



**БЛОК  
ДЕТЕКТУВАННЯ ГАММА-ВИПРОМІНЕННЯ  
БДБГ-09**

**Настанова щодо експлуатування  
ВІСТ.418266.006 НЕ**

Настанова щодо експлуатування БДБГ-09

## ЗМІСТ

1 ОПИС І РОБОТА .....	2
2 ВИКОРИСТОВУВАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....	9
3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	12
4 РЕМОНТ .....	20
5 ЗБЕРІГАННЯ І КОНСЕРВАЦІЯ .....	20
6 ТРАНСПОРТУВАННЯ .....	20
7 УТИЛІЗУВАННЯ.....	20
ДОДАТОК А.....	21
ДОДАТОК Б .....	28
ДОДАТОК В.....	44
ДОДАТОК Г .....	45
ДОДАТОК Д.....	46

Ця настанова щодо експлуатування (НЕ) призначена для ознайомлення з принципом роботи, правилами експлуатування, обслуговування, зберігання й транспортування блока детектування гамма-випромінення БДБГ-09.

У НЕ прийняті такі скорочення й позначення:

- ПЕД - потужність амбієнтного еквівалента дози  $\dot{H}^*$  (10) гамма-випромінення;  
 ПК - персональний комп'ютер.

## 1 ОПИС І РОБОТА

### 1.1 Призначення блока детектування БДБГ-09

Блок детектування гамма-випромінення БДБГ-09 (надалі за текстом - блок детектування) призначений для вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози  $\dot{H}^*$  (10) (надалі - ПЕД) гамма-випромінення.

Блок детектування може використовуватися в складі автоматизованих систем радіаційного контролю.

### 1.2 Технічні характеристики

1.2.1 Основні технічні дані й характеристики наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні технічні дані й характеристики

Назва	Одиниця виміру	Нормовані значення за ТУ
1 Діапазон вимірів ПЕД гамма-випромінення	мкЗв/год	0,04 – $10^7$
2 Границя допустимої основної відносної похибки при вимірюванні ПЕД гамма-випромінення за довірчою імовірністю 0,95	%	$15+2/\dot{H}^*(10)$ , де $\dot{H}^*(10)$ – числове значення вимірної ПЕД гамма-випромінення, що еквівалентне мкЗв/год
3 Діапазон енергій гамма-випромінення, що реєструється	МеВ	0,05 – 3,00
4 Енергетична залежність результатів вимірень блока детектування при вимірюванні ПЕД гамма-випромінення в енергетичному діапазоні від 0,05 МеВ до 1,25 МеВ	%	$\pm 25$
5 Анізотропія блока детектування при падінні гамма-квантів на нього у напрямках під кутами від $60^\circ$ до мінус $60^\circ$ у горизонтальній та вертикальній площинах відносно основного напрямку вимірювання, що позначений символом „+”, не повинна перевищувати:	%	
- для ізотопів $^{137}\text{Cs}$ та $^{60}\text{Co}$		25
- для ізотопу $^{241}\text{Am}$		60

Кінець таблиці 1.1

Назва	Одиниця виміру	Нормовані значення за ТУ
6 Номінальна напруга живлення блока детектування від зовнішнього стабілізованого джерела живлення	В	7 - 13,5
7 Струм споживання блока детектування повинен бути не більше - без застосування перетворювача інтерфейсів ПІ-09 - із застосуванням перетворювача інтерфейсів ПІ-09	мА	30 155
8 Час встановлення робочого режиму та час вимірювання блока детектування не більше	хв	3
9 Нестабільність показів блока детектування за час безперервної роботи протягом 24 год не більше	%	5
10 Границя допустимої додаткової відносної похибки при вимірюванні, що викликана зміною температури оточуючого середовища від мінус 40 °С до 75 °С	%	5 на кожні 10 °С відхилю відносно (20±5) °С
11 Інтерфейс	-	RS-485
12 Габаритні розміри, не більше:  - блока детектування без елементів кріплення - перетворювача інтерфейсів ПІ-09 без елементів кріплення	мм	60×60×170  80×150×200
13 Маса: - блока детектування без елементів кріплення - перетворювача інтерфейсів ПІ-09 без елементів кріплення	кг	0,5 2,4

### 1.2.2 Умови застосування

1.2.2.1 Щодо стійкості до впливу кліматичних й інших чинників зовнішнього середовища блок детектування відповідає вимогам ГОСТ 12997-84 для групи виконання С4 з доповненнями, що наведені нижче.

1.2.2.2 Блок детектування стійкий до впливу таких кліматичних чинників:

- температури повітря від мінус 40 °С до 75 °С;
- відносної вологості до 100 % за температури 40 °С і більш низьких температурах з конденсацією вологи;
- атмосферного тиску від 84,0 кПа до 106,7 кПа.

Вимоги до решти кліматичних чинників не ставляться.

1.2.2.3 Блок детектування повинен бути стійким до впливу дії синусоїдальних вібрацій за групою виконання N1 відповідно до ГОСТ 12997-84.

1.2.2.4 Блок детектування стійкий до дії ударів з такими параметрами:

- тривалість ударного імпульсу – від 5 мс до 10 мс;
- кількість ударів -  $1000 \pm 10$ ;
- максимальне прискорення удару –  $100 \text{ м/с}^2$ .

1.2.2.5 Блок детектування в транспортній тарі міцний до впливу:

- температури навколишнього середовища від мінус  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- відносної вологості до  $(95 \pm 3) \%$  за температури  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- ударів із прискоренням  $98 \text{ м/с}^2$ , тривалістю ударного імпульсу 16 мс і кількістю ударів -  $1000 \pm 10$ .

1.2.2.6 Блок детектування стійкий до впливу постійних або змінних ( $50 \text{ Гц} \pm 1 \text{ Гц}$ ) магнітних полів напруженістю  $400 \text{ А/м}$ .

1.2.2.7 Блок детектування стійкий до впливу гамма-випромінення з потужністю експозиційної дози, що відповідає потужності еквівалентної дози до  $1000 \text{ Зв/год}$  протягом 5 хв.

1.2.2.8 У блоці детектування передбачена функція контролю працездатності вбудованих детекторів з формуванням контрольної інформації.

1.1.2.9 Блок детектування відноситься до технічних засобів автоматизації (ТЗА) інформаційних систем нормального експлуатування класу безпеки 3 (класифікаційна позначка ЗН) згідно з НП 306.2.141-2008.

1.1.2.10 Блок детектування стійкий до впливу вібрації, що викликана проектним землетрусом інтенсивністю 7 балів за шкалою MSK-64 ДСТУ Б В.1.1-28:2010 (категорія сейсмостійкості II відповідно до наказу Державної інспекції ядерного регулювання України № 175 від 17.10.2016, висота встановлювання до 70 м).

### **1.3 Комплект постачання блока детектування**

У комплект постачання блока детектування входять вироби й експлуатаційна документація, що наведені нижче.

Позначення	Найменування	Кількість
ВІСТ.418266.008	Блок детектування БДБГ-09	1
ВІСТ.745265.001	Кронштейн	1
ВІСТ.418266.006 НЕ	Настанова щодо експлуатування *	1
ВІСТ.418266.006 ФО	Формуляр	1
ВІСТ.412915.003	Пакування	1
ВІСТ.412911.001	Комплект монтажних частин (КМЧ) **	1
ВІСТ.412919.001	Комплект технологічний ***	1
ВІСТ.468173.002	Перетворювач інтерфейсів ПІ-09****	1
ВІСТ.468173.002 ПС	Паспорт****	1

\* Постачається один примірник на партію блоків детектування  
\*\* КМЧ застосовується споживачем при виготовленні з'єднувального кабелю для підключення до системи. Рекомендована марка кабелю Belden 8102 з додатковим екраном. Допускається постачання з'єднувального кабелю за окремим замовленням  
\*\*\* Постачається за вимогою споживача за окремим замовленням

## 1.4 Побудова блока детектування й принцип його роботи

### 1.4.1 Опис конструкції

Зовнішній вигляд блока детектування з під'єднаним кабелем зображено на рисунку 1 (а):

- блок детектування (1);
- кабель з'єднувальний (2);
- кронштейн (4) з фіксатором (3) для кріплення блока детектування до стіни.

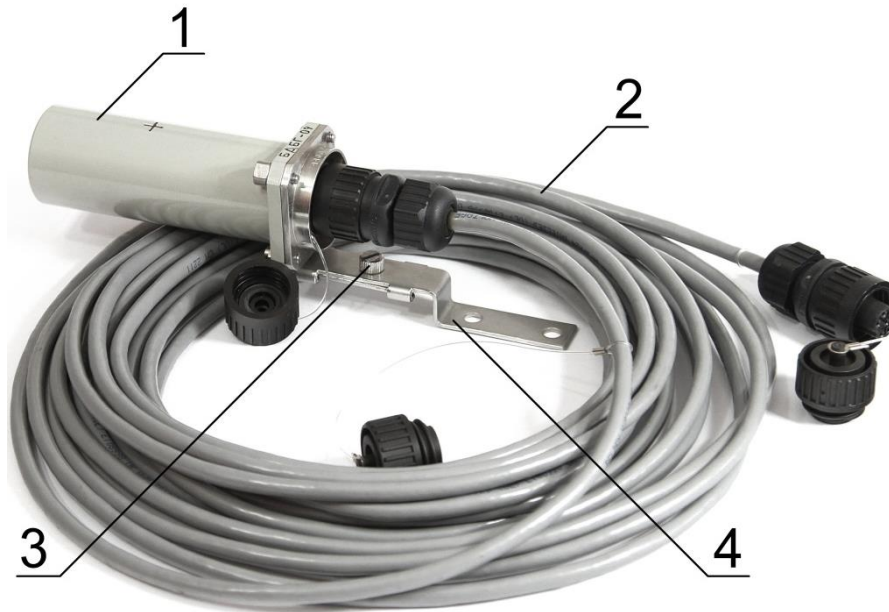


Рисунок 1 (а)

Інший варіант кріплення блока детектування до поверхні, де буде безпосередньо установлюватись блок, подано на рисунку 1 (б). Відповідно до рисунка 1 (б) стакан блока детектування з метрологічною міткою (5), яка вказує напрям до джерела випромінювання, прикріплюється основою (2) до поверхні за допомогою планки (3). До роз'єму (4) приєднується з'єднувальний кабель.

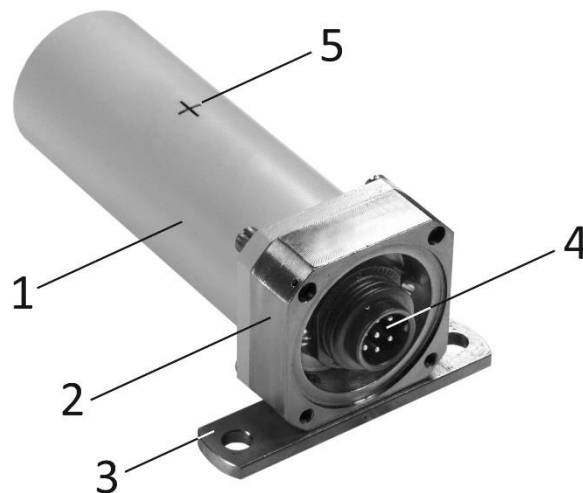


Рисунок 1 (б)

#### 1.4.2 Принцип роботи блока детектування

Блок детектування складається з мікроконтролера, високочутливого детектора, низькочутливого детектора, формувача напруг живлення, вузла інтерфейсу RS-485.

Робота блока детектування ґрунтується на принципі перетворення гамма-випромінення в послідовність імпульсів напруги на виході детекторів. Як детектори в блоці детектування застосовані високочутливий і низькочутливий лічильники Гейгера-Мюллера.

Мікроконтролер обробляє потік імпульсів від детекторів і формує відповідно даному потоку значення ПЕД гамма-випромінення з урахуванням власного фону детекторів. Для кожного значення ПЕД гамма-випромінення мікроконтролер також визначає максимальне значення статистичної похибки виміру цієї ПЕД. Одночасно мікроконтролер управляє живленням детекторів і неперервно виконує контроль їхньої працездатності. При запиті від системи відображення інформації, мікроконтролер передає їй через вузол інтерфейсу RS-485 кадр даних. У кадрі даних міститься інформація про поточну ПЕД гамма-випромінення, максимальну статистичну похибку її виміру, а також результати контролю працездатності детекторів.

