

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
Витебский государственный технологический университет

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для студентов специальностей:

- 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
6-05-0714-02 «Технология машиностроения, металлорежущие станки
и инструменты»,
7-07-0712-02 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
6-05-0716-01 «Метрология, стандартизация и контроль качества»
дневная форма обучения

Витебск
2026

УДК 658.345:574

Составители:

А. В. Гречаников, И. А. Тимонов

Одобрено кафедрой «Экология и химические технологии»
УО «ВГТУ», протокол № 5 от 21.01.2026.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 5 от 28.01.2026.

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность. «Радиационная безопасность» : рабочая тетрадь / сост. А. В. Гречаников, И. А. Тимонов – Витебск : УО «ВГТУ», 2026. – 40 с.

Рабочая тетрадь содержит методику статистической обработки результатов, необходимый теоретический материал по теме каждой лабораторной работы и алгоритмы их выполнения

УДК 658.345:574

© УО «ВГТУ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Оценка радиационной обстановки при взрывах ядерных объектов	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Оценка химической обстановки на химически опасных объектах методом прогнозирования	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Оценка инженерной защиты персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.....	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Оценка пожарной обстановки	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Исследование гамма-излучения.....	22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Дозиметрия ионизирующих излучений	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Определение бета-активности продуктов питания методом радиометрии	30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Определение бета-активности источника ионизирующего излучения.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» – научно-практическая учебная дисциплина, содержащая вопросы защиты населения и территорий Республики Беларусь от чрезвычайных ситуаций.

На современном этапе развития человеческого общества наблюдается рост количества опасных природных процессов и явлений, увеличивается количество техногенных аварий и катастроф, загрязняется среда обитания, появляются новые виды инфекционных заболеваний. Не устранена опасность военных конфликтов. Все это создает предпосылки для чрезвычайных ситуаций. Масштабы ущерба от них могут представлять угрозу национальной безопасности страны. В этих условиях стоит проблема выживания каждого человека, нации, человечества в чрезвычайных ситуациях. Каждый гражданин, прежде всего, сам должен уметь выживать в чрезвычайных ситуациях, спасать материальные ценности.

Современные радиационные технологии как результат расширения масштабов и сфер использования ядерной энергии, альтернативы которой нет, существенно изменили экологическую обстановку вследствие поступления в природные среды радиоактивных продуктов искусственного происхождения.

В Республике Беларусь более 1000 радиационно-опасных объектов, имеющих важное значение для экономики страны и социальной сферы. Явление радиоактивности используется в медицине, в промышленности и в научных лабораториях. Ежегодно образуется около 8 т радиоактивных отходов. Основной причиной радиоактивного загрязнения территории, изменения состояния биосферы и негативного влияния на здоровье людей является радиационное воздействие ядерно-топливного цикла как в условиях нормальной эксплуатации объектов из-за накопления радиоактивных отходов, так и в результате аварийных ситуаций.

Катастрофа на ЧАЭС явилось грозным, глобального уровня предупреждением человечеству. Ущерб, нанесенный Республике Беларусь, не имеющей своей АЭС, оказал деструктивное воздействие на все сферы жизнедеятельности в пострадавших регионах и государства в целом.

Учебно-методические указания подготовлены в соответствии с учебной программой «Защита населения и объектов от ЧС. Радиационная безопасность» и предназначены для выполнения лабораторных занятий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ВЗРЫВАХ ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Цель работы: *изучить методику оценки радиационной обстановки при взрывах ядерных объектов и авариях на АЭС.*

Описание чрезвычайной ситуации

1. Описание чрезвычайной ситуации, при которой произошел взрыв ядерного объекта: Эквивалентная мощность взрыва – _____ кт; средняя скорость ветра – _____ км/ч; удаление от объекта народного хозяйства – _____ км; направление на место взрыва ядерного объекта – _____ °.

2. Описание чрезвычайной ситуации, при которой произошел взрыв ядерного объекта: Формированию МЧС предстоит проводить спасательные работы T – _____ часов на радиоактивно зараженной в результате аварии на АЭС местности. Определить дозу излучения, которую получит личный состав формирования за период времени, длящийся от времени начала пребывания в зоне радиоактивного заражения t_n – _____, час, если уровень радиации к этому времени составил P_n – _____, рад/ч, до времени конца проведения спасательных работ пребывания в зоне радиоактивного заражения $t_k(t)$,

Основные теоретические положения

Под радиационной обстановкой понимаются _____

_____.

Масштабы и степень радиоактивного заражения местности зависят от

_____.

При взрыве ядерного боеприпаса исходными данными для прогнозирования радиационной обстановки являются _____

_____.

Таблица 1.1 – Радиусы заражения в районе взрыва с наветренной стороны, м

Мощность взрыва, кт	Зоны заражения			
	А	Б	В	Г*

Примечание: * – радиусы заражения в районе взрыва с наветренной стороны при наличии соответствующей зоны, м.

