



**Радіометр активності середовища  
універсальний РКГ-14  
«VIRTUOSO»**

Настанова щодо експлуатування

ВІСТ.412139.003 HE



Шановні користувачі, ви отримали прилад, в якому інженери-розробники нашої компанії реалізували принципово новий підхід щодо виявлення та вимірювання радіоцезію, котрий розповсюдився від ядерних аварій в оточуючому середовищі, зокрема в продуктах харчування. Тепер контроль ізотопів радіоцезію в продуктах стане можливим не тільки в спеціальних лабораторіях, але і в домашніх умовах без участі професійних радіологів.

Нам вдалось створити ряд нових оригінальних рішень у спектрометрії гамма-випромінень, які зробили можливим застосовувати для вимірювань детекторні кристали менших розмірів, а відповідно і дешевші за ті, що використовуються у лабораторних приладах. Це дозволило суттєво зменшити ціну приладу в цілому в порівнянні з лабораторними.

Ми продовжуємо розвивати новий напрямок контролю радіоцезію і постійно вдосконалюємо нові математичні рішення, що використовуються в нашому приладі. Ми бачимо великі резерви для покращення якості вимірювання та функціональних можливостей приладу і постійно будемо поновлювати нашу спектрометричну програму. Використовуючи досвід успішного застосування приладу для вимірювання активності радіоцезію в харчових продуктах та різних матеріалах ми доповнили прилад окремою функцією вимірювання потужності дози (ПЕД) радіоцезію в оточуючому середовищі. Ця функція спрощує виявлення випромінення радіоцезію, що може бути прихованим у фоновому випромінюванні, і таким чином дозволяє робити швидкий висновок про загальну забрудненість або чистоту території чи приміщення, де ми знаходимось.

Оскільки прилад орієнтований на універсальне застосування в побутових та професійних умовах, то ми, враховуючи побажання користувачів, ввели ще одну додаткову функцію – вимірювання питомої активності природних радіонуклідів (це радій, торій, калій) в ґрунтах, будівельних матеріалах та будівлях. Прилад здатен просто, швидко і прямо на місці робити те

вимірювання, яке за традиційною методологією роблять довго і складно (зазвичай відбирають проби матеріалів і везуть на вимірювання до лабораторій). Цей режим роботи приладу корисний для геологів, будівельників, екологів, студентів і т.д.

Під час створення приладу використано великий досвід контролю забруднень після чорнобильської катастрофи. Але ми розуміємо, що аварія Фукусіми має свої унікальні особливості. Тому ми очікуємо інформації щодо вашого власного досвіду використання нашого приладу. Досвід поведінки приладу в реальних умовах, плюс наші нові кроки щодо математичного та метрологічного вдосконалення буде реалізовано в нових версіях програмного забезпечення. Ми разом з вами зробимо вимірювання ще більш простими і комфортними. Разом з нашим приладом ви отримаєте впевненість, що радіоцезій знаходиться під надійним контролем.

У приладі передбачено можливість самостійно поновити версію програмного забезпечення за допомогою Інтернету. Програмне забезпечення «Virtuoso» на ресурсі Google Play надається безкоштовно.

З найкращими побажаннями,  
колектив «ЕКОТЕСТ»

Версія 8  
Останнє оновлення: червень 2021

## ЗМІСТ

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ОПИС .....                                                                        | 7  |
| 1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ .....                                                               | 7  |
| 1.2 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....                                                    | 7  |
| 1.3 КОМПЛЕКТ ПОСТАЧАННЯ .....                                                       | 10 |
| 1.4 ПОБУДОВА РАДІОМЕТРА «VIRTUOSO» .....                                            | 11 |
| 1.5 УВІМКНЕННЯ ТА ВИМКНЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЕТЕКТУВАННЯ.....                              | 13 |
| 1.6 ЗАРЯДЖЕННЯ АКУМУЛЯТОРА ПРИСТРОЮ ДЕТЕКТУВАННЯ.....                               | 14 |
| 2 РОБОТА З РАДІОМЕТРОМ «VIRTUOSO» .....                                             | 15 |
| 2.1 ВСТАНОВЛЕННЯ ПРОГРАМИ «VIRTUOSO» НА ANDROID-ПРИСТРІЙ .....                      | 15 |
| 2.2 ЗАПУСК ПРОГРАМИ «VIRTUOSO» НА ANDROID-ПРИСТРОЇ .....                            | 15 |
| 2.3 ПІД'ЄДНАННЯ ANDROID-ПРИСТРОЮ ДО ДЕТЕКТОРА .....                                 | 17 |
| 2.4 РЕЖИМ ВИМІРУ ПОТУЖНОСТІ ДОЗИ ГАММА-ВИПРОМІНЕННЯ .....                           | 20 |
| 2.5 РЕЖИМ ВИМІРЮВАННЯ ПИТОМОЇ/ОБ'ЄМНОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОЦЕЗІЮ .....                  | 22 |
| 2.6 РЕЖИМ ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОЦЕЗІЮ .....                       | 51 |
| 2.7 РЕЖИМ ВИМІРЮВАННЯ ПИТОМОЇ/ОБ'ЄМНОЇ АКТИВНОСТІ ПРИРОДНИХ<br>РАДІОНУКЛІДІВ .....  | 68 |
| 2.8 ТРЕКИ.....                                                                      | 72 |
| 2.9 КЕРУВАННЯ ДАНИМИ ТА ЇХ ПЕРЕГЛЯД .....                                           | 76 |
| 2.10 МЕТРОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ .....                                                    | 84 |
| 2.11 НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМИ, ПІДКАЗКИ, ІНФОРМАЦІЯ .....                              | 85 |
| 2.12 ДЕМО-РЕЖИМ.....                                                                | 89 |
| 3 ОНОВЛЕННЯ ПРОГРАМИ «VIRTUOSO» .....                                               | 90 |
| 4 КАЛІБРУВАННЯ ПО ЕНЕРГІЇ.....                                                      | 91 |
| 5 МОЖЛИВІ НЕПОЛАДКИ І ПОВІДОМЛЕННЯ.....                                             | 93 |
| 6 НОРМИ АКТИВНОСТІ РАДІОІЗОТОПІВ .....                                              | 94 |
| 6.1 НОРМИ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ІЗОТОПІВ РАДІОЦЕЗІЮ В<br>ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ .....    | 94 |
| 6.2 НОРМИ ПОВЕРХНЕВОЇ АКТИВНОСТІ ІЗОТОПІВ РАДІОЦЕЗІЮ<br>ВІДПОВІДНО ДО НРБУ 97 ..... | 95 |
| 6.3 НОРМИ ЕФЕКТИВНОЇ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ПРН ВІДПОВІДНО<br>ДО НРБУ 97.....           | 96 |
| 7 ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИРОБНИКА.....                                                     | 97 |
| ДОДАТОК 1                                                                           |    |
| ПРИКЛАДИ ЗВІТІВ ПРО ВИМІРЮВАННЯ.....                                                | 98 |

## ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ

Чому ми контролюємо саме цезій?

Зовнішнє опромінення й небезпека вдихати з повітрям радіоактивні речовини властиві першому (гарячому) періоду ядерно-радіаційної аварії. Після цього, як показує досвід Чорнобильської аварії в Україні, тривалим і найнебезпечнішим фактором радіаційного впливу є надходження в організм радіоактивних речовин з продуктами харчування. Тому на досить тривалий час контролювання вмісту радіоізоотопів у продуктах стає першочерговим завданням.

Серед радіоізоотопів, які потрапили при аварії в навколишнє середовище, найбільш здатними до поширення в просторі та переміщення біологічними шляхами є радіоактивний йод і цезій. Але радіоактивний йод швидко розпадається і час його існування закінчується приблизно із закінченням гарячої фази аварії.

Таким чином, надалі лідером поширення у навколишньому середовищі залишається радіоцезій. У природному середовищі можуть перебувати також інші радіоізоотопи, які потрапили з аварійного реактора, але практично неможливо, щоб до якогось регіону долетів, наприклад, уран, а при цьому там не було б такого «рухливого» радіоізоотопу, як цезій. Тобто наявність цезію однозначно свідчить про те, що радіоактивні забруднення від реактора досягли певного місця і, навпаки, відсутність цезію в певній місцевості свідчить про малоймовірність наявності інших забруднень від реактора.

Отже, радіоцезій є своєрідним маркером поширення аварійного забруднення. І крім того цезій добре засвоюється і передається біологічними ланцюжками (рослини-тварини-люди). Контролюючи вміст радіоцезію в продуктах харчування, ми виявляємо не тільки небезпечні для вживання продукти, а також шляхи міграції радіоізоотопів по різних середовищах і регіонах.

Як вимірюють питому активність ізоотопів цезію в продуктах харчування?

Традиційні підходи базуються на лабораторних дослідженнях, тобто з маси продуктів відбирають окремі проби, які потім поміщають у спеціальні посудини і для вимірювання переносять до детекторів, розміщених у захисних пристроях у спеціальних приміщеннях. Перевагою таких досліджень є висока точність радіометричного виміру окремої проби, але серйозним недоліком є те, що ця точність стосується саме окремої проби, а не

всієї маси певного продукту. Наскільки ця проба характерна для загальної маси продукту – класична проблема (не враховується неоднорідність забруднення, адже проба може бути випадково відібрана з нетипової точки середовища або матеріалу – занадто чистого або занадто брудного).

І до того ж дослідження методом відбору проб є досить витратними в часі, незручними, а часом просто неприйнятними, оскільки відбір проб потребує руйнування цілісності продукту (або пакування). Таким чином традиційні лабораторні дослідження залишають за собою роль точного офіційного аналізу (особливо в ситуаціях комплексного аналізу складного забруднення), але взагалі традиційна методика дослідження вибіркового проб незручна для широкого практичного застосування і тому не здатна розв'язати питання оперативного масового контролю. Тільки масовий контроль може стати надійним «фільтром» на шляху радіаційних міграцій.

Саме тому для масового практичного застосування ми створили іншу концепцію контролю наявності радіоцезію в продуктах. Ми розробили метод вимірювання радіоцезію, що міститься в продуктах (і не тільки в продуктах, а й у будь-яких інших об'ємних предметах), простим прикладанням детектора до предмета дослідження. Такий підхід не завжди дає такий поглиблений аналіз, як у лабораторії, але є зручним і практичним.

Завдяки простоті процедури вимірювання за допомогою «VIRTUOSO» можна виконувати контроль радіоцезію майже в будь-яких умовах і не пошкоджуючи пакувань з продуктами. Крім того, відсутність потреби відбору проб дозволяє не тільки тестувати продукти, а й досліджувати на вміст цезію, наприклад, ґрунт, на якому вирощують певні продукти, або тестувати будь-які інші об'єкти або субстанції, які можуть містити або переносити в собі цезій. Взагалі можливість прикладання детектора до різних точок об'єктів, що тестуються, дає більше оперативної інформації, і це принципово відрізняє концепцію приладу «VIRTUOSO» від лабораторних досліджень, де досліджують лише обмежену кількість проб.

Чому зручно тестувати продукти за допомогою «VIRTUOSO»?

Спочатку можна дуже просто і швидко оцінити потенційну забрудненість території чи приміщення, де ми знаходимось, або якихось великих масивів матеріалів (наприклад, купи деревини, контейнерів з харчами тощо). Не треба проб, не треба лабораторій. Тримавши в руках прилад просто вмикаємо режим «ПЕД цезію» і бачимо, чи існує в цьому місці характерне випромінювання радіоцезію наряду з фоновим випромінюванням. Якщо детектор помітив радіоцезій, значить будь які предмети (матеріали, продукти

тощо) в цьому місці чи в цьому приміщенні також можуть містити в собі забруднення. Тоді варто перейти до конкретного дослідження матеріалів та продуктів, що нас цікавлять. Таке обстеження за допомогою «VIRTUOSO» робиться дуже просто.

При обстеженні великих продуктових мас замість відбору проби прикладаємо детектор до поверхні продуктів. При цьому випромінення надходить у детектор з об'єму набагато більшого, ніж традиційна посудина Марінеллі, яку використовують для проб. Залежно від стану і густини продуктів, що тестуються, інформація про радіацію надходить у прикладений детектор від об'єму продуктів  $\sim 50 \div 250$  літрів. Здійснюючи таку саму кількість вимірювань прикладанням детектора, як і відбором проб традиційним методом, ми одержуємо набагато достовірнішу інтегровану картину від великих продуктових мас, оскільки маємо свого роду інформаційний зв'язок з набагато більшим об'ємом досліджуваного об'єкта. І крім того, прикладати детектор набагато зручніше і простіше, ніж відбирати, подрібнювати і поміщати в посудину пробу.

Що стосується тестування окремих паковань, вимірювання прикладанням не тільки зручніше, тому що не треба займатись обтяженням відбором проб, а й достовірніше, тому що випромінення вимірюється практично від всього об'єму пакування, а не тільки від відібраного об'єму від 0,1 до 1 л.

Крім контролю радіоцезію, «VIRTUOSO» дає можливість дуже просто, без традиційного відбору проб, вимірювати питому активність природних радіонуклідів в різних матеріалах (в ґрунті, будівельних матеріалах, мінеральній сировині і т.п.). Для цього достатньо покласти прилад на ґрунт чи матеріал, що нас цікавить, і отримати результат. Потрібно лише дотримуватись деяких простих правил розміщення приладу для вимірювання, котрі наведені в цій настанові та в «хелпі» приладу. Можна навіть виміряти середню активність природних радіоактивних матеріалів (ПРН) в будівельних матеріалах, котрі входять в стіни, підлогу і стелю певного існуючого приміщення. Для цього не треба нічого відбивати чи відколупувати від стін, а просто поставити прилад всередині кімнати. Також дуже просто і швидко досліджується вміст ПРН в ґрунтах чи мінеральних накопиченнях в умовах польових робіт – просто покласти прилад.

# 1 ОПИС

## 1.1 Призначення

Радіометр активності середовища універсальний РКГ-14 «VIRTUOSO» (далі – радіометр) призначений для

- виявлення радіоізотопів цезію  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{134}\text{Cs}$  (далі – радіоцезію) в об'єктах навколишнього середовища;

- оцінки вмісту виявленого радіоцезію в величинах питомої, об'ємної та поверхневої активностей;

- для контролювання рівня радіаційного фону в навколишньому середовищі, в тому числі оцінки рівня випромінювання радіоцезію як величини потужності амбієнтного еквівалента дози суто від радіоцезію в складі природного фону;

- для вимірювання питомої й об'ємної активностей природних радіонуклідів  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  (далі ПРН) в об'єктах навколишнього середовища.

## 1.2 Технічні характеристики

Основні технічні дані та характеристики радіометра наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні технічні дані та характеристики радіометра

| Назва                                                                                                                                                                                                          | Одиниця виміру    | Нормовані значення |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Діапазон вимірювань питомої активності радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ в об'єктах навколишнього середовища в геометріях «2π», «4π»                                                         | Бк/кг             | 50 - 200 000       |
| Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання питомої активності радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ в об'єктах навколишнього середовища в геометріях «2π», «4π», $P=0,95$ | %                 | $\pm 35$           |
| Діапазон оцінки поверхневої активності радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ об'єктів навколишнього середовища                                                                                   | Бк/м <sup>2</sup> | 500 – 1 000 000    |
| Діапазон вимірювань ефективної питомої активності природних радіонуклідів $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{40}\text{K}$ в об'єктах навколишнього середовища в геометріях «2π», «4π»                  | Бк/кг             | 200 - 20 000       |

Продовження таблиці 1.1

| Назва                                                                                                                                                                                                                                                 | Одиниця виміру      | Нормовані значення                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання ефективної питомої активності природних радіонуклідів $^{226}\text{Ra}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{40}\text{K}$ в об'єктах навколишнього середовища в геометріях «2π», «4π», $P=0,95$ | %                   | $\pm 35$                                                                                                                         |
| Діапазон вимірювань потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінювання від $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$                                                                                                                            | мкЗв/год            | 0,001 - 10                                                                                                                       |
| Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінювання від $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ , при $P=0,95$                                                               | %                   | $\pm 20$                                                                                                                         |
| Нестабільність показів радіометра за 8 годин роботи, не більше                                                                                                                                                                                        | %                   | 5                                                                                                                                |
| Діапазон вимірювань потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінювання $\dot{H}^*(10)$                                                                                                                                                      | мкЗв/год            | 0,01 – 50,00                                                                                                                     |
| Границя допустимої основної відносної похибки під час вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози (ПАЕД) гамма-випромінювання, при $P=0,95$                                                                                                   | %                   | $15+1/\dot{H}^*(10)$ ,<br>де $\dot{H}^*(10)$ –<br>числове<br>значення<br>виміряної ПАЕД<br>гамма-<br>випромінювання,<br>мкЗв/год |
| Чутливість до гамма-випромінювання для $^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$ , не менше                                                                                                                                                               | (імп./с)/(мкЗв/год) | 500                                                                                                                              |
| Діапазон енергій гамма-випромінювання, що реєструється                                                                                                                                                                                                | -                   | 50 кеВ – 3.0 МеВ                                                                                                                 |
| Енергетична залежність показів для енергій 59 кеВ ( $^{241}\text{Am}$ ), 1,3 МеВ ( $^{60}\text{Co}$ ) і 0,66 МеВ ( $^{137}\text{Cs}$ )                                                                                                                | %                   | 30                                                                                                                               |

Кінець таблиці 1.1

| Назва                                                                                                                                            | Одиниця виміру | Нормовані значення                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------|
| Залежність чутливості від кута падіння гамма-випромінення, що реєструється, (анізотропія), не перевищує                                          | %              | 30                                     |
| Час безперервної роботи пристрою детектування при живленні від свіжо-зарядженого акумулятора за умов гамма-фону не більше 0,5 мкЗв/год, не менше | год            | 24                                     |
| Габаритні розміри пристрою детектування, не більше                                                                                               | мм             | 114×36×83                              |
| Маса пристрою детектування без чохла                                                                                                             | кг             | 0,352<br>(з встановленим акумулятором) |
| Примітка – Масогабаритні характеристики Android-пристрою наведені в документації виробника на пристрій                                           |                |                                        |

1.2.1 Час безперервної роботи Android-пристрою зазначений в документації на нього.

1.2.2 Інформаційний обмін між пристроєм детектування радіометра і Android-пристроєм відбувається за допомогою технології Bluetooth. Дальність зв'язку (за умов прямої видимості) не менше ніж 10 м.

1.2.3 Пристрій детектування радіометра працює за таких умов:

- температура навколишнього повітря від мінус 20 до +50 °С;
- відносна вологість до 95 % за температури +35 °С, без конденсації вологості;
- атмосферний тиск від 60 до 106,7 кПа згідно з ГОСТ 12997-84.

1.2.4 Дорогоцінних матеріалів у пристрої детектування не міститься.

### 1.3 Комплект постачання

Таблиця 1.2 – Комплект постачання радіометра РКГ-14 «VIRTUOSO»

| Познака                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Найменування                                                                            | Кількість | Примітка                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------|
| ВІСТ.468166.030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Пристрій детектування радіометра активності середовища універсального РКГ-14 «VIRTUOSO» | 1 шт.     | З встановленим літій-іонним акумулятором типорозміру AA LIR14500 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Android-пристрій                                                                        | 1 шт.     | Постачається за окремим замовленням. Модель не регламентується.  |
| ВІСТ.436231.003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Зарядний пристрій                                                                       | 1 шт.     | Модель не регламентується.                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Чохол шкіряний                                                                          | 1 шт.     |                                                                  |
| PELI 1170                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Футляр транспортний                                                                     | 1 шт.     |                                                                  |
| PELI 1020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Футляр додатковий водозахисний                                                          | 1 шт.     | Постачається за окремим замовленням                              |
| ВІСТ.412139.003 ПС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Паспорт                                                                                 | 1 шт.     |                                                                  |
| ВІСТ.412139.003 НЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Настанова щодо експлуатування                                                           | 1 шт.     |                                                                  |
| <p>Примітка – У випадку замовлення Android-пристрою в комплекті радіометра, цей пристрій постачається з встановленим спеціалізованим програмним забезпеченням «Virtuoso».</p> <p>За відсутності окремого замовлення на Android-пристрій і самостійного придбання його у торговельній мережі, спеціалізоване програмне забезпечення «Virtuoso» завантажується в Android-пристрій з Google Play</p> |                                                                                         |           |                                                                  |

## 1.4 Побудова радіометра «VIRTUOSO»

Радіометр активності середовища універсальний РКГ-14 «VIRTUOSO» складається з пристрою детектування радіометра, Android-пристрою (планшетного персонального комп'ютера або смартфона на базі операційної системи Android) та спеціалізованого програмного забезпечення «Virtuoso» (далі за текстом – програма «Virtuoso») для Android-пристрою.

### 1.4.1 Android-пристрій

Android-пристрій\* – смартфон або планшет на базі операційної системи Android™.

\*Android є торговою маркою Google Inc. (Android is a trademark of Google Inc.).

Якщо використовується Android-пристрій не з комплекту постачання, необхідно переконатись, що він відповідає таким технічним вимогам:

1. вбудований Bluetooth-модуль,
2. вбудований GPS-модуль;
3. версія Android 2.3 і вище.

Android-пристрій призначений для обробки і візуалізації даних, отриманих від детектора.

Обмін інформацією з пристроєм детектування здійснюється за допомогою технології Bluetooth.

Більше інформації про Android-пристрій ви знайдете в експлуатаційній документації на нього.

1.4.2 Пристрій детектування радіометра зображено на рисунку 1.1.

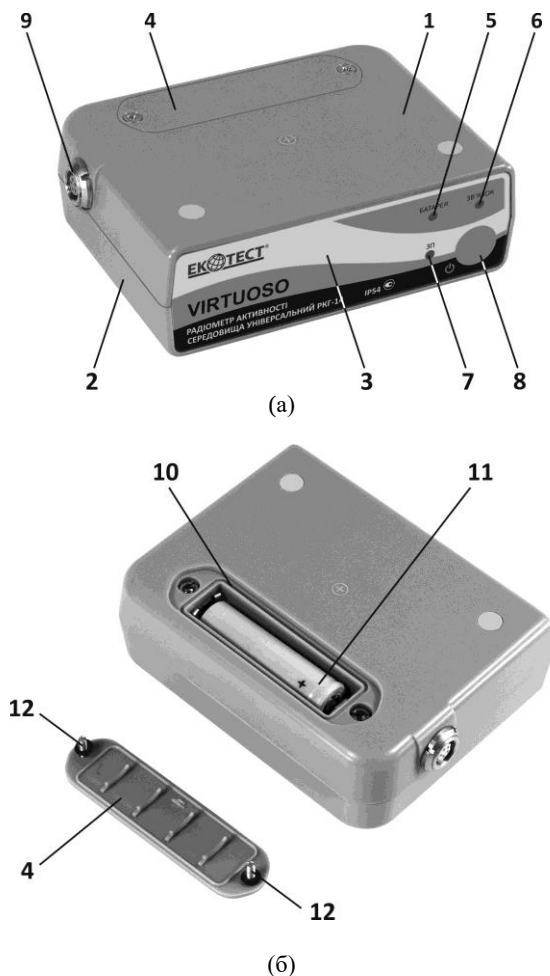


Рисунок 1.1 - Пристрій детектування радіометра активності середовища універсального РКГ-14 «VIRTUOSO»

Пристрій детектування радіометра виконаний у пластмасовому пиловологозахищеному корпусі. Ступінь захисту оболонки – IP54. Корпус радіометра складається з накривок (1, 2), панелі (3) і накривки відсіку живлення (4), роз'єму для зарядження акумулятора (9).

На панелі розміщені світлодіоди «БАТАРЕЯ» (5), «ЗВ'ЯЗОК» (6) і «ЗП» (зарядний пристрій (7)), а також кнопка увімкнення/вимкнення пристрою детектування  (8).

На накривці (1) розміщений відсік (10) для акумулятора (11), що закривається накривкою (4) з двома гвинтами (12).

До складу пристрою детектування радіометра входять: сцинтиляційний блок детектування гамма-випромінювання CsI(Tl) об'ємом 23 см<sup>3</sup> з напівпровідниковим фотопомножувачем, спектрометричний канал з аналогово-цифровим пристроєм обробки, модуль радіоканалу Bluetooth та схема зарядження акумулятора.

