

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ВОЕННОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ВОЕННОЙ ГИГИЕНЫ

**С. М. ЛЕБЕДЕВ, В. В. БЕЛЯНКО**

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ  
РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ  
НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2023

УДК 614.876:355.415.6(075.8)  
ББК 51.26я73  
ЛЗЗ

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
учебно-методического пособия 27.06.2023 г., протокол № 6

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., зав. каф. радиационной медицины и  
экологии А. Р. Аветисов; каф. организации медицинского обеспечения войск и ме-  
дицины катастроф

**Лебедев, С. М.**

ЛЗЗ Организация и проведение радиационной разведки на этапах ме-  
дицинской эвакуации : учебно-методическое пособие / С. М. Лебе-  
дев, В. В. Белянко. – Минск : БГМУ, 2023. – 68 с.

ISBN 978-985-21-1421-9.

Рассматриваются основы организации радиационной разведки, проводимой ме-  
дицинской службой, предназначение, устройство и порядок применения войсковых  
средств радиационной разведки, радиометрического и дозиметрического контроля,  
методы и этапы санитарно-гигиенической экспертизы воды (продовольствия) на за-  
грязнение радиоактивными веществами.

Предназначено для курсантов 3–4-го курса военно-медицинского факультета, сту-  
дентов 2-го курса медико-профилактического, 3–4-го курса лечебного, стоматологи-  
ческого и педиатрического факультетов.

УДК 614.876:355.415.6(075.8)  
ББК 51.26я73

ISBN 978-985-21-1421-9

© Лебедев С. М., Белянко В. В., 2023  
© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2023

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВВСТ — военное вооружение и специальная техника

ОМП — оружие массового поражения

ПЯВ — продукты ядерного взрыва

РВ — радиоактивные вещества

СИЗ — средства индивидуальной защиты

ЭМЭ — этап медицинской эвакуации

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

**Общее время занятий:** военно-медицинский факультет — 6 ч; медико-профилактический, лечебный, стоматологический и педиатрический факультеты — 4 ч.

Применение ОМП, преднамеренное разрушение или возникновение аварии на радиационно-опасных объектах, предприятиях ядерного топливного цикла приводят к загрязнению местности РВ, оказывая поражающее действие на военнослужащих и население.

Изучение основ организации и порядка проведения радиационной разведки на этапах медицинской эвакуации в ходе преподавания учебных дисциплин «Токсикология и медицинская защита» для курсантов, «Медицина катастроф» раздела «Медицинская защита при чрезвычайных ситуациях» для студентов актуально в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, необходимо для всесторонней подготовки будущего врача к выполнению своих обязанностей в условиях радиационной опасности.

Изучение данных вопросов основывается на знаниях, приобретенных в ходе обучения по следующим дисциплинам: общая и военная гигиена, радиационная и экологическая медицина, специальная военная подготовка.

**Цель занятия:** изучить организацию и порядок проведения радиационной разведки на ЭМЭ, приобрести умения в применении войсковых средств радиационной разведки, радиометрического и дозиметрического контроля.

### **Задачи занятия:**

#### 1. Изучить:

- цель и задачи медицинской службы при организации и проведении радиационной разведки;
- методы регистрации и измерения ионизирующих излучений;
- состав, оснащение и задачи поста радиационного, химического, биологического (РХБ) наблюдения, сортировочного поста, рекогносцировочной группы, разведывательного дозора в ходе проведения радиационной разведки;

- войсковые табельные приборы радиационной разведки и контроля: предназначение, состав и порядок их подготовки к работе;
- организацию и порядок проведения дозиметрического контроля облучения военнослужащих, раненых и пораженных на ЭМЭ;
- организацию и порядок проведения экспертизы воды и продовольствия на загрязнение РВ.

2. Научиться применять войсковые табельные средства радиационной разведки, радиометрического и дозиметрического контроля.

3. Приобрести умения в определении уровня радиации на местности, уровня радиоактивного загрязнения поверхности объектов, воды и продовольствия.

**Требования к исходному уровню знаний.** Для полного усвоения темы необходимо повторить вопросы из следующих дисциплин:

- из общей и военной гигиены: категории тары и упаковки; основы организации и проведения санитарно-гигиенической экспертизы воды (продовольствия);

- радиационной и экологической медицины: классификацию ионизирующих излучений; дозы: поглощенная, эквивалентная и эффективная, соотношение между системными и традиционными единицами измерения; коллективные дозы; общая и индивидуальная дозиметрия; методы регистрации ионизирующих излучений: физический, химический, биологический, их характеристика;

- специальной военной подготовки: факторы и условия, влияющие на организацию медицинского обеспечения войск; понятие об ЭМЭ, выполняемые задачи; мероприятия в системе организации медицинской защиты ЭМЭ при применении ОМП.

**Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Определение понятия «Этап медицинской эвакуации».
2. Основные ЭМЭ современной системы лечебно-эвакуационного обеспечения.
3. Факторы и условия, оказывающие влияние на организацию медицинского обеспечения войск в современных войнах и вооруженных конфликтах.
4. Мероприятия по защите ЭМЭ от ОМП.
5. Понятие об ионизирующих излучениях.
6. Количественная оценка и регистрация ионизирующих излучений.
7. Санитарно-гигиеническая экспертиза воды (продовольствия).

**Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Цель, задачи и составные части радиационной разведки, проводимой на ЭМЭ.
2. Организация радиационной разведки на ЭМЭ.

3. Табельные приборы радиационной разведки и контроля, их классификация и предназначение.
4. Предназначение, технические характеристики, общее устройство и порядок работы ДП-64.
5. Предназначение, технические характеристики, общее устройство, меры безопасности и порядок подготовки к работе измерителя мощности дозы ДП-5В.
6. Предназначение, технические характеристики, общее устройство и порядок применения измерителя дозы ИД-1.
7. Предназначение, технические характеристики, общее устройство и порядок применения комплекта ДВ-22.
8. Порядок измерения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения местности с помощью ДП-5В.
9. Порядок измерения уровня радиоактивного загрязнения поверхности ВВСТ, обмундирования, вооружения с помощью ДП-5В.
10. Порядок обнаружения  $\beta$ -излучения с помощью ДП-5В.
11. Организация и проведение контроля доз облучения военнослужащих, раненых и пораженных на ЭМЭ.
12. Методы проведения экспертизы на радиоактивное загрязнение.
13. Порядок измерения уровня радиоактивного загрязнения воды (продовольствия).
14. Этапы проведения санитарно-гигиенической экспертизы на определение радиоактивного загрязнения воды (продовольствия).

## **ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ**

Радиационная разведка проводится медицинской службой в районе дислокации ЭМЭ. Это одно из важных мероприятий по обеспечению его радиационной безопасности в условиях возможного воздействия факторов радиационной природы в случаях совершения актов ядерного и радиационного терроризма, аварий (разрушений) на предприятиях атомно-энергетического комплекса, в ходе военных действий с использованием РВ.

Целью проведения радиационной разведки является своевременное получение данных о радиоактивном загрязнении местности, объектов, различных средств, радиационном поражении военнослужащих.

Медицинская служба, осуществляя радиационную разведку, выполняет следующие задачи:

- своевременное обнаружение факта радиоактивного загрязнения местности и оповещение личного состава;

- определение мощности экспозиционной дозы излучения на местности;
- установление границ загрязненного участка местности и их обозначение, определение зон с наименьшей мощностью экспозиционных доз излучения, установление маршрутов для преодоления или обхода зон (участков) загрязнения;
- контроль изменения мощности доз излучения на местности для установления времени снижения уровня загрязнения РВ до безопасных величин;
- обнаружение радиационного поражения личного состава ЭМЭ и военнослужащих, поступивших на ЭМЭ, для определения необходимости проведения специальной обработки;
- обнаружение радиоактивного загрязнения и контроль дезактивации медицинского и санитарно-хозяйственного имущества, техники;
- определение дозы внешнего облучения и оценка степени внутреннего радиационного поражения военнослужащих, поступивших на ЭМЭ;
- отбор проб воды (продовольствия) и биологических сред для определения загрязнения РВ и сроков использования воды (продовольствия).

Выделяют составные части радиационной разведки:

1. Радиационное наблюдение. Позволяет обеспечить непрерывность, своевременность установления и изменения радиационного фона, оповещение.

2. Радиационный контроль. Данные контроля используются для оценки степени тяжести радиационных поражений и боеспособности военнослужащих, а также личного состава ЭМЭ (возможность принимать участие в оказании медицинской помощи раненым и пораженным). Определяется объем мероприятий по ликвидации последствий радиоактивного загрязнения и радиационного поражения.

Выделяют *радиометрический* и *дозиметрический* виды контроля.

**Радиометрический контроль** — комплекс организационных и технических мероприятий по определению интенсивности ионизирующего излучения РВ, содержащихся в окружающей среде, или степени радиационного поражения военнослужащих, сельскохозяйственных животных и растений, радиоактивного загрязнения техники, а также элементов окружающей среды.

**Дозиметрический контроль** — комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения военнослужащих с целью количественной оценки эффекта воздействия на них ионизирующих излучений.

Общее руководство организацией проведения радиационной разведки в воинской части возлагается на начальника службы радиационной, химической и биологической защиты, а начальник медицинской службы организует мероприятия по ее проведению в военной медицинской организации и на ЭМЭ.

Радиационную разведку проводят:

- дежурная служба (воинской части, имеющей в составе медицинские подразделения, военной медицинской организации, военной медицинской части);

- на посту РХБ наблюдения (в отдельных случаях);
- на сортировочном посту;
- рекогносцировочная группа;
- разведывательный дозор.

**Дежурная служба.** В районе постоянной дислокации дежурный с помощью непрерывно работающего ДП-64 (индикатора-сигнализатора) осуществляет мониторинг радиационного фона. В случае его повышения дежурный немедленно докладывает командиру (начальнику) и оповещает личный состав.

**Пост РХБ наблюдения.** Может формироваться при угрозе радиационной опасности на ЭМЭ