Таблица 1.2 – Размеры зон заражения на следе облака (длина – максимальная ширина)

Мощность взрыва, кт	Скорость среднего ветра, км/ч	Зоны заражения, км			
		А	Б	В	Г

Определение возможных доз излучения за время пребывания в зоне радиоактивного заражения после аварии на АЭС

Время окончания работ в зоне аварии на АЭС определяется

$$t_k = t_n + T = \quad + \quad = \quad \text{ч};$$

Уровень радиации на время, соответствующее моменту окончания работ в зоне аварии на АЭС, определяется по формуле:

$$P_k = P_n \cdot \frac{K_k}{K_n} = \dots \times \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{рад/ч.}$$

Таблица 1.3 – Коэффициенты $K_t = t^{-0,4}$ для пересчета уровней радиации на различное время t после аварии (разрушения) АЭС

0,5	1,32	4,5	0,545	8,5	0,427	16,0	0,33
1,0	1,0	5,0	0,525	9,0	0,417	20,0	0,303
1,5	0,85	5,5	0,508	9,5	0,408	24,0	0,282
2,0	0,76	6,0	0,49	10,0	0,4	48,0	0,213
2,5	0,7	6,5	0,474	10,5	0,39	72,0	0,182
3,0	0,645	7,0	0,465	11,0	0,385	96,0	0,162
3,5	0,61	7,5	0,447	11,5	0,377	120,0	0,146
4,0	0,575	8,0	0,434	12,0	0,37	144,0	0,137

Доза излучения D (rad), полученная за период времени от t_n до t_k определяется по формуле:

$$D = \frac{1,7 \cdot (P_k t_k - P_n t_n)}{K_{осл}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ rad.}$$

Коэффициент ослабления излучения принять $k_{осл} = 1$.

$P_n = \text{_____}$, $rad/ч$; $t_n = \text{_____}$, $ч$; $T = \text{_____}$, $ч$;

$t_k = \text{_____}$, $ч$; $P_k = \text{_____}$, $rad/ч$.

Порядок проведения работы

1. Изучить методику оценки радиационной обстановки при взрывах ядерных объектов.

2. Студенты получают задание с описанием чрезвычайной ситуации, при которой произошел взрыв ядерного объекта и в соответствии с методикой провести оценку радиационной обстановки на объекте народного хозяйства.

3. Построить зоны радиационного заражения.

Построение зон радиоактивного заражения производят следующим образом:

1) центр (эпицентр) взрыва совпадает с расположением ядерного объекта;

2) при оценке прогнозируемой радиационной обстановки при использовании ядерного боеприпаса предполагаемый район заражения местности условно делят на четыре зоны радиоактивного заражения А, Б, В, Г;

3) центральная ось зон радиоактивного заражения направлена в сторону объекта народного хозяйства и проходит через него;

4) в зависимости от мощности ядерного боеприпаса в таблицу 1.1 внести значения радиусов зон радиоактивного заражения (в метрах) с наветренной стороны: наносятся противоположно центральной оси зон радиоактивного заражения в точке взрыва;

5) в зависимости от мощности ядерного боеприпаса и скорости среднего ветра в таблицу 1.2 внести значения длины и ширины зон радиоактивного заражения (в километрах): наносятся по центральной оси зон радиоактивного заражения в сторону объекта народного хозяйства;

6) если в таблице 1.1 и 1.2 отсутствуют размеры зоны Г радиоактивного заражения, то предполагаемый район заражения местности условно делят на 3 зоны радиоактивного заражения А, Б, В.

4. Определить уровень радиации на объекте народного хозяйства спустя 1 час после взрыва.

5. Определить дозу излучения, которую получит личный состав формирования МЧС за период времени, длящийся от времени начала пребывания в зоне радиоактивного заражения $t_n(ч)$ до времени конца проведения спасательных работ пребывания в зоне радиоактивного заражения $t_k(ч)$.

Рисунок 1.1 – Зоны радиоактивного заражения (масштаб 1 : 200 000)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Цель работы: изучить методику оценки химической обстановки на объектах, имеющих сильнодействующие вещества (СДЯВ), и научиться применять ее на практике.

Описание чрезвычайной ситуации

Описание чрезвычайной ситуации, при которой произошла авария на ХОО с разливом СДЯВ

№ Варианта	Химически-опасный объект (ХОО)					
	СДЯВ	кол-во, т	характер разлива h, м	скорость ветра, м/с	Температура воздуха $t_{в}$, °С	Время суток и условия погоды

Основные теоретические положения

Химически опасный объект (ХОО) – это _____

Оценка химической обстановки включает: _____

Исходными данными для оценки химической обстановки являются: _____

Площадь разлива определяется:

$$S_p = \frac{G}{\rho \cdot H} = \text{_____} = \text{_____} \text{ м}^2.$$

G – _____, т; ρ – _____, т/м³; H – _____, м.

Толщина слоя СДЯВ, разлившегося свободно по подстилающей поверхности, принимается по всей площади разлива $H = h = 0,05$ м.

При проливе СДЯВ из ёмкостей, имеющих самостоятельный поддон (обваловку), толщина слоя жидкости принимается:

$$H = h - 0,2 = \quad = \quad \text{м.}$$

$$h - \quad, \text{ м.}$$

Эквивалентное количество СДЯВ в первичном (вторичном) облаке – _____

Определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку

Эквивалентное количество СДЯВ по первичному облаку определяется по формуле:

$$Q_{\text{Э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G = \quad$$

где K_1 – _____; K_3 – _____; K_5 – _____;
 K_7 – _____; G – _____, т.

Определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{Э2}} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{G}{H \cdot \rho} = \quad$$

где K_1 – _____; K_2 – _____; K_4 – _____;
 K_5 – _____; K_6 – _____; H – _____, м;
 ρ – _____, т/м³; G – _____, т.