### **1.5 Увімкнення та вимкнення пристрою детектування**

Щоб увімкнути пристрій детектування радіометра, потрібно натиснути кнопку  (8). У момент увімкнення пристрою детектування має засвітитися та почати швидко (2 рази в секунду) мигати світлодіод «ЗВ'ЯЗОК» (6).

Вимикається пристрій детектування радіометра автоматично через 3 хв за умови, що до нього не приєднаний Android-пристрій, або з приєданого Android-пристрою при виході з програми «Virtuoso», а також при розрядженні акумулятора нижче критичного рівня. Також пристрій детектування радіометра можна вимкнути примусово, утримуючи (протягом приблизно 3 с) кнопку  (8) до швидкого мигання світлодіодів «БАТАРЕЯ» (5) та «ЗВ'ЯЗОК» (6).

Світлодіод «БАТАРЕЯ» (5) призначений для індикації стану акумулятора пристрою детектування. При рівні заряду акумулятора меншому ніж 25 %, світлодіод «БАТАРЕЯ» починає мигати червоним кольором один раз в дві секунди, при рівні заряду меншим ніж 5 % світлодіод «БАТАРЕЯ» мигатиме два рази в секунду .

Світлодіод «ЗВ'ЯЗОК» (6) інформує про стан зв'язку між Android-пристроєм і пристроєм детектування радіометра. При встановленому зв'язку світлодіод мигає один раз у 1,5 с. Часте мигання (5 разів у секунду) свідчить про відсутність зв'язку з Android-пристроєм.

### 1.6 Зарядження акумулятора пристрою детектування

До роз'єму (9) підключається зовнішній зарядний пристрій, що постачається в комплекті радіометра. При підключенні зарядного пристрою до пристрою детектування повинен засвітитися світлодіод «ЗП» (означає, що подано зовнішнє живлення) та світлодіод «БАТАРЕЯ». При завершенні процесу зарядження акумулятора, світлодіод «БАТАРЕЯ» повинен згаснути, а світлодіод «ЗП» продовжити світитися. Світлодіод «ЗП» згасне лише після відключення зарядного пристрою від пристрою детектування. Процес зарядження акумулятора не впливає на працездатність радіометра. При необхідності пристрій детектування може постійно працювати від зовнішнього джерела живлення.

**Важливо!** Зарядження акумулятора пристрою детектування проводити в діапазоні температур оточуючого середовища від 0 до 45°C. Недотримання такого діапазону температур може призвести до виходу з ладу чи суттєвого зменшення ємності Li-Po акумулятора.

**Важливо!** У випадку виходу з ладу акумулятора (11) необхідно замінити його на новий однотипний (Li-Po акумулятор типорозміру 14500 (AA)). Відкрутити гвинти (12), зняти накривку (4) та встановити, дотримуючись полярності, у відсік живлення (10) новий акумулятор. Заміну несправного акумулятора за потреби може зробити підприємство-виробник пристрою детектування чи уповноважений ним сервісний центр.

**Важливо!** У разі неправильного встановлення Li-Po акумулятора радіометр виходить з ладу. Гарантійні зобов'язання на цю поломку не поширюються і клієнт сам несе відповідальність за неполадку.

## 2 РОБОТА З РАДІОМЕТРОМ «VIRTUOSO»

### 2.1 Встановлення програми «Virtuoso» на Android-пристрій

Якщо до складу комплексу постачання радіометра входив планшетний комп'ютер чи смартфон, програма «Virtuoso» на ньому вже буде встановлена. При використанні Android-пристрою не з комплексу постачання, програму необхідно завантажити і встановити у ньому.

Для цього зайдіть у Google Play із свого Android-пристрою, знайдіть та встановіть програму «Virtuoso» від виробника РЕ «SPPE «Sparing-Vist Center».

Після закінчення встановлення програми через деякий час повинно з'явитись вікно з повідомленням «Програма встановлена». У списку встановлених програм, а також на робочому столі з'явиться піктограма .

**Примітка!** У інтерфейсі програми «Virtuoso» замість терміну «пристрій детектування» вживається термін «детектор», тому для зручності, в описі даного ПЗ буде вживатись термін «детектор» для позначення пристрою детектування радіометра «VIRTUOSO».

### 2.2 Запуск програми «Virtuoso» на Android-пристрої

Якщо піктограма  не з'явилась на робочому столі, необхідно натиснути на значок «Програми» (  ) внизу домашнього вікна Android-пристрою, відкриється вікно з піктограмами для всіх встановлених програм. Піктограми можуть не вміщатись в одному вікні. У цьому випадку можна прокрутити вікно. Щоб запустити програму «Virtuoso», необхідно знайти в списку піктограму  і натиснути на неї.

Для більш детальних інструкцій щодо роботи з Android-пристроєм читайте експлуатаційну документацію на операційну систему Android.

Вікно програми «Virtuoso» поділене на дві області:

- 1) область символів;
- 2) робоча область.

Область символів завжди знаходиться у верхній частині вікна програми «Virtuoso» і зображена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 - Область символів

Символ «Антенa» (1) позначає стан зв'язку з детектором. Коли встановлено з'єднання з детектором, символ «Антенa» відображається на зеленому фоні. Мигання цього символу на червоному фоні позначає нестабільність або відсутність зв'язку з детектором. Причиною останнього може бути занадто велика відстань між Android-пристроєм і пристроєм детектування.

Символ «Батарейa» (2) інформує про рівень заряду акумулятора в пристрої детектування, а також про те, чи під'єднаний зарядний пристрій до пристрою детектування радіометра.

Посередині області символів відображається номер підключеного пристрою детектування (3).

## 2.3 Під'єднання Android-пристрою до детектора

Для під'єднання Android-пристрою до детектора (див. рис. 2.2) зробіть наступне:

- 1 Увімкніть детектор, натиснувши кнопку увімкнення на корпусі детектора.
- 2 Переконайтесь в частому миганні зеленого світлодіода.
- 3 Запустіть програму «Virtuoso» на Android-пристрої.



Рисунок 2.2 - Під'єднання Android-пристрою до детектора

4 Якщо необхідний детектор уже під'єднувався до Android-пристрою, то потрібно вибрати його зі списку у початковому вікні (див. рис. 2.2 (4(a))).

Якщо Bluetooth пристрій Android-пристрою є вимкненим, з'явиться запит дозволу на його увімкнення. Необхідно дозволити увімкнення Bluetooth пристрою. Перейдіть до пункту 4.2. Якщо у початковому вікні номер детектора не відображений, перейдіть до пункту 4.1.

4.1 Натисніть кнопку «Пошук». Якщо Bluetooth пристрій Android-пристрою є вимкненим, появиться запит дозволу на його увімкнення. Необхідно дозволити увімкнення Bluetooth пристрою. Android-пристрій здійснить пошук і виведе список знайдених детекторів «VIRTUOSO» (див. рис. 2.2 (4(б))). Виберіть необхідний детектор зі списку.

4.2 Підтвердіть (за потреби) створення пари Android-пристрою із детектором (див. рис. 2.2 (4(в))). Цей детектор буде «прив'язаний» до Android-пристрою і підключений до нього.

Щоб переглянути інформацію про «прив'язаний» детектор, натисніть на Android-пристрої кнопку «Меню» і виберіть пункт «Налаштування». У відкритому вікні налаштувань програми в розділі «Вимірювання» виберіть пункт «Детектор». З'явиться вікно налаштувань детектора.

Можлива ситуація, коли після спроби з'єднатись із детектором, з'явилося вікно, як показано на рис. 2.3.

Можливі причини:

- а) детектор не увімкнений;
- б) детектор занадто далеко (на відстані більше трьох метрів) від Android-пристрою;
- в) проблеми з Bluetooth-пристроєм Android-пристрою або детектора.

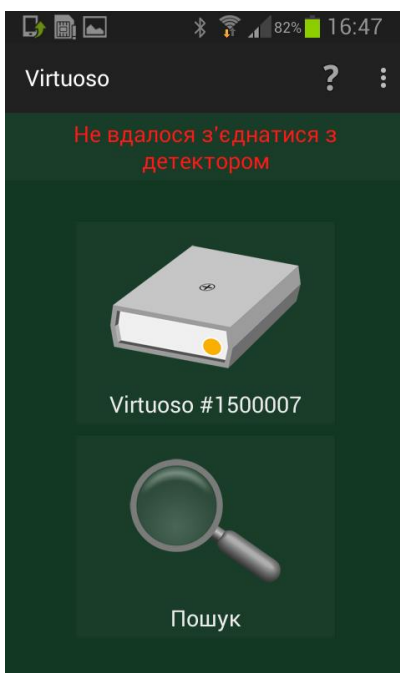


Рисунок 2.3 - Не вдалося з'єднатись із детектором

Якщо ви не можете усунути причину, що перешкоджає з'єднанню із детектором, і у вас є інший детектор, то ви можете використовувати його. Для з'єднання з іншим детектором потрібно його увімкнути і натиснути кнопку «Пошук» (див. рис. 2.3).

## 2.4 Режим виміру потужності дози гамма-випромінювання

Цей режим вмикається пріоритетно з моменту приєднання Android-пристрою до детектора. Вікно програми «Virtuoso» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання зображено на рисунку 2.4.

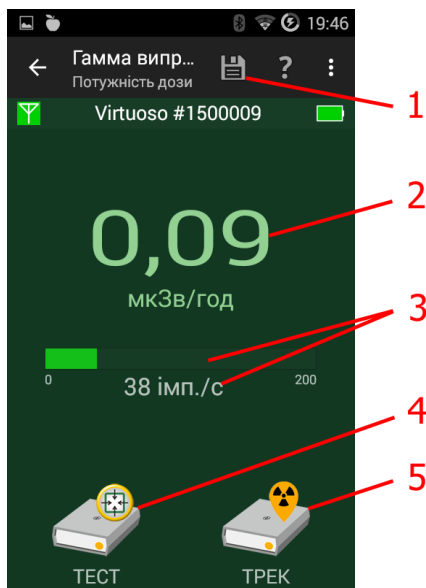


Рисунок 2.4 - Режим виміру потужності дози гамма-випромінювання

У цьому вікні відображається потужність амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінювання (2) і кількість імпульсів за секунду від детектора гамма-випромінювання (подано у цифровому і графічному вигляді) (3). Кількість імпульсів за секунду в графічному вигляді у діапазоні від 0 до 200 відображається зеленим кольором, від 200 до 1000 – жовтим, від 1000 до 20000 – червоним. Також тут відображена піктограма  для збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінювання (1), а також піктограми переходу до режимів тестування (4) та запису треків (5).

Режим виміру потужності дози гамма-випромінювання дає можливість вимірювати потужність дози фоновго випромінювання (випромінювання навколишнього середовища), а також проводити попередні (наближені) вимірювання радіаційної чистоти об'єктів середовища.

**Увага!** Для коректного вимірювання низьких рівнів питомої/об'ємної активності радіоцезію (від 0 до ~100 Бк/кг) у відносно невеликих об'єктах (розміром менше 50 см) потужність дози фонового випромінювання навколишнього середовища не повинна перевищувати 0,15 мкЗв/год.

#### 2.4.1 Збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінювання

Після натискання на піктограму  (див рис. 2.4) з'явиться вікно збереження результатів (рис. 2.5):

Рисунок 2.5 – Вікно збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінювання

Ви можете змінити назву запису, а також додати коментар. Якщо Android-пристрій обладнаний GPS-приймачем і вимірювання проводяться у відкритому просторі, то до запису також додадуться координати місця, в якому проводились вимірювання. При необхідності можна натиснути кнопку «ОНОВИТИ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ» для запису координат поточного місця розташування Android-пристрою. Коли координати оновляться і буде досягнутий необхідний (чи максимально можливий) рівень точності, необхідно натиснути кнопку «СТОП». Для збереження результатів вимірювання натисніть на піктограму .

## 2.5 Режим вимірювання питомої/об'ємної активності радіоцезію

У цьому розділі розглянуто послідовність вимірювання питомої/об'ємної активності радіоцезію на прикладі їжі. Тестування ґрунтів і деревини слід проводити в аналогічній послідовності.

У режим вимірювання питомої/об'ємної активності їжі можна увійти, натиснувши кнопку «ТЕСТ» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання (див. рис. 2.4). Відкриється вікно, як зображено на рисунку 2.6.

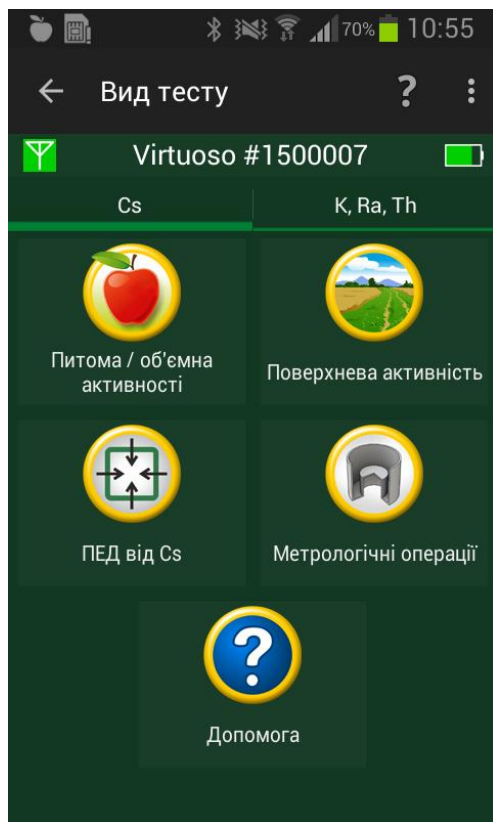


Рисунок 2.6 – Вибір виду тестування

Виберіть закладку «Cs», а потім піктограму «Питома/об'ємна активності».

Перед тим, як починати тестування продуктів, уважно ознайомтесь із правилами вимірювання, викладеними в розділі 2.5.2 «Важливі рекомендації при вимірюванні питомої/об'ємної активності цезію». Зверніть увагу на те, яке повинно бути пакування або контейнер із продуктом, яким чином прикладати детектор до продукту і т.д. З правилами також можна ознайомитись у вікні допомоги програми, яке викликається кнопкою «Допомога» (див. рис. 2.6).

**Увага!** Недотримання правил вимірювання, що зазначені в розділі 2.5.2 «Важливі рекомендації при вимірюванні питомої/об'ємної активності цезію», може призвести до невірних результатів.

Послідовність режиму вимірювання питомої/об'ємної активності складається з шести етапів (2.5.1.1 – 2.5.1.6 цієї НЕ). Спочатку задаються параметри їжі та здійснюється тестування на наявність у ній ізотопів радіоцезію, а вкінці – здійснюється оцінка їх питомої та об'ємної активностей. Є два варіанти відображення результатів тестування: базовий режим і режим експерта.

Базовий режим відображає хід вимірювання і результати у спрощеній формі, а режим експерта дає можливість спостерігати хід вимірювання більш детально і набагато раніше отримувати інформацію про наявність радіоцезію та його активність.

Режим експерта дає значно більше інформації, але потребує певних навичок в радіаційних вимірюваннях, особливо розуміння характеру статистичних трендів, властивих радіаційним вимірюванням.

У режимі експерта питома та об'ємна активності відображаються від самого початку і стають дедалі точнішими в ході вимірювання. Проте достовірний результат можна отримати тільки після певного часу, протягом якого форма та ширина візуалізованого статистичного тренду набуде характерного вигляду. Це буде свідчити про те, що зібрано достатньо інформації.

## 2.5.1 Послідовність визначення питомої / об'ємної активності радіоцезію в їжі

### 2.5.1.1 «Вибір групи їжі»

Вікно режиму вимірювання питомої/об'ємної активності радіоцезію на закладці «Їжа» має вигляд, як зображено на рисунку 2.7.

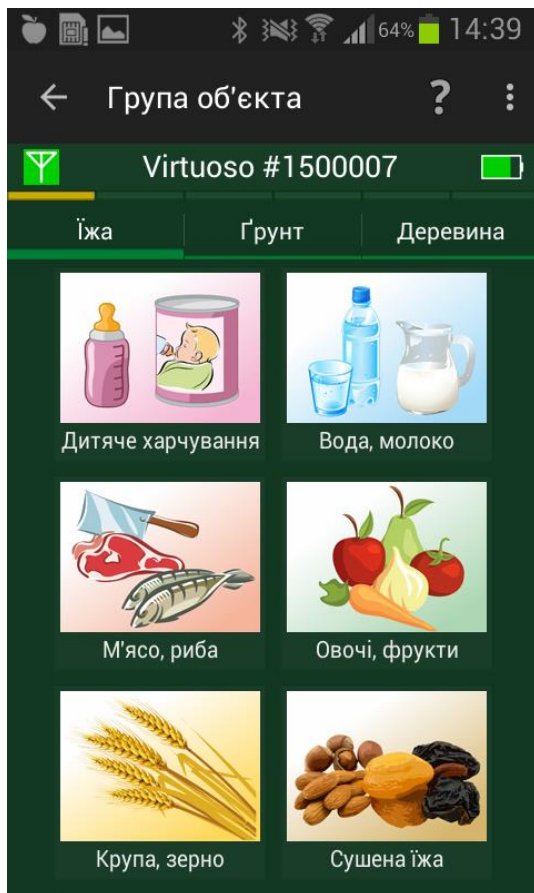


Рисунок 2.7 - Вибір групи, до якої відноситься їжа

Натисніть піктограму із зображенням групи, до якої відноситься їжа, що тестується. Наведена нижче таблиця допоможе вам визначити, до якої групи відноситься ваша їжа.

| Група                                                                               | Продукт харчування (їжа)                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|    | Сухі дитячі суміші, сухе молоко                                     |
|    | Вода, соки, чай, молоко, кефір, йогурт, сир, масло, сметана         |
|    | М'ясо, копченина, свіжа риба, суші, яйця.<br>Консерви рибні, м'ясні |
|    | Свіжі овочі, фрукти, гриби                                          |
|    | Зерно, крупи, макарони сухі, сухарі, сухе печиво, цукор, сіль       |
|   | Сушені овочі, фрукти, гриби. Курага, родзинки, горіхи, сушена риба  |
|  | Суха трава, трав'яний і листовий чай                                |
|  | Ягоди                                                               |

У випадку відсутності у наведеній таблиці необхідного об'єкта для вимірювання, виберіть найближчий за характеристиками об'єкт.

### 2.5.1.2 «Вибір товщини об'єкта»

В залежності від вибраного із переліку об'єкта вимірювання, його рекомендована товщина буде встановлюватись автоматично. Однак, вимірювання можна проводити і на об'єктах із меншою товщиною та з об'єктами, які не передбачені у рекомендованому переліку. Для цього виберіть товщину ємності з їжею (в сантиметрах) за допомогою спеціального повзунка (див. рис. 2.8).

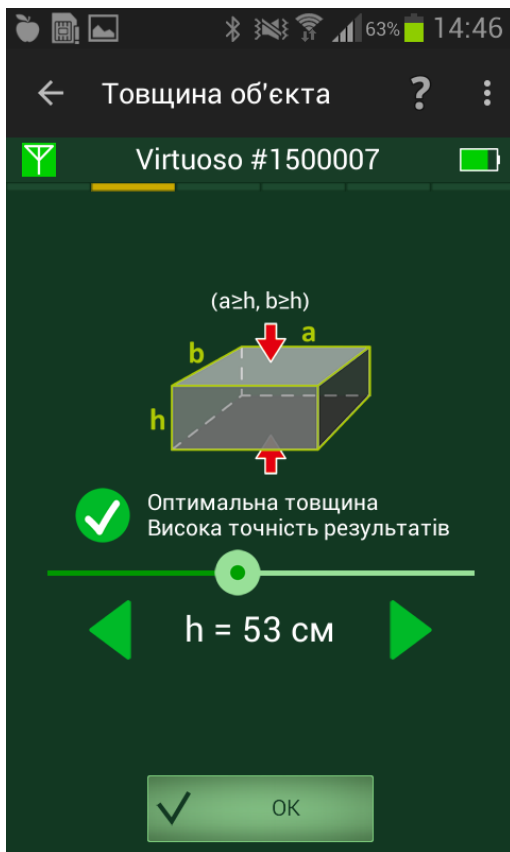


Рисунок 2.8 - Вибір товщини об'єкта

Залежно від вибраної Вами товщини ємності будуть з'являтися підказки стосовно того, наскільки точними будуть кінцеві результати вимірювання. Для об'єктів, які не передбачені у рекомендованому переліку, необхідно встановити товщину об'єкта меншу за оптимальну, що в подальшому дозволить встановити його густину (див. рис. 2.10).

### 2.5.1.3 «Вибір положення об'єкта»

З'явиться вікно (див. рис. 2.9), в якому потрібно вказати, яким чином детектор розміщений біля об'єкта, що тестується, – прикладений до поверхні (оптимальний варіант вимірювання) або перебуває між двома «великими об'єктами» (ідеальний варіант вимірювання).

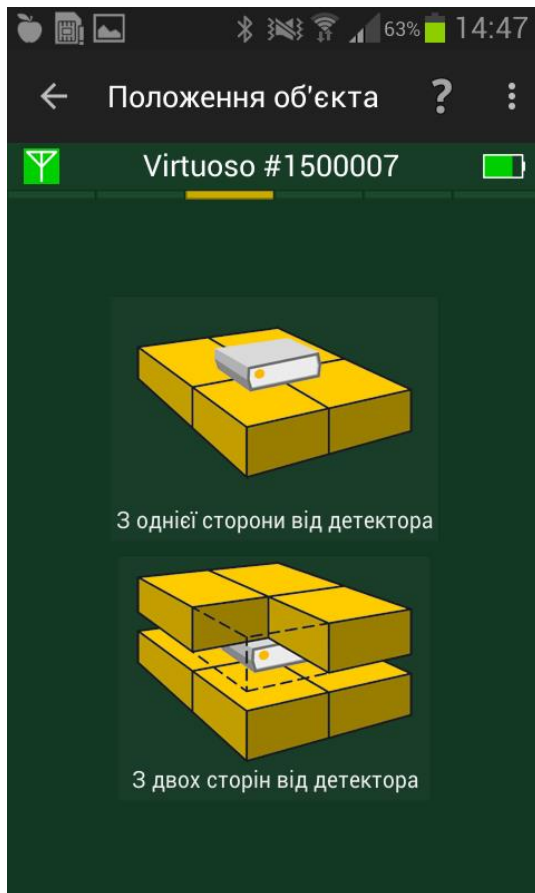


Рисунок 2.9 - Вибір положення об'єкта»

#### 2.5.1.4 «Вибрані параметри»

В наступному вікні, яке з'явиться, будуть перелічені всі параметри, які Ви вказали у попередніх пунктах. Також тут можна буде змінити значення густини об'єкта, що тестується (якщо його товщина була встановлена меншою за оптимальну). Для цього необхідно натиснути кнопку «Редагувати» і ввести інше значення. Якщо усі параметри є вірними, розмістіть детектор так, як було вибрано на попередньому кроці, і натисніть кнопку «СТАРТ» для початку тестування (див. рис. 2.10). Якщо є необхідність змінити якісь із параметрів, Ви можете повернутись до потрібного вікна, використовуючи кнопку «Назад» Android-пристрою:

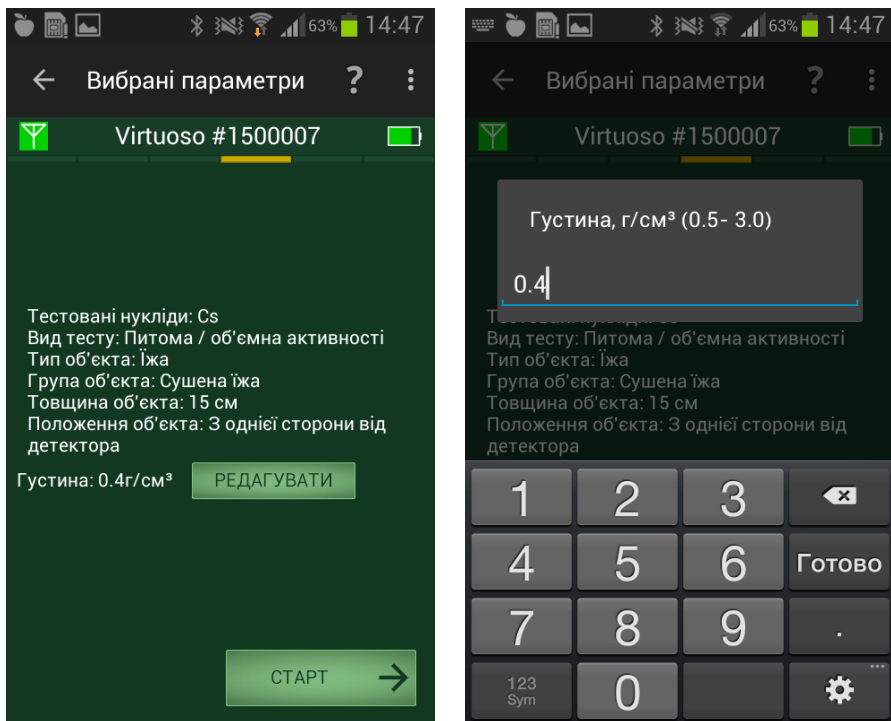


Рисунок 2.10 – Зміна густини об'єкта та початок тестування

**Увага!** Якщо потрібно вимірювати активності менші, ніж мінімальна детектована активність (для неоптимальних умов), знайдіть для тестування місце з меншим рівнем фону або збільшіть розміри об'єкта.