До складу мікроконтролера входить енергонезалежна пам'ять для зберігання калібрувальних коефіцієнтів. Ці коефіцієнти дозволяють урахувати й компенсувати розкид чутливості детекторів, а також лінеаризувати лічильну характеристику детекторів у межах діапазону вимірів. При запиті від системи відображення інформації мікроконтролер передає їй через вузол інтерфейсу RS-485 кадр із поточними калібрувальними коефіцієнтами, або приймає кадр із новими калібрувальними коефіцієнтами для запису в енергонезалежну пам'ять. Протокол обміну наведений у Додатку В.

Формувач напруг живлення перетворює напругу зовнішнього джерела живлення у напругу 3,3 В для живлення низьковольтної частини схеми блока детектування, а також формує анодну напругу високочутливого й низькочутливого детекторів.

**1.5 Засоби вимірювання, інструмент й оснащення**

1.5.1 Перелік засобів вимірювання, інструменту й оснащення, які необхідні для проведення контролю, регулювання й поточного ремонту блока детектування, наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Перелік засобів вимірювання, інструменту й оснащення

Найменування	НД або основні технічні вимоги
1 Спеціалізований контрольний пристрій з джерелом <sup>137</sup> Cs типу ОСГИ	ПЕД гамма-випромінення від джерела в точці виміру в діапазоні від 50 мкЗв/год до 100 мкЗв/год
2 Секундомір	Діапазон вимірів - від 1 с до 59 хв
3 Вольтметр цифровий В7-21А	Діапазон вимірів сили постійного струму від 10 <sup>-7</sup> А до 1 А
4 Джерело живлення постійного струму ИПУ-12У2	Вихідна напруга - від 0 В до 30 В. Вихідний струм - від 0 А до 2,5 А
5 Еталонне устаткування УПГД-3В	Діапазон ПЕД гамма-випромінення від 0,8 мкЗв/год до 1,0 Зв/год
6 Комплект технологічний	ВІСТ.412919.001 Адаптер послідовного порту ВІСТ.468353.001 Блок живлення ВІСТ.436231.001 Кабель технологічний ВІСТ.685621.002 Кабель технологічний ВІСТ.685622.002 Диск з технологічним програмним забезпеченням ВІСТ.467371.001
7 Персональний комп'ютер	ІВМ-сумісний персональний комп'ютер з встановленою операційною системою Windows, технологічним програмним забезпеченням і вільним послідовним портом
<b>Примітка.</b> Допускається застосування інших засобів вимірювальної техніки, які задовольняють задану точність	

## 1.6 Маркування й пломбування

1.6.1 Корпус блока детектування маркується гравіюванням відповідно до ГОСТ 26828-86 і кресленням підприємства-виробника. Маркування містить:

- знак для товарів і послуг підприємства-виробника;
- умовну позначку і тип блока детектування;
- позначку "+", що визначає основний напрямок вимірювання;
- порядковий номер за системою нумерації підприємства-виробника;
- позначку технічних умов;
- знак законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки згідно з Технічним регламентом законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки;
- ступінь захисту оболонки для блока детектування згідно з ДСТУ EN 60529:2018 – IP67;
- дату виготовлення.

**Примітка.** Допускається позначку технічних умов, знак для товарів і послуг підприємства-виробника, ступінь захисту оболонки і знак законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки наносити на індивідуальне пакування блока детектування типографським способом.

1.6.2 Пломбування приладу здійснює підприємство-виробник.

1.6.3 Зняття пломб і повторне пломбування здійснює організація, що виконує ремонт приладів.

1.6.4 Маркування транспортної тари містить основні (найменування вантажоотримувача й пункту призначення), додаткові (найменування відправника вантажу й пункту відправлення) та інформаційні (масу бруто і нетто в кг) написи, а також маніпуляційні знаки №1 “Крихке-обережно”, №3 “Оберігати від вологи”, №11 “Верх”.

Під основними написами виконані маркування типу блока детектування (БДБГ-09) і кількості блоків детектування в ящику в штуках.

Транспортна тара з упакованими блоками детектування опломбовується представником ВТК підприємства-виробника.

## 1.7 Пакування

1.7.1 Блок детектування разом з експлуатаційною документацією упаковується в спеціальну картонну коробку, що, у свою чергу, повинна впаковуватися у пакет із прозорої поліетиленової плівки, який після пакування заварюється.

1.7.2 При транспортуванні блоки детектування вкладаються в групову транспортну тару, у якості якої використовуються ящики. Внутрішні поверхні стінок, дна й кришки ящика повинні бути обкладені аркушами з гофрованого картону.

**Примітка.** Допускається використовувати інші типи групової тари (контейнери, коробки з картону).

## **2 ВИКОРИСТОВУВАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

### **2.1 Експлуатаційні обмеження**

2.1.1 Блок детектування є складним електронно-фізичним пристроєм, що вимагає кваліфікованого обслуговування.

2.1.2 Перед початком роботи з блоком детектування необхідно вивчити цей документ. Необхідно точно дотримуватись вимог, викладених в технічній документації на блок детектування.

2.1.3 Блок детектування повинен працювати в умовах, які не виходять за межі умов застосування, що зазначені у розділі 1.2.2.

### **2.2 Підготовка блока детектування до роботи**

#### 2.2.1 Заходи безпеки

2.2.1.1 У блоці детектування відсутні зовнішні деталі, на які могли б потрапити небезпечні для життя напруги.

2.2.1.2 При роботі з джерелами іонізуючих випромінень під час калібрування й перевірки блоків детектування повинні дотримуватися вимоги радіаційної безпеки, що викладені в чинних нормативних документах НРБУ-97 і ДСП 6.177-2005-09-02.

#### 2.2.2 Обсяг і послідовність зовнішнього огляду

2.2.2.1 При введенні блока детектування в експлуатування розпакуйте його й перевірте комплектність, проведіть зовнішній огляд з метою визначення наявності механічних пошкоджень.

2.2.2.2 При введенні в експлуатування блока детектування, що був на консервації, проведіть його розконсервацію й перевірку працездатності.

2.2.2.3 Зробіть записи у формулярі про розконсервацію й введення блока детектування в експлуатування.

2.2.3 Вказівки з увімкнення і опробування блока детектування з описом операцій перевірки блока детектування в роботі.

2.2.3.1 Підготуйте до роботи систему відображення інформації на основі ПК. Для цього:  
- вийміть адаптер послідовного порту із блоком живлення ВІСТ.468353.001 (далі – адаптер), технологічні кабелі ВІСТ.685621.002 і ВІСТ.685622.002 з пакування;  
- з'єднайте адаптер із блоком живлення;  
- під'єднайте адаптер до вільного послідовного порту персонального комп'ютера (далі – ПК) за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685622.002.

**Увага! Підключення адаптера до послідовного порту RS-232 ПК можна виконувати тільки при вимкнених адаптері й ПК. Невиконання цього правила може призвести до виходу з ладу як адаптера, так і послідовного порту ПК.**

**Примітка.** На ПК повинна бути встановлена операційна система Windows і технологічне програмне забезпечення. Установлення технологічного програмного забезпечення описано в Додатку А.

2.2.3.2 Підготуйте блок детектування до роботи. Для цього:

- вийміть блок детектування з пакування;
- під'єднайте блок детектування до адаптера за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685621.002.

2.2.3.3 Увімкніть ПК, під'єднайте блок живлення адаптера до промислової мережі напругою (220±22) В. Запустіть програму bdbg.exe на виконання й підготуйте її до вимірювання ПЕД гамма-випромінення. Для цього необхідно:

- у закладці **Настройка** вибрати послідовний порт, до якого підключений адаптер;
- перейти до закладки **Робота** й натиснути на кнопку **Вимірювання**.

2.2.3.4 Виконайте вимірювання ПЕД гамма-фону в приміщенні. Для цього дочекайтеся появи в зоні **ВИМІРЯНА ПОТУЖНІСТЬ** вікна програми bdbg.exe вірогідного значення вимірюваної ПЕД. Ознакою вірогідності (похибка результату вимірювання в межах паспортної) є індикація вимірюваних значень ПЕД чорним кольором. Орієнтовний час очікування вірогідного значення для фонових рівнів - близько 180 с. За умови стаціонарності вимірювання ПЕД, загальний час інтегрування передбачено до 420 с ( за умов рівнів ПЕД, близьких до фонових), що дає можливість зменшити статистичну похибку вимірювань. З ростом ПЕД цей час зменшується до 1 с.

2.2.4 Перелік можливих неполадок блока детектування й методи їхнього усунення

2.2.4.1 Перелік можливих неполадок блока детектування й методи їхнього усунення наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Перелік можливих неполадок блока детектування й методи їхнього усунення

Вид неполадки та її прояв	Імовірна причина неполадки	Метод усунення неполадки
1 Блок детектування не відповідає на кадри даних від системи відображення інформації	1 Ушкодження кабелю між блоком детектування й системою відображення інформації	1 Усунути ушкодження в кабелі
2 Наявність інформації про вихід з ладу високочутливого детектора (установлений біт D0 у байті результатів самотестування блока детектування)	2 Вихід з ладу високочутливого детектора, що входить до складу блока детектування	2 Передати блок детектування на ремонт у відповідні ремонтні служби або на підприємство-виробник
3 Наявність інформації про вихід з ладу низькочутливого детектора (установлений біт D1 у байті результатів самотестування блока детектування)	3 Вихід з ладу низькочутливого детектора, що входить до складу блока детектування	3 Передати блок детектування на ремонт у відповідні ремонтні служби або на підприємство-виробник

2.2.4.2 У разі неможливості усунення наведених у таблиці 2.1 неполадок або при виникненні більш складних неполадок блок детектування підлягає передачі в ремонт у відповідні ремонтні служби або передачі в ремонт на підприємство-виробник.

## **2.3 Застосування блока детектування**

### **2.3.1 Заходи безпеки при застосуванні блока детектування**

2.3.1.1 Заходи безпеки при застосуванні блока детектування повністю відповідають вимогам, викладеним в 2.2.1 цієї НЕ.

2.3.1.2 Безпосереднє застосування блока детектування небезпеки для обслуговуючого персоналу й довкілля не несе.

### **2.3.2 Порядок роботи з блоком детектування**

#### **2.3.2.1 Монтаж блока детектування**

Для монтажу блока детектування необхідно:

- вийняти з пакування блок детектування й кронштейн для кріплення блока детектування до стіни;

- прикріпити кронштейн у вертикальному положенні до стіни;

- повісити блок детектування на кронштейн;

- за допомогою кабелю ВІСТ.685621.001 підключити блок детектування до системи відображення інформації;

- забезпечити фіксацію кабелю в робочому положенні.

#### **2.3.2.2 Вимірювання ПЕД гамма-випромінення**

Після подачі напруги живлення від системи відображення інформації на блок детектування, він, не пізніше ніж через 30 с, автоматично починає вимірювання ПЕД гамма-випромінення й обробку кадрів даних від системи відображення інформації.

Вірогідна (з похибкою в межах паспортної) інформація про вимірюваний рівень ПЕД гамма-випромінення з'явиться на виході блока детектування не пізніше ніж через 3 хв після початку вимірювання при рівнях ПЕД, близьких до природного фонового. Зі збільшенням вимірюваного рівня ПЕД гамма-випромінення час вимірювання зменшиться.