Время испарения рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{исп}} = \frac{H \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} = \quad = \text{ч.}$$

Коэффициент K_6 определяется:

$$K_6 = \tau_{\text{исп}}^{0,8} = \quad .$$

Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте

Используя значения $Q_{Э1}$ и $Q_{Э2}$, определяется глубина зоны заражения для первичного Γ_1 и вторичного Γ_2 облаков в зависимости от скорости ветра ν . Если расчетное эквивалентное количество вылившегося вещества ($Q_{Э1}$ или $Q_{Э2}$) не совпадает с табличными значениями Γ_1 и Γ_2 , тогда принимаются ближайшие по значению табличные значения Γ_1 и Γ_2 соответственно.

Полная глубина зоны заражения $\Gamma_{ЗАР}$, обусловленная воздействием первичного и вторичного облака СДЯВ, определяется:

$$\Gamma_{ЗАР} = \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2 = \quad = \quad , \text{ км,} \quad \text{если } \Gamma_1 > \Gamma_2$$

или

$$\Gamma_{ЗАР} = \Gamma_2 + 0,5\Gamma_1 = \quad = \quad , \text{ км,} \quad \text{если } \Gamma_1 < \Gamma_2.$$

Предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс $\Gamma_{ПРЕД}$:

$$\Gamma_{ПРЕД} = \tau_{ИСП} \cdot \nu_{П} = \quad = \quad , \text{ км.}$$

где $\nu_{П}$ – _____, км/ч.

Определение площади зоны заражения

Площадь зоны фактического заражения S_{Φ} в км²:

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma_{ЗАР}^2 \cdot t^{0,2} = \quad = \quad \text{ км}^2.$$

где K_8 – _____.

Площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ определяется по формуле:

$$S_{ВОЗ} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_{ЗАР}^2 \cdot \varphi = \quad = \quad \text{ км}^2.$$

где φ – _____, град.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Цель работы: *получить практические навыки расчета основных параметров сооружений защитного характера.*

Описание защитных сооружений

Таблица 3.1 – Исходные данные

Номер варианта	Численность наибольшей работающей смены, чел.	Убежища (в числителе формулы (строка 1) даются параметры встроенных убежищ, в знаменателе – параметры отдельно стоящих убежищ)							Срок нахождения, сут	
		Количество	Толщина, м		Высота, м	Площадь пола основного помещения, м ²	Площадь пола вспомогательного помещения, м ²	Запас воды, л		Емкость для сбора сточных вод, л
			Бетонного перекрытия	Грунтовой засыпки						

Основные теоретические положения

Защитные сооружения – это _____

В соответствии с техническим кодексом установившейся практики (ТКП 45–2.03–231–2011 «Защитные сооружения гражданской обороны. Нормы проектирования») защитные сооружения делят *по их защитным свойствам:* _____

По степени защиты убежища подразделяются на _____ класса.

По месту расположения в застройке убежища делятся на _____

Инженерная защита персонала – это комплекс мероприятий, направленных на создание фонда сооружений, обеспечивающих защиту населения и работающих на производстве от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Расчет и оценка основных параметров сооружений защитного характера

1. Оценка соответствия вместимости защитного сооружения по установленным нормам.

Количество мест (М) для укрываемых людей на имеющейся площади основного помещения исходя из установленных норм на одного человека:

$$M_i = \frac{S_{II}}{S_1} = \frac{\quad}{\quad} =$$

$$M_{\text{ОБЩ}} = \sum_{i=1}^n M_i = \quad =$$

где S_n – \quad , м²; S_1 – \quad , м².

Соответствие объема помещений в зоне герметизации установленной норме на одного укрываемого (норма: не менее 1,5 м³/чел.):

$$V_1 = \frac{S_0 h}{M} = \frac{\quad}{\quad} = \quad, \text{ м}^3/\text{чел} \quad 1,5 \text{ м}^3/\text{чел.}$$

где S_0 – \quad , м²; h – \quad , м.

Площади вспомогательных помещений:

$$S_{\text{ВСП}} = M \cdot S_2 = \quad = \quad \text{ м}^2.$$

где S_2 – \quad , м².

Количество нар (Н) для размещения укрываемых:

$$H = M \cdot D = \quad =$$

где D – \quad .

Коэффициент вместимости $K_{\text{вм}}$, который характеризует возможности защитного сооружения по укрытию людей:

$$K_{\text{вм}} = \frac{M_{\text{общ}}}{N} = \frac{\quad}{\quad} =$$

где N – \quad , чел.

2. Оценка защитных свойств сооружения.

Коэффициент ослабления ($K_{\text{осл}}$) ионизирующих излучений:

$$K_{\text{осл}} = K_{\text{ЗАС}} \cdot 2^{\frac{h}{d_{\text{пол}}}} = \quad =$$

где $K_{\text{ЗАС}}$ – \quad ; h – \quad , см; $d_{\text{пол}}$ – \quad , см.

3. *Оценка системы жизнеобеспечения защитного сооружения: оценка системы воздухоснабжения.*

Количество (N) укрываемых людей, которые может обеспечить очищенным воздухом система вентиляции:

режим I – чистой вентиляции

$$N_{\text{возд}} = \frac{W_o}{W_n} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{чел.}$$

где W_o – \quad , м³/ч; $W_n = 10$ м³/ч.

режим II – фильтровентиляции

$$N_{\text{возд}} = \frac{W_o}{W_n} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{чел.}$$

где W_o – \quad , м³/ч; $W_n = 2$ м³/ч.