### 2.5.1.5 «Пошук ізотопів радіоцезію в їжі»

**Важливо!** Після натискання кнопки «СТАРТ» починається безпосередньо тестування їжі. Інформацію про параметри, задані в попередніх вікнах, можна переглянути за допомогою пункту меню «Про вимірювання».

У радіометрі передбачено два режими відображення ходу тестування:  
1) базовий режим; 2) режим експерта.

1) У базовому режимі вікно програми виглядає, як показано на рисунку 2.11.

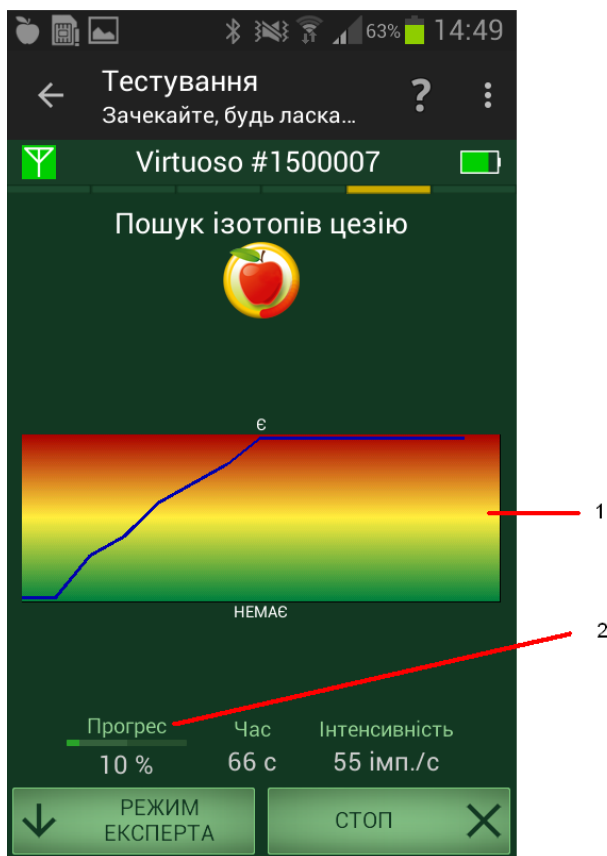


Рисунок 2.11 - Пошук ізотопів радіоцезію (базовий режим)

Базовий режим дає можливість користувачу спостерігати поточні результати виявлення ізотопів радіоцезію в їжі. Лінія 1 буде переміщатись до напису «НЕМАС» або напису «С» протягом часу вимірювання, відображаючи результат аналізу випромінення щодо відсутності або наявності радіоцезію в їжі відповідно. Смушка 2 відображає накопичення необхідної кількості радіаційної інформації в ході тестування і з часом рухається від 0 до 100 %. Продовжуючи пошук після 100 %, смушка відображатись не буде. Також відображається час вимірювання та поточна інтенсивність імпульсів від детектора гамма-випромінення.

Базовий режим розрахований на не підготовленого користувача, який не має навичок радіаційних вимірювань, і оберігає його від поспішних висновків, тобто не дозволяє робити обчислення питомої активності, коли ще не набрано достатньо інформації.

2) Режим експерта має два варіанти відображення, які представлені на рисунку 2.12.

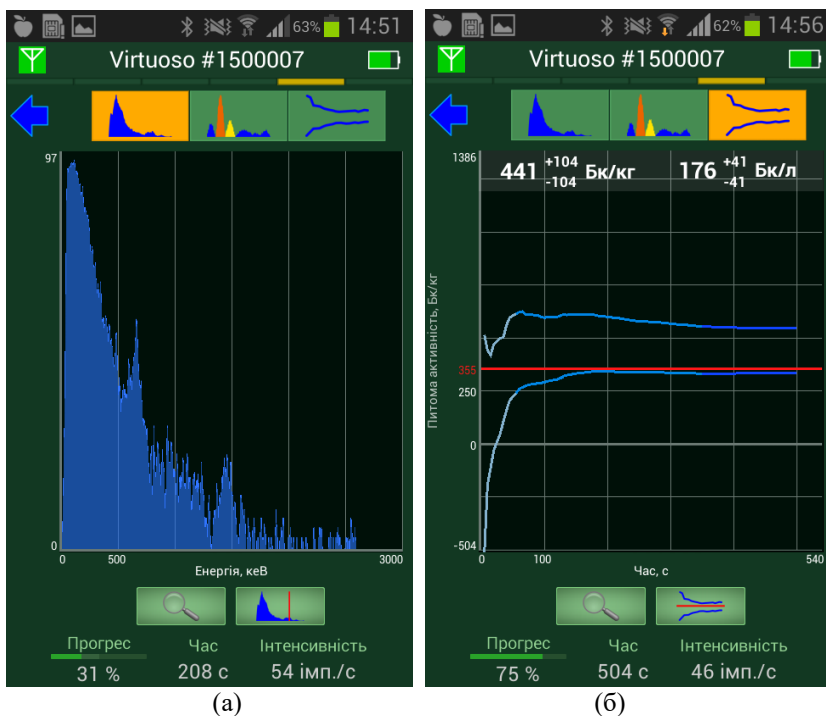


Рисунок 2.12 - Пошук ізотопів радіоцезію (режим експерта)

Варіанти відображення в режимі експерта:

1 Спектр гамма-випромінення (рисунок 2.12 (а)), що дає можливість досвідченим користувачам візуально контролювати (спостерігати) характерне відображення цезієвого випромінення в спектрі або контролювати можливі аномалії фоновому випромінення, активується кнопкою .

У цьому режимі доступні такі інструменти:

а) **масштабування спектра** – активується кнопкою  (інструмент дозволяє розтягувати та стискати спектр по горизонталі та вертикалі);

б) **курсор** – активується кнопкою  (він дозволяє встановлювати курсор – вертикальну червону лінію – на потрібну позицію. При цьому на графіку відображаються значення каналу та енергії в цій позиції курсору);

в) **варіант відображення спектра** – вигляд кнопки залежить від вибраного варіанта відображення:  (відображення вхідного спектра) або  (відображення вихідного спектра).

Вхідний спектр включає фонову складову. Вихідний спектр очищений від фону. Крім того, у вихідному спектрі канали, що відповідають  $^{134}\text{Cs}$  і  $^{137}\text{Cs}$ , виділені жовтим та оранжевим кольорами, відповідно.

2 Відображення «тренду» (рисунок 2.12 (б)) – активується кнопкою  – графік максимального та мінімального значень активностей, в межах яких знаходиться реальне значення. На графіку відображаються значення питомої активності в Бк/кг та об'ємної в Бк/л і похибка вимірювання на цей момент.

У цьому режимі доступні такі інструменти:

а) **масштабування** – активується кнопкою  (дозволяє розтягувати та стискати тренд по вертикалі);

б) **курсор** – активується кнопкою  (дозволяє встановлювати курсор – горизонтальну червону лінію – на потрібний рівень питомої активності).

2.1 Верхня і нижня лінії тренду утворюють смугу розподілу ймовірних значень питомої активності. Істинне значення питомої активності знаходиться десь між верхньою і нижньою границями смуги. Ця смуга є більш широкою на початку вимірювання і з ходом часу вимірювання поступово звужується, оскільки накопичується все більше інформації і статистична невизначеність зменшується.

2.2 Смуга значень робить наглядним розвиток вимірювання в часі. По конфігурації смуги значень можна робити висновки щодо ходу вимірювання, а саме – візуально визначати достатність часу вимірювання та досягнуту на певний момент часу точність вимірювання.

Також можна бачити якісь аномалії в ході вимірювання, від наявності чи відсутності яких можна робити висновки щодо достовірності вимірювань або приймати рішення щодо необхідності додаткових чи повторних вимірювань.

2.3 Ідеальним ходом смуги є її поступове симетричне сходження до певної умовної центральної лінії в горизонтальному напрямку (приклади показано на рисунку 2.13). Якщо смуга в ході вимірювання поступово прийняла саме такий характер (видно, що границі смуги є приблизно симетричними відносно горизонтального центру, показаного червоною лінією-курсором), то це є ознакою, що вже можна сприймати поточний результат обчислення питомої активності, як достатньо коректний.

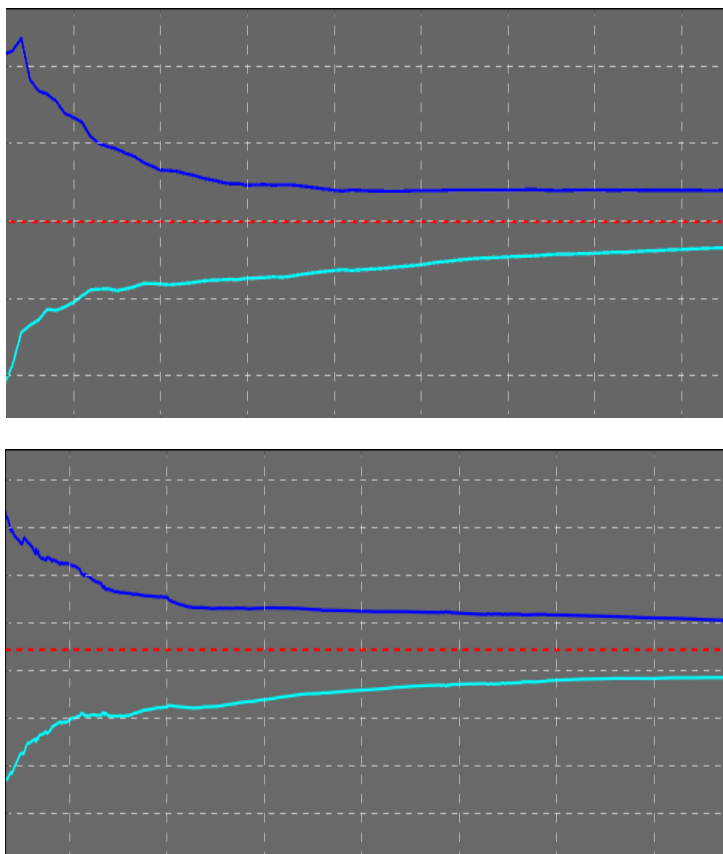


Рисунок 2.13 – Ідеальний хід смуги тренду

2.4 Реальна поведінка смуги майже завжди відрізняється від ідеальної. Якщо в процесі вимірювання смуга має явно виражене відхилення від горизонтального напрямку (спрямована вверх або вниз), то це свідчить, що ще не врівноважились процеси балансування спектра (приклади деяких варіантів невірноваженої смуги показані на рисунку 2.14). У таких випадках, якщо ви зацікавлені в коректних результатах вимірювання, варто почекати, поки смуга вийде на врівноважений горизонтальний напрямок (приклади поступового виходу на врівноважений режим вимірювання показано на рисунку 2.15).

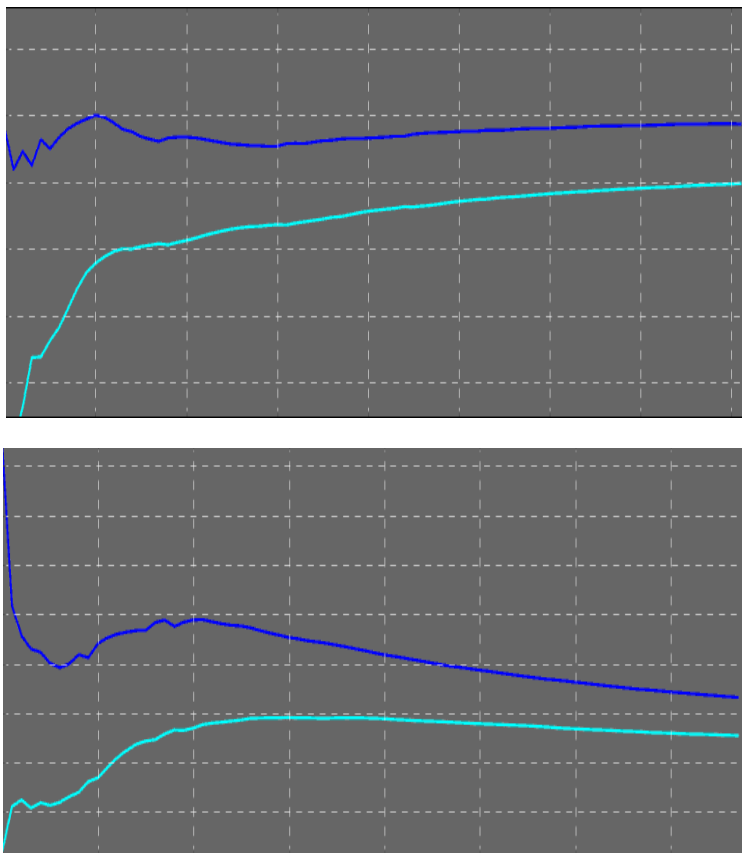


Рисунок 2.14 – Неврівноважена смуга тренду

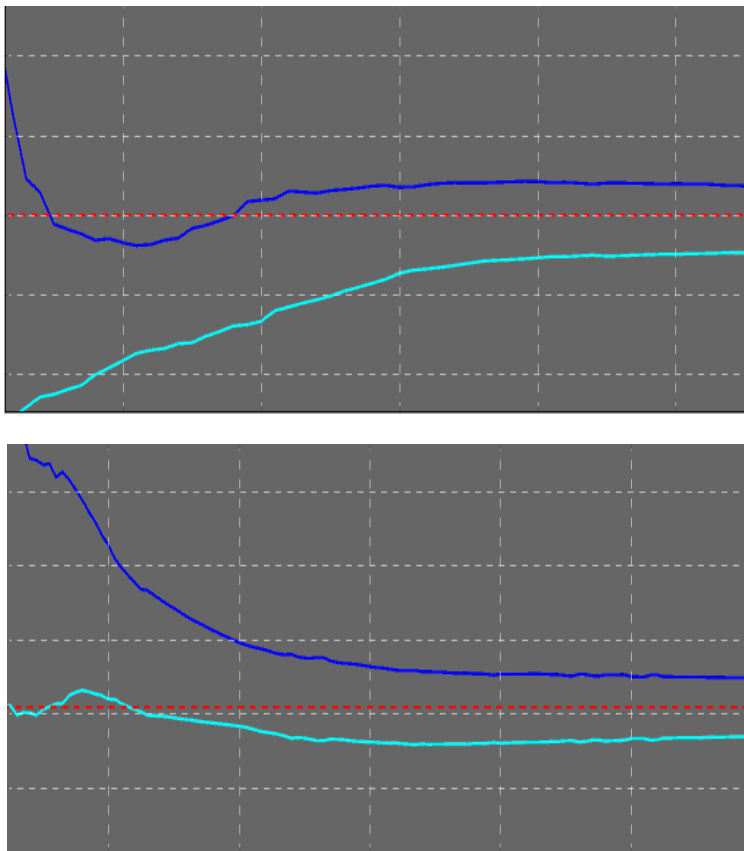


Рисунок 2.15 – Врівноважена смуга тренду

2.5 Крім форми та спрямованості смуги, іншою важливою ознакою є ширина смуги, оскільки ширина відображає похибку вимірювання. Зважаючи на точність, яку ви бажаєте досягти, дочекайтесь, доки смуга звужиться до прийнятної ширини. Для оцінки ширини смуги можна водночас з графічним зображенням спостерігати цифрові значення максимальної і мінімальної питомої активності на поточний момент вимірювання. Наприклад (рисунок 2.16), якщо ви бачите поточне цифрове значення  $422^{+94}_{-94}$  Бк/кг, то це означає, що правий кінець нижньої границі смуги знаходиться на рівні  $422-94=328$  Бк/кг, а правий кінець верхньої границі смуги знаходиться на рівні  $422+94=516$  Бк/кг.

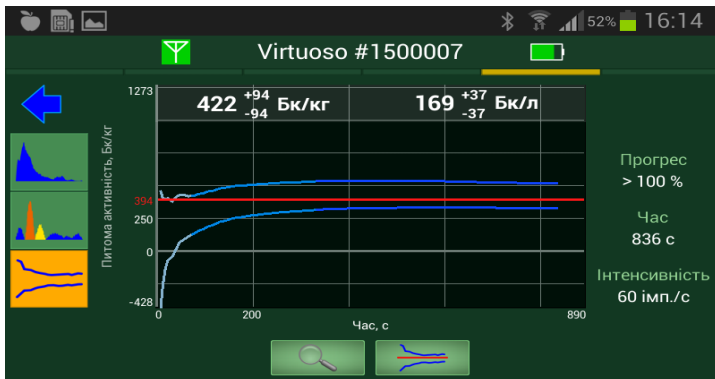


Рисунок 2.16 – Оцінка ширини смуги тренду

2.6 Можна контролювати ширину смуги також іншим способом, за допомогою лінії-курсору. Можна підвести курсор до рівня правого кінця верхньої границі смуги, а потім до нижньої границі (як показано на рисунку 2.17) і подивитись цифрове значення, що відповідає рівню знаходження лінії-курсору. Взагалі лінія-курсор допомагає контролювати як напрямок смуги, так і дивитися, на якому рівні питомої активності знаходиться будь-яка точка смуги.

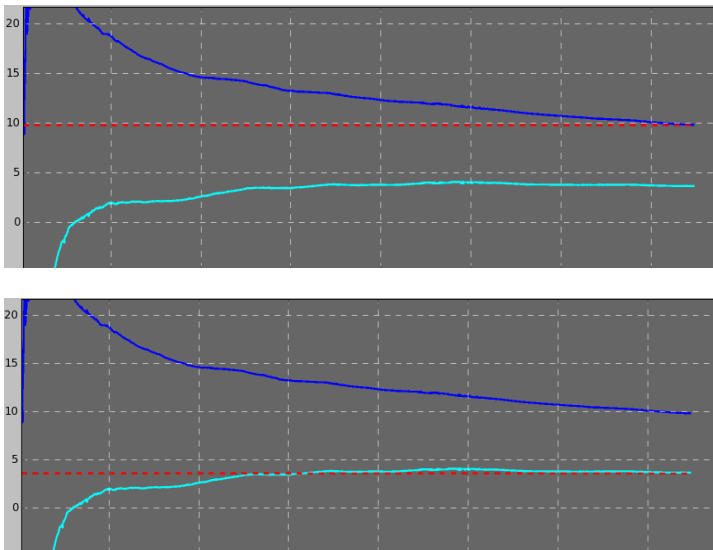


Рисунок 2.17 – Контроль ширини смуги тренду за допомогою курсору

2.7 Смуга завжди є набагато вужчою і стабільнішою у випадку вимірювання великого об'єкта. Ви отримаєте покращення і прискорення досягнення всіх тих показників, про які йде мова в наступних пунктах.

2.8 Якщо мета вашого вимірювання полягає в тому, щоб тільки пересвідчитись, чи питома активність не перевищує певний встановлений рівень (порогове значення), то в режимі трендів це можна робити з **мінімальними затратами часу**. Після запуску процесу вимірювання встановіть червону лінію-курсор на рівень питомої активності, перевищення чи неперевищення якого ви бажаєте контролювати. Далі спостерігайте за зміною положення і ширини смуги і досить буде дочекатися моменту, коли вся смуга опуститься явно нижче заданого рівня. У наведеному прикладі (рисунок 2.18) видно, що вся смуга можливих значень питомої активності опустилась нижче встановленого порогу (поріг – червона пунктирна лінія) приблизно після 200-ої секунди вимірювання. Не поспішайте з висновками на початкових етапах вимірювання, тому що на початку вимірювання смуга може опуститись, а потім піднятися вище порогу. Якщо ви хочете більш достовірного результату, то дочекайтесь відносно стабільного стану смуги, коли лінії смуги перший раз змінять свій колір (зміна кольору означає певне підвищення рівня достовірності, а саме – після сірого кольору настає голубий, після голубого – синій).

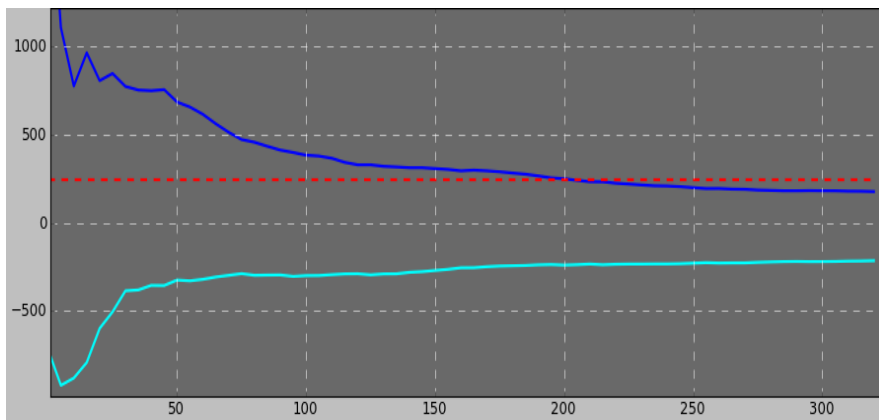


Рисунок 2.18 – Контроль перевищення порогу за допомогою курсору

2.9 Якщо лінія заданого порогу тривало залишається в межах смуги (вся смуга тренду не опускається явно нижче порогу і не піднімається явно вище порогу), то це та досить рідкісна ситуація, коли реальне значення активності досліджуваного об'єкта виявилось близьким саме до встановленого порогового значення. Якщо вам все-таки необхідно отримати остаточну відповідь щодо перевищення чи неперевищення порогового

значення активності, то треба продовжувати вимірювання, доки смуга не прийме більш конкретне положення відносно порогу.

2.10 Фактом виявлення наявності радіоцезію в досліджуваному продукті є перехід нижньої границі смуги вище лінії «нульової активності» (тобто перевищення порогу в 0 Бк/кг). Причому для впевненого висновку треба дочекатись, щоб відрив від нульової лінії став досить помітним, тривалим і щоб не спостерігалась явна тенденція до повторного опускання нижньої границі смуги нижче нульової лінії. Як показано в одному з прикладів (рисунок 2.19), нижня границя смуги перетнула вверх нульову лінію (червоний пунктир) приблизно після 250-ї секунди вимірювання, і не видно явних ознак зміни напрямку нижньої границі смуги «вниз».

