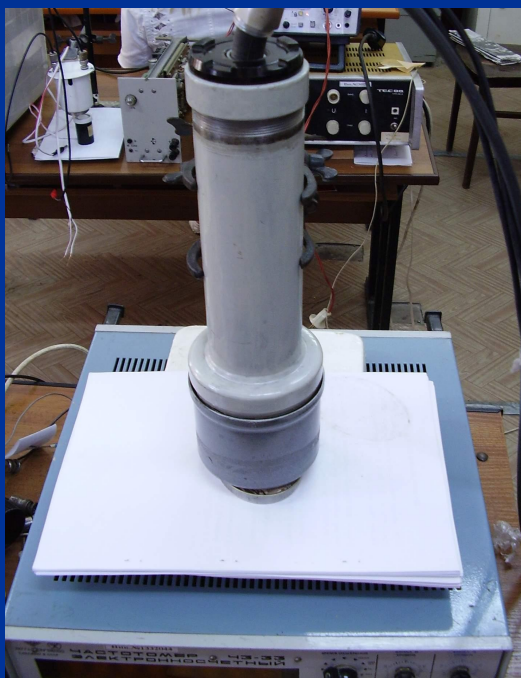
Рисунок 5 - График зависимости удельной гамма-активности от расстояния до террикона шахты Дувана

Градуировка гамма- спектрометра производилась при помощи изотопных источников Cs-137 и Co-60 В спектре породы в т. 2. террикона шахты Княженская был обнаружен небольшой пик, соответствующий энергии 1,6 МэВ. Его можно было трактовать как парный пик изотопа Th-232. Энергетическое разрешение спектрометра в этой области составляло примерно 10 %, т.е. указанная область перекрывается фоновым излучением элемента K-40, неизбежно присутствующим в строительных материалах.

Более детального исследования гамма-спектров образцов мы не проводили так как подозрение на излучение изотопа Cs-137 (последствие Чернобыльской аварии) не получило подтверждений. Мы планируем продолжить подобные исследования с защитой спектрометра антисовпадениями.

Были также проведены измерения альфа активности указанных образцов породы. Измерения проводились сцинтилляционным радиометром (рис. 6), чувствительным элементом которого служил тонкий слой сернистого цинка $ZnS(Ag)$.

Эффективность регистрации радиометром α - излучения источника на основе плутония $Pu239$ ($E\alpha=5,15$ МэВ) в нашей геометрии эксперимента составляла 15% .



Результаты измерений.

Согласно полученных результатов, альфа-активность породы, и почв прилегающих к терриконам находится на уровне фона.

Рисунок 6 – Сцинтилляционный радиометр
 α - частиц

Выводы:

1. Наблюдается тенденция увеличения удельной гамма-активности от прилегающей территории к террикону. Также выявлено в различных угольных районах разная удельная гамма - активность породы.
2. Удельная активность всех проб превышает фоновое значение, но в то же время не превышает предельно-допустимого значения для стройматериалов, которое составляет 370 Бк/кг.
3. Если умножить полученную удельную гамма-активность на массу террикона (840 тыс. т) то полученное значение активности всего террикона составит порядка 1 Кюри.
4. Присутствия изотопа Cs-137 в исследованных образцах не обнаружено. Мы считаем, что превышение над гамма - фоном обусловлено содержанием в образцах Th-232, других тяжелых элементов и их продуктов распада. Наибольший вклад в фон дает изотоп K-40.
5. Альфа-активность породы и почв прилегающих к терриконам находится на одном уровне с фоном.

Спасибо за внимание!