4. *Оценка системы водоснабжения защитного сооружения.*

Количество (N) укрываемых людей, которое может обеспечить водой система водоснабжения:

$$N_{\text{вод}} = \frac{W_{o.\text{вод}}}{W_{1н} \cdot C} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{чел.}$$

где $W_{o.\text{вод}}$ – \quad , л; $W_{1н} = 3$ л/сут; $C = \quad$, сут.

5. *Оценка санитарно-технических систем.*

Вместимость резервуара определяется из расчета 2 л/сут сточных вод.

Количество обслуживаемых санитарно-технической системой укрываемых:

$$N_{\text{ост}} = \frac{W_{o.\text{ст}}}{W_n \cdot C} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{чел.}$$

где $W_{o.\text{ст}}$ – \quad .; $W_n = 2$ л/сут; $C = \quad$, сут.

На основании расчетов оценить возможность системы жизнеобеспечения по минимальному показателю.

При этом учитывается, что определяющим показателем является система воздухоснабжения.

6. *Оценка подготовленности защитных сооружений к своевременному укрытию людей.* Оценка подготовленности защитных сооружений к своевременному укрытию людей проводится в зависимости от расположения защитного сооружения и места работы. Нормы для расчетов: скорость движения человека от места работы до места убежища – 100 м за 2 мин; время заполнения убежища – 2 мин.

Определение категории помещения при применении легковоспламеняющихся жидкостей

1. Стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ:

$$C_{\text{стх}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times \beta} =$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения определяется по формуле:

$$\beta = n_C + \frac{n_H + n_X}{4} + \frac{n_O}{2} =$$

где n_C — _____; n_H — _____; n_O — _____; n_X — _____.

2. Общая масса паров ЛВЖ, вышедших в помещение при расчетной аварии:

$$m_{\text{пар.ЛВЖ}} = m_p + m_{\text{емк}} + m_{\text{св.окр}} =$$

где $m_{\text{емк}} = 0$; $m_{\text{св.окр}} = 0$.

Общая масса ЛВЖ, вышедшей в помещение при аварии:

$$m_p = m_{p1} + m_{p2} =$$

Масса ЛВЖ, вышедшая из бака в помещение при аварии:

$$m_{p1} = K_{\bar{\sigma}} \cdot V_{\bar{\sigma}} \cdot \rho_{\text{ж}} =$$

где $K_{\bar{\sigma}}$ — _____; $V_{\bar{\sigma}}$ — _____, м^3 ; $\rho_{\text{ж}}$ — _____, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Масса ЛВЖ, вышедшая в помещение до отключения питающего трубопровода:

$$m_{p2} = (q \cdot \tau_{\text{откл}} + 0,785 \cdot d^2 \cdot l) \cdot \rho_{\text{ж}} =$$

где q — _____, $\text{м}^3/\text{с}$; $\tau_{\text{откл}}$ — _____, с ; d — _____, м ; l — _____, м ; $\rho_{\text{ж}}$ — _____, $\text{кг}/\text{м}^3$.

3. Площадь испарения при разливе ЛВЖ на пол:

$$F_{\text{исп}} = \frac{m_p}{\rho_{\text{ж}} \cdot \delta} =$$

где $\rho_{\text{ж}}$ — _____, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\delta = 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$.

4. Интенсивность испарения:

$$W_{\text{и}} = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot p_{\text{н.п.}} =$$

где η — _____; M — _____; $p_{\text{н.п.}}$ — _____, кПа.

5. Расчетное время испарения $T_{\text{исп}}$, но не более 3600 с

$$T_{\text{исп}} = \frac{m_{\text{парЛВЖ}}}{W_{\text{и}} \cdot F_{\text{исп}}} =$$

6. Масса паров, образующихся в помещении и могущих участвовать во взрыве:

$$m_{\text{исп}} = W_{\text{и}} \cdot T_{\text{исп}} \cdot (F_{\text{исп}} + F_{\text{исп1}}) =$$

где $F_{\text{исп1}} = 0$

7. Масса паров жидкости, которая остается в помещении при расчётной аварии, определяют по формуле:

$$m_{\text{исп.расч}} = \frac{m_{\text{исп}}}{\frac{A \cdot T_{\text{исп}}}{3600} + 1} =$$

где A — _____, ч^{-1} .

8. Избыточное давление взрыва Δp :

$$\Delta p = (p_{\text{max}} + p_0) \cdot \frac{m_{\text{исп.расч}} \cdot z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{стх}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}} =$$

где $p_{\text{max}} = 900$ кПа; $p_0 = 101$ кПа; z — _____; $K_{\text{н}} = 3$.

Свободный объем помещения

$$V_{\text{св}} = 0,8 \cdot V =$$

где V —, м^3 .

Вывод

Категория помещения _____.

Определение категории помещения при применении горючих газов

1. Масса газа (m_0), вышедшего в помещение при расчетной аварии:

$$m_0 = (V_a + V_T) \cdot \rho_2 =$$

где ρ_2 – _____, кг/м³.

Объем газа, вышедшего из аппарата:

$$V_a = 0,01 \cdot p_1 \cdot V_6 =$$

где p_1 – _____, кПа

Объем баллонов

$$V_6 = 0,5 \times n =$$

где n – _____.

Общий объем газа, вышедшего из подводящего и отводящего трубопроводов:

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} =$$

Объем газа, вышедшего из подводящего трубопровода до его отключения

$$V_{1T} = q \cdot \tau_{откл} =$$

где q – _____, м³/с; $\tau_{откл}$ – _____, с.