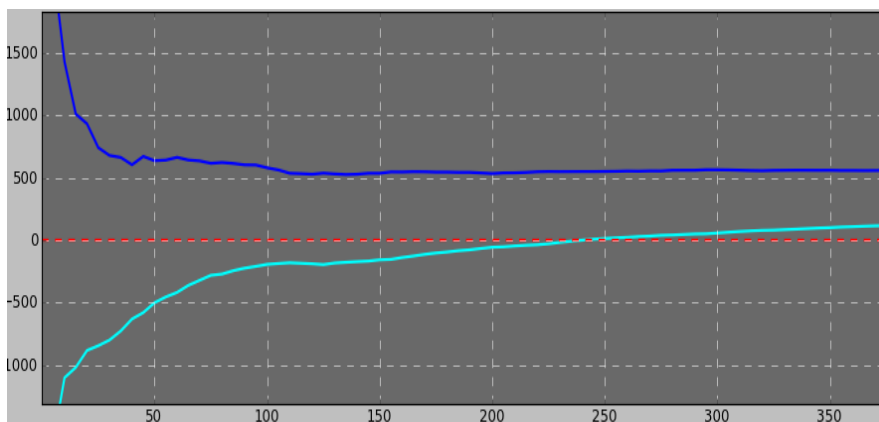
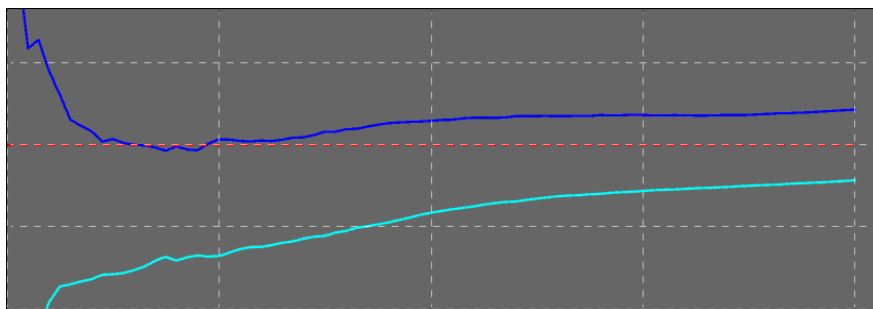
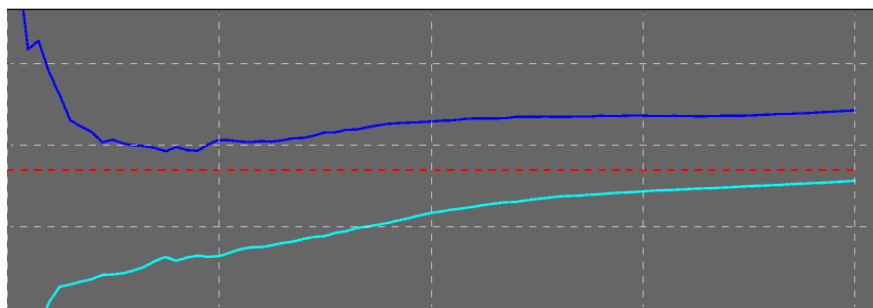


Рисунок 2.19 – Контроль наявності радіоцезію в продукті за допомогою курсору

2.11 Треба мати на увазі, що найбільш достовірну інформацію про вимірювану питому активність завжди відображає саме права сторона смуги, оскільки правий край смуги базується на найбільшій кількості інформації, що отримана на поточний момент. І навіть якщо смуга ще не досягла врівноваженого стану (зберігається тенденція руху вверх або вниз), то найбільш правильна питома активність на поточний момент відображена саме на середині правого краю смуги, але в жодному разі не як середнє значення по всій довжині смуги. На прикладі показано правильне положення лінії-курсору (червоний пунктир) на середині правого краю смуги, що відповідає найбільш ймовірному значенню питомої активності (рисунок 2.20 (а)) і неправильне положення лінії-курсору (рисунок 2.20 (б)) на середньому рівні всієї смуги. Окремим випадком може бути ідеальна форма смуги (як, наприклад, на рисунку 2.13), коли середина правого краю смуги збігається з серединою смуги по всій довжині, але така форма смуги зустрічається нечасто.



(а) правильне положення курсору



(б) неправильне положення курсору

Рисунок 2.20 – Контроль поточного значення активності за допомогою курсору

2.12 Якщо вже дочекалися сталої форми смуги, коли її границі досить тривало і стабільно сходяться до горизонтальної центральної лінії (в ідеалі, наприклад, як на рисунку 2.13) то можна прогнозувати, що в подальшому саме ця центральна лінія зійдеться з найбільш правильним значенням питомої активності. Тобто можна прогнозовано прийняти центральне значення смуги як остаточний результат вимірювання. Так можна зекономити витрати часу на вимірювання, але до такого результату треба відноситись обережно і допускати прогноз лише в окремих випадках, коли вимірювання не є дуже відповідальним.

2.13 Окремим завданням є визначення відсутності радіоцезію. Якщо смуга своєю площиною покриває нульову лінію, то це свідчить про ймовірну відсутність радіоцезію. Тут є такі особливості.

2.13.1 Якщо центр смуги збігається з нульовою лінією (на рисунку 2.21 червона лінія-курсор знаходиться на «нулі» і водночас по центру смуги), то це ситуація, коли максимально ймовірно, що радіоцезію немає зовсім. При

цьому цифрове значення питомої активності буде мати, наприклад, такий вигляд:  $0_{-0}^{+25}$  Бк/кг.

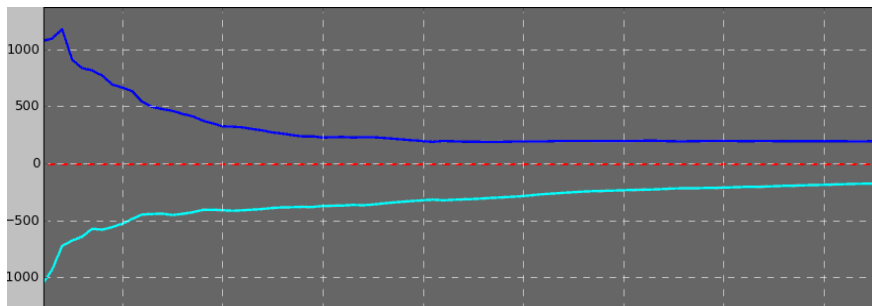


Рисунок 2.21 – Відсутність радіоцезію

2.13.2 Якщо смуга покриває нульову лінію (на рисунку 2.22 червона лінія-курсор показує нульовий рівень, що попадає в межі смуги), але центр смуги знаходиться дещо вище нульової лінії, то можливо два варіанти – або радіоцезію немає зовсім, або він є у відносно малій кількості. При цьому цифрове значення питомої активності буде мати, наприклад, такий вигляд:  $15_{-15}^{+27}$  Бк/кг.

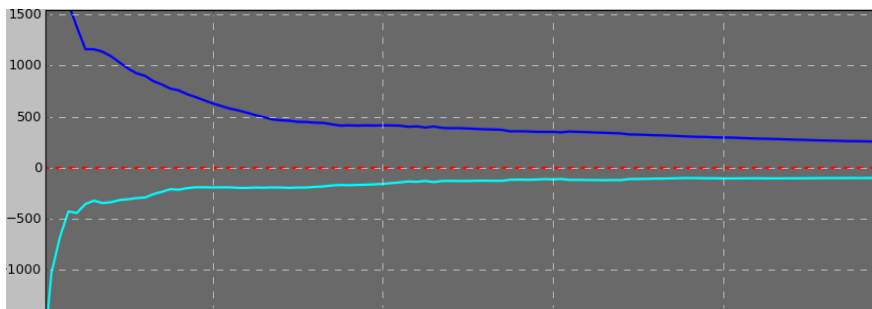
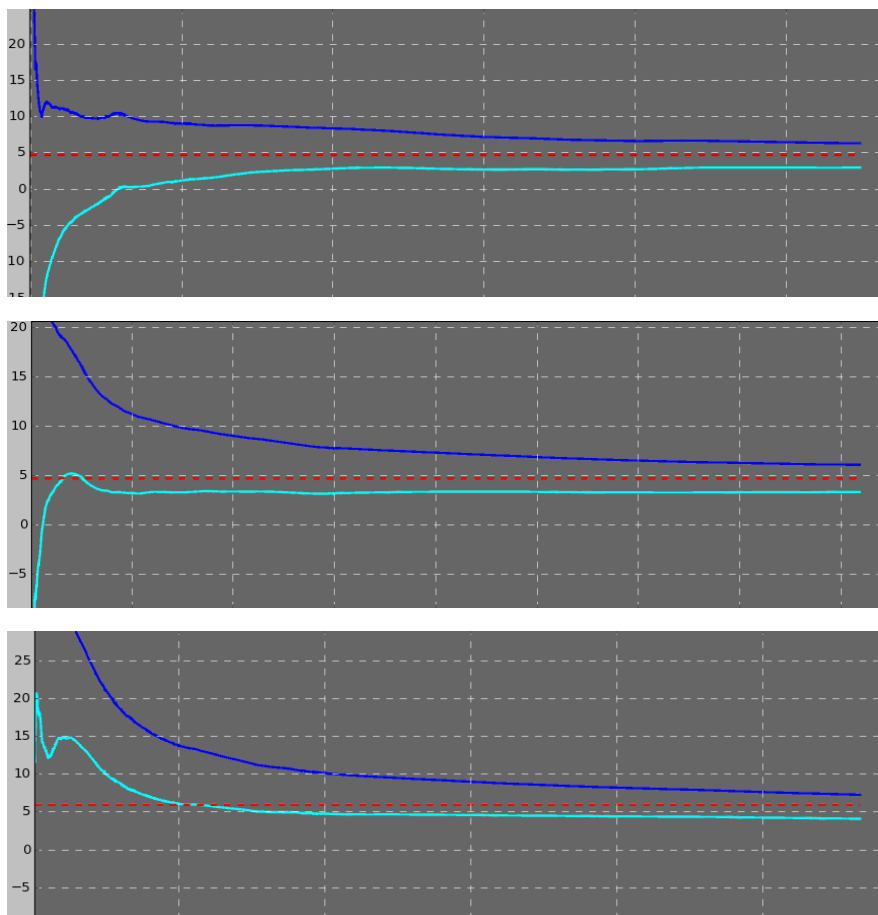


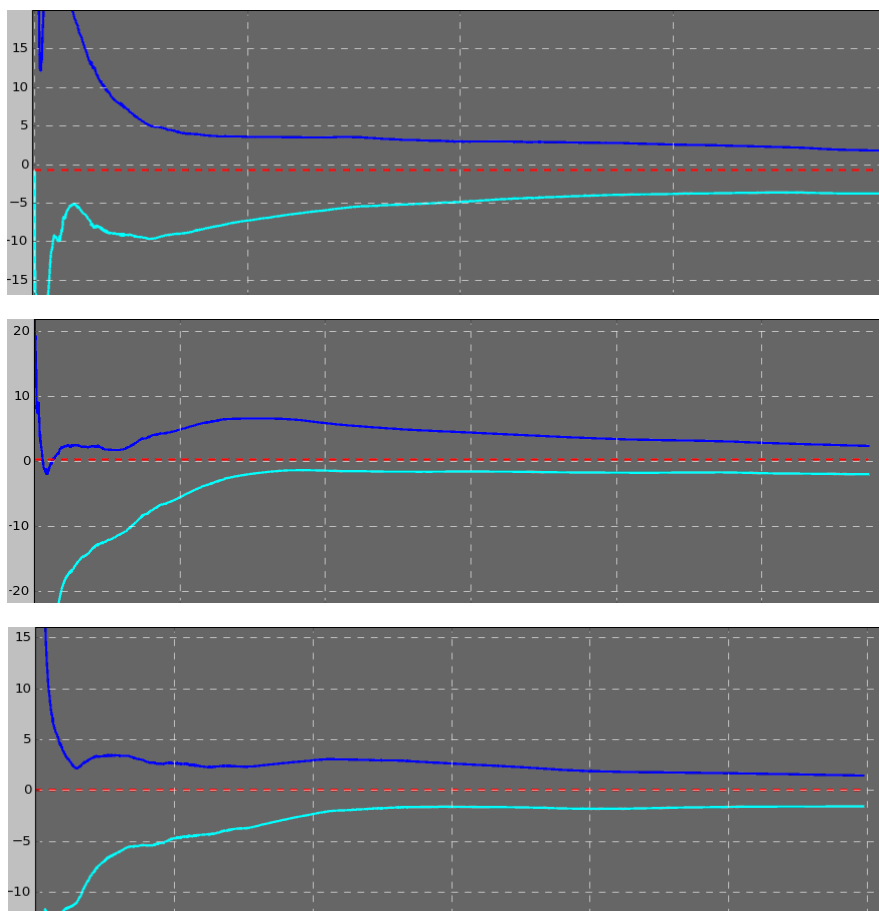
Рисунок 2.22 – Можлива наявність незначної кількості радіоцезію

2.13.3 Якщо постає завдання якомога точніше встановити факт наявності чи відсутності радіоцезію в продукті, то для остаточної відповіді треба продовжувати вимірювання якомога довше. У такому разі цифрові результати по підпунктах 2.13.1 та 2.13.2 будуть приймати все більш точні і «звужені» значення. Важливо розуміти, що навіть у випадку виходу смуги на нульову лінію на поточний момент часу не можна абсолютно виключити відсутність радіоцезію.

Тільки продовження вимірювання дасть більш конкретну відповідь, а саме – смуга буде все більше звужуватись навколо нуля, а можливо, і навколо якогось відносно малого реального значення питомої активності. Проте, якщо ви таки маєте наміри продовжити вимірювання задля уточнення результату, то важливо знати, що ці більш точні значення майже завжди будуть меншими, ніж верхня межа смуги на поточний момент, тобто значення уточненого результату найімовірніше попаде в простір між верхньою і нижньою границею вже отриманої на поточний момент смуги. На рисунку 2.23 показано декілька прикладів поведінки смуги тренду в тривалих вимірюваннях.



(а) три результати довготривалого вимірювання «великої проби»  
з питомою активністю  $\approx 5$  Бк/кг



(б) три результати довготривалого вимірювання «великої проби»  
з питомою активністю = 0 Бк/кг

Рисунок 2.23 - Приклади поведінки смуги тренду в тривалих вимірюваннях

2.13.4 За вищеописаними ознаками характеру розвитку смуги в ході вимірювання можна взагалі контролювати наявність чи відсутність цезієвого випромінювання у складі фоновому випромінювання незалежно від контролювання забруднення продуктів або поверхонь.

### **Можливі три види завершення пошуку ізотопів радіоцезію в їжі:**

1. Автоматичне завершення після досягнення прогресу вимірювання, що дорівнює 100 %;
2. Примусове завершення після натискання кнопки «Стоп» (якщо на цей момент буде накопичено достатньо інформації, при прогресі більше 50 %, можливість оцінки активності буде розблокована);
3. Зупинка пошуку після досягнення максимального часу тестування – 6 годин (кнопка «Продовжити пошук» буде неактивна).

**Важливо!** Рекомендується дочекатись автоматичного завершення після досягнення прогресу вимірювання, що дорівнює 100 %. У випадку примусового завершення необхідно враховувати, що точність визначення питомої активності зростає в ході тестування, тому, якщо ви продовжите вимірювання, то отримаєте більш точні результати.

Після завершення пошуку ізотопів радіоцезію вікно базового режиму буде мати вигляд, як показано на рисунку 2.24 (а), у випадку відсутності ізотопів радіоцезію в продукті харчування, що тестується, або, як показано на рисунку 2.24 (б), у випадку наявності ізотопів радіоцезію в продукті харчування.

У випадку примусового завершення вимірювання при прогресі вимірювання менше 50 % можливість оцінки активності буде заблокована (рисунк 2.24 (а)). У випадку завершення вимірювання при прогресі більше 50 %, але менше 100 % є можливість оцінити приблизне значення активності. Для отримання більш точного значення продовжуйте пошук до його автоматичного завершення після досягнення прогресу вимірювання 100 % (рисунк 2.24 (б)). Можна продовжити тестування і після досягнення прогресу в 100 %, якщо є необхідність отримати якомога точніший результат. Тестування можна продовжити, натиснувши кнопку «Продовжити пошук». Максимальний час тестування – 6 годин. Після цього пошук автоматично зупиняється і тестування продовжити не можна (кнопка «Продовжити пошук» буде неактивна).

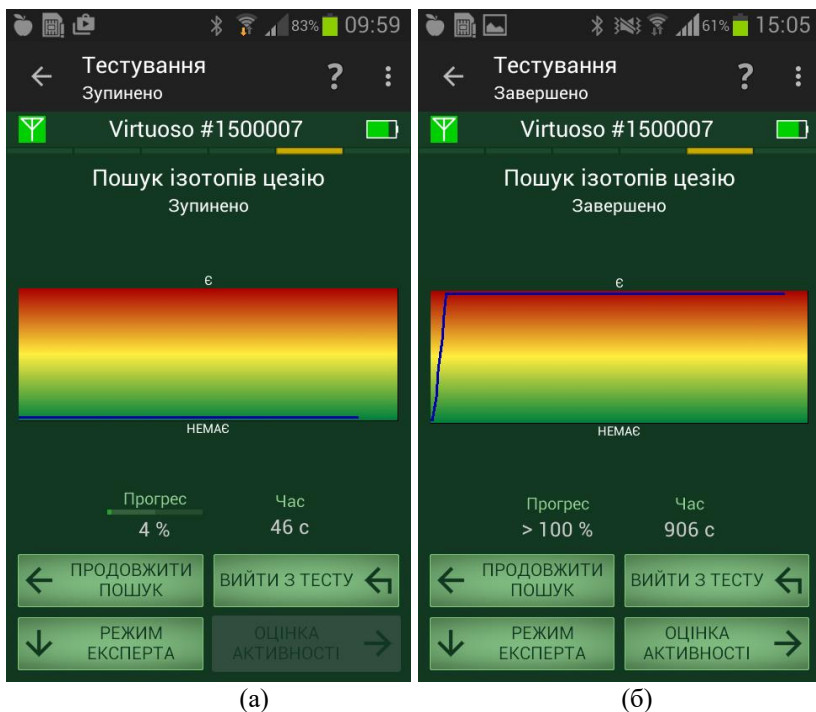


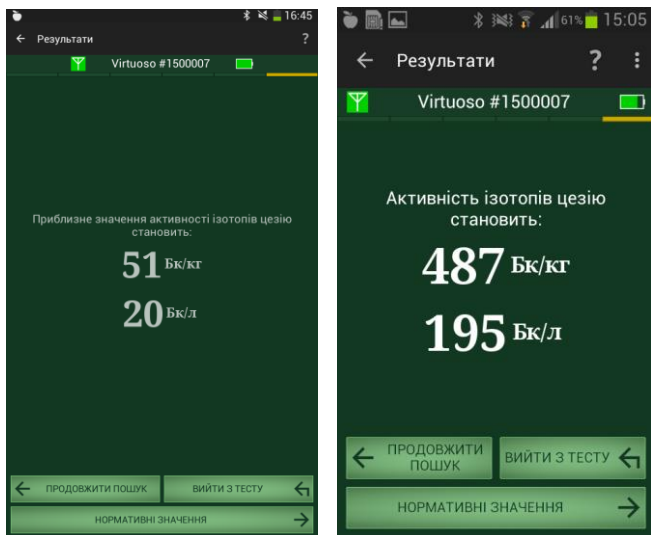
Рисунок 2.24 - Пошук ізотопів радіоцезію в їжі завершений

Для оцінки питомої та об'ємної активностей ізотопів радіоцезію натисніть кнопку «Оцінка активності». Для виходу з режиму вимірювання питомої/об'ємної активності і повернення в режим виміру потужності дози гамма-випромінювання натисніть кнопку «Вийти з тесту».

При виході з режиму вимірювання питомої/об'ємної активності програма попередить про те, що виміряні дані будуть втрачені. Якщо прогрес вимірювання досягнув 50 %, можна зберегти звіт про вимірювання, який містить інформацію про параметри їжі та отримані результати. Крім того, можна ввести опис вимірювання, який також буде збережений. Приклад звіту наведений в Додатку 1 (а). Детальніше про звіти читайте в розділі 2.9.

### 2.5.1.6 «Оцінка активності»

Фінальне вікно режиму вимірювання питомої/об'ємної активності зі значеннями питомої та об'ємної активностей ізотопів радіоцезію має вигляд, як показано на рисунку 2.25.



(a)

(б)



(в)

Рисунок 2.25 – Оцінка активності

У цьому вікні представлені результати обчислення питомої та об'ємної активностей ізотопів радіоцезію в продукті харчування, що тестується, у випадку примусового (рисунок 2.25 (а)) та автоматичного (рисунок 2.25 (б)) завершення вимірювання.

Якщо обчислена активність перевищує мінімальну детектовану активність радіометра (50 Бк/кг), а також мінімальну детектовану активність для вибраного місця та заданих розмірів об'єкта, результати будуть виглядати, як на рисунку 2.25 (б). Якщо ж обчислена активність менша хоча б одного з цих значень, результати будуть мати вигляд, як на рисунку 2.25 (а). Вигляд результатів у випадку відсутності радіоцезію дивіться на рисунку 2.25 (в).

За допомогою кнопки «ПРОДОВЖИТИ ПОШУК» можна продовжити виявлення ізотопів радіоцезію в їжі.

Для перегляду нормативних значень питомої активності ізотопів радіоцезію натисніть кнопку «НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ» (в програмі наведені норми, прийняті для Японії).

Уточніть санітарні норми питомої активності ізотопів радіоцезію в продуктах харчування для вашої країни. Деякі норми ви можете знайти в розділі «Норми питомої активності ізотопів радіоцезію в продуктах харчування» цієї настанови щодо експлуатування.

Для повернення в режим виміру потужності дози гамма-випромінювання натисніть кнопку «ВИЙТИ З ТЕСТУ».

При виході з режиму вимірювання питомої та об'ємної активності програма попередить про те, що виміряні дані будуть втрачені. Якщо прогрес вимірювання досягнув 100 %, можна зберегти дані вимірювання, які містять інформацію про географічні координати (якщо вимірювання проводились у відкритому просторі), задані параметри та отримані результати. Процес збереження відбувається аналогічно до процесу збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінювання (див. 2.4.1).

## 2.5.2 Важливі рекомендації при вимірюванні питомої/об'ємної активності цезію

**Увага! Недотримання наведених нижче рекомендацій може призвести до невірних результатів вимірювань.**

У даному розділі наведені рекомендації щодо вимірювання питомої/об'ємної активності радіоцезію на прикладі їжі. Рекомендації щодо тестування ґрунтів і деревини є аналогічними. Також ці рекомендації можна переглянути у вікні допомоги (див. рис. 2.6).

Перед початком тестування продуктів наполегливо рекомендується знайти місце з низьким рівнем фону – не більше ніж 0,15 мкЗв/год. Більш високий радіаційний фон може погіршити точність вимірів. Виміряти фон можна за допомогою «VIRTUOSO» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання.

### 2.5.2.1 Підготовка продукту для дослідження

1 Ємність (контейнер) з продуктами може бути з будь-якого матеріалу, але якщо це металева ємність, її товщина не повинна перевищувати 1 мм.

2 Для тестування не варто змішувати різнотипні продукти (оскільки різні типи продуктів не можуть бути однаково забруднені). Наприклад, не змішувати гриби і рибу. Продукт повинен бути однорідної консистенції.



Рисунок 2.26 – Однотипність продуктів

Однак, можливо виконувати і певне дослідження на кошику з різноманітними продуктами, якщо потрібно зробити швидку оцінку на наявність чи відсутність забруднення посеред всіх складених продуктів. В такому разі не може бути правильного вимірювання, але пошук забрудненості так робити можна.

### 2.5.2.2 Форма й розміри продукту

1. Чим більші розміри продукту, тим більша точність виміру і коротший час для отримання результатів. Найкраще вести вимірювання продуктів, коли вони складені в досить великі купи або великі ємності – досить просто покласти прилад на купу чи на ємність. Але, коли треба контролювати продукти в відносно невеликих упаковках, то рекомендується, щоб ємність з продуктом мала розміри не менше 25 см в кожному напрямку.

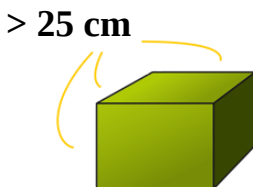


Рисунок 2.27 – Рекомендовані розміри ємності

Ідеальний варіант, коли детектор розміщений між пакуваннями або мішками з продуктом і при цьому їх розміри перевищують  $\approx 25$  см у всіх напрямках від детектора.

Якщо при тих самих розмірах продукту немає можливості розмістити детектор між пакуваннями, детектор може бути прикладений до поверхні (оптимальний варіант).