### 3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 3.1 Технічне обслуговування блока детектування

##### 3.1.1 Загальні вказівки

Перелік робіт при технічному обслуговуванні (далі ТО) блока детектування, їхня черговість й особливості на різних етапах експлуатування наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Перелік робіт при технічному обслуговуванні

Перелік робіт	Види технічного обслуговування			Номер пункту НЕ
	при експлуатуванні		при тривалому зберіганні	
	повсякденне	періодичне (раз на рік)		
Зовнішній огляд	-	+	+	3.1.3.1
Перевірка комплектності	-	-	+	3.1.3.2
Перевірка працездатності	+	+	+	3.1.3.3
Відновлення ушкодженого фарбування	-	+	+	3.1.3.4
Повірка	-	+	+	3.2
Запис у таблицю обліку роботи	-	+	-	3.1.3.5

**Примітка.** Знаком "плюс" у таблиці позначено, що зазначена робота при даному виді ТО проводиться, знаком "мінус" - не проводиться.

##### 3.1.2 Заходи безпеки

Заходи безпеки при проведенні ТО повністю відповідають заходам безпеки, наведеним у 2.2.1 цієї НЕ.

##### 3.1.3 Порядок технічного обслуговування блока детектування

###### 3.1.3.1 Зовнішній огляд.

###### 3.1.3.1.1 Проведіть огляд блока детектування в такій послідовності:

а) перевірте технічний стан поверхні блока детектування, цілісність пломби, відсутність подряпин, слідів корозії, ушкодження покриття;

б) перевірте стан роз'ємів у місці підключення кабелю.

Протріть металеві частини блока детектування промасленою тканиною після роботи під дощем або після проведення спеціальної обробки (дезактивації).

3.1.3.1.2 Дезактивація поверхні корпусу і складових частин блока детектування проводиться за необхідністю.

Дезактивація поверхні складових частин блока детектування проводиться способом протирання поверхонь дезактивуючим розчином.

Як дезактивуючий розчин з урахуванням ДСТУ ГОСТ 29075:2009 рекомендується використовувати розчин борної кислоти ( $H_3BO_3$  12÷16 г/л). Допускається використовувати один з дезактивуючих розчинів сполуки 8, 9 або 10 (додаток 3 ДСТУ ГОСТ 29075:2009):

- 5 % розчин лимонної кислоти в етиловому спирті  $C_2H_5OH$  (концентрація 96 %);

- борна кислота - 16 г/л,  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  - 1 % розчин;

- синтетичні мийні засоби типу "Новость", ОП-7, ОП-10.

Норма витрати дезактивуючого розчину при дезактивації поверхні блока детектування - 0,2 л. При дезактивації використовуються рукавички бавовняні, рукавички хірургічні й бязь.

Для дезактивації необхідно забруднені ділянки поверхні корпусу блока детектування ретельно протерти тканиною, змоченою дезактивуючим розчином, а потім тканиною, змоченою в теплій воді, і насухо витерти.

**Примітка 1.** Роботи з дезактивації проводити в гумових (хірургічних) рукавичках, надягнутих поверх бавовняних рукавичок з дотриманням вимог безпеки по роботі з хімічними розчинами.

**Примітка 2.** Допускається проводити дезактивацію блока детектування за методикою, прийнятою на об'єкті експлуатування для засобів вимірювання іонізуючих випромінень.

#### 3.1.3.2 Перевірка комплектності.

Зробіть перевірку комплектності блока детектування відповідно до розділу 1.3. Одночасно перевірте технічний стан і правильність розміщення складових частин блока детектування, а також наявність експлуатаційної документації.

#### 3.1.3.3 Перевірка працездатності блока детектування.

3.1.3.3.1 Перевірка працездатності блока детектування в процесі його експлуатування здійснюється автоматично. Перевірка працездатності блока детектування при тривалому його зберіганні здійснюється відповідно до 2.2.4.

##### 3.1.3.3.2 Порядок проведення передремонтної дефектації й відбраковування.

Необхідність передачі блока детектування в ремонт і вид необхідного ремонту оцінюється за такими критеріями:

- для передачі в середній ремонт:

а) відхил параметрів за межі контрольних значень при періодичній повірці блока детектування;

б) незначні дефекти кабелю або роз'ємів, які не впливають на їхню герметичність і коректність зчитування результатів вимірень;

- для передачі в капітальний ремонт:

а) непрацездатність хоча б одного вимірювального каналу;

б) механічні ушкодження, що призвели до порушення герметичності корпусу блока детектування або кабелю.

#### 3.1.3.4 Відновлення ушкодженого фарбування.

Обновіть ушкоджене фарбування корпусу блока детектування емаллю НЦ-1125 ГОСТ 7930-73. При цьому необхідно ретельно підібрати відтінок фарби, щоб виключити значну відмінність лакофарбового покриття. Потім з ділянки, що повинна бути пофарбована, зняти забруднення. Фарба на поверхню наноситься рівним шаром за допомогою пензля.

#### 3.1.3.5 Запис у таблицю обліку роботи.

Виконайте запис часу фактичної роботи блока детектування в розділі 11 формуляра.

### 3.2 Повірка блока детектування

Повірка блока детектування здійснюється відповідно до методики повірки, що наведена нижче.

Повірки підлягають блоки детектування після ремонту й блоки детектування, що перебувають в експлуатаванні (періодична повірка не рідше рази на рік).

#### 3.2.1 Операції повірки

При проведенні повірки повинні бути виконані операції, наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Операції повірки

Найменування операції	№ пункту методики
1 Зовнішній огляд	3.2. 4.1
2 Опробування	3.2. 4.2
3 Визначення границі допустимої основної відносної похибки при вимірюванні ПЕД гамма-випромінення	3.2.4.3

#### 3.2.2 Засоби повірки

При проведенні повірки повинні застосовуватись такі засоби вимірювальної техніки і обладнання:

- еталонне устаткування УПГД-3В Хд1.456.183 ТУ;
- секундомір;
- вольтметр цифровий В7-21А;
- психрометр аспіраційний МВ-4М;
- барометр-анероїд контрольний М-67;
- ІВМ-сумісний персональний комп'ютер з встановленою операційною системою

Windows, технологічним програмним забезпеченням та вільним послідовним портом;

- комплект технологічний ВІСТ.412919.001 у складі:

Адаптер послідовного порту ВІСТ.468353.001

Блок живлення ВІСТ.436231.001

Кабель технологічний ВІСТ.685621.002

Кабель технологічний ВІСТ.685622.002

Диск з технологічним програмним забезпеченням ВІСТ.467371.001.

Допускається застосування інших засобів вимірювальної техніки, які задовольняють задану точність.

#### 3.2.3 Умови повірки

При проведенні повірки повинні дотримуватися такі умови:

- температура навколишнього середовища повинна бути в межах  $(20 \pm 5)$  °С;
- відносна вологість повітря повинна бути в межах  $(65 \pm 15)$  %;
- атмосферний тиск від 84,0 кПа до 106,7 кПа;
- природний рівень фону гамма-випромінення не більше 0,25 мкЗв/год;
- напруга джерела живлення повинна бути в межах  $(12,0 \pm 0,5)$  В.

### 3.2.4 Проведення повірки

#### 3.2.4.1 Зовнішній огляд.

При зовнішньому огляді повинна бути визначена відповідність блока детектування таким вимогам:

- комплектність повинна відповідати розділу 3 формуляра ВІСТ. 418266.006 ФО;
- маркування повинне бути чітким;
- пломби ВТК не повинні бути порушені;
- блок детектування не повинен мати механічних ушкоджень, які впливають на його працездатність.

**Примітка.** Комплектність блока детектування перевіряється тільки при виході з виробництва.

#### 3.2.4.2 Опробування.

Провести опробування блока детектування відповідно до розділу 2.2.3.

3.2.4.3 Визначення основної відносної похибки при вимірюванні ПЕД гамма-випромінювання.

3.2.4.3.1 Підготуйте до роботи еталонне устаткування гамма-випромінювання УПГД-ЗВ.

3.2.4.3.2 Закріпіть блок детектування у тримачі каретки УПГД-ЗВ таким чином, щоб геометричний центр пучка гамма-квантів збігся із центром детекторів. Центр детекторів позначений символом «+» на корпусі блока детектування.

3.2.4.3.3 Підготуйте до роботи систему відображення інформації на основі ПК згідно з 2.2.3.1 НЕ. Підключіть блок детектування до адаптера за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685621.002 і виконайте операції згідно з 2.2.3.3 НЕ.

3.2.4.3.4 Через три хвилини після початку вимірювання виконайте п'ять вимірень ПЕД гамма-фону в приміщенні з інтервалом в 10 с.

3.2.4.3.5 Отримані результати занесіть до протоколу. Обчисліть середнє значення ПЕД гамма-випромінювання за формулою:

$$\overline{H}^* = \frac{\sum_{i=1}^5 H^*_i(10)}{5} \quad (3.1)$$

3.2.4.3.6 Поставте каретку УПГД-ЗВ із блоком детектування в положення, де ПЕД гамма-випромінювання від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}^*_0(10) = (0,8 \pm 0,1)$  мкЗв/год.

3.2.4.3.7 Через три хвилини після початку виміру виконайте п'ять вимірень ПЕД з інтервалом 10 с.

Отримані результати занесіть до протоколу.

3.2.4.3.8 Обчисліть дійсне значення ПЕД гамма-випромінювання  $\overline{H}^*(10)$ , виражене в мікрозівртах за годину, за формулою:

$$\overline{H}^*(10) = \overline{H}^*_\Sigma(10) - \overline{H}^*_\phi(10), \quad (3.2)$$

де  $\overline{H}^*_\Sigma(10)$  - середнє значення показів блока детектування від джерела й зовнішнього гамма-фону, обчислене за формулою (3.1), мкЗв/год;

$\bar{H}_\phi^*(10)$  - середнє значення показів блока детектування при вимірюванні гамма-фону в приміщенні, мкЗв/год.

3.2.4.3.9 Границю основної відносної похибки при вимірюванні ПЕД гамма-випромінення, виражену у відсотках, обчислити за такою методикою (ДСТУ ГОСТ 8.207:2008).

3.2.4.3.10 Довірчу границю відносної випадкової похибки результатів вимірень ( $\delta\bar{H}^*(10)$ ) обчислити за формулою:

$$\varepsilon = t \cdot S, \quad (3.3)$$

де  $t = 2,78$  – коефіцієнт Ст'юдента при довірчій імовірності  $P = 0,95$ ,  $n = 5$ ;

$S$  - відносний середній квадратичний відхил результатів вимірень, що розрахований за формулою:

$$S = \frac{1}{\bar{H}^*(10)} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\dot{H}^*_i(10) - \bar{H}^*(10))^2}{n(n-1)}} \quad (3.4)$$

3.2.4.3.11 Границю відносної невиключеної систематичної похибки результатів вимірень визначить за формулою:

$$\Theta = 1,1 \sqrt{\left(\frac{\bar{H}^*(10) - \dot{H}^*_0(10)}{\dot{H}^*_0(10)}\right)^2 + \left(\frac{\delta\dot{H}^*_0(10)}{2}\right)^2}, \quad (3.5)$$

де  $\delta\dot{H}^*_0(10)$  - границя допустимої основної відносної похибки ПЕД гамма-випромінення УПГД-ЗВ.

3.2.4.3.12 Якщо  $\frac{\Theta}{S} < 0,8$ , то  $\delta\bar{H}^*(10) = \varepsilon \cdot 100$ .

3.2.4.3.13 Якщо  $\frac{\Theta}{S} > 8$ , то  $\delta\bar{H}^*(10) = \Theta \cdot 100$ .

3.2.4.3.14 Якщо  $0,8 < \frac{\Theta}{S} < 8$ , то  $\delta\bar{H}^*(10) = K \cdot S_\Sigma \cdot 100$ ,

де  $K$  – коефіцієнт, що залежить від співвідношення випадкових і невиключеної систематичної помилок і визначається за формулою:

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta}{S + \frac{\Theta}{\sqrt{3}}}, \quad (3.6)$$

$S_\Sigma$  - оцінка сумарного середнього квадратичного відхилу результату вимірень виконується за формулою:

$$S_\Sigma = \sqrt{S^2 + \left(\frac{\Theta}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (3.7)$$

3.2.4.3.15 Поставте каретку УПГД-3В із блоком детектування в положення, де ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}^*_0(10) = (8,0 \pm 1,0)$  мкЗв/год. Виконайте операції 3.2.4.3.7 - 3.2.4.3.14 НЕ з тією різницею, що результати вимірень потрібно знімати після появи в зоні **ВИМІРЯНА ПОТУЖНІСТЬ** вікна програми bdbg.exe вірогідного значення вимірюваної ПЕД гамма-випромінення. Ознакою вірогідності є індикація вимірюваних значень ПЕД гамма-випромінення чорним кольором.