Объем газа, вышедшего из подводящего и отводящего трубопровода после отключения компрессора

$$V_{2T} = 0,01 \cdot \pi \cdot p_2 \cdot (r_1^2 \cdot l_0 + r_2^2 \cdot l_n) =$$

где $p_2 = p_1 =$ _____, кПа; r_1 – _____, м; r_2 – _____, м; l_0 – _____, м; l_n – _____, м.

2. Расчетная масса газа, вышедшего в объем помещения с учетом работы аварийной вентиляции:

$$m_p = \frac{m_0}{\frac{A \cdot T}{3600} + 1} =$$

где $T_{исп} = 60, с$; $A - \text{_____}, ч^{-1}$.

3. Стехиометрическая концентрация газа:

$$C_{стх} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} =$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения определяется по формуле:

$$\beta = n_C + \frac{n_H + n_X}{4} + \frac{n_O}{2} =$$

где $n_C - \text{_____}$; $n_H - \text{_____}$; $n_O - \text{_____}$; $n_X - \text{_____}$.

4. Избыточное давление взрыва Δp

$$\Delta p = (p_{max} + p_0) \cdot \frac{m_p \cdot z}{V_{св} \cdot \rho_{г}} \cdot \frac{100}{C_{стх}} \cdot \frac{1}{K_H} =$$

где $p_{max} = 900 \text{ кПа}$; $p_0 = 101 \text{ кПа}$; $z - \text{_____}$; $K_H = 3$.

Свободный объем помещения

$$V_{св} = 0,8 \cdot V =$$

где $V - \text{_____}, м^3$.

Вывод

Категория помещения _____.

Порядок проведения работы

1. Изучить методику оценки пожарной обстановки.
2. Изучить методику расчета категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности
3. Провести расчет категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель работы: *изучить характеристики дозиметрических приборов АН-РИ-01-02 «Сосна» и РАДЭКС РД1503, научиться с их помощью измерять мощность экспозиционной дозы гамма-излучения*

Основные теоретические положения

Фотонное излучение представляет собой _____

Гамма-излучение – _____

Экспозиционная доза – _____

Мощность экспозиционной дозы обычно выражается _____

Отличительная особенность экспозиционной дозы заключается в том, что

Естественный фон излучения – это _____

Фон – _____

Природный радиационный фон для Беларуси составляет _____

Таблица 5.1 – Результаты замеров

Используемые приборы	Циклы наблюдений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч (РАДЭКС РД1503)										
Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч (АНРИ-01-02 “Сосна”)										

Статистическая обработка результатов

Расчет оценок: среднего – \bar{Y} , дисперсии – $S^2(Y)$, среднего квадратического отклонения (СКО) – $S(Y)$, коэффициента вариации $C(Y)$:

– среднее \bar{Y} :

$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^1 = \frac{Y_1^1 + Y_2^1 + Y_3^1 + Y_4^1 + Y_5^1 + Y_6^1 + Y_7^1 + Y_8^1 + Y_9^1 + Y_{10}^1}{10} =$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^2 = \frac{Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2 + Y_8^2 + Y_9^2 + Y_{10}^2}{10} =$$

– дисперсия $S^2(Y)$:

$$S_1^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^1 - \bar{Y}_1)^2 = \frac{(Y_1^1 - \bar{Y}_1)^2 + (Y_2^1 - \bar{Y}_1)^2 + \dots + (Y_{10}^1 - \bar{Y}_1)^2}{(10-1)} =$$

$$S_2^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^2 - \bar{Y}_2)^2 = \frac{(Y_1^2 - \bar{Y}_2)^2 + (Y_2^2 - \bar{Y}_2)^2 + \dots + (Y_{10}^2 - \bar{Y}_2)^2}{(10-1)} =$$

– среднее квадратическое отклонение (СКО):

$$S_1\{Y\} = \sqrt{S_1^2\{Y\}} =$$

$$S_2\{Y\} = \sqrt{S_2^2\{Y\}} =$$

– коэффициент вариации $C(Y)$:

$$C_1(Y) = \frac{S_1\{Y\}}{\bar{Y}_1} \cdot 100 =$$

$$C_2(Y) = \frac{S_2\{Y\}}{\bar{Y}_2} \cdot 100 =$$

Результаты статистической оценки данных записать в таблицу 5.2.

Таблица 5.2– Результаты статистической оценки

№ прибора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее \bar{Y}	Дисперсия $S^2\{Y\}$	СКО $S\{Y\}$	Коэффициент вариации $C\{Y\}$

Проверка наличия резко выделяющихся значений

$$V_{1Rmax} = \frac{Y_{1max} - \bar{Y}_1}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{1Rmin} = \frac{\bar{Y}_1 - Y_{1min}}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmax} = \frac{Y_{2max} - \bar{Y}_2}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmin} = \frac{\bar{Y}_2 - Y_{2min}}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

сравнивают расчетные значения V_R с табличным V_T :

Если $V_{Rmax} > V_T$ или $V_{Rmin} > V_T$, то соответствующее резко выделяющееся значение Y необходимо исключить из ряда данных.

Если $V_{Rmax} < V_T$ или $V_{Rmin} < V_T$, то Y_{max} и Y_{min} не являются резко выделяющимися значениями.