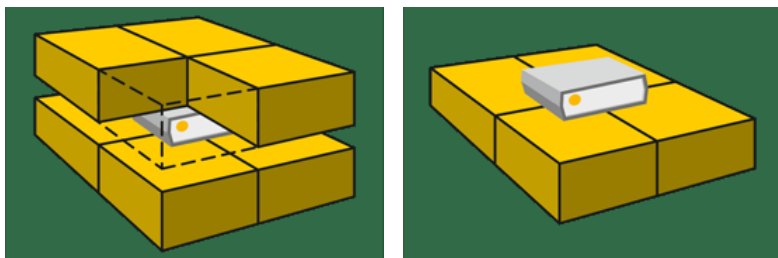


Рисунок 2.28 – Ідеальний та оптимальний варіанти розмірів продукту

2. Якщо ємність меншого розміру, то рекомендується скласти кілька таких однотипних ємностей для досягнення загального розміру не менше ніж  $\approx 25$  см у будь-якому напрямку (якщо такої можливості немає, в усякому разі розміри ємності повинні бути не менше ніж  $14 \times 14 \times 11$  см).

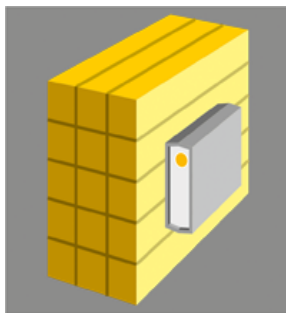
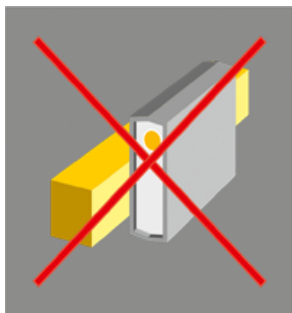


Рисунок 2.29 – Складання однотипних ємностей

З При відносно малих розмірах ємності (до  $\approx 25$  см) бажано, щоб її форма була подібною до паралелепіпеда або циліндра, однак, якщо розміри об'єкта перевищують  $\approx 25$  см у кожному напрямку, то форма об'єкта не має значення.

**Увага!** Тестування продуктів з розмірами, меншими ніж  $14 \times 14 \times 11$  см, потрібно вважати індикативними, тобто такими, які дають приблизну оцінку питомої активності радіоцезію.

### 2.5.2.3 Розташування детектора поруч із продуктом

1 Детектор потрібно прикладати до найширшої сторони ємності з продуктом.

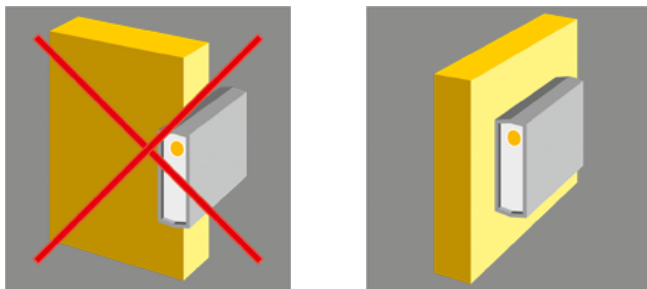


Рисунок 2.30 – Прикладання детектора до найширшої сторони ємності

2 Детектор до продукту потрібно прикладати стороною, на якій є позначка у вигляді хрестика «+». Позначка «+» знаходиться на корпусі детектора під футляром.

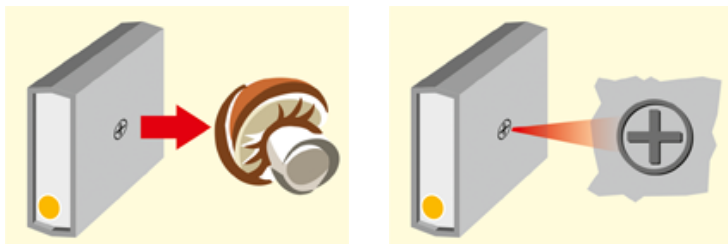


Рисунок 2.31 – Прикладання продукту до сторони детектора з позначкою «+»

3 Розташовуючи детектор на поверхні ємностей, потрібно вибирати місця, де не буде суттєвого повітряного прошарку між детектором і самим продуктом.

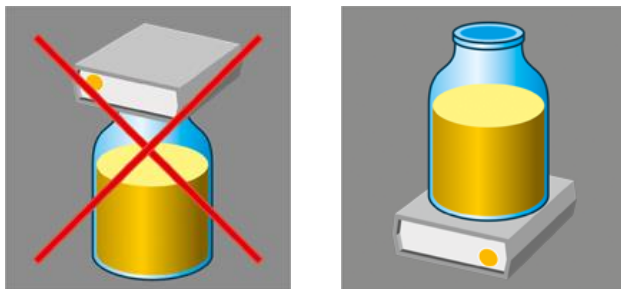


Рисунок 2.32 – Відсутність повітряного прошарку

4 Якщо зверху пакування є повітряний прошарок, але розміри і маса ємності з продуктом великі, детектор потрібно розміщати над ємністю. У такому випадку, по-перше, можна уникнути надмірного навантаження на корпус детектора, по-друге, зменшити вплив від можливо зараженої поверхні, на якій лежить продукт, що тестується.

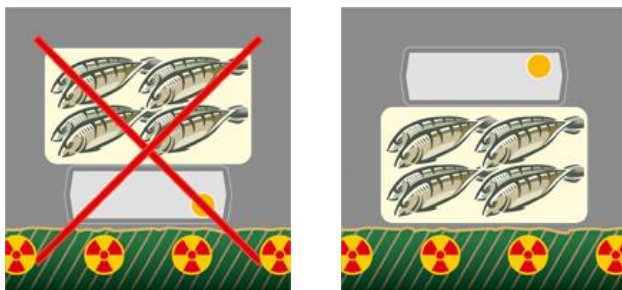


Рисунок 2.33 – Розміщення детектора над ємністю

5 Щоб уникнути забруднення детектора, рекомендується вкладати його в поліетиленовий пакет, який треба періодично міняти.

## 2.6 Режим вимірювання поверхневої активності радіоцезію

*Вимірювання поверхневої активності доречно виконувати тільки тоді, коли є підтвердження, що радіоцезій знаходиться саме на поверхні і ще не проник в товщу ґрунту глибше ніж на 5 см. Якщо ця умова не забезпечена, то треба розуміти, що результат буде лише оціночним. Це не є недоліком приладу, але такий стан об'єкта вимірювання є станом, коли поняття «поверхневої активності» стає некоректним.*

У режим вимірювання поверхневої активності радіоцезію можна увійти, натиснувши кнопку «ТЕСТ» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінення (див. рис. 2.4). Відкриється вікно, як зображено на рисунку 2.34.

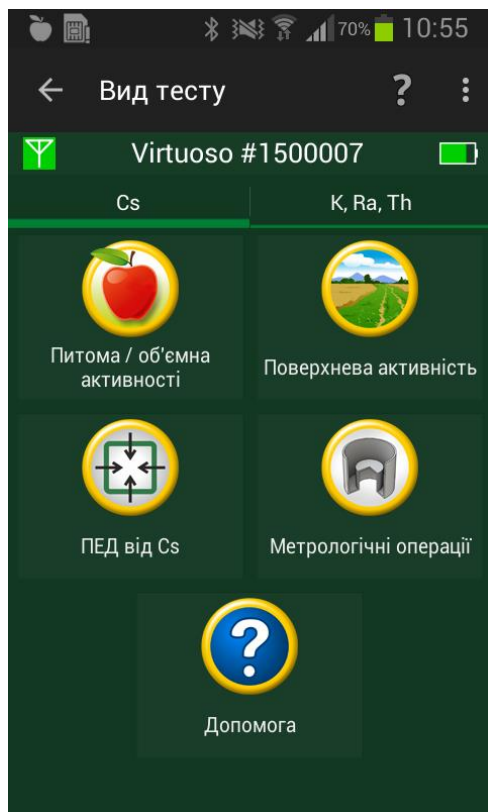


Рисунок 2.34 – Вибір виду тестування

Виберіть закладку «Cs», а потім піктограму «Поверхнева активність». Перед тим, як починати тестування ґрунтів, уважно ознайомтесь із правилами вимірювання, викладеними в розділі 2.6.2 «Важливі рекомендації при вимірюванні поверхневої активності радіоцезію». Зверніть увагу на те, як вибирати варіант вимірювання, як розташовувати детектор над поверхнею ґрунту і т.д. З правилами також можна ознайомитись у вікні допомоги програми, яке викликається кнопкою «Допомога» (див. рис. 2.34).

**Увага! Недотримання правил вимірювання, що зазначені в розділі 2.6.2 «Важливі рекомендації при вимірюванні поверхневої активності радіоцезію», може призвести до невірних результатів.**

Визначення поверхневої активності радіоцезію складається з п'яти етапів (підрозділи 2.6.1.1 – 2.6.1.5). Спочатку задаються параметри вимірювання та здійснюється тестування на наявність в ньому ізотопів радіоцезію, а потім - здійснюється оцінка їх поверхневої активності.

Є два варіанти відображення результатів тестування: базовий режим і режим експерта.

Базовий режим відображає хід вимірювання і результати в спрощеній формі, а режим експерта дає можливість спостерігати хід вимірювання більш детально і набагато раніше отримувати інформацію про наявність радіоцезію та його активність.

Режим експерта дає значно більше інформації, але потребує певних навичок в радіаційних вимірюваннях, особливо розуміння характеру статистичних трендів, властивих радіаційним вимірюванням.

У режимі експерта активність відображається від самого початку і стає дедалі точнішою в ході вимірювання. Проте достовірний результат можна отримати тільки після певного часу, протягом якого форма та ширина візуалізованого статистичного тренду набуде характерного вигляду. Це буде свідчити про те, що зібрано достатньо інформації.

Режим вимірювання поверхневої активності радіоцезію дозволяє тестувати такі види ґрунтів:

|                                                                                    |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|   | Родючі ґрунти    |
|   | Трав'яні газони  |
|   | Болотисті ґрунти |
|   | Пісок            |
|   | Щебінь           |
|  | Асфальт, бетон   |

## 2.6.1 Послідовність визначення поверхневої активності радіоцезію в ґрунтах

### 2.6.1.1 «Вибір виду ґрунту»

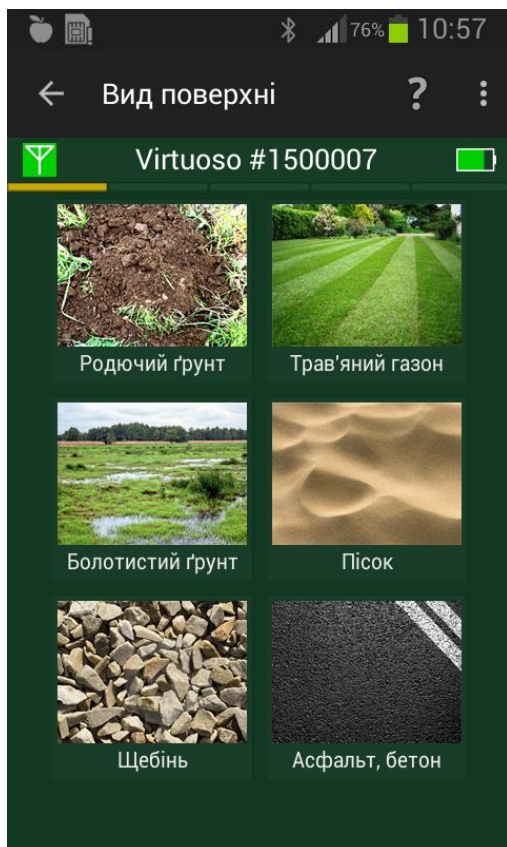


Рисунок 2.35 - Вибір виду ґрунту, що тестується

Натисніть піктограму із зображенням виду ґрунту, що тестується.

### 2.6.1.2 «Вибір висоти»

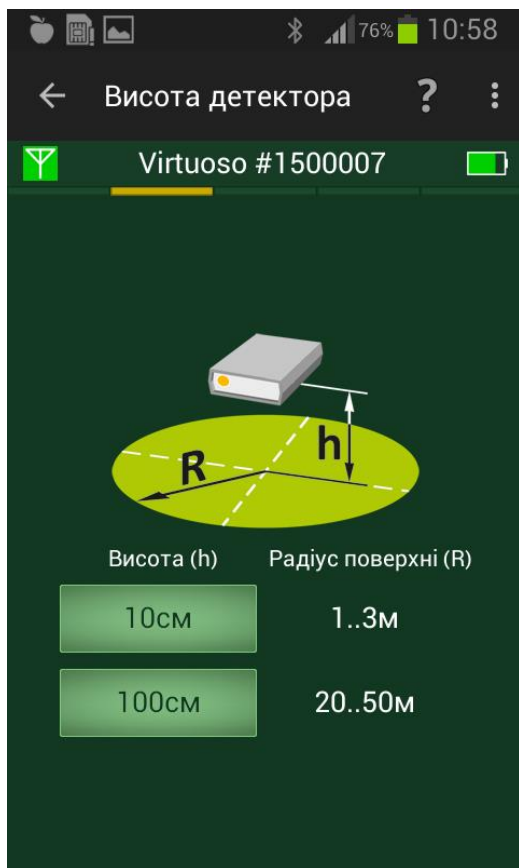


Рисунок 2.36 - Вибір висоти детектора

Виберіть висоту над поверхнею, на якій буде розміщено детектор під час тестування. Чим вище розміщений детектор, тим більша площа поверхні, що тестується.

Для локального тестування (радіус поверхні 1-3 м) виберіть висоту 10 см, для тестування великих площ (радіус поверхні 20-50 м) – 100 см.

**Важливо!** Для правильного вибору висоти вимірювання ознайомтесь з рекомендаціями, наведеними в розділі 2.6.2.

### 2.6.1.3 «Вибрані параметри»

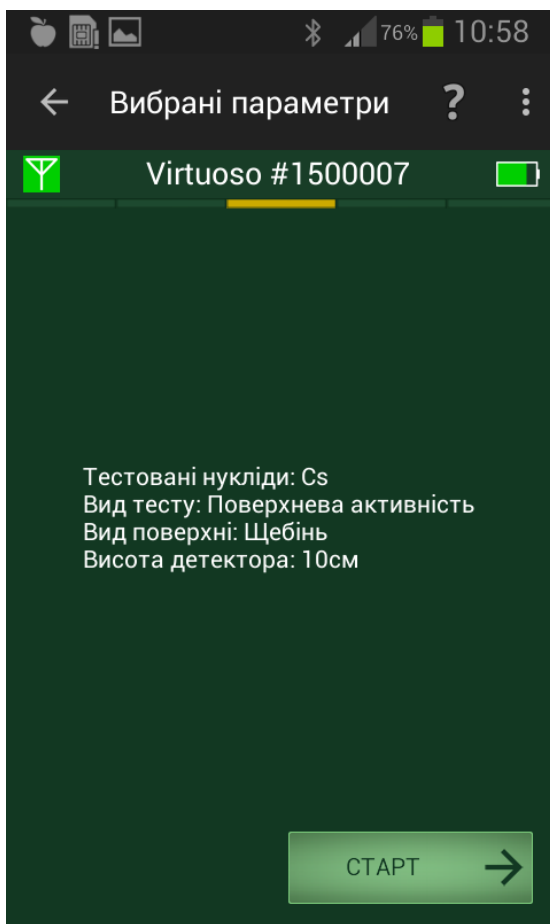


Рисунок 2.37- Початок тестування

В наступному вікні, яке з'явиться, будуть перераховані всі параметри, які Ви вказали у попередніх пунктах. Якщо усі параметри є вірними, розмістіть детектор на висоті, вибраній на попередньому кроці, над поверхнею і натисніть кнопку «СТАРТ» для початку тестування. Якщо є необхідність змінити якісь із параметрів, Ви можете повернутись до потрібного вікна, використовуючи кнопку «Назад» Android-пристрою:

#### 2.6.1.4 «Пошук ізотопів радіоцезію на поверхні»

Пошук ізотопів радіоцезію на поверхні відбувається аналогічно до пошуку ізотопів радіоцезію в їжі. Всі особливості спостереження за ходом вимірювання і трактування результатів вимірювань в базовому режимі та режимі експерта повністю аналогічні до описаних в 2.5.1.5 режиму вимірювання питомої/об'ємної активності.

#### 2.6.1.5 «Оцінка активності»

Фінальне вікно режиму вимірювання поверхневої активності зі значеннями поверхневої активності ізотопів радіоцезію має вигляд, як показано на рисунку 2.38.

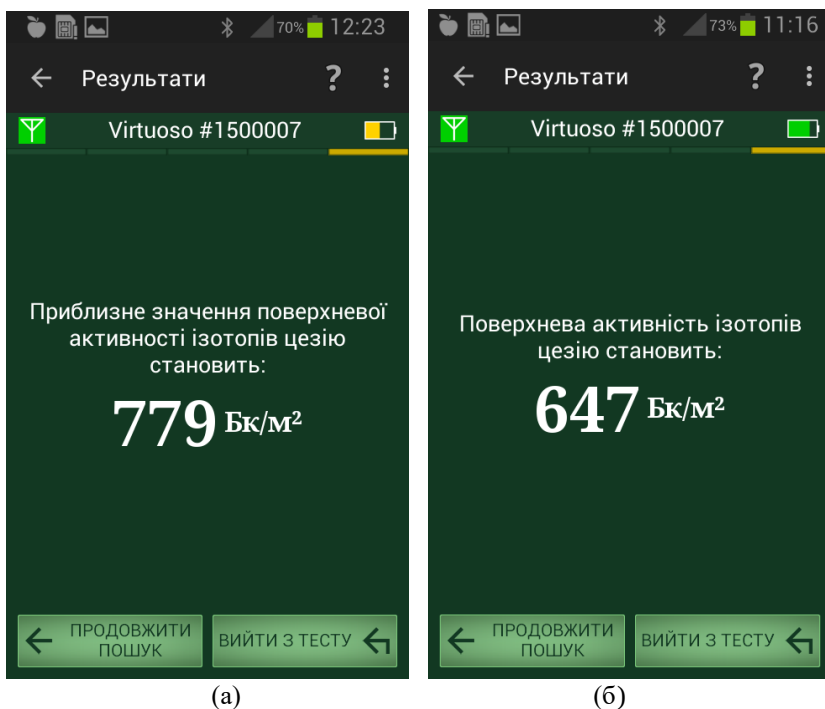


Рисунок 2.38 - Оцінка поверхневої активності

У цьому вікні представлені результати обчислення поверхневої активності ізотопів радіоцезію в ґрунті у випадку примусового (рисунок 2.38 (а)) та автоматичного (рисунок 2.38 (б)) завершення вимірювання.

Уточніть санітарні норми поверхневої активності ізотопів радіоцезію для вашої країни.

За допомогою кнопки «Продовжити пошук» можна продовжити виявлення ізотопів радіоцезію.

Для повернення в режим виміру потужності дози гамма-випромінювання натисніть кнопку «ВИЙТИ З ТЕСТУ».

При виході з режиму вимірювання поверхневої активності програма попередить про те, що виміряні дані будуть втрачені. Якщо прогрес вимірювання досягнув 100 %, можна зберегти дані вимірювання, які містять інформацію про географічні координати (якщо вимірювання проводились у відкритому просторі), задані параметри та отримані результати. Процес збереження відбувається аналогічно до процесу збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінювання (див. 2.4.1).

## 2.6.2 Важливі рекомендації при вимірюванні поверхневої активності радіоцезію

**Увага! Недотримання наведених нижче рекомендацій може призвести до невірних результатів вимірювань.**

### 2.6.2.1 Розташування детектора над поверхнею ґрунту

1. Вимірювання поверхневої активності ґрунтів може давати коректний результат, що усереднений для досить великої площі (в радіусі до десятків метрів), якщо поверхня контрольованої ділянки є плоскою (без випуклостей або впадин). При цьому нахил контрольованої ділянки не має суттєвого значення, головне її плоскість.

2. Радіус збору інформації залежить від стану поверхні контрольованої ділянки. Наприклад, якщо ділянка достатньо плоска і має гладку поверхню (наприклад бетонована ділянка), то збір радіаційної інформації відбувається з досить віддалених зон ділянки. А якщо ділянка загалом плоска, але шорстка (наприклад, посипана гравієм або покрита дрібною рослинністю чи газонною травою), то радіус збору радіації зменшується.

3. Якщо детектор розташувати на рівні 100 см над поверхнею ґрунту, то в цьому випадку буде здійснюватись усереднене вимірювання забруднення поверхні ґрунту в радіусі приблизно до 20-50 м.

4. Якщо детектор розташувати на рівні 10 см над поверхнею ґрунту, то в цьому випадку буде здійснюватись локальне вимірювання забруднення поверхні ґрунту в радіусі приблизно до 1-3 м.

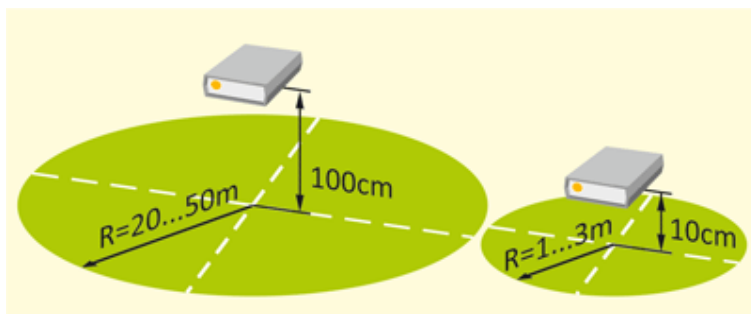


Рисунок 2.39 - Радіус охоплення детектора

### 2.6.2.2 Рекомендації щодо вибору варіанта вимірювання

1. Вибираючи варіант вимірювання, потрібно оцінити розміри контрольованої ділянки. Якщо ділянка обмежена розміром (наприклад, в якомусь із напрямків має розмір не більше 3 м або розташовані споруди на відстані декількох метрів), тоді краще використовувати локальні вимірювання (висота розташування детектора над поверхнею 10 см).

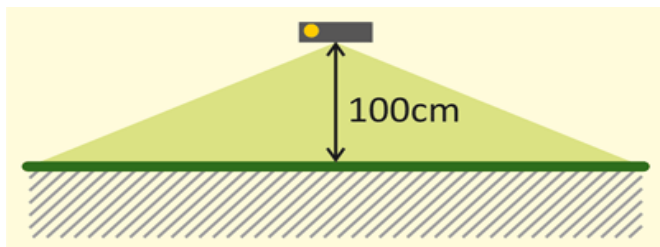


Рисунок 2.40 - Вимірювання на відкритій місцевості

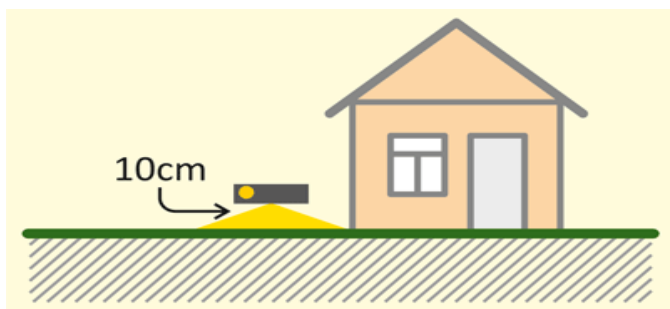


Рисунок 2.41 - Вимірювання біля споруд

2. Незалежно від загальних розмірів ділянки, якщо вона має локальні впадини (радіусом від десятків сантиметрів до декількох метрів), в яких може концентруватись забруднення, рекомендується виконати окремі локальні вимірювання.

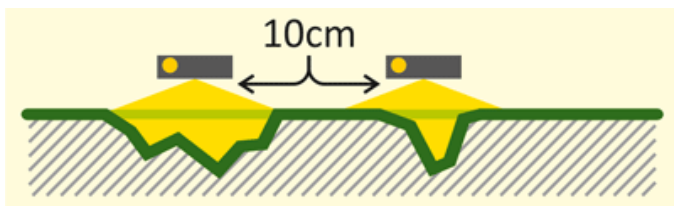


Рисунок 2.42 - Вимірювання нерівної поверхні

Якщо контролюється велика ділянка, але відомо, що забруднена вона локально і розміри плями забруднення наперед відомі (або візуально очевидні), то не можна виконувати усереднене вимірювання (висота розташування детектора над поверхнею 100 см), а треба проводити вимірювання локально над очевидними плямами забруднення.

3. Якщо ділянка має помітні локальні впадини або випуклості, але в радіусі 10-30 м її поверхня відносно рівна, то поверхневу активність такої ділянки можна виміряти усереднено (з висоти 100 см), а поверхневу активність окремих впадин можна додатково виміряти, як локальне забруднення (з висоти 10 см).