3.2.4.3.16 Поставте каретку УПГД-3В із блоком детектування в положення, де ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}^*_0(10) = (80,0 \pm 10,0)$  мкЗв/год. Виконайте п'ять вимірень ПЕД гамма-випромінення з інтервалом 10 с після появи в зоні **ВИМІРЯНА ПОТУЖНІСТЬ** вікна програми bdbg.exe вірогідного значення вимірюваної ПЕД гамма-випромінення. Ознакою вірогідності є індикація вимірюваних значень ПЕД гамма-випромінення чорними кольорами. Результати занесіть до протоколу, після чого виконайте операції 3.2.4.3.9 - 3.2.4.3.14 НЕ.

3.2.4.3.17 Виконайте операції 3.2.4.3.16 НЕ для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  зі значенням  $\dot{H}^*_0(10) = (800 \pm 100)$  мкЗв/год.

3.2.4.3.18 Виконайте операції 3.2.4.3.16 НЕ для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  зі значенням  $\dot{H}^*_0(10) = (8 \pm 0,1)$  мЗв/год.

3.2.4.3.19 Виконайте операції 3.2.4.3.16 НЕ для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  зі значенням  $\dot{H}^*_0(10) = (80 \pm 10)$  мЗв/год.

3.2.4.3.20 Виконайте операції 3.2.4.3.16 НЕ для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  зі значенням  $\dot{H}^*_0(10) = (800 \pm 100)$  мЗв/год.

3.2.4.3.21 Виконайте операції 3.2.4.3.16 НЕ для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  зі значенням  $\dot{H}^*_0(10) = (8 \pm 0,1)$  Зв/год.

3.2.4.3.22 У випадку укомплектування блока детектування перетворювачем інтерфейсів контролювання діапазону вимірів ПЕД гамма-випромінення та границі допустимої відносної основної похибки при вимірюванні здійснюється за наступною методикою.

3.2.4.3.22.1 Підготуйте блок детектування до вимірювання ПЕД гамма-випромінення, для цього:

- під'єднайте блок детектування до перетворювача інтерфейсів за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685621.002;

- під'єднайте перетворювач інтерфейсів за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685622.003 до стенда комутаційного СПІ-09 ВІСТ.468363.001 (надалі - стенд комутаційний);

- під'єднайте вихід стенда комутаційного за допомогою кабелю технологічного ВІСТ.685691.001 до входу А частотоміру згідно з ДСТУ 7227:2011 (надалі - частотомір), увімкненого в режим вимірювання частоти з часом інтегрування 10 с;

- дроти від джерел живлення постійного струму з напругою  $(12,0 \pm 0,5)$  В та з напругою  $(6,0 \pm 0,1)$  В під'єднайте до клем „+12 В” та „+ 6 В” стенда комутаційного, відповідно.

3.2.4.3.22.2 Закріпіть блок детектування у тримачі каретки устаткування УПГД-3В таким чином, щоб геометричний центр пучка гамма-квантів збігався з центром гамма-детектора.

3.2.4.3.22.3 Увімкніть джерело живлення постійного струму з напругою  $(12,0 \pm 0,5)$  В, перемикач КАНАЛ стенда комутаційного встановіть в положення „1” і через 3 хв після увімкнення живлення виконайте п'ять вимірень частоти за допомогою частотоміра.

3.2.4.3.22.4 Отримані результати занесіть до протоколу. Обчисліть середнє значення ПЕД гамма-випромінення за формулою:

$$\overline{\dot{H}^* (10)} = \frac{\sum_{i=1}^5 \dot{H}_i^* (10)}{5}, \quad (3.8)$$

де  $\dot{H}_i^* (10)$  – значення потужності амбієнтного еквівалента дози, вираховане за формулою:

$$\dot{H}_i^* (10) = F_i / K_1, \quad (3.8.1)$$

де

$F_i$  - і-те значення частоти, виміряне в герцах з допомогою частотоміра;

$K_1$  – коефіцієнт перетворення для 1-го каналу, який дорівнює  $20,0773 \text{ „С}^{-1} \cdot \text{мкЗв}^{-1} \cdot \text{год}”$ .

3.2.4.3.22.5 Встановіть каретку УПГД-ЗВ з блоком детектування у положення, де ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}_0^* (10) = (0,8 \pm 0,1)$  мкЗв/год.

Через 3 хв після початку вимірювання виконайте п'ять вимірень ПЕД гамма-випромінення і отримані результати занесіть до протоколу. Обчисліть середнє значення ПЕД гамма-випромінення.

3.2.4.3.22.6 Встановіть каретку УПГД-ЗВ з блоком детектування у положення, де ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}_0^* (10) = (8,0 \pm 1,0)$  мкЗв/год та виконайте операції (3.2.4.3.22.3, 3.2.4.3.22.4, 3.2.4.3.22.5, 3.2.4.3.8 – 3.2.4.3.14).

3.2.4.3.22.7 Перемикач КАНАЛ стенда комутаційного встановіть в положення „2” і повторіть операцію 3.2.4.3.22.6 з тією різницею, що значення потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінення із вимірної частоти необхідно обчислювати за формулою:

$$\dot{H}_i^* (10) = F_i / K_2, \quad (3.8.2)$$

де

$F_i$  - і-те значення частоти, виміряне в герцах з допомогою частотоміра;

$K_2$  – коефіцієнт перетворення для 2-го каналу, який дорівнює  $0,1569 \text{ „С}^{-1} \cdot \text{мкЗв}^{-1} \cdot \text{год}”$ .

3.2.4.3.22.8 Встановіть каретку УПГД-ЗВ з блоком детектування у положення, де ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$  дорівнює  $\dot{H}_0^* (10) = (80 \pm 10)$  мкЗв/год і виконайте операції 3.2.4.3.22.6 та 3.2.4.3.22.7.

3.2.4.3.22.9 Перемикач КАНАЛ стенда комутаційного встановіть в положення „3” і повторіть операцію 3.2.4.3.22.6 з тією різницею, що значення потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінення із вимірної частоти необхідно обчислювати за формулою:

$$\dot{H}_i^* (10) = F_i / K_3, \quad (3.8.3)$$

де

$F_i$  - і-те значення частоти, виміряне в герцах з допомогою частотоміра;

$K_3$  – коефіцієнт перетворення для 3-го каналу, який дорівнює  $0,0049 \text{ „С}^{-1} \cdot \text{мкЗв}^{-1} \cdot \text{год}”$ .

3.2.4.3.22.10 Виконайте операції 3.2.4.3.22.6, 3.2.4.3.22.7 та 3.2.4.3.22.9 для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$   $\dot{H}^*_0(10) = (800 \pm 100)$  мкЗв/год.

3.2.4.3.22.11 Виконайте операції 3.2.4.3.22.6, 3.2.4.3.22.7 та 3.2.4.3.22.9 для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$   $\dot{H}^*_0(10) = (8,0 \pm 1,0)$  мЗв/год.

3.2.4.3.22.12 Виконайте операції 3.2.4.3.22.6, 3.2.4.3.22.7 та 3.2.4.3.22.9 для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$   $\dot{H}^*_0(10) = (80,0 \pm 10,0)$  мЗв/год.

3.2.4.3.22.13 Виконайте операції 3.2.4.3.22.6, 3.2.4.3.22.7 та 3.2.4.3.22.9 для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$   $\dot{H}^*_0(10) = (800,0 \pm 100,0)$  мЗв/год.

3.2.4.3.22.14 Виконайте операції 3.2.4.3.22.6, 3.2.4.3.22.7 та 3.2.4.3.22.9 для ПЕД гамма-випромінення від джерела  $^{137}\text{Cs}$   $\dot{H}^*_0(10) = (8000,0 \pm 1000,0)$  мЗв/год.

**Примітка.** Операції згідно з 3.2.4.3.22.14 дозволяється виконувати із використанням джерела  $^{60}\text{Co}$ , при цьому перевіряється енергетична залежність блока детектування.

3.2.4.3.22.15 Результати контролювання визнаються задовільними, якщо вони відповідають значенням, наведеним у рядках 1, 2, 4 таблиці 1.1, а в перевірках 3.2.4.3.22.11 - 3.2.4.3.22.14 при встановленні на стенді комутаційному перемикача КАНАЛ у положення „1” результат вимірень буде становити  $(2500 \pm 375)$  мкЗв/год, у перевірках 3.2.4.3.22.13 та 3.2.4.3.22.14 при встановленні на стенді комутаційному перемикача КАНАЛ у положення „2” результат вимірень буде становити  $(320000 \pm 48000)$  мкЗв/год.

3.2.4.3.23 Блок детектування визнається таким, що пройшов перевірку, якщо границя основної відносної похибки при вимірюванні кожного рівня ПЕД гамма-випромінення не перевищує  $15 + 2/\dot{H}^*(10)$ , де  $\dot{H}^*(10)$  – числове значення ПЕД гамма-випромінення, що еквівалентне мкЗв/год.

#### 3.2.4.4 Оформлення результатів перевірки.

3.2.4.4.1 Задовільні результати періодичної перевірки засвідчуються видаванням свідоцтва встановленої згідно з законодавством у сфері метрології та метрологічної діяльності форми або відміткою в розділі «Свідоцтво про приймання» в формулярі на блок детектування;

3.2.4.4.2 Блоки детектування, які не задовольняють вимогам даної методики, до випуску з виробництва та до застосування не допускаються і на них видають довідку про непридатність згідно з законодавством у сфері метрології та метрологічної діяльності.

## **4 РЕМОНТ**

4.1 Ремонт блока детектування здійснює підприємство-виробник за адресою:

*ПП «НВП «Спаринг-Віст Центр»  
79026, Україна, м. Львів, вул. Володимира Великого, 33  
Тел.: (032) 242-15-15, факс: (032) 242-20-15.*

## **5 ЗБЕРІГАННЯ І КОНСЕРВАЦІЯ**

5.1 Зберігати блок детектування до введення в експлуатування треба в пакованні підприємства-виробника на складах в умовах 1 (Л) відповідно до ГОСТ 15150-69. Строк зберігання не більше одного року. Час транспортування входить у строк зберігання виробу.

5.2 При необхідності продовження строку зберігання або зберіганні в умовах більш жорстких, ніж зазначені в 5.1, споживачеві необхідно зробити консервацію блока детектування відповідно до ГОСТ 9.014-78. Рекомендується консервація по варіанту захисту ВЗ-10. Використовуваний при консервації силікагель відповідно до ГОСТ 3956-76 рекомендується закладати в мішечки з тканини згідно з ГОСТ 11680-76 або в пакети з паперу відповідно до ТУ13-7308001-069-84. Допускається проводити не більше двох переконсервацій. Сушіння силікагелю перед консервацією або перед повторним використанням при переконсервації необхідно проводити згідно з ГОСТ 3956-76. Сумарний час зберігання блока детектування з урахуванням переконсервації не повинен перевищувати 10 років.

## **6 ТРАНСПОРТУВАННЯ**

6.1 Транспортування блоків детектування повинно проводитися в умовах, що не перевищують значень, наведених в 1.2.2.5.

6.2 Допускається транспортування блоків детектування залізничним, автомобільним, водним й авіа видами транспорту. Тип рухомого засобу при транспортуванні залізничним видом транспорту - критий вагон, автомобільним - закритий кузов або фургон, водним - трюм судна, авіа – герметизовані відсіки.

6.3 При транспортуванні блока детектування повинні виконуватися вимоги відповідно до маніпуляційних знаків, що нанесені на транспортну тару.

6.4 Сумарний час транспортування блоків детектування в упакованні виробника не повинен перевищувати один місяць.