Расчет величины относительной погрешности измерений

– относительная доверительная ошибка:

$$\delta_1\{Y\} = \frac{2 \cdot C_1\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

$$\delta_2\{Y\} = \frac{2 \cdot C_2\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

требуемое количество измерений на приборе при заданной точности ($\delta(Y) = 5\%$),

$$m_1\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_1\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

$$m_2\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_2\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

где $u\{P_D\} = 1,96$

Оценка однородности полученных данных (*критерий Фишера*)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ при } S_1^2 > S_2^2$$

Или

$$F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \text{ при } S_2^2 > S_1^2$$

Если $F < F_T$, то приборы дают однородные показания.

Если $F > F_T$, то приборы дают отличные друг от друга показания.

Вывод: _____

_____.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Цель работы: изучить характеристики дозиметрических приборов РА-ДЭКС РД1503 и РКСБ-104, научиться измерять мощность полевой эквивалентной дозы гамма-излучения

Основные теоретические положения

Поглощённая доза D (единица измерения): _____

Эквивалентная доза ионизирующего излучения H (единицы измерения) _____

Полевой эквивалентной дозы γ -излучения _____

Соотношение между единицами мощности экспозиционной дозы и полевой эквивалентной дозы γ -излучения: _____

Эффективная эквивалентная доза H_E – _____

Коллективная эквивалентная доза $H_{КОЛ}$ – _____

Таблица 6.1 – Результаты замеров

Используемые приборы	Циклы наблюдений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощность полевой эквивалентной дозы, мкЗв/ч (РАДЭКС РД1503)										
Мощность полевой эквивалентной дозы, мкЗв/ч (РКСБ-104)										

Статистическая обработка результатов

Расчет оценок: среднего – \bar{Y} , дисперсии – $S^2(Y)$, среднего квадратического отклонения (СКО) – $S(Y)$, коэффициента вариации $C(Y)$:

– среднее \bar{Y} :

$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^1 = \frac{Y_1^1 + Y_2^1 + Y_3^1 + Y_4^1 + Y_5^1 + Y_6^1 + Y_7^1 + Y_8^1 + Y_9^1 + Y_{10}^1}{10} =$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^2 = \frac{Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2 + Y_8^2 + Y_9^2 + Y_{10}^2}{10} =$$

– дисперсия $S^2(Y)$:

$$S_1^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^1 - \bar{Y}_1)^2 = \frac{(Y_1^1 - \bar{Y}_1)^2 + (Y_2^1 - \bar{Y}_1)^2 + \dots + (Y_{10}^1 - \bar{Y}_1)^2}{(10-1)} =$$

$$S_2^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^2 - \bar{Y}_2)^2 = \frac{(Y_1^2 - \bar{Y}_2)^2 + (Y_2^2 - \bar{Y}_2)^2 + \dots + (Y_{10}^2 - \bar{Y}_2)^2}{(10-1)} =$$

– среднее квадратическое отклонение (СКО):

$$S_1\{Y\} = \sqrt{S_1^2\{Y\}} =$$

$$S_2\{Y\} = \sqrt{S_2^2\{Y\}} =$$

– коэффициент вариации $C(Y)$:

$$C_1(Y) = \frac{S_1\{Y\}}{\bar{Y}_1} \cdot 100 =$$

$$C_2(Y) = \frac{S_2\{Y\}}{\bar{Y}_2} \cdot 100 =$$

Результаты статистической оценки данных записать в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Результаты статистической оценки

№ прибора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее \bar{Y}	Дисперсия $S^2\{Y\}$	СКО $S\{Y\}$	Коэффициент вариации $C\{Y\}$

Проверка наличия резко выделяющихся значений

$$V_{1Rmax} = \frac{Y_{1max} - \bar{Y}_1}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{1Rmin} = \frac{\bar{Y}_1 - Y_{1min}}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmax} = \frac{Y_{2max} - \bar{Y}_2}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmin} = \frac{\bar{Y}_2 - Y_{2min}}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

сравнивают расчетные значения V_R с табличным V_T :

Если $V_{Rmax} > V_T$ или $V_{Rmin} > V_T$, то соответствующее резко выделяющееся значение Y необходимо исключить из ряда данных.

Если $V_{Rmax} < V_T$ или $V_{Rmin} < V_T$, то Y_{max} и Y_{min} не являются резко выделяющимися значениями.

Расчет величины относительной погрешности измерений

– относительная доверительная ошибка:

$$\delta_1\{Y\} = \frac{2 \cdot C_1\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

$$\delta_2\{Y\} = \frac{2 \cdot C_2\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

требуемое количество измерений на приборе при заданной точности ($\delta(Y) = 5\%$),

$$m_1\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_1\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

$$m_2\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_2\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

где $u\{P_D\} = 1,96$

Оценка однородности полученных данных (*критерий Фишера*)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ при } S_1^2 > S_2^2$$

Или

$$F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \text{ при } S_2^2 > S_1^2$$

Если $F < F_T$, то приборы дают однородные показания.

Если $F > F_T$, то приборы дают отличные друг от друга показания.

Вывод: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7
ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕТА-АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
МЕТОДОМ РАДИОМЕТРИИ

Цель работы: изучить характеристики стационарного радиометра КРВП-3Б и научиться с его помощью измерять объёмную активность в твёрдых пробах.