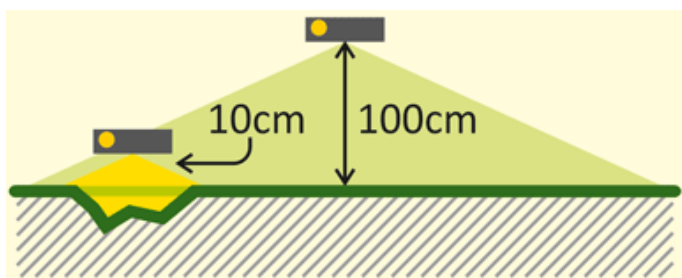


Рисунок 2.43 - Вимірювання окремих нерівностей

4. Якщо ділянка є досить великою і плоскою, але різні її частини мають різне покриття (наприклад, місцями гола земля, а місцями трав'яний газон), то рекомендується робити локальні вимірювання над окремими місцями з однорідною поверхнею.

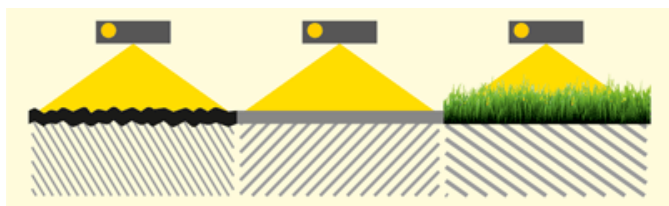


Рисунок 2.44 - Вимірювання неоднорідної поверхні

### 2.6.2.3 Додаткові рекомендації щодо вимірювання

1. Для утримання радіометра на потрібній висоті протягом часу вимірювання можна використати якісь прості підставки з легкого матеріалу (наприклад, для локального вимірювання можна покласти під радіометр шматок пінопласту товщиною 10 см). Лише треба слідкувати, щоб на підставку не налипало забруднення.

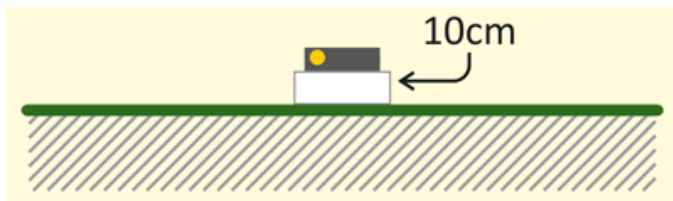


Рисунок 2.45 - Локальні вимірювання

2. Локальні вимірювання завжди бажано використовувати, як уточнюючі до усередненого вимірювання.

3. В усякому разі, навіть у випадку ідеально плоскої і гладкої ділянки, для більшої достовірності рекомендується робити серію вимірювань в різних точках (усереднені вимірювання, наприклад, через кожні 5-10 м, а локальні через 1-3 м).

4. Якщо відомо, що забруднення проникло в ґрунт на глибину до 5 см та більше, то тоді треба вести контроль забруднення в режимі вимірювання питомої активності прикладанням до ґрунту або відбором проб.

5. Завжди перед контролем забруднення ґрунту треба пересвідчуватись, чи немає поблизу (на відстані одиниць-десятків метрів) відносно високих сторонніх об'єктів (будівель або дерев), що мають цезієве забруднення, оскільки сприйняте детектором випромінення від таких об'єктів може призвести до помилкових результатів щодо забруднення ґрунту.

### 2.6.3 Режим вимірювання ПЕД від радіоцезію

Режим вимірювання ПЕД від радіоцезію призначений для виявлення випромінювання радіоцезію в оточуючому середовищі і для оцінки величини вкладу (додатку) техногенного випромінювання радіоцезію до природного фону.

У режим вимірювання ПЕД від радіоцезію можна увійти, натиснувши кнопку «ТЕСТ» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання (див. рис. 2.4). Відкриється вікно, як зображено на рисунку 2.46.

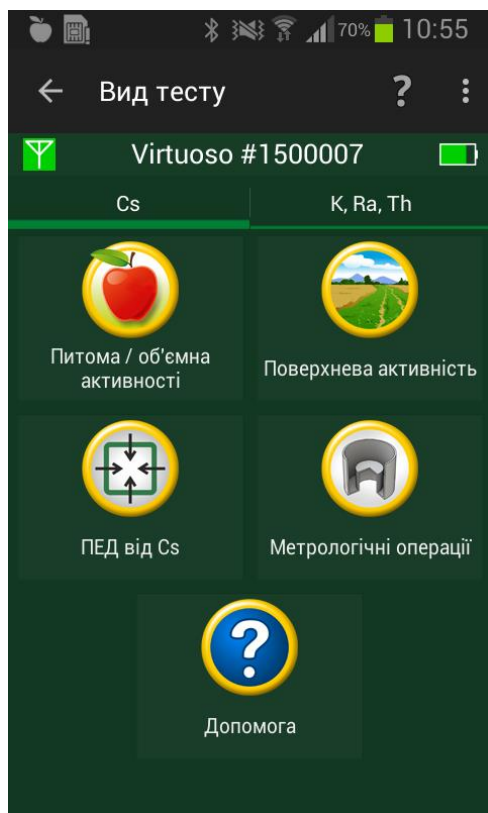


Рисунок 2.46 – Вибір виду тестування

Виберіть закладку «Cs», а потім піктограму «ПЕД від Cs».

Перед тим, як починати тестування, уважно ознайомтесь із правилами вимірювання. Зверніть увагу на те, як вибирати варіант вимірювання, як розташовувати детектор і т.д. З правилами можна ознайомитись у вікні допомоги програми, яке викликається кнопкою «Допомога» (див. рис. 2.46).

2.6.3.1 Вимірювання ПЕД випромінення радіоцезію може виконуватися в будь-якому положенні детектора, тобто детектор може знаходитися у відкритому просторі або може бути прикладеним до будь-яких предметів чи матеріалів, або навіть заглибленим в їх масу.

2.6.3.2 В режимі вимірювання ПЕД радіоцезію можна попередньо або періодично оцінювати чистоту (відсутність забрудненості радіоцезієм) місця, де передбачається проведення досліджень питомої активності відносно невеликих упакувань з продуктами чи іншими матеріалами.

2.6.3.3 Факт виявлення випромінення радіоцезію, передусім, свідчить про те, що точка розташування детектора знаходиться відносно недалеко від забруднених об'єктів (наприклад, забруднена земля, будівлі, рослини і т.д.). Тобто ми отримуємо узагальнену відповідь, що дана місцевість (місце, приміщення) зазнала техногенного радіоактивного забруднення. А вже наступними кроками дослідження може бути виявлено, які саме об'єкти містять в собі забруднення і в якій кількості.

2.6.3.4 Для правильного розуміння результатів виявлення випромінення радіоцезію ознайомтесь з наступними рекомендаціями.

2.6.3.5 Дочекайтесь закінчення вимірювання, тобто досягнення 100 % на індикаторі прогресу вимірювання.

2.6.3.6 Фактом виявлення випромінення радіоцезію буде відповідне положення індикатора «Є-Немає» і значення ПЕД відмінне від нуля, наприклад, ПЕД = 0,0114 мкЗв/ч (див. рис. 2.47). Крім того в режимі «експерт» ви побачите характерне зображення спектру радіоцезію (в Японії на даний час спектр буде мати вигляд, як показано на рис. 2.48).

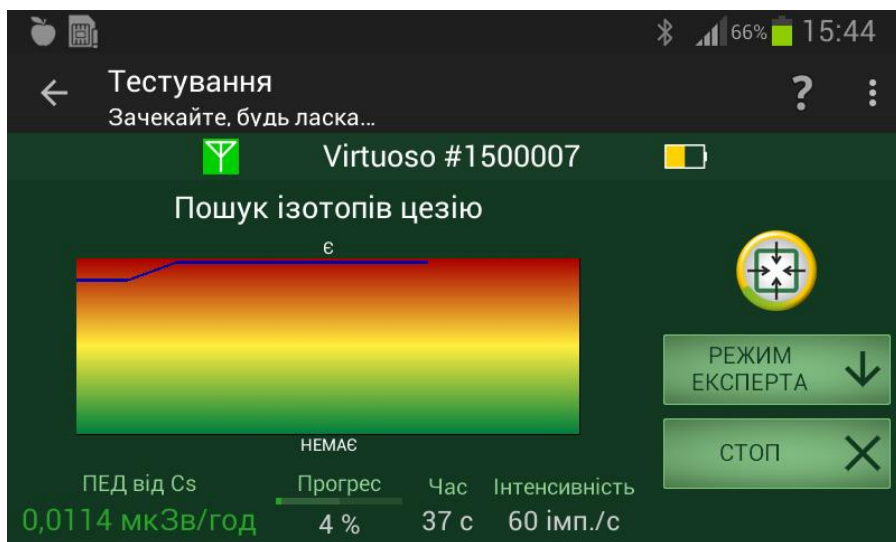
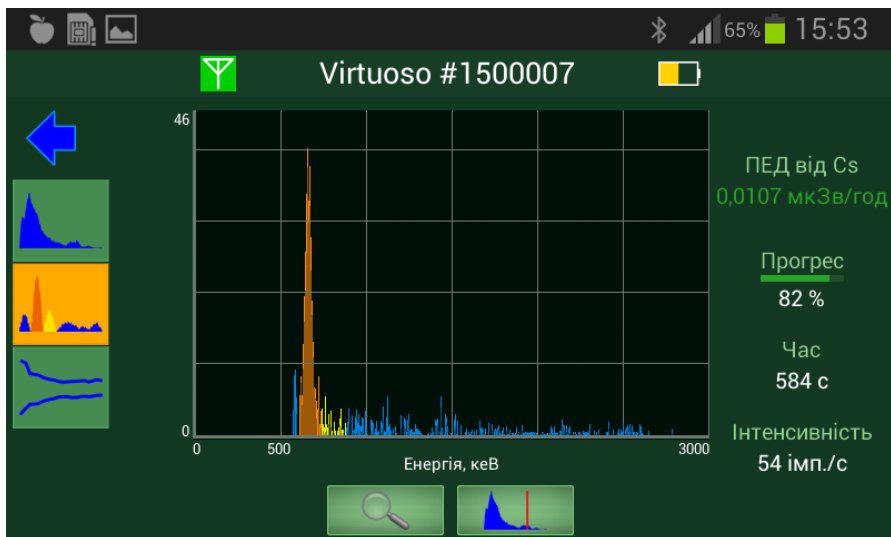
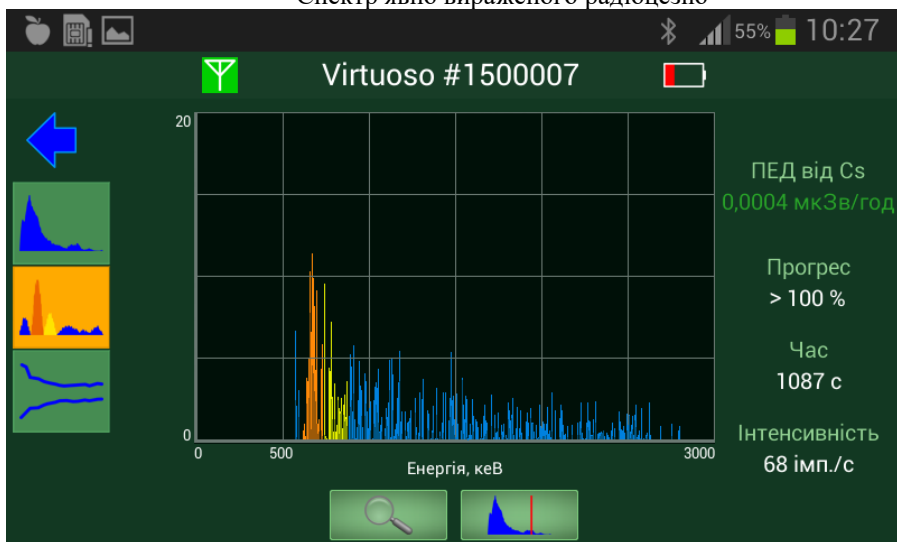


Рисунок 2.47 – Виявлення радіоцезію



Спектр явно вираженого радіоцезію



Спектр менш вираженого радіоцезію

Рисунок 2.48 – Приклади спектру радіоцезію;  
 помаранчевий колір – характерний пік радіоцезію-137,  
 жовтий колір – характерний пік радіоцезію-134

2.6.3.7 При відсутності випромінення радіоцезію ви побачите наступний вигляд індикатора «С-Немає» і значення ПЕД = X,XXXX мкЗв/год (див. рис. 2.49). Спектр буде мати приблизно наступний вигляд (див. рис. 2.50).

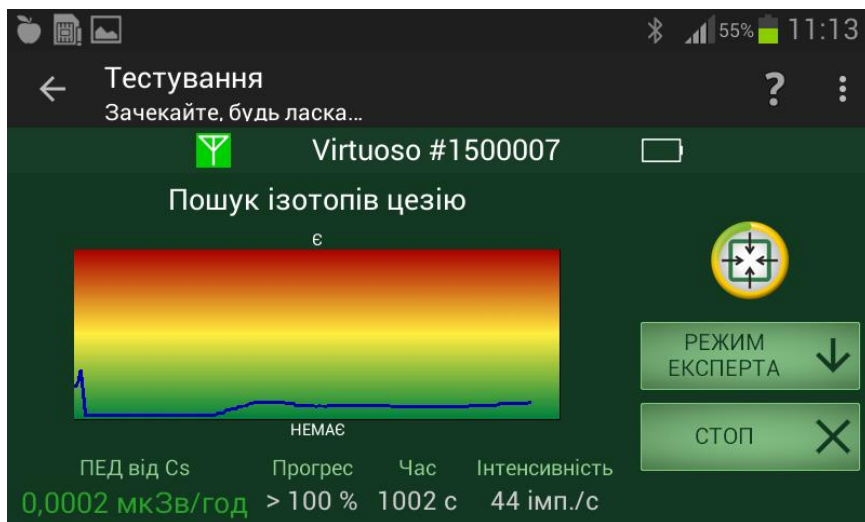


Рисунок 2.49 – Відсутність радіоцезію

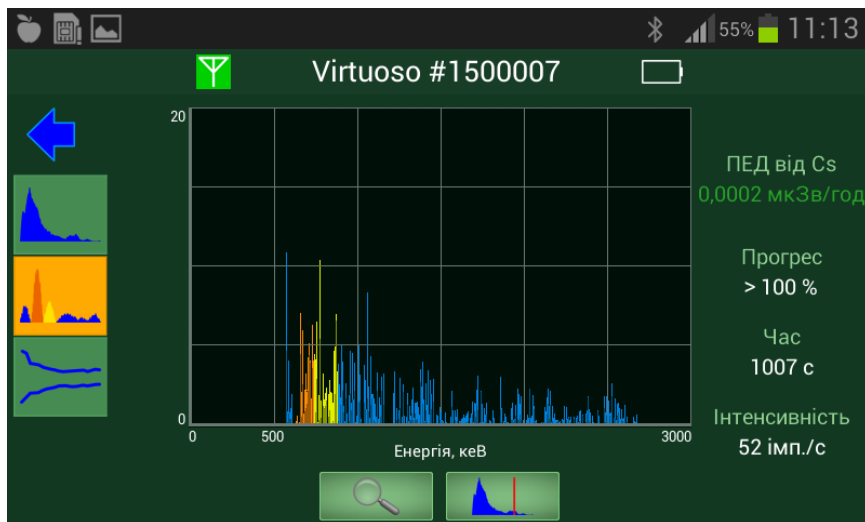


Рисунок 2.50 – Спектр при відсутності радіоцезію

2.6.3.8 Досягнення показника прогресу вимірювання в 100 % не означає, що все вже остаточно і досконально виміряне. Якщо продовжити час вимірювання, то надійність і достовірність вимірювання буде підвищуватися.

2.6.3.9 Набагато більш достовірним буде результат, коли ви продовжите вимірювання після 100 %, натиснувши кнопку «ПРОДОВЖИТИ ПОШУК». Якщо ви зупините вимірювання після натискання кнопки «СТОП», то ви побачите наступне повідомлення (див. рис. 2.51). Якщо після цієї зупинки, під час котрої відбудеться корекція результату, ще подовжити час вимірювання, то результат вимірювання буде ставати ще більш достовірним.

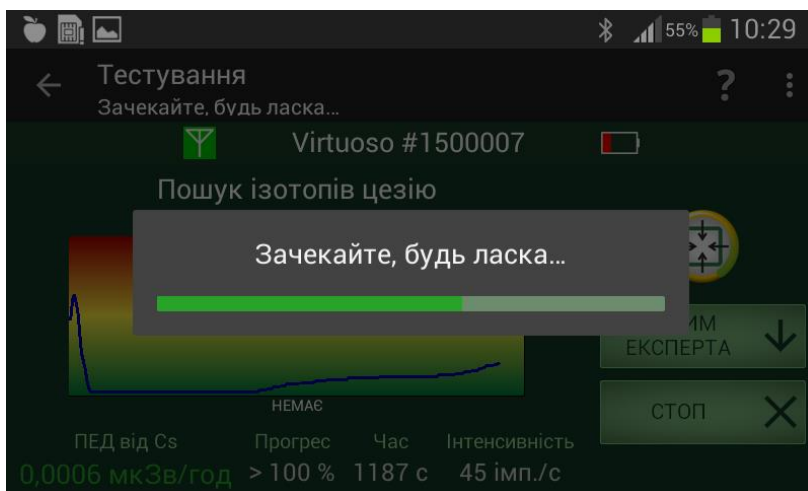


Рисунок 2.51 – Корекція результату

Для повернення в режим виміру потужності дози гамма-випромінення натисніть кнопку «ВИЙТИ З ТЕСТУ».

При виході з режиму вимірювання ПЕД радіоцезію програма попередить про те, що вимірянні дані будуть втрачені. Якщо прогрес вимірювання досягнув 100 %, можна зберегти дані вимірювання, які містять інформацію про географічні координати (якщо вимірювання проводились у відкритому просторі), задані параметри та отримані результати. Процес збереження відбувається аналогічно до процесу збереження результатів вимірювання потужності дози гамма-випромінення (див. 2.4.1).

## **2.7 Режим вимірювання питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів**

### **2.7.1 Послідовність вимірювання питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів**

Послідовність вимірювання питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів є аналогічною до послідовності вимірювання питомої/об'ємної активності радіоцезію, описаної у підрозділі 2.5.

Перед тим, як починати тестування, уважно ознайомтесь із правилами вимірювання, викладеними в розділі 2.7.2 «Важливі рекомендації при вимірюванні питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів». З правилами також можна ознайомитись у вікні допомоги програми, яке викликається кнопкою «Допомога».

### **2.7.2 Важливі рекомендації при вимірюванні питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів**

**Увага! Недотримання наведених нижче рекомендацій може призвести до невірних результатів вимірювань.**

#### **2.7.2.1 Форма й розміри об'єкта.**

Рекомендації щодо форми та розмірів об'єктів для тестування питомої/об'ємної активності природних радіонуклідів відповідають рекомендаціям щодо форм та розмірів об'єктів для тестування питомої/об'ємної активності радіоцезію, описаних в розділі 2.5.2.2 або у вікні допомоги програми.

#### **2.7.2.2 Прикладання детектора до об'єкта.**

При прикладанні детектора до поверхні для підвищення достовірності результатів вимірювання активності важливо дотримуватися таких рекомендацій:

1. Виконувати вимірювання матеріалів бажано, віддаляючи їх, наскільки можливо, від масивних об'єктів або будівель.



Рисунок 2.52 – Віддалення від масивних об'єктів

2. Сторону об'єкта, до якої прикладається детектор, треба вибирати так, щоб уникнути видимості сторонніх об'єктів (поверхні землі, масивних кам'яних об'єктів або будівель). Якщо це неможливо, то вибирайте ту сторону, де стороннє випромінювання може бути найменшим.

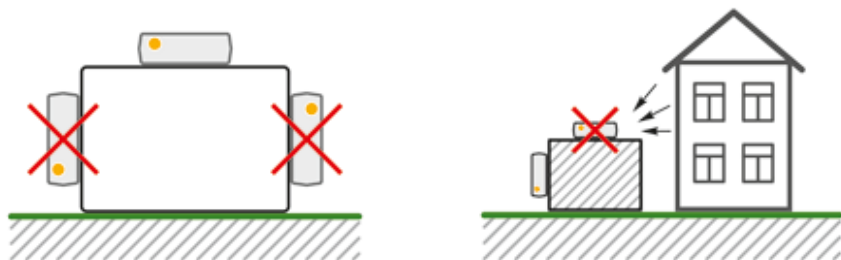


Рисунок 2.53 – Вимірювання біля масивних об'єктів

3. Найбільш просте і коректне вимірювання при прикладанні до поверхні - на рівній відкритій місцевості. Наприклад, при вимірюванні активності в полі (незалежно від виду об'єкта: камінь, пісок, родючий ґрунт і т.п.) необов'язково прикладати детектор безпосередньо до поверхні, а можна тримати його на деякій висоті (до 1 м), що у випадку рівномірного розподілу природних радіонуклідів (далі – ПРН) у ґрунті принесе практично такий самий результат вимірювання питомої активності. Якщо ж ПРН розподілені нерівномірно, то отримаємо усереднену оцінку активності ділянки поверхні більшої площі, що деколи і є головним завданням.

4. Якщо з точки розташування детектора неможливо уникнути видимості сторонніх масивних об'єктів, то результат вимірювання активності буде завищеним (до результату вимірювання буде додана активність від сторонніх об'єктів).

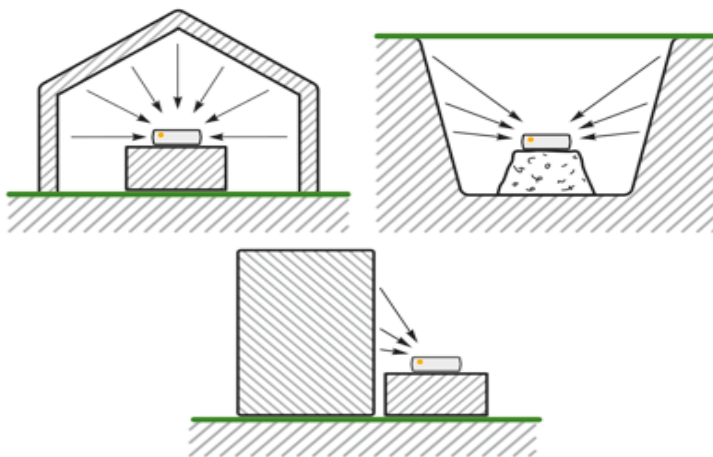


Рисунок 2.54 – Вимірювання біля масивних об'єктів

Однак, якщо ми лише хочемо дізнатися, чи не перевищує активність об'єкта дослідження санітарних норм, то і в таких умовах проводити вимірювання все-таки можна. Якщо навіть у цьому випадку значення активності буде нижче санітарної норми, то досліджуваний об'єкт гарантовано відповідає нормі. А якщо результат вище норми, то треба провести уточнююче вимірювання, як описано у наступному пункті.

#### 2.7.2.3 Розміщення детектора всередині об'єкта

Найбільш коректним, універсальним і швидким буде вимірювання при розміщенні детектора всередині об'єкта. При такому вимірюванні випромінення надходить у детектор лише від досліджуваного об'єкта. Розмістити детектор у цьому режимі можна так:

1. Якщо досліджуваний об'єкт складається з окремих частин (ящиків, паковань, шматків, плит та ін.), то треба розташувати їх так, щоб всередині залишилося місце для розміщення детектора. Товщина матеріалу з усіх боків від детектора повинна становити не менше 30 см (відносно невеликі щілини та повітряні проміжки допускаються).



Рисунок 2.55 – Вимірювання всередині об'єктів

2. Якщо досліджуваний матеріал насипаний купою і потрібно відгородитися від зовнішнього випромінювання, можна встановити детектор на досліджуваний матеріал, а зверху поставити ємність (ящик, мішок) з тим самим матеріалом. Розміри ємності мають бути не менше ніж 30 см у будь-якому напрямку від детектора. Всередині повинно залишитися місце для розміщення детектора та зв'язку з ним.