## **7 УТИЛІЗУВАННЯ**

Утилізування блока детектування повинно проводитися згідно з ДСТУ 4462.3.01:2006, ДСТУ 4462.3.02:2006, Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища» і «Про відходи».

Утилізування блока детектування небезпеки для обслуговуючого персоналу й навколишнього середовища не становить.

Утилізування блока детектування необхідно робити методом розбирання за порядком, що прийнятий на підприємстві-споживачі.

ДОДАТОК А

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ПРОГРАМА BDBG.EXE (Версія 1.5.0.2)**

Керівництво користувача

А.1 Технологічне програмне забезпечення призначене для індикації в реальному масштабі часу ПЕД гамма-випромінення і температури\* навколишнього середовища, що вимірює блок детектування БДБГ-09, перегляду й зміни калібрувальних коефіцієнтів й адреси блока детектування, а також індикації його заводського номера.

\* - тільки для блоків детектування з вбудованим датчиком температури.

А.2 Технологічне програмне забезпечення може застосовуватися підприємствами й організаціями для ремонту й перевірки блоків детектування БДБГ-09.

А.3 Технологічне програмне забезпечення може функціонувати на IBM-сумісному персональному комп'ютері (ПК) зі встановленою операційною системою Windows XP або Windows 7.

А.4 Підключення блока детектування БДБГ-09 до ПК, а також живлення блока детектування БДБГ-09 здійснюється за допомогою адаптера інтерфейсу USB <--> RS-485.

А.5 До складу технологічного програмного забезпечення входять:

- програма bdbg.exe;
- драйвери послідовного пристрою USB та послідовного порту USB.

А.6 Встановлення технологічного програмного забезпечення

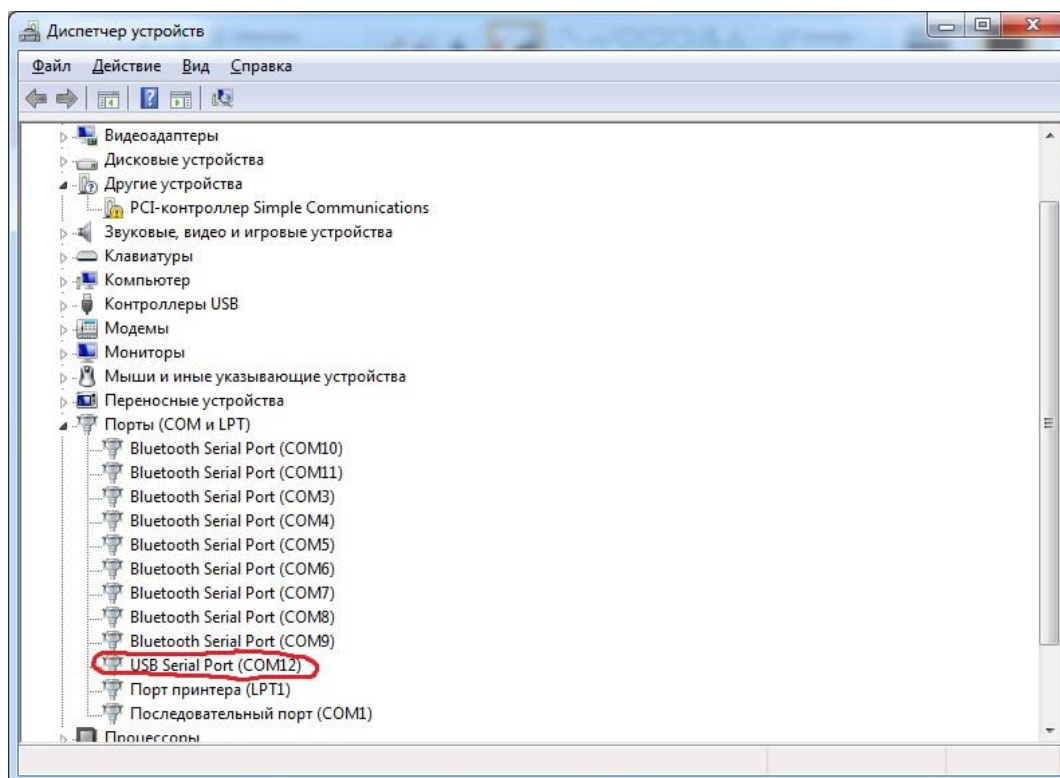
Для встановлення необхідно мати права адміністратора.

А.6.1 Встановлення драйверів послідовного пристрою USB і послідовного порту USB.

**Примітка.** Встановлювати драйвери на ПК необхідно лише один раз. Якщо драйвери були встановлені раніше, наприклад при встановленні якого-небудь іншого програмного забезпечення, тоді встановлення здійснювати не треба. Потрібно лише встановити параметр **Время ожидания** так, як описано нижче.

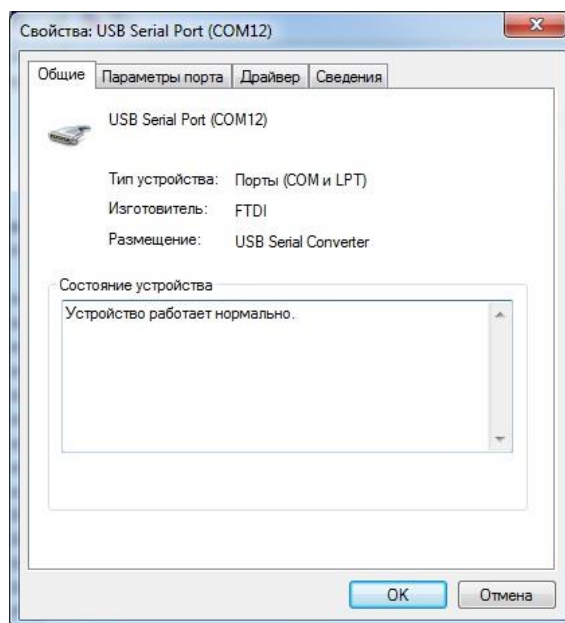
Для встановлення драйверів, при відключеному від ПК адаптері інтерфейсу, запусіть файл CDMXXXXX.exe з папки Drivers інсталяційного диска і дочекайтесь завершення встановлення (XXXXXX – номер версії драйверів). Виробником драйверів є компанія Future Technology Devices International Ltd. Повну інформацію про драйвери і останню версію драйверів можна отримати на сайті виробника (<http://www.ftdichip.com/>).

Після встановлення драйверів підключіть адаптер інтерфейсу до ПК, а блок живлення адаптера інтерфейсу до мережі 220 В. У результаті у списку пристроїв ПК з'явиться пристрій «послідовний порт USB» («USB Serial Port»).

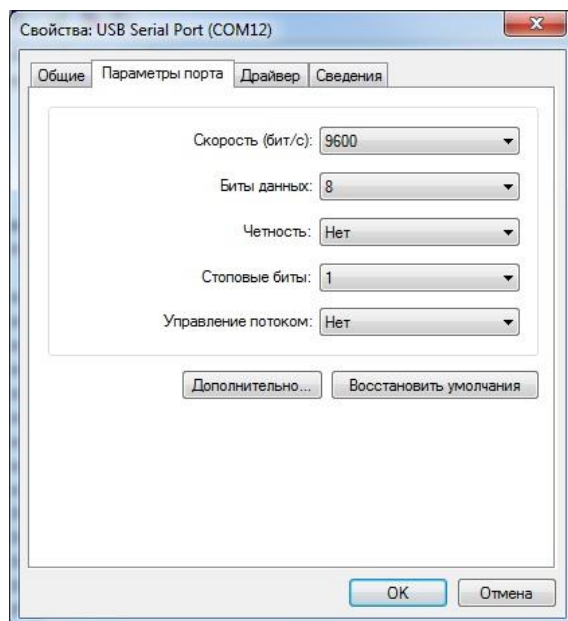


Для нормального функціонування програми bdbg.exe у властивості Latency Timer послідовного порту USB необхідно задати мінімальне значення: 1mS. Для цього необхідно:

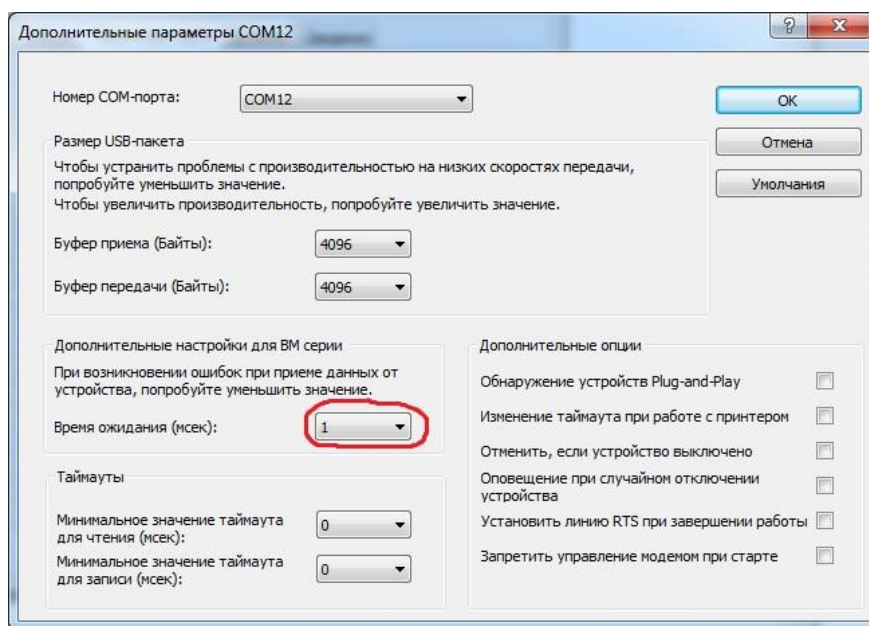
- відкрити вікно Свойства: USB Serial Port (COM\_\_);



- вибрати в ньому закладку Параметры порта



- натиснути кнопку **Дополнительно**



- змінити значення **Время ожидания (мс)**;
- завершити ввід, натиснувши кнопку **ОК**.

#### А.6.2 Встановлення програми bdbg.exe

Для встановлення програми bdbg.exe запустіть на виконання файл Setup.exe з папки BDBG-09 інсталяційного диска і, відповідаючи на запитання інсталятора, дочекайтесь завершення встановлення.

Усі файли програми копіюються у каталог  
<bootdrive>:\Program Files\SVC\ bdbg  
або в каталог, заданий при інсталяції.

#### А.7 Видалення технологічного програмного забезпечення

А.7.1 Для видалення (деінсталяції) технологічного програмного забезпечення необхідно відкрити меню Пуск та перейти в

Панель управління -> Установка и удаление программ

У переліку встановлених програм потрібно виділити «Vdbg» і натиснути кнопку «Удалить».

#### А.8 Перевірка на достовірність файла BDBG.EXE

А.8.1 MD5-хеш (контрольна сума) файла BDBG.EXE версії 1.5.0.2 дорівнює:

17 15 d4 12 ae 27 d1 b9 39 80 21 22 46 de e8 54

А.8.2 Будь-коли MD5-хеш файла BDBG.EXE можна розрахувати за допомогою командного рядку Windows:

certutil -hashfile <bootdrive>:\Program Files\SVC\ bdbg.exe MD5

У випадку, якщо розрахований MD5-хеш не співпадає з вищевказаним, то програму BDBG.EXE пошкоджено і її необхідно перевстановити.

#### А.9 Програма bdbg.exe

А.9.1 Після нормального запуску програми bdbg.exe виводиться вікно програми й активізується закладка **Настройка** (рисунок А.1).