Основные теоретические положения

Радиоактивность – _____

Активность A (единицы измерения) – _____

Удельная активность – _____

Объёмная активность – _____

Поверхностная активность – _____

Таблица 7.1 – Результаты измерения объёмной активности

Показатели	Циклы измерений						
	1	2	3	4	5	6	7
N_{Φ}							
N_{Π}							

Среднее число импульсов при измерении фона

$$N_{\Phi_{cp}} = \frac{N_{\Phi 1} + N_{\Phi 2} + N_{\Phi 3} + N_{\Phi 4} + N_{\Phi 5} + N_{\Phi 6} + N_{\Phi 7}}{7} =$$

Среднее число импульсов при измерении пробы

$$N_{\text{Иср}} = \frac{N_{\text{И1}} + N_{\text{И2}} + N_{\text{И3}} + N_{\text{И4}} + N_{\text{И5}} + N_{\text{И6}} + N_{\text{И7}}}{7} =$$

Объёмная активность пробы:

$$A_v \left[\frac{\text{Ки}}{\text{л}} \right] = \frac{N_{\text{Иср}} - N_{\text{Фср}}}{P \cdot t} =$$

где $t = 180$ с; $P = 4,1 \cdot 10^7$ л/(Ки·с)

По результатам проведенных измерений рассчитать долю распадающихся за 1 секунду ядер калия-40 в 1 кг исследуемого вещества_____.

1. Определить количество распадающихся за 1 секунду ядер калия-40 в 1 литре вещества:

$$A_v \left[\frac{\text{Бк}}{\text{л}} \right] = A_v \left[\frac{\text{Ки}}{\text{л}} \right] \cdot 3,7 \cdot 10^{10} =$$

2. определить количество распадающихся за 1 секунду ядер калия-40 в 1 кг вещества:

$$A_m \left[\frac{\text{Бк}}{\text{кг}} \right] = \frac{A_v \left[\frac{\text{Бк}}{\text{л}} \right]}{\rho} =$$

где ρ – _____, г/см³.

3. Молярная масса вещества по таблице Менделеева

$$M \text{_____} =$$

4. Общее количество всех изотопов калия в 1 кг вещества:

$$N_K = n \cdot N_A \cdot \left(\frac{m}{M} \right) =$$

где n – _____; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; $m = 1000$ г.

5. Долю распадающихся за 1 секунду ядер калия, разделив число распадающихся за 1 секунду ядер калия A_m на общее число ядер калия N_K .

$$\Delta_{\text{ядер}} = \frac{A_m}{N_K} =$$

Статистическая обработка результатов

Расчет оценок: среднего – \bar{Y} , дисперсии – $S^2(Y)$, среднего квадратического отклонения (СКО) – $S(Y)$, коэффициента вариации $C(Y)$:

– среднее \bar{Y} :

$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^1 = \frac{Y_1^1 + Y_2^1 + Y_3^1 + Y_4^1 + Y_5^1 + Y_6^1 + Y_7^1}{7} =$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^2 = \frac{Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2}{7} =$$

– дисперсия $S^2(Y)$:

$$S_1^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^1 - \bar{Y}_1)^2 = \frac{(Y_1^1 - \bar{Y}_1)^2 + (Y_2^1 - \bar{Y}_1)^2 + \dots + (Y_7^1 - \bar{Y}_1)^2}{(7-1)} =$$

$$S_2^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^2 - \bar{Y}_2)^2 = \frac{(Y_1^2 - \bar{Y}_2)^2 + (Y_2^2 - \bar{Y}_2)^2 + \dots + (Y_7^2 - \bar{Y}_2)^2}{(7-1)} =$$

– среднее квадратическое отклонение (СКО):

$$S_1\{Y\} = \sqrt{S_1^2\{Y\}} =$$

$$S_2\{Y\} = \sqrt{S_2^2\{Y\}} =$$

– коэффициент вариации $C(Y)$:

$$C_1(Y) = \frac{S_1\{Y\}}{\bar{Y}_1} \cdot 100 =$$

$$C_2(Y) = \frac{S_2\{Y\}}{\bar{Y}_2} \cdot 100 =$$

Результаты статистической оценки данных записать в таблицу 7.2.

Таблица 7.2– Результаты статистической оценки

№ прибора	1	2	3	4	5	6	7	Среднее \bar{Y}	Дисперсия $S^2\{Y\}$	СКО $S\{Y\}$	Коэффициент вариации $C\{Y\}$

Проверка наличия резко выделяющихся значений

$$V_{1R\max} = \frac{Y_{1\max} - \bar{Y}_1}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{1R\min} = \frac{\bar{Y}_1 - Y_{1\min}}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2R\max} = \frac{Y_{2\max} - \bar{Y}_2}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2R\min} = \frac{\bar{Y}_2 - Y_{2\min}}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

сравнивают расчетные значения V_R с табличным V_T :

Если $V_{Rmax} > V_T$ **или** $V_{Rmin} > V_T$, то соответствующее резко выделяющееся значение Y необходимо исключить из ряда данных.

Если $V_{Rmax} < V_T$ **или** $V_{Rmin} < V_T$, то Y_{max} и Y_{min} не являются резко выделяющимися значениями.