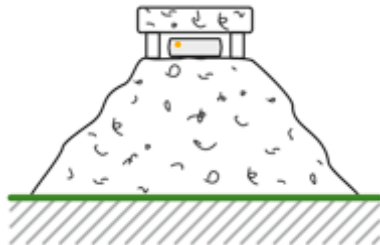


Рисунок 2.56 – Вимірювання всередині об'єктів

3. Одним із різновидів вимірювання всередині об'єкта є вимірювання активності ПРН у стінах приміщень. Товщина стін, підлоги та стелі повинна становити не менше ніж 20 см (при меншій товщині результат вимірювання вийде дещо заниженим). При такому вимірюванні достатньо розмістити детектор у будь-якій точці приміщення, бажано ближче до центру. У випадку розміщення детектора впритул до однієї зі стін на обчислення значення середньої активності найбільш впливатиме активність ПРН, що знаходяться саме у цій стіні.

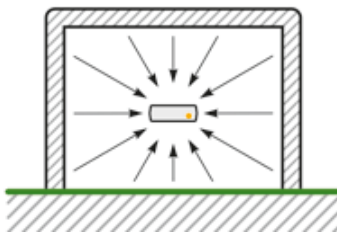


Рисунок 2.57 – Вимірювання у стінах приміщень

## 2.8 Треки

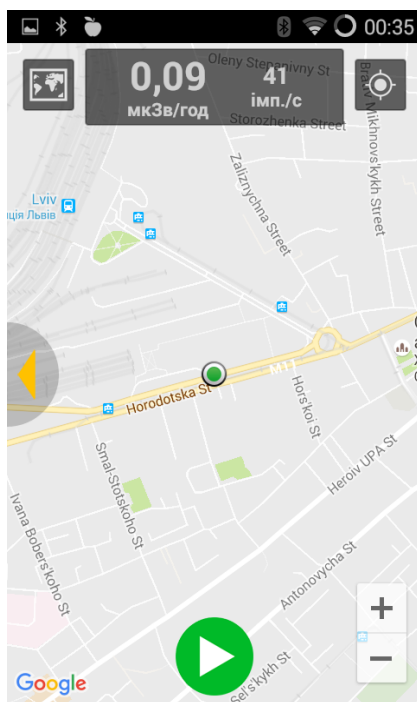
Режим запису треків призначений для вимірювання потужності дози гамма-випромінювання на певному маршруті та об'єднання точок вимірювання у трек із прив'язкою до географічних координат. Перед записом треку проведіть налаштування (див. розділ 2.11).

У режим запису треків можна увійти, натиснувши кнопку «ТРЕК» у режимі виміру потужності дози (див. рис. 2.4). З'явиться вікно 2.58 (а), в якому відображатимуться поточні результати вимірювання потужності дози гамма-випромінювання та географічні координати (якщо Ваш Android-пристрій оснащений GPS-приймачем і Ви знаходитесь на відкритому просторі). Для переходу у вікно відображення карти (див. рис. 2.58 (б)) слід натиснути на

піктограму 



(а)



(б)

Рисунок 2.58 – Вікно запису треків

Повернення з вікна відображення карти до вікна відображення вимірної потужності дози гамма-випромінення здійснюється за допомогою аналогічної піктограми.

В режимі карти можна перейти до відображення поточного місця розташування Android-пристрою, натиснувши піктограму . Якщо координати визначені, поточне місцезнаходження буде позначене піктограмою  зеленого кольору. При втраті сигналу від GPS-приймача піктограма стане сірою.

Також реалізована можливість перемикання у супутниковий вид карти і назад за допомогою піктограми .

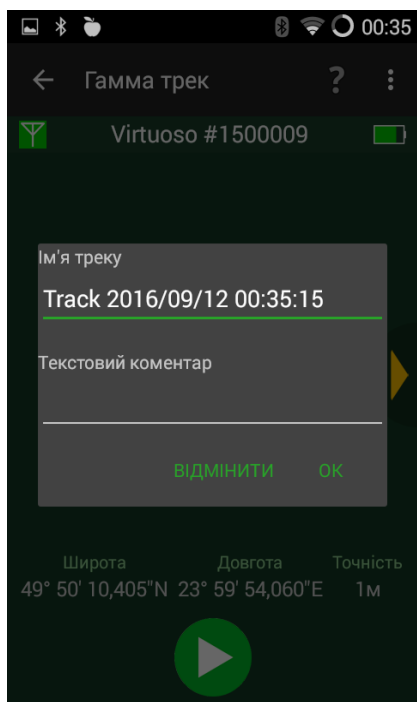
**Увага! Для відображення карти на Android-пристрої повинні бути встановлені служби Google Play (Google Play services). Якщо карта не відображається, на екрані буде повідомлення про необхідність встановлення чи оновлення служб Google Play та посилання, за яким можна завантажити програму.**

**Увага! Функція відображення треків на карті працюватиме лише у тому випадку, якщо Ваш Android-пристрій має постійний доступ до мережі Інтернет. За цю послугу може зніматись плата відповідно до тарифів Вашого оператора.**

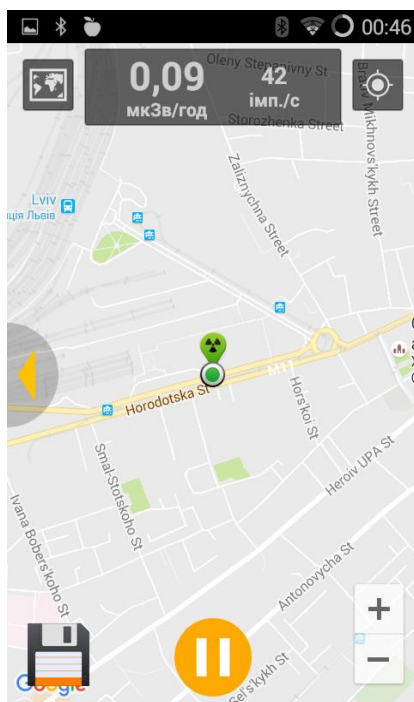
Для початку запису треку натисніть на піктограму , на дисплеї з'явиться вікно із пропозицією дати назву треку і додати коментар (див. рис. 2.59 (а)), введіть дані (при необхідності) і натисніть ОК. Розпочнеться запис треку і з'явиться піктограма  для призупинки запису (див. рис. 2.59 (б)). Після призупинки запису з'являється піктограма , яка дозволяє завершити запис треку, а також піктограма , яка дозволяє продовжити запис поточного треку (див. рис. 2.60). Піктограма ручного запису  дозволяє зберігати точки в довільний час, незалежно від налаштувань запису треків. Функцію ручного запису можна відключити через меню налаштувань (див. розділ 2.11).

Для завершення запису треку необхідно натиснути піктограму  або вийти з режиму запису треків. В останньому випадку з'явиться вікно попередження про припинення запису після виходу з режиму запису треків.

Кожній точці відповідає піктограма зеленого, жовтого або червоного кольору (залежно від потужності дози гамма-випромінювання). Натиснувши на піктограму, можна переглянути дату запису та потужність дози гамма-випромінювання у ній і далі перейти до більш детальних даних (для цього потрібно натиснути на область відображення даних по необхідній точці).



(а)



(б)

Рисунок 2.59 – Запис треку

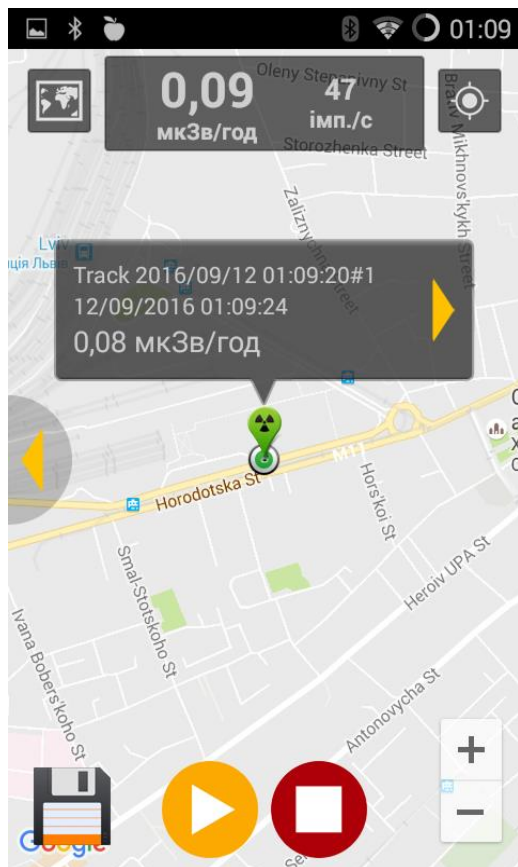


Рисунок 2.60 – Призупинення треку

## 2.9 Керування даними та їх перегляд

### 2.9.1 Перегляд інформації

Натисніть на Android-пристрої кнопку «Меню» і виберіть пункт меню «Налаштування». У відкритому вікні налаштувань програми в розділі «Дані» виберіть пункт «Керування даними». Відкриється вікно, зображене на рисунку 2.61, яке містить категорії збережених даних, які можна переглянути.

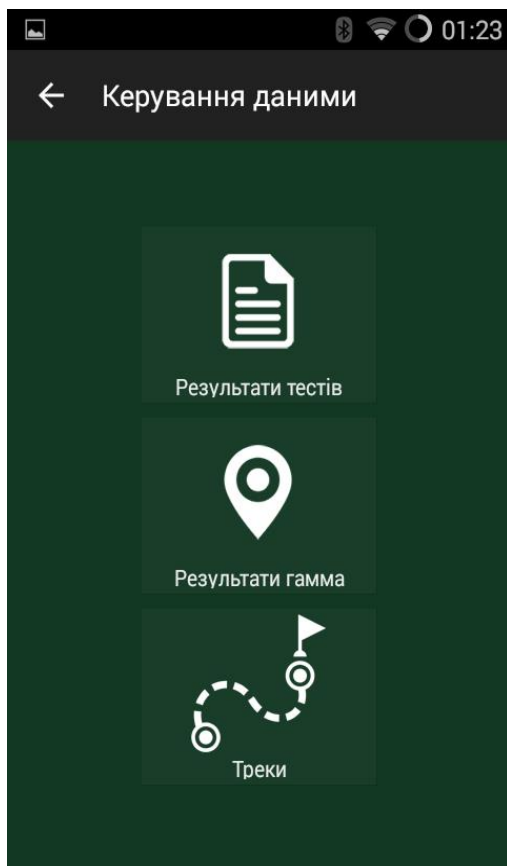


Рисунок 2.61 – Категорії збережених даних

В цьому розділі буде описаний перегляд даних про записані треки. Доступ до даних інших вимірювань («Результати гамма» чи «Результати тестів») здійснюється аналогічним чином.

Ім'я кожного треку у списку містить дату та час початку запису (див. рис. 2.62).

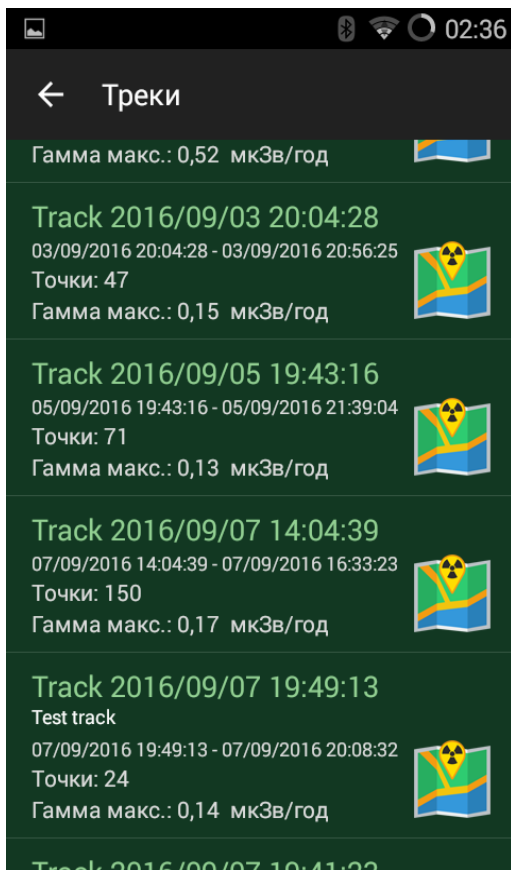


Рисунок 2.62 – Список збережених треків

Трек можна переглянути, вибравши його ім'я у списку (див. рис. 2.63). Довгим натисканням можна позначити один або більше треків і виконати з ним додаткові операції (див. розділ 2.9.2).

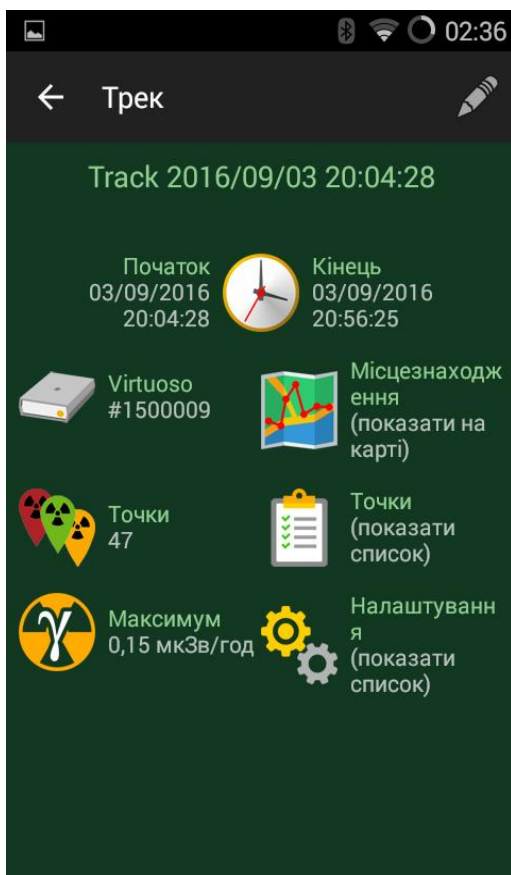


Рисунок 2.63 – Перегляд збережених треків

Натиснувши на піктограму  напроти необхідного треку, можна переглянути маршрут із нанесеними точками (див. рис. 2.64), а також переглянути результати вимірювання у будь-якій з цих точок, натиснувши на необхідні з них.

Реалізована можливість перемикання у супутниковий вид карти і повернення назад за допомогою піктограми .

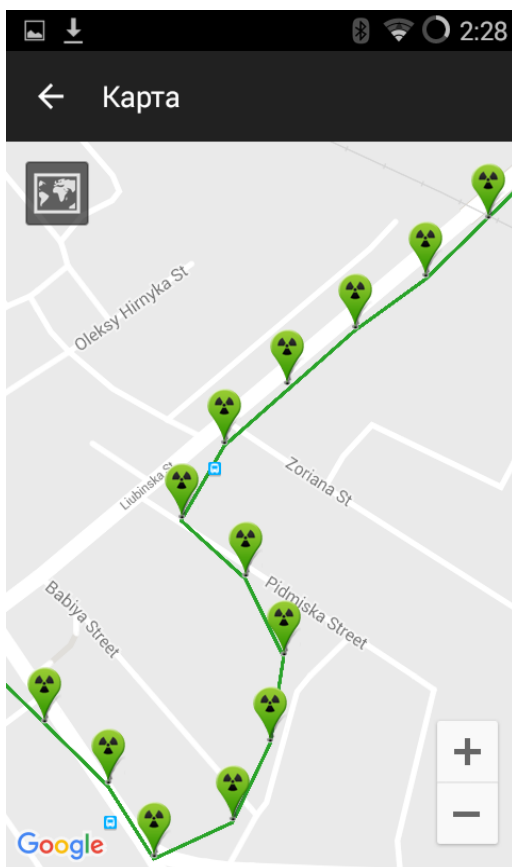


Рисунок 2.64 – Перегляд збережених треків на карті місцевості

**Увага! Функція відображення результатів гамма чи тестів на карті працюватиме лише у тому випадку, якщо до запису були додані географічні координати, а також Ваш Android-пристрій має постійний доступ до мережі Інтернет. За цю послугу може зніматись плата відповідно до тарифів Вашого оператора.**

## 2.9.2 Керування даними

Натисніть на Android-пристрої кнопку «Меню» і виберіть пункт меню «Налаштування». У відкритому вікні налаштувань програми в розділі «Дані» виберіть пункт «Керування даними». Відкриється вікно, зображене на рисунку 2.61, яке містить категорії збережених даних, які можна переглянути. Виберіть необхідну категорію даних («Результати тестів», «Результати гамма» чи «Треки»).

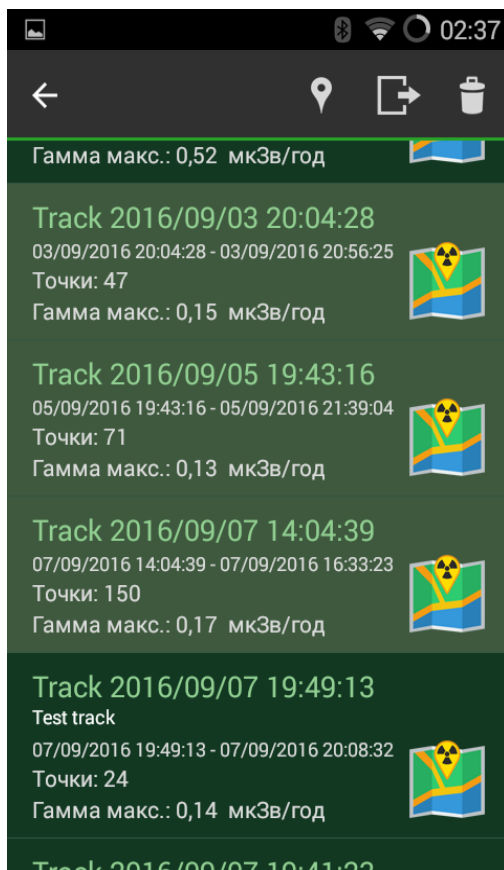


Рисунок 2.65 – Додаткові операції з треками

### 2.9.2.1 Додаткові операції з треками та результатами гамма

З позначеними записами треків чи результатами гамма (довге натискання на необхідному записі) можна виконувати такі додаткові операції:

Відобразити на карті (піктограма ) , Експорт у .KMZ файл (піктограма ) , та Видалити (піктограма ) . На рисунку 2.65 зображене вікно з позначеними записами треків, а на рисунку 2.66 вікно експорту треку у .KMZ файл; з результатами гамма можна проводити аналогічні додаткові операції. Експортований .KMZ файл можна відкрити через Google Maps чи Google Earth (на смартфоні, ПК чи іншому сумісному обладнанні) для перегляду збережених треків чи результатів гамма незалежно від програми «Virtuoso».

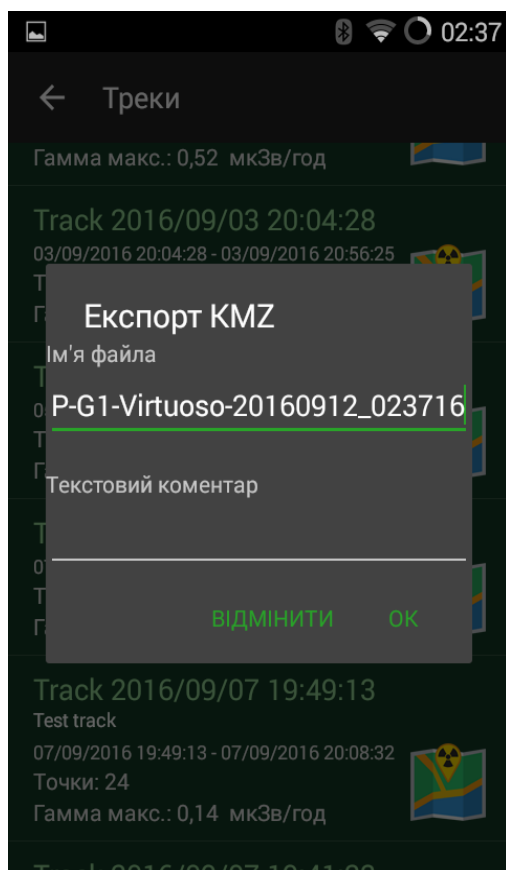


Рисунок 2.66 – Експорт треку у .KMZ файл

### 2.9.2.2 Додаткові операції з результатами тестів

З позначеними записами результатів тестів (довге натискання на необхідному записі) можна виконувати такі додаткові операції: Відобразити на карті (піктограма ) , Експорт у .KMZ файл (піктограма ) , Експорт у .HTML файл для створення звіту (піктограма ) та Видалити (піктограма ) . Експортований .HTML файл звіту можна відкрити через інтернет-браузер чи спеціалізовану програму (на смартфоні, ПК чи іншому сумісному обладнанні) для перегляду збережених звітів незалежно від програми «Virtuoso». На рисунку 2.67 зображено вікно з позначеними записами результатів тестів.

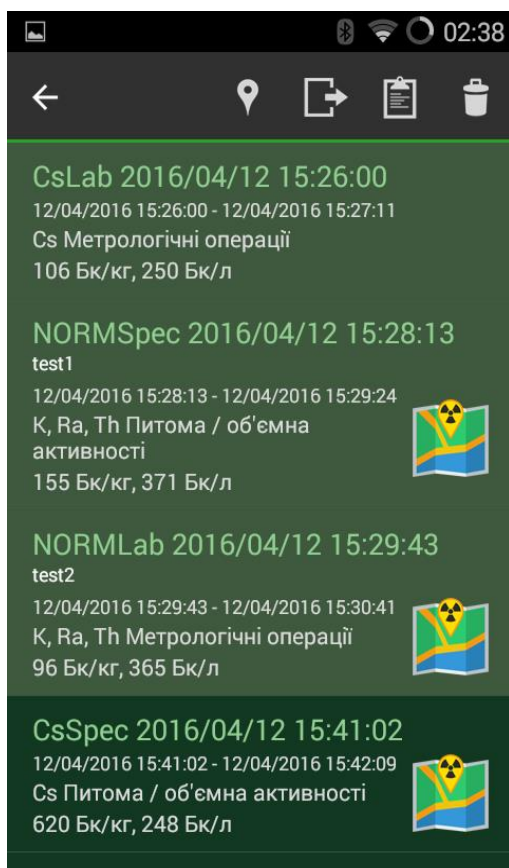


Рисунок 2.67 – Додаткові операції з результатами тестів

Експорт у .KMZ файл здійснюється аналогічно до експорту треків чи результатів гамма. Експортований .KMZ файл можна відкрити через Google Maps чи Google Earth (на смартфоні, ПК чи іншому сумісному обладнанні) для перегляду збережених результатів тестів незалежно від програми «Virtuoso».

**Увага! Функція відображення на карті працюватиме лише у тому випадку, якщо до запису були додані географічні координати, а також Ваш Android-пристрій має постійний доступ до мережі Інтернет. За дану послугу може зніматись плата відповідно до тарифів Вашого оператора.**

Всі експортовані дані зберігаються в папці Virtuoso у внутрішній пам'яті Android-пристрою. Подальші можливості роботи з експортованими файлами (перегляд, передача на ПК, роздрук, відправлення по e-mail, тощо) обмежуються можливостями Android-пристрою та замовленими послугами. За деякі з операцій може зніматись плата відповідно до тарифів Вашого оператора.

Для передачі експортованого звіту з Android-пристрою на ПК, знайдіть .HTML-файл необхідного звіту за допомогою файлового менеджера Android-пристрою у папці, де зберігаються експортовані файли. Після цього необхідно засобами файлового менеджера Android-пристрою виділити потрібний звіт (можна декілька одночасно) і за допомогою піктограми «Поділитись» передати його зручним для Вас методом (через Bluetooth, Wi-Fi, e-mail тощо) на ПК. У випадку, якщо на Вашому Android-пристрої виробник не встановив менеджера файлів, Ви можете скористатись будь-яким іншим, завантаженим на Ваш Android-пристрій із Google Play чи іншого джерела (наприклад, ES Explorer чи ASTRO File Manager). Також можливе під'єднання Android-пристрою до ПК через USB інтерфейс і подальше перенесення звіту засобами файлового менеджера ПК. Після передачі звіту його можна відкрити та/або роздрукувати засобами ПК.

Приклади звітів наведені в Додатку 1 (а, б, в).

## 2.10 Метрологічні операції

Режим метрологічних операцій використовується в тих випадках, коли треба пересвідчитись, що прилад зберігає метрологічні характеристики в найбільш відповідальному виді вимірювань, а саме – у вимірюваннях питомої активності.