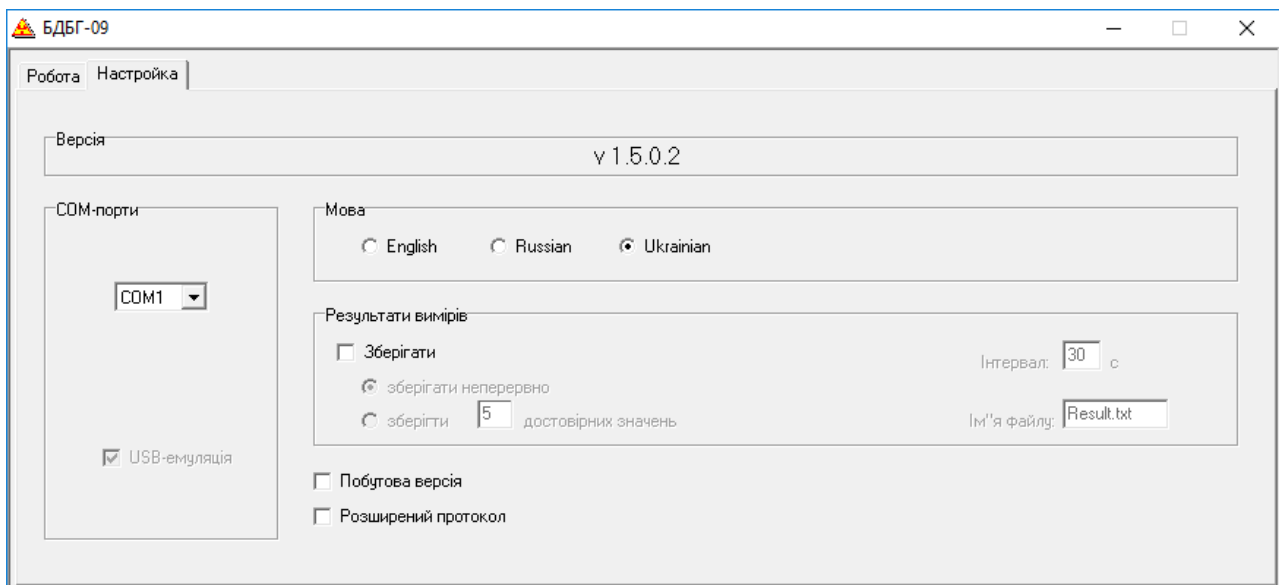


Рисунок А.1 – Вікно програми bdbg.exe з активною закладкою **Настройка**

У першу чергу в ній необхідно вибрати мову інтерфейсу: Англійська, Російська або Українська.

Далі необхідно вибрати COM-порт, до якого підключений блок детектування через адаптер. При роботі із COM-портом, що емулюється через USB, необхідно встановити прапорець на індикаторі USB-емуляція. У випадку неправильного вибору COM-порту будуть відображатися відповідні діагностичні повідомлення.

Група **Результати вимірів** відповідає за збереження результатів вимірів на диску в текстовому файлі. Текстовий файл створюється в папці:

<bootdrive>:\Пользователи\

Ім'я файлу задається у відповідному рядку вводу. Для збереження результатів вимірів необхідно встановити прапорець на індикаторі **Зберігати**, вибрати режим збереження: **зберігати неперервно** або **зберігати N достовірних значень**, і задати інтервал збереження в секундах. Переглядати раніше збережені результати вимірів можна будь-якими програмами, призначеними для перегляду й редагування текстових файлів (\*.txt). Наприклад, notepad. Приклад результатів вимірів, збережених за допомогою програми bdbg.exe, наведений у Додатку В.

Індикатор **Побутова версія** використовується для роботи з побутовою версією блока детектування БДБГ-09, у якій відсутній низькочутливий детектор.

Індикатор **Розширений протокол** дозволяє вибрати роботу з блоком детектування за розширеним протоколом (v1.3).

Після завершення роботи з програмою bdbg.exe всі обрані налаштування зберігаються у файлі bdbg.ini та при наступному запуску програма bdbg.exe стартує вже з ними.

Далі необхідно вибрати закладку **Робота** (рисунок А. 2).

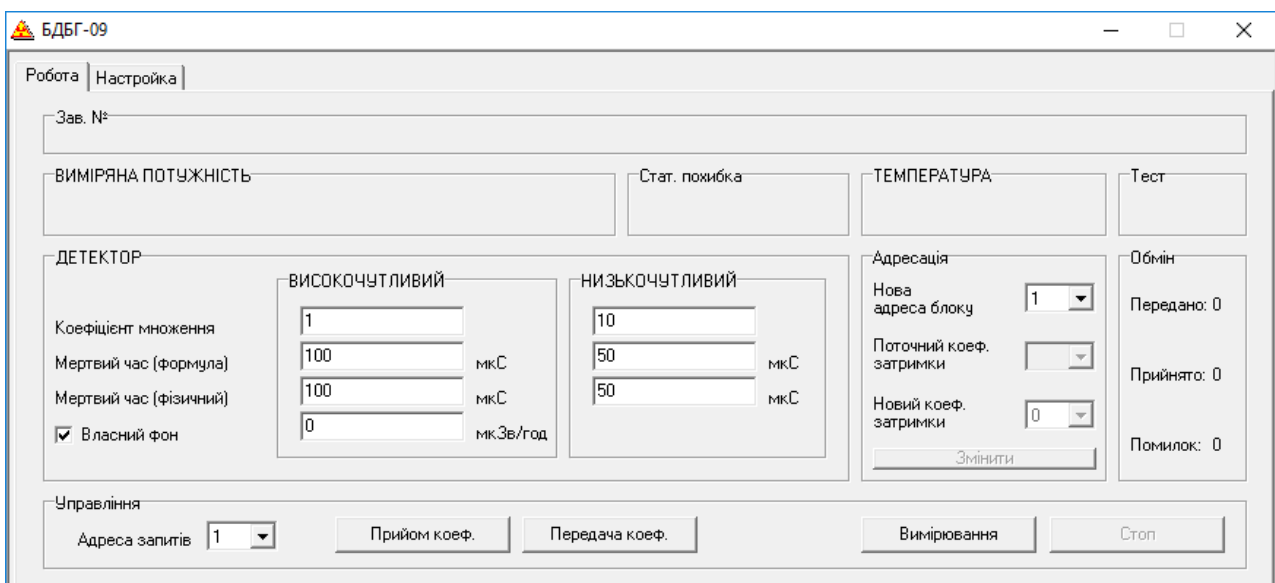


Рисунок А.2 – Вікно програми bdbg.exe з активною закладкою **Робота**

На екрані буде відображена інформація, розбита на такі групи:

- **Зав. №** – тут відображається заводський номер блока детектування.
- **ВИМІРЯНА ПОТУЖНІСТЬ** – тут відображається результат виміру ПЕД, прийнятий від блока детектування. Індикація може здійснюватися двома кольорами: сірим і чорним. Поки максимальна статистична помилка результату виміру перевищує максимально допустиму помилку згідно з ТУ – колір індикації сірий. У процесі інтегрування максимальна статистична помилка зменшується. Коли вона буде дорівнювати або буде менша максимально допустимої помилки згідно з ТУ, – колір індикації зміниться на чорний.

- **Стат. похибка** – тут відображається максимальна статистична помилка результату виміру ПЕД.

- **ТЕМПЕРАТУРА** – тут відображається результат виміру температури, прийнятий від блока детектування. Якщо в блок детектування не вбудовано термодатчик, то в цій групі буде відображатися "--,-".

- **Тест.** У цій групі відображається результат самотестування блока детектування. При справному блоці детектування тут відображається повідомлення **Норма**. При відмові високочутливого детектора – **ВИСОКОЧУТЛИВИЙ**, а при відмові низькочутливого – **НИЗЬКОЧУТЛИВИЙ**. Повідомлення про відмови відображаються червоним кольором.

Після запуску програми інформація в перших п'ятьох групах відсутня до початку обміну з блоком детектування після натискання кнопки **Вимірювання** (опис кнопок наведений нижче). При порушенні обміну з блоком детектування (наприклад, при від'єднанні кабелю від блока детектування) інформація в перших п'ятьох групах очищується.

- **ДЕТЕКТОР.** Через те, що до складу блока детектування входять високо- і низькочутливі детектори, ця група розбита на дві підгрупи для вводу і відображення калібрувальних коефіцієнтів високо- і низькочутливого детекторів.

- **Коефіцієнт множення** – коефіцієнт, що враховує чутливість детекторів.

- **Мертвий час (формула)** – коефіцієнт, що дозволяє лінеаризувати завал лічильної характеристики детекторів наприкінці діапазону виміру.

- **Мертвий час (фізичний)** – фізичний "мертвий" час детекторів у мікросекундах, що нормується апаратно.

- **Власний фон** – власний фон високочутливого детектора. Число в мкЗв/год, що буде відніматися від результату виміру ПЕД, отриманого від високочутливого детектора. Зняття/встановлення прапорця індикатора **Власний фон** дозволяє забороняти/дозволяти роботу з власним фоном для сумісності зі старою версією блоків детектування БДБГ-09. При роботі з поточною версією блока БДБГ-09 зняття даного прапорця призведе до неможливості приймати й передавати калібрувальні коефіцієнти.

Після запуску програми в групі **ДЕТЕКТОР** відображаються калібрувальні коефіцієнти за замовчуванням. Перегляд і корекція коефіцієнтів, записаних в енергонезалежну пам'ять блока детектування, здійснюється за допомогою кнопок **Приєм коеф.** і **Передача коеф.** (опис кнопок наведено нижче).

- **Адресація.** Адреса блока детектування зберігається в його енергонезалежній пам'яті. Адресу, як і калібрувальні коефіцієнти, можна змінити. Для цього необхідно встановити необхідне значення адреси в полі вводу **Нова адреса блока** й натиснути кнопку **Змінити**.

Якщо робота з блоком детектування ведеться за розширеним протоколом (v1.3), то в полі **Поточний коеф. затримки** відображається поточний коефіцієнт затримки відповіді на ширококомовний запит. Цей коефіцієнт також зберігається в енергонезалежній пам'яті блока детектування й може бути змінений. Для його зміни необхідно встановити необхідне значення в поле вводу **Новий коеф. затримки** й натиснути кнопку **Змінити**.

Увага! Після натискання кнопки **Змінити** в блок детектування одночасно передаються значення з полів вводу **Нова адреса блока** й **Новий коеф. затримки**. Тому перед натисканням кнопки **Змінити** необхідно впевнитися в коректності значень кожного з полів вводу.

Якщо робота з блоком детектування ведеться за протоколом v1.2, то поля **Поточний коеф. затримки** й **Новий коеф. затримки** недоступні й інформація з них не передається в блок детектування.

- **Обмін** – параметри обміну по Сом-порту з блоком детектування.

- **Передано** – передано байт у блок детектування.

- **Прийнято** – прийнято байт від блока детектування.

- **Помилки** – помилки при обміні з блоком детектування. Велика кількість помилок може свідчити про ушкодження кабелю між блоком детектування й адаптером або адаптером і персональним комп'ютером.

У нижній частині вікна **Робота** розташована група **Управління**, що складається із чотирьох кнопок **Прийом коеф.**, **Передача коеф.**, **Вимірювання**, **Стоп** і поля вводу **Адреса запитів**.

За допомогою поля вводу **Адреса запитів** задається адреса блока детектування, з яким буде виконуватися робота.

Кнопки виконують такі функції:

- **Прийом коеф.** – натискання на цю кнопку дозволяє прийняти калібрувальні коефіцієнти, що записані в енергонезалежну пам'ять блока детектування, й відобразити їх у групі **ДЕТЕКТОР**. Якщо блок детектування не відповідає, то буде виведена відповідна діагностика, а в групі **ДЕТЕКТОР** будуть відображені коефіцієнти за замовчуванням.

- **Передача коеф.** – натискання на цю кнопку дозволяє передати калібрувальні коефіцієнти, що відображені в групі **ДЕТЕКТОР**, в енергонезалежну пам'ять блока детектування. Якщо блок детектування не відповідає, то буде виведена відповідна діагностика.

- **Вимірювання** – натискання на цю кнопку запускає неперервний процес запиту в блока детектування, прийому й відображення результатів виміру ПЕД. Запити в блок детектування передаються з періодом в одну секунду.

- **Стоп** – натискання на цю кнопку перериває процес обміну, запущений кнопкою **Вимірювання**. Натискання на цю кнопку не очищує інформацію в групах **ВИМІРЯНА ПОТУЖНІСТЬ**, **Стат. похибка**, **Тест**.