Расчет величины относительной погрешности измерений

– *относительная доверительная ошибка:*

$$\delta_1\{Y\} = \frac{2 \cdot C_1\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

$$\delta_2\{Y\} = \frac{2 \cdot C_2\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

Требуемое количество измерений на приборе при заданной точности ($\delta(Y) = 5\%$),

$$m_1\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_1\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

$$m_2\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_2\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

где $u\{P_D\} = 1,96$

Выводы: _____

_____.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕТА-АКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКА
ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель работы: *изучить характеристики прибора комбинированного «РКС-107» и научиться измерять плотность потока бета-излучения с поверхности.*

Основные теоретические положения

Бета-распадом называется _____

Виды и схемы бета-распада:

Плотность потока ионизирующих частиц (единицы измерения) – _____

Таблица 8.1 – Результаты измерений

Показатели	Циклы измерений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Phi_{\text{ф}},$ $1/(\text{с} \cdot \text{см}^2)$										
$\Phi_{\text{п}},$ $1/(\text{с} \cdot \text{см}^2)$										

Среднее фоновое значение плотности потока бета-излучения в бета-частицах, $1/(с \cdot см^2)$.

$$\varphi_{ФСР} = \frac{\varphi_{\Phi 1} + \varphi_{\Phi 2} + \varphi_{\Phi 3} + \varphi_{\Phi 4} + \varphi_{\Phi 5} + \varphi_{\Phi 6} + \varphi_{\Phi 7} + \varphi_{\Phi 8} + \varphi_{\Phi 9} + \varphi_{\Phi 10}}{10} =$$

Среднее значение плотности потока излучения с поверхности в бета-частицах, $1/(с \cdot см^2)$;

$$\varphi_{ПСР} = \frac{\varphi_{П 1} + \varphi_{П 2} + \varphi_{П 3} + \varphi_{П 4} + \varphi_{П 5} + \varphi_{П 6} + \varphi_{П 7} + \varphi_{П 8} + \varphi_{П 9} + \varphi_{П 10}}{10} =$$

Загрязненность поверхности источника ионизирующего излучения бета-излучающими радионуклидами

$$\varphi = \varphi_{ПСР} - \varphi_{ФСР} =$$

Чтобы перейти к другим единицам измерения – частицам в минуту с квадратного сантиметра, необходимо полученное значение φ умножить на 60.

Если величина плотности потока получается отрицательная, следовательно, поверхность не имеет бета-загрязнения.

Статистическая обработка результатов

Расчет оценок: среднего – \bar{Y} , дисперсии – $S^2(Y)$, среднего квадратического отклонения (СКО) – $S(Y)$, коэффициента вариации $C(Y)$:

– среднее \bar{Y} :

$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^1 = \frac{Y_1^1 + Y_2^1 + Y_3^1 + Y_4^1 + Y_5^1 + Y_6^1 + Y_7^1 + Y_8^1 + Y_9^1 + Y_{10}^1}{10} =$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i^2 = \frac{Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2 + Y_8^2 + Y_9^2 + Y_{10}^2}{10} =$$

– дисперсия $S^2(Y)$:

$$S_1^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^1 - \bar{Y}_1)^2 = \frac{(Y_1^1 - \bar{Y}_1)^2 + (Y_2^1 - \bar{Y}_1)^2 + \dots + (Y_{10}^1 - \bar{Y}_1)^2}{(10-1)} =$$

$$S_2^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i^2 - \bar{Y}_1)^2 = \frac{(Y_1^2 - \bar{Y}_1)^2 + (Y_2^2 - \bar{Y}_1)^2 + \dots + (Y_{10}^2 - \bar{Y}_1)^2}{(10-1)} =$$

– среднее квадратическое отклонение (СКО):

$$S_1\{Y\} = \sqrt{S_1^2\{Y\}} =$$

$$S_2\{Y\} = \sqrt{S_2^2\{Y\}} =$$

– коэффициент вариации $C(Y)$:

$$C_1(Y) = \frac{S_1\{Y\}}{\bar{Y}_1} \cdot 100 =$$

$$C_2(Y) = \frac{S_2\{Y\}}{\bar{Y}_2} \cdot 100 =$$

Таблица 8.2 – Результаты статистической оценки

№ прибора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее \bar{Y}	Дисперсия $S^2\{Y\}$	СКО $S\{Y\}$	Коэффициент вариации $C\{Y\}$

Проверка наличия резко выделяющихся значений

$$V_{1Rmax} = \frac{Y_{1max} - \bar{Y}_1}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{1Rmin} = \frac{\bar{Y}_1 - Y_{1min}}{S_1\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmax} = \frac{Y_{2max} - \bar{Y}_2}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

$$V_{2Rmin} = \frac{\bar{Y}_2 - Y_{2min}}{S_2\{Y\}} \sqrt{\frac{m}{m-1}} =$$

сравнивают расчетные значения V_R с табличным V_T :

Если $V_{Rmax} > V_T$ **или** $V_{Rmin} > V_T$, то соответствующее резко выделяющееся значение Y необходимо исключить из ряда данных.

Если $V_{Rmax} < V_T$ **или** $V_{Rmin} < V_T$, то Y_{max} и Y_{min} не являются резко выделяющимися значениями.

Расчет величины относительной погрешности измерений

– относительная доверительная ошибка:

$$\delta_1\{Y\} = \frac{2 \cdot C_1\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

$$\delta_2\{Y\} = \frac{2 \cdot C_2\{Y\}}{\sqrt{m}} =$$

Требуемое количество измерений на приборе при заданной точности ($\delta(Y) = 5\%$),

$$m_1\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_1\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

$$m_2\{Y\} \geq \left(\frac{u\{P_D\} \cdot C_2\{Y\}}{5} \right)^2 =$$

где $u\{P_D\} = 1,96$.

Выводы: _____

_____.

Учебное издание

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Рабочая тетрадь

Составители:
Гречаников Александр Викторович
Тимонов Иван Афанасьевич

Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *А.В. Гречаников*

Подписано к печати 05.02.2026. Формат 60x90¹/₈. Усл. печ. листов 5,0.
Уч.-изд. листов 3,0. Тираж 99 экз. Заказ № 34.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.