Також цей режим використовується, коли треба порівняти результати вимірювань приладу з результатами інших вимірювальних засобів, передусім лабораторних спектрометрів-радіометрів.

Цей режим рекомендується використовувати лише в окремих випадках і тільки досвідченим фахівцям, які знають правила і способи вибору умов, геометрії та режимів вимірювання.

У режим вимірювання «Метрологічні операції» можна увійти, натиснувши кнопку «ТЕСТ» у режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання (див. рис. 2.4). Виберіть закладку «Cs» або «K, Ra, Th» і натисніть на піктограму «Метрологічні операції».

Оскільки метрологічні зразки, як правило, знаходяться в посудинах Марінеллі, то цей режим орієнтований саме на таку геометрію вимірювання.

Детектор потрібно прикладати на верхню площину посудини Марінеллі.

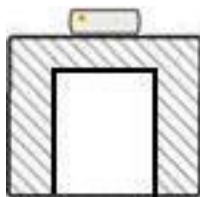


Рисунок 2.68 – Прикладання детектора до посудини Марінеллі

Якщо порівняльні вимірювання виконуються в лабораторії, де є свинцевий захист, то метрологічна посудина разом з детектором можуть бути також поміщені в захист. Але можна виконувати таке вимірювання і без додаткового захисту, попередньо перевіривши в місці вимірювання рівень природного фону (він не повинен перевищувати 0,15 мкЗв/год) і відсутність стороннього (фонового) випромінювання.

У випадку проведення аналогічної перевірки на вимірювання питомої активності природних радіонуклідів треба правильно враховувати вклад фонового випромінення (особливо при малоактивних метрологічних зразках). Це зможе зробити лише фахівець, що ознайомлений зі способам компенсації фонового випромінення.

## 2.11 Налаштування програми, підказки, інформація

Залежно від відкритого вікна програми чи режиму вимірювання у верхній частині будуть знаходитись піктограми, як зображено на рис.2.69

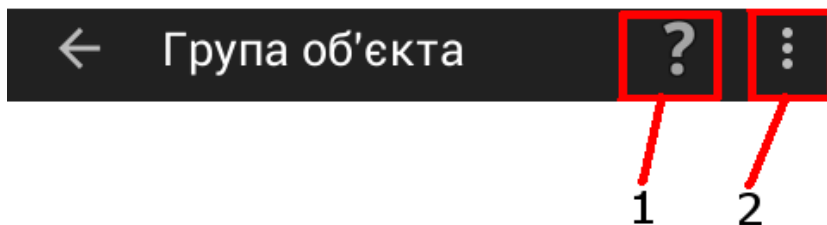


Рисунок 2.69 – Піктограми «Меню» і «Підказки»

Кнопка (1) виводить контекстні підказки залежно від відкритого в цей момент вікна.

Кнопка (2) відкриває меню, з якого можна перейти в налаштування програми (див. рис. 2.70), відкрити інформацію про версію програми «Virtuoso» (пункт «Про програму») або перейти у демо-режим програми (див. 2.12). Це меню також можна відкрити за допомогою відповідної кнопки (при наявності) Android-пристрою.

В меню налаштування програми є наступні пункти:

1. Вимірювання – можна переглянути інформацію про детектор, який в цей момент під'єднаний до Android-пристрою, видалити інформацію про «прив'язаний» детектор, а також вибрати види тестів, які будуть відображатись у вікні вибору тестів.

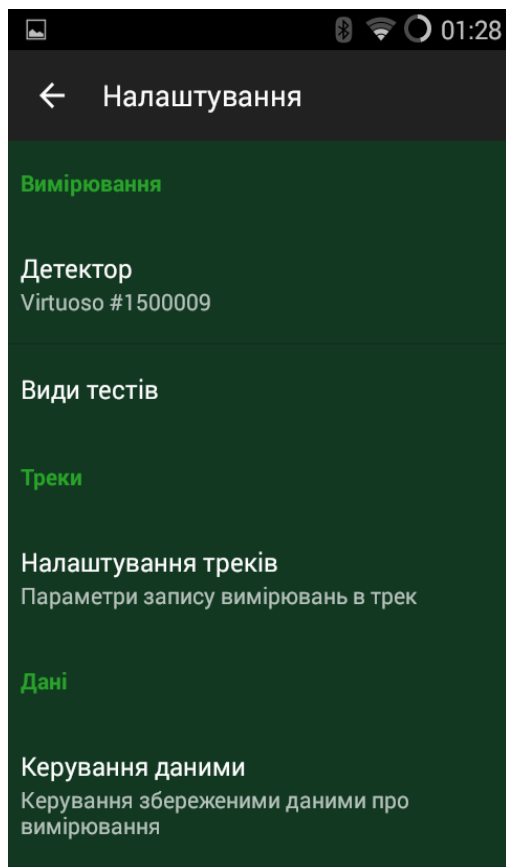


Рисунок 2.70 – Налаштування програми

2. Треки – можна переглянути або змінити параметри запису треків (див. рис. 2.71), а саме:

- Увімкнути/вимкнути ручний запис точок;
- Встановити інтервал часу для автоматичного запису точок (мінімальний інтервал становить 1 секунду, максимальний - 1 годину);
- Встановити відстань, після переміщення на яку запишеться нова точка (мінімальна відстань переміщення становить 50 метрів, максимальна - 1000 метрів).

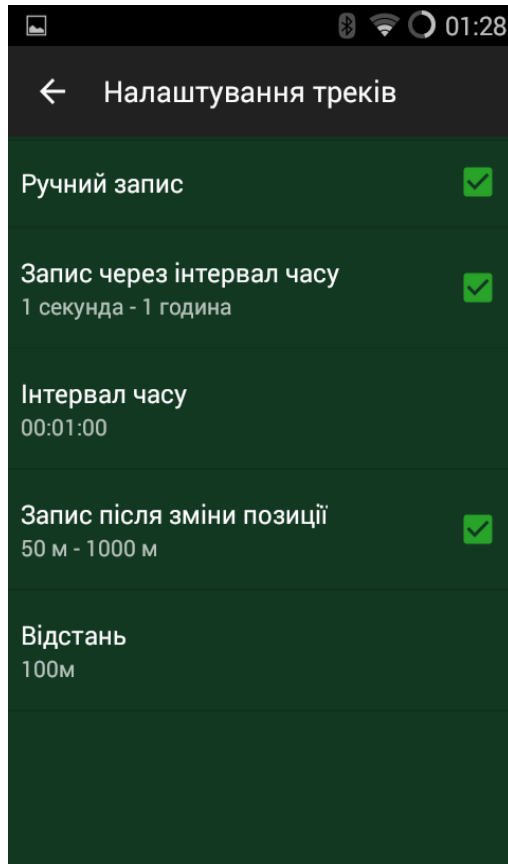


Рисунок 2.71 – Налаштування треків

Якщо якийсь із налаштувань є непотрібним для наступного запису треку, його можна відключити, знявши галочку навпроти відповідного рядка.

Детальну інформацію про треки можна отримати у розділі 2.8.

3. Дані – перехід у вікно керування даними. Детальну інформацію можна отримати у розділі 2.9. Також можна перейти у меню керування базою даних (див. рис. 2.72), з якого можна здійснити резервне копіювання/відновлення, а також очистку бази даних.

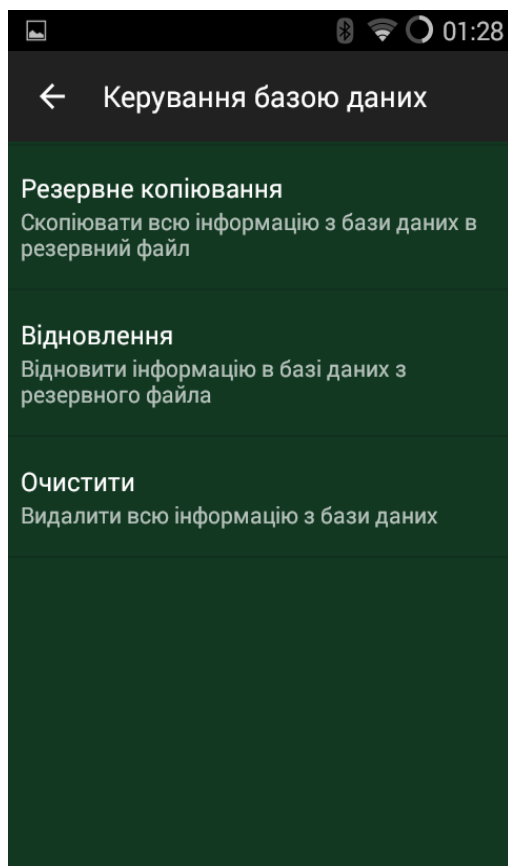


Рисунок 2.72 – Керування базою даних

4. Калібрування – перехід у вікно калібрування пристрою детектування. Детальну інформацію можна отримати у розділі 4.

## 2.12 Демо-режим

У програмі передбачений демо-режим, який дозволяє ознайомитись з функціональними можливостями радіометра при відсутності детектора.

Відкрийте програму «Virtuoso» і не підключайте Android-пристрій до детектора (не натискайте кнопку «Підключити»). Натисніть на Android-пристрої кнопку «Меню» і виберіть пункт меню «Демо».

**Важливо!** Дані, які відображаються в демо-режимі, емулюються програмою, тобто не є реальними даними, які надходять від детектора радіометра. Про це буде свідчити червоний напис «Virtuoso Демо» в області символів програми в місці, де звичайно відображається номер підключеного детектора «VIRTUOSO».

Після запуску демо-режиму відкриється вікно програми в режимі виміру потужності дози гамма-випромінювання. Значення ПЕД та кількості імпульсів за секунду будуть поступово зростати у всьому діапазоні вимірень радіометра. Після досягнення максимальних значень відображення продовжитися з мінімальних. При цьому графічний вигляд кількості імпульсів за секунду змінюватиметься від зеленого до червоного кольорів.

Крім того, є можливість ознайомитись з роботою програми в різних режимах вимірювання, а також у режимі запису треків.

У режимі вимірювання питомої/об'ємної активності та в режимі вимірювання поверхневої активності при виборі параметрів задавайте довільні значення. Після початку пошуку ізотопів радіоцезію відображаються тестові дані. Хід тестування можна спостерігати у базовому режимі або режимі експерта. Після досягнення прогресу, що дорівнює 100 %, тестування автоматично завершиться. Можна продовжити пошук до досягнення максимального часу тестування.

**Увага!** Час вимірювання в демо-режимі відображається умовно. Тестування, яке в реальних умовах триває 6 годин, займе лише декілька хвилин.

### **3 ОНОВЛЕННЯ ПРОГРАМИ «VIRTUOSO»**

Програма «Virtuoso» постійно вдосконалюється та наповнюється новими можливостями, корисною інформацією. Тому, рекомендується стежити за новими версіями програми на Google Play.

Для цього потрібно виконати такі дії:

1. Встановіть з'єднання з Інтернетом на Android-пристрої.
2. Зайдіть на сторінку «VIRTUOSO» PE «SPPE «Sparing-Vist Center» у Google Play, чи запустіть на виконання програму «Virtuoso».
3. Якщо оновлення програми доступне, то вам буде запропоновано оновити програму до новішої версії в діалоговому режимі.
4. За умови постійного доступу до Інтернету, операційна система Android самостійно перевіряє та пропонує оновлення встановлених програм.

## 4 КАЛІБРУВАННЯ ПО ЕНЕРГІЇ

Калібрування по енергії здійснюється з метою корекції параметрів спектрометричного тракту радіометра, які можуть змінюватися згодом у процесі його експлуатування. Рекомендована періодичність проведення калібрування – не рідше ніж один раз на шість місяців.

Калібрування по енергії ґрунтується на вимірі природного ізотопу  $^{40}\text{K}$ , який здебільшого присутній у навколишньому середовищі, з автоматичним перерахуванням коефіцієнтів радіометра «VIRTUOSO». Для скорочення часу процесу калібрування й підвищення його якості рекомендується використовувати калієвмісні речовини. Наприклад, придбати 1 кг звичайного добрива «калій хлористий», який продається в господарських чи спеціалізованих магазинах і садових центрах.

Для проведення калібрування увійдіть у режим виміру потужності дози гамма-випромінення, натисніть на Android-пристрої кнопку «Меню» і виберіть пункт «Налаштування». У відкритому вікні налаштувань програми в розділі «Калібрування» виберіть пункт «Калібрування по енергії». З'явиться вікно, зображене на рис.4.1.

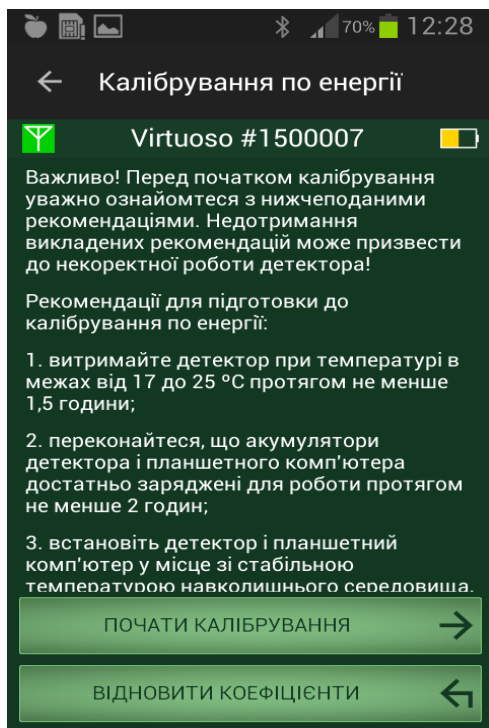


Рисунок 4.1 - «Калібрування по енергії»

**Важливо!** Перед початком калібрування уважно ознайомтесь з поданими рекомендаціями. Недотримання цих рекомендацій може призвести до некоректної роботи «VIRTUOSO»!

Рекомендації для підготовки до калібрування по енергії:

1 Витримайте детектор при температурі в межах від +17 до +25°C протягом не менше ніж 1,5 год.

2 Переконайтеся, що акумулятори детектора і Android-пристрою досить заряджені для роботи «VIRTUOSO» протягом не менше ніж 2 год.

3 Встановіть детектор і Android-пристрій у місце зі стабільною температурою навколишнього середовища, що перебуває в межах від +17 до +25°C.

4 Для скорочення часу і підвищення якості калібрування поставте детектор біля калієвмісної речовини (наприклад, біля добрива «калій хлористий»).

5 Натисніть кнопку «Почати калібрування» (див. рис. 4.1) і не міняйте положення детектора і Android-пристрою до появи повідомлення про завершення процесу калібрування.

**Важливо!** Якщо в процесі калібрування з'явилося повідомлення «Неможливо провести калібрування детектора. Калій не знайдено.», спробуйте змінити місцезнаходження детектора (наприклад, розташуйте його ближче до стіни приміщення) і повторіть калібрування.

**Важливо!** Якщо в процесі калібрування з'явилося повідомлення «Параметр за межами діапазону», будь ласка, відновіть заводські коефіцієнти, натиснувши кнопку «Відновити коефіцієнти». Повторіть калібрування, дотримуючись вищенаведених рекомендацій щодо підготовки до калібрування. Якщо повідомлення повторюється, зверніться до виробника.

Раз на рік перед початком калібрування рекомендується зробити оновлення заводських коефіцієнтів, натиснувши кнопку «Відновити коефіцієнти» (див. рис. 4.1).

Орієнтовний час, що необхідний для виконання калібрування, становить 15 хв при використанні добрива «калій хлористий» масою 1 кг і не менше ніж 1 год без використання калієвмісних речовин.

## 5 МОЖЛИВІ НЕПОЛАДКИ І ПОВІДОМЛЕННЯ

З'являється повідомлення **«Детектор пошкоджений»**.

Проблеми з детектором «VIRTUOSO». Вимкніть, а потім увімкніть детектор. Якщо повідомлення буде з'являтися знову, зверніться в сервісний центр або до виробника.

Під час калібрування по енергії з'являється повідомлення **«Неможливо провести калібрування детектора. Калій не знайдений.»**

Спробуйте змінити місце розташування детектора (наприклад, розмістіть його ближче до стіни приміщення або використовуйте добриво «калій хлористий» масою 1 кг) і повторіть калібрування.

Під час калібрування по енергії з'являється повідомлення **«Параметр за межами діапазону»**.

Відновіть заводські коефіцієнти, натиснувши кнопку «Відновити коефіцієнти» у вікні калібрування по енергії. Повторіть калібрування, дотримуючись викладених рекомендацій щодо підготовки до калібрування (див. розділ 4 «Калібрування по енергії»). Якщо повідомлення повторюється, зверніться до виробника.

## 6 НОРМИ АКТИВНОСТІ РАДІОІЗОТОПІВ

### 6.1 НОРМИ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ІЗОТОПІВ РАДІОЦЕЗІУ В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

**Увага!** Чинні норми питомої активності ізотопів радіоцезію в продуктах харчування у вашій країні можуть відрізнятись від наведених у цьому розділі.

Норми питомої активності ізотопів радіоцезію в продуктах харчування в Японії (станом на квітень 2012 року)

| Продукт харчування                       | Норма, Бк/кг |
|------------------------------------------|--------------|
| Питна вода                               | 10           |
| Молоко, молочні продукти                 | 50           |
| Дитяче харчування                        | 50           |
| Овочі, зернові, м'ясо, яйця, риба та ін. | 100          |

Норми питомої активності ізотопів радіоцезію в продуктах харчування в Україні згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України № 255 від 19.08.1997 р. (НРБУ 97)

| Назва продукту                               | Бк/кг |
|----------------------------------------------|-------|
| Хліб, хлібопродукти                          | 20    |
| Картопля                                     | 60    |
| Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень) | 40    |
| Фрукти                                       | 70    |
| М'ясо і м'ясні продукти                      | 200   |
| Риба і рибні продукти                        | 150   |
| Молоко і молочні продукти                    | 100   |
| Яйця (шт.)                                   | 6     |
| Вода                                         | 2     |
| Молоко згущене і концентроване               | 300   |
| Молоко сухе                                  | 500   |
| Свіжі дикі ягоди і гриби                     | 500   |
| Сушені дикі ягоди і гриби                    | 2500  |
| Лікарські рослини                            | 600   |
| Інші продукти                                | 600   |
| Спеціальні продукти дитячого харчування      | 40    |

## 6.2 НОРМИ ПОВЕРХНЕВОЇ АКТИВНОСТІ ІЗОТОПІВ РАДІОЦЕЗНО ВІДПОВІДНО ДО НРБУ 97

Таблиця Д.9.1 (НРБУ 97) – Нижні межі виправданості, безумовно виправдані рівні втручання і рівні дії для прийняття рішення про постійне переселення (скорочено).

| Критерії для прийняття рішення                                                                                  | Нижні межі виправданості* | Безумовно виправдані рівні втручання** і рівні дії*** |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| Доза, відвернута за період переселення, Зв                                                                      | 0,2                       | 1                                                     |
| Доза, відвернута за перші 12 місяців після аварії, Зв                                                           | 0,05                      | 0,5                                                   |
| Щільність радіоактивного забруднення території довгоживучими радіонуклідами, $\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$ : |                           |                                                       |
| ● $^{137}\text{Cs}$                                                                                             | 400                       | 4000                                                  |

\* **Рівень виправданості** – величина відвернутої дози така, що *користь* (для здоров'я) від введенного контрзаходу виявиться менше величини завданого цим втручанням збитку.

\*\* **Рівень втручання** – рівень відвернутої дози опромінення, при перевищенні якої потрібно застосовувати конкретний *контрзахід* у випадку аварійного чи хронічного опромінення.

\*\*\* **Рівень дії** – величина, похідна від рівнів втручання, яка виражається у термінах таких показників радіаційної обстановки, які можуть бути виміряні: потужність поглинутої дози в повітрі на відкритій місцевості, об'ємна активність радіонуклідів в повітрі, концентрації їх в продуктах харчування, щільність випадів радіонуклідів на ґрунт та інші.

## **6.3 НОРМИ ЕФЕКТИВНОЇ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ПРН ВІДПОВІДНО ДО НРБУ 97**

**6.3.1** Ефективна питома активність природних радіонуклідів в будівельних матеріалах та мінеральній сировині.

**6.3.1.1** Величина  $A_{\text{сф}}$  (ефективна питома активність природних радіонуклідів) в будівельних матеріалах та мінеральній сировині, що використовується для всіх видів будівництва без обмежень (І клас), не повинна перевищувати  $370 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ .

**6.3.1.2** Будівельні матеріали, в яких  $A_{\text{сф}}$  вище  $370 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ , але нижче або дорівнює  $740 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$  (ІІ клас), можуть бути використані:

- для промислового будівництва;
- для будівництва шляхів.

**6.3.1.3** Будівельні матеріали, в яких  $A_{\text{сф}}$  перевищує  $740 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ , але нижче або дорівнює  $1350 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$  (ІІІ клас), можуть бути використані наступним чином:

в межах населених пунктів:

- для будівництва підземних споруд, покритих шаром ґрунту товщиною понад 0,5 м, де виключено тривале перебування людей;

поза межами населених пунктів:

- для будівництва шляхів;
- для спорудження гребель;
- для спорудження інших промислових об'єктів з малим часом перебування людей.

**6.3.1.4** Величина  $A_{\text{сф}}$  не повинна перевищувати  $3700 \text{ Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$  для матеріалів, що мають естетичну цінність, і які використовуються наступним чином:

- для внутрішнього та зовнішнього оздоблення об'єктів громадського призначення, за виключенням дитячих закладів;
- для зовнішнього оздоблення цокольних частин житлових будинків.

Для внутрішнього оздоблення житлових приміщень та оздоблення дитячих закладів такі матеріали можуть бути використані на підставі окремих регламентів, затверджених Державним Санітарним Наглядом Міністерства охорони здоров'я України.

Наведені значення  $A_{\text{сф}}$  відносяться до усереднених значень в межах покладів, дільниці, відвалу або парії матеріалу, який використовується.

## 7 ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИРОБНИКА

Приватне підприємство  
"Науково-виробниче приватне підприємство "Спаринг-Віст Центр"  
(ПП „НВП „Спаринг-Віст Центр”)

вул. Володимира Великого, 33,  
Львів, 79026,  
Україна

Тел.: +380 32 242 15 15 (багатоканальний)  
+380 32 242 21 15 (багатоканальний)  
Факс: +380 32 242 20 15

Е-mail: [market@ecotest.ua](mailto:market@ecotest.ua)

Сайт: [www.ecotest.ua](http://www.ecotest.ua)

**ДОДАТОК 1**  
**ПРИКЛАДИ ЗВІТІВ ПРО ВИМІРЮВАННЯ**

а)

Звіт про вимірювання «VIRTUOSO» (з доданими географічними координатами та можливістю відображення даних на карті місцевості)

---

Звіт про вимірювання

---

**CsСпец 2016/06/06 11:15:02**

**Питома / об'ємна активності**  
Тестовані нукліди Cs

Початок 06/06/2016 11:15:02

Кінець 06/06/2016 11:36:22

**Virtuoso #1400003**

**Параметри**

Група об'єкта           Компост з кори

Товщина об'єкта    63 см

Положення об'єкта З однієї сторони від детектора

**Результати**

Час                       1000 с

Прогрес                100 %

**Питома активність**

**Об'ємна активність 0 Бк/л**

**Місцезнаходження**

Широта 49° 48' 33,213"N

Довгота 24° 0' 27,602"E

[\(показати на карті\)](#)

Звіт про вимірювання

---

**CsSurf 2016/06/17 15:05:00**

**Поверхнева активність**

Тестовані нукліди Cs

Початок 17/06/2016 15:05:00

Кінець 17/06/2016 15:26:15

**Virtuoso #1400003**

**Параметри**

Група об'єкта Асфальт, бетон

Висота детектора 10 см

**Результати**

Час 1004 с

Прогрес 100 %

**Поверхнева активність 483 Бк/м<sup>2</sup>**

Звіт про вимірювання

---

**CsDER 2016/06/07 12:32:31**

**ПЕД від Cs**

Тестовані нукліди Cs

Початок 07/06/2016 12:32:31

Кінець 07/06/2016 12:49:25

**Virtuoso #1400003**

**Результати**

Час 1000 с

Прогрес 100 %

**ПЕД від Cs 0,0001 мкЗв/год**