ДОДАТОК Б

**ПРОТОКОЛ ОБМІНУ СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ  
З БЛОКОМ ДЕТЕКТУВАННЯ**

Б.1 Обмін кадрами даних між блоком детектування й системою відображення інформації здійснюється по інтерфейсу RS-485 у напівдуплексному режимі.

Параметри обміну:

- швидкість: 19200 біт/с;
- довжина слова даних: 8 біт;
- біт парності: немає;
- стоп біти: 1.

Часовий інтервал між байтами в одному кадрі не повинен перевищувати 1 мс. Часовий інтервал між кадрами повинен бути не менше 5 мс.

Б.2 Після подачі напруги живлення від системи відображення інформації на блок детектування, він, не пізніше ніж через 30 с, автоматично починає вимірювання ПЕД гамма-випромінення й обробку кадрів даних від системи відображення інформації.

Б.3 Цей блок детектування підтримує версію протоколу інформаційного обміну з 4-розрядним полем адреси (v1.2), а також версію - з 8-розрядним полем адреси (v1.3).

Б.3.1 Протокол інформаційного обміну з 4-розрядним полем адреси (v1.2).

Для одержання від блока детектування вимірюваного значення ПЕД, система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Запит ПЕД»**. Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром **«Поточна ПЕД»**, у якому буде передана поточна ПЕД, максимальна статистична похибка її виміру, а також результати самотестування блока детектування.

Для одержання від блока детектування (з вбудованим датчиком температури) вимірюваного значення температури, система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Запит температури»**. Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром **«Поточна температура»**, у якому буде передана поточна температура й стан термодатчика.

Для одержання від блока детектування поточних калібрувальних коефіцієнтів система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Запит поточних коефіцієнтів»**. Не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром **«Коефіцієнти»**, у якому будуть передані поточні калібрувальні коефіцієнти.

Для зміни калібрувальних коефіцієнтів, система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Нові коефіцієнти»**. Не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром **«Підтвердження коефіцієнтів»**, у якому будуть передані результати прийому калібрувальних коефіцієнтів. У випадку нормального прийому блок детектування записує їх в енергонезалежну пам'ять й, не пізніше ніж через 30 с, починає вимірювання ПЕД гамма-випромінення з урахуванням нових коефіцієнтів.

Для одержання від блока детектування його заводського номера, система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Запит заводського №»**. Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром **«Заводський №»**, у якому й буде передано заводський номер.

Для зміни адреси блока детектування система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр **«Зміна адреси»**. Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром **«Підтвердження»**.

*Увага!* У полі адреси кадру «Підтвердження» буде записано ще старе значення адреси. У випадку нормального прийому блок детектування записує нове значення адреси в енергонезалежну пам'ять й, не пізніше ніж через 5 с, починає відповідати на кадри з новою адресою.

Для спрощення роботи з декількома блоками детектування (до 15), що одночасно підключені до системи відображення інформації по одному інтерфейсу RS-485, передбачена широкомовна адреса **0Fh**. Застосування широкомовної адреси дозволено тільки в кадрах «Запит ПЕД», «Запит температури» й «Запит заводського №». На кадр з такою адресою (широкомовний запит) дають відповідь всі блоки детектування.

При відповіді на широкомовний запит кожен з блоків детектування відповідає із затримкою T, що обчислюється за формулою:

$$T = 5 \text{ mS} + \text{Adr} \times 8 \text{ mS} , \quad (\text{Б.1})$$

де Adr - адреса блока детектування.

Широкомовний запит дозволяє зручно реалізувати автовизначення блоків детектування, які підключаються/відключаються до системи відображення інформації в процесі роботи системи.

**Формат кадру «Запит ПЕД» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	0	0	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Запит ПЕД» D3...D0 - адреса блока детектування*

\* - адреса 0Fh – ширококомвна адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Поточна ПЕД» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	0	0	1	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Поточна ПЕД» D3...D0 - адреса блока детектування
ПЕД0 (мол. байт)								ПЕД, число з фіксованою комою, ціна молодшого розряду = 0,01 мкЗв/год
ПЕД1								
ПЕД2								
ПЕД3 (ст. байт)								
Байт								Статистична похибка виміру
D7	0	0	0	0	D2	D1	D0	D0, D1 - результати самотестування блока детектування D0=1 - відмова високочутливого детектора D1=1 - відмова низькочутливого детектора Ознака вірогідності результату виміру D2=0 - результат вірогідний D2=1 - результат невірогідний *  D7=0 - ЦМР ПЕД = 0,01 мкЗв/год D7=1 - ЦМР ПЕД = 0,1 мкЗв/год
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

\* - невірогідним визнається результат виміру, якщо статистична похибка виміру перевищує максимально допустиму похибку виміру.

**Формат кадру «Запит температури» - від системи відображення інформації до блока детектування (для блоків детектування з вбудованим датчиком температури)**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру Байт AAh
1	0	1	0	1	0	1	0	
1	0	0	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру <b>«Запит температури»</b> D3...D0 - адреса блока детектування*

\* - адреса 0Fh – широкомовна адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Поточна температура» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру Байт AAh
1	0	1	0	1	0	1	0	
1	0	0	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру <b>«Температура»</b> D3...D0 - адреса блока детектування
2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	2 <sup>-1</sup>	2 <sup>-2</sup>	2 <sup>-3</sup>	2 <sup>-4</sup>	Температура, двійкове число S=0-додатня температура S=1-від'ємна температура D7=0-норма термодатчика D7=1-відмова термодатчика
D7	X	X	X	S	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Нові коефіцієнти» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	0	1	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Нові коефіцієнти» D3...D0 - адреса блока детектування
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Власний фон високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Підтвердження» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
1/0	0	1	1	A3	A2	A1	A0	D7 = 0 - норма D7 = 1 - помилка D6...D4-код кадру «Підтвердження» D3...D0 - адреса блока детектування

**Формат кадру «Запит поточних коефіцієнтів» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	0	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Запит поточних коефіцієнтів» D3...D0 - адреса блока детектування

**Формат кадру «Коефіцієнти» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	0	1	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Коефіцієнти» D3...D0 - адреса блока детектування
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Власний фон високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 низькочутливого детектори (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Запит заводського №» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	0	1	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Запит заводського №» D3...D0 - адреса блока детектування*

\* - адреса 0Fh – ширококовна адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Заводський №» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	0	1	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Заводський №» D3...D0 - адреса блока детектування
Заводський №_0 (мол. байт)								Заводський № блока детектування
Заводський №_1								
Заводський №_2								
Заводський №_3 (ст. байт)								
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Зміна адреси» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	0	A3	A2	A1	A0	D7...D4 - код кадру «Зміна адреси» D3...D0 - поточна адреса блока детектування
0	0	0	0	NA3	NA2	NA1	NA0	D3...D0-нова адреса блока детектування
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Підтвердження» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
1/0	0	1	1	A3	A2	A1	A0	D7 = 0 - норма D7 = 1 - помилка D6...D4 - код кадру «Підтвердження» D3...D0 - СТАРА адреса блока детектування

Б.3.2 Протокол інформаційного обміну з 8-розрядним полем адреси (v1.3).

Для одержання від блока детектування вимірюваного значення ПЕД система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Запит ПЕД1**». Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром «**Поточна ПЕД1**», у якому буде передана поточна ПЕД, максимальна статистична похибка її виміру, а також результати самотестування блока детектування.

Для одержання від блока детектування (з вбудованим датчиком температури) вимірюваного значення температури система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Запит температури1**». Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром «**Поточна температура1**», у якому буде передана поточна температура й стан термодатчика.

Для одержання від блока детектування поточних калібрувальних коефіцієнтів система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Запит поточних коефіцієнтів1**». Не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром «**Коефіцієнти1**», у якому будуть передані поточні калібрувальні коефіцієнти.

Для зміни калібрувальних коефіцієнтів система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Нові коефіцієнти1**». Не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром «**Підтвердження коефіцієнтів1**», у якому будуть передані результати прийому калібрувальних коефіцієнтів. У випадку нормального прийому блок детектування записує їх в енергонезалежну пам'ять й, не пізніше ніж через 30 с, починає вимірювання ПЕД гамма-випромінення з урахуванням нових коефіцієнтів.

Для одержання від блока детектування його заводського номера й коефіцієнта затримки відповіді на ширококомовний запит система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Запит заводського №\_1**». Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 15 мс блок детектування відповідь кадром «**Заводський №\_1**», у якому й буде переданий заводський номер і коефіцієнт затримки відповіді на ширококомовний запит.

Для зміни адреси блока детектування й коефіцієнта затримки відповіді на ширококомовний запит система відображення інформації повинна передати блокові детектування кадр «**Зміна адреси1**». Не раніше ніж через 5 мс і не пізніше ніж через 500 мс блок детектування відповідь кадром «**Підтвердження1**». *Увага!* В полі адреси кадру «**Підтвердження1**» буде записано ще старе значення адреси. У випадку нормального прийому блок детектування записує нове значення адреси й коефіцієнта затримки відповіді на ширококомовний запит в енергонезалежну пам'ять й, не пізніше ніж через 5 с, починає відповідати на кадри з новою адресою.

Для спрощення роботи з декількома блоками детектування (до 255), що одночасно підключені до системи відображення інформації по одному інтерфейсу RS-485, передбачена ширококомовна адреса OFFh. Застосування ширококомовної адреси дозволено тільки в кадрах «**Запит ПЕД1**», «**Запит температури1**» й «**Запит заводського №\_1**». На кадр із такою адресою (широкомовний запит) дають відповідь всі блоки детектування.

При відповіді на ширококомовний запит кожний з блоків детектування відповідає із затримкою T, що обчислюється за формулою:

$$T = 5 \text{ mS} + t \times 8 \text{ mS} , \quad (\text{Б.2.1})$$

якщо коефіцієнт затримки відповіді на ширококомовний запит t, знаходиться в діапазоні від 0 до 15;

або за формулою:

$$T = (5 \text{ mS} + t \times 8 \text{ mS}) + 125 \text{ mS} , \quad (\text{Б.2.2})$$

якщо коефіцієнт затримки відповіді на ширококомовний запит t, знаходиться в діапазоні від 16 до 255.

Широкомовний запит дозволяє зручно реалізувати автовизначення блоків детектування, які підключаються/відключаються до системи відображення інформації в процесі роботи системи.

**Формат кадру «Запит ПЕД1» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування*
0	0	0	0	0	0	0	0	D7...D0-код кадру «Запит ПЕД1»
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

\* - адреса 0FFh - широкомова адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Поточна ПЕД1» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	0	0	0	1	D7...D0-код кадру «Поточна ПЕД1»
ПЕД0 (мол. байт)								ПЕД, число з фіксованою комою, ціна молодшого розряду = 0,01 мкЗв/год
ПЕД1								
ПЕД2								
ПЕД3 (ст. байт)								
Байт								Статистична похибка виміру
D7	0	0	0	0	D2	D1	D0	D0, D1 - результати самотестування блока детектування D0=1 - відмова високочутливого детектора D1=1 - відмова низькочутливого детектора Ознака вірогідного результату виміру D2=0 - результат вірогідний D2=1 - результат невірогідний *  D7=0 - ЦМР ПЕД = 0,01 мкЗв/год D7=1 - ЦМР ПЕД = 0,1 мкЗв/год
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

\* - невірогідним визнається результат виміру, якщо статистична похибка виміру перевищує максимально допустиму похибку виміру.

**Формат кадру «Запит температури1» - від системи відображення інформації до блока детектування (для блоків детектування з вбудованим датчиком температури)**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування*
0	0	0	0	1	0	0	0	D7...D0-код кадру « <b>Запит температури1</b> »
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

\* - адреса 0FFh - широкомовна адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Поточна температура1» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	1	0	0	0	D7...D0-код кадру « <b>Запит температури1</b> »
2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	2 <sup>-1</sup>	2 <sup>-2</sup>	2 <sup>-3</sup>	2 <sup>-4</sup>	Температура, двійкове число
D7	X	X	X	S	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	S=0-додатня температура S=1-від'ємна температура D7=0-норма термодатчика D7=1-відмова термодатчика
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Нові коефіцієнти1» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	0	0	1	0	D7...D0-код кадру <b>«Нові коефіцієнти1»</b>
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Власний фон високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 низькочутливого детектори (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

Формат кадру «**Підтвердження1**» - від блока детектування до системи відображення інформації

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
1/0	0	0	0	0	0	1	1	D6...D0-код кадру « <b>Підтвердження1</b> » D7 = 0 - норма D7 = 1 - помилка
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

Формат кадру «**Запит поточних коефіцієнтів1**» - від системи відображення інформації до блока детектування

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	0	1	0	0	D7...D0-код кадру « <b>Запит поточних коефіцієнтів1</b> »
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Коефіцієнти1» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	0	0	1	0	D7...D0-код кадру <b>«Коефіцієнти1»</b>
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 високочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Власний фон високочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Коефіцієнт множення низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мантиса ст. байт								Мертвий час (формула) низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний) низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мол. байт								Мертвий час (фізичний)-3 низькочутливого детектора (word)
ст. байт								
мантиса ст. байт								Фон/К низькочутливого детектора (float MSP430)
порядок								
мантиса мол. байт								
мантиса сер. байт								
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Запит заводського №\_1» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування*
0	0	0	0	0	1	0	1	D7...D0-код кадру « <b>Запит заводського №_1</b> »
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

\* - адреса 0FFh - широкомова адреса. На запит з такою адресою відповідають всі блоки детектування.

**Формат кадру «Заводський №\_1» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру
1	0	1	0	1	0	1	0	Байт AAh
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
адреса								D7...D0-адреса блока детектування
0	0	0	0	0	1	0	1	D7...D0-код кадру « <b>Заводський №_1</b> »
Заводський №_0 (мол. байт)								Заводський № блока детектування
Заводський №_1								
Заводський №_2								
Заводський №_3 (ст. байт)								
поточна константа								D7...D0-поточний коефіцієнт затримки відповіді на широкомовний запит
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Зміна адреси1» - від системи відображення інформації до блока детектування**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру Байт AAh
1	0	1	0	1	0	1	0	
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
поточна адреса								D7...D0-поточна адреса блока детектування
0	0	0	0	0	1	1	0	D7...D0-код кадру <b>«Зміна адреси1»</b>
нова адреса								D7...D0-нова адреса блока детектування
нова константа								D7...D0-новий коефіцієнт затримки відповіді на ширококомовний запит
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

**Формат кадру «Підтвердження1» - від блока детектування до системи відображення інформації**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	0	1	0	1	0	1	Байт 55h - ознака початку кадру Байт AAh
1	0	1	0	1	0	1	0	
0	1	1	1	0	0	0	0	D7...D4-ознака протоколу v1.3
СТАРА адреса								D7...D0-СТАРА адреса блока детектування
1/0	0	0	0	0	0	1	1	D6...D0-код кадру <b>«Підтвердження1»</b> D7 = 0 - норма D7 = 1 - помилка
контроль								арифметична контрольна сума з урахуванням перенесення

Б.4 Контрольна сума  $\gamma$  у випадку інформаційного обміну протоколом v1.2,  $\gamma$  у випадку інформаційного обміну протоколом v1.3, підраховується відповідно до рисунка Б.1.

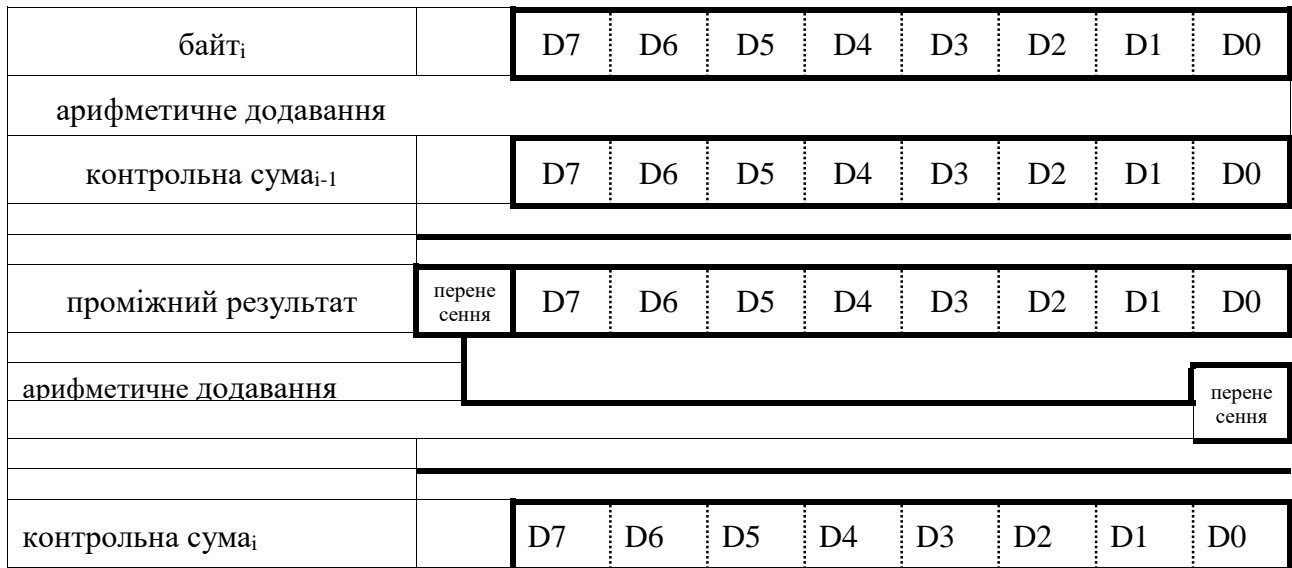


Рисунок Б.1 - Алгоритм підрахунку контрольної суми

Б.5 Для підключення системи відображення інформації до блока детектування на ньому встановлений інтерфейсний роз'єм CA6GS 932326-100 HIRSCHMANN. На цей роз'єм виведені такі сигнали:

Сигнал	контакт
коло А (RS-485)	1
коло В (RS-485)	2
резерв	3
напруга живлення	4
загальний	5
екран	6
екран	7

ДОДАТОК В

**ПРИКЛАД РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРІВ,  
ЗБЕРЕЖЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ VDBG.EXE**

Дата	Час	ПЕД	Макс. стат. похибка	Рез. тестування	Температура
-----					
БДБГ-09 №0308123					
Коефіцієнт затримки на ширококомовний запит: 1					
04.07.2008	14:57:18	Коефіцієнти прийняті від блока детектування			
ВИСОКОЧУТЛИВИЙ ДЕТЕКТОР:					
Коефіцієнт множення: 0,35					
Мертвий час (формула): 126					
Мертвий час (фізичний): 125,6					
Власний фон: 0					
НИЗЬКОЧУТЛИВИЙ ДЕТЕКТОР:					
Коефіцієнт множення: 42,1					
Мертвий час (формула): 50					
Мертвий час (фізичний): 49,642					
БДБГ-09 №0308123					
Коефіцієнт затримки на ширококомовний запит: 1					
04.07.2008	14:57:25	Коефіцієнти передані в блок детектування			
ВИСОКОЧУТЛИВИЙ ДЕТЕКТОР:					
Коефіцієнт множення: 0,37					
Мертвий час (формула): 126					
Мертвий час (фізичний): 125,6					
Власний фон: 0					
НИЗЬКОЧУТЛИВИЙ ДЕТЕКТОР:					
Коефіцієнт множення: 42,1					
Мертвий час (формула): 50					
Мертвий час (фізичний): 49,642					
БДБГ-09 №0308123					
Коефіцієнт затримки на ширококомовний запит: 1					
04.07.2008	14:59:27	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:28	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:29	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:30	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:31	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:32	*	0,13 мкЗв/год	29%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:33		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:34		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:35		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:36		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:37		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:38		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:39		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:39		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:40		0,13 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:41		0,12 мкЗв/год	28%	НОРМА 25,9
04.07.2008	14:59:41	Припинено обмін з блоком детектування			

ДОДАТОК Г

**РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИБОРУ КАБЕЛЮ  
ДЛЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ БЛОКА ДЕТЕКТУВАННЯ БДБГ-09  
ДО СИСТЕМИ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

Для забезпечення стабільної роботи блока детектування БДБГ-09, а також стійкого обміну даними між блоком детектування БДБГ-09 і системою відображення інформації необхідне застосування кабелю з такими параметрами:

- кількість витих пар: не менше ніж 2 (невикористовувані пари підключити до мінуса живлення з боку подачі живлення в кабель);
- поперечний переріз провідника: від 0,22 до 0,75 мм<sup>2</sup>;
- хвильовий опір: від 100 до 120 Ом;
- наявність загального екрана: так;
- матеріал екрана: фольга + мідна плетінка (у випадку застосування індивідуальної екрануючої металевої облонки допускається застосування кабелю без додаткового екрана з мідної плетінки);
- зовнішній діаметр: від 6 до 12 мм (для забезпечення герметичності роз'єму Hirschmann SA6LD);
- стійкість до впливу механічних і кліматичних чинників: залежно від умов експлуатування;
- погонний активний опір: залежно від довжини кабелю відповідно до формули (Г.1) (визначається, виходячи з необхідності забезпечити напругу живлення блока детектування в допустимих межах при максимальному струмі споживання):

$$R_n \leq \frac{U_{вх} - U_{мін}}{2 \cdot l \cdot I_{макс}}, \quad (Г.1)$$

де

$R_n$  - погонний активний опір, Ом/м;

$U_{вх}$  - напруга на вході кабелю (не більше ніж 13 В), В;

$U_{мін} = 7$  В - мінімально допустима напруга живлення блока детектування БДБГ-09 згідно з НЕ;

$I_{макс} = 0,03$  А - максимальний струм споживання блока детектування БДБГ-09 згідно з НЕ;

$l$  - довжина кабелю, м.

- погонна ємність: залежно від довжини кабелю відповідно до формули (Г.2) (визначається, виходячи з необхідності забезпечити тривалість фронту при передачі одного біта інформації менше  $\frac{1}{4}$  усього часу передачі цього біта):

$$C_{уд} \leq \frac{1}{S \cdot 4 \cdot R_n \cdot l^2}, \quad (Г. 2)$$

де

$C_{уд}$  - погонна ємність, Ф/м;

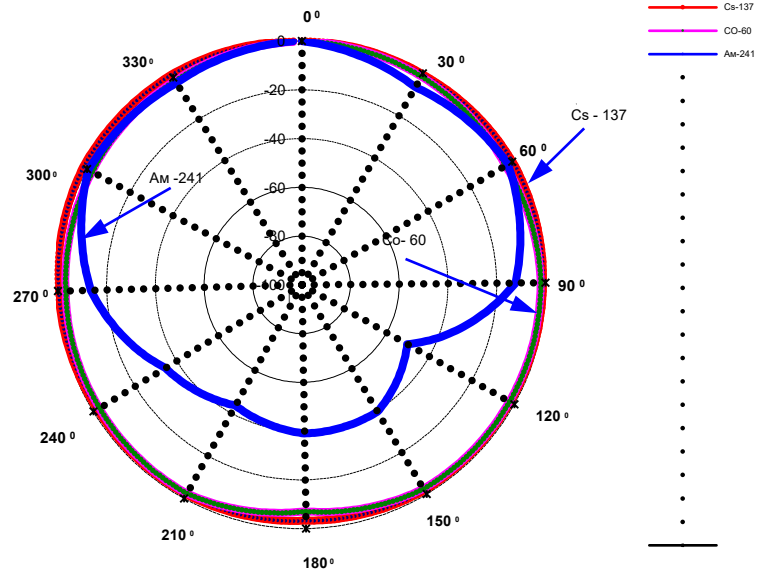
$R_n$  - погонний активний опір, Ом/м;

$S$  - швидкість обміну даними, 19200 біт/с;

$l$  - довжина кабелю, м.

ДОДАТОК Д

Анізотропія  
БДБГ-09  
(вертикальна площина)



Анізотропія  
БДБГ-09  
(горизонтальна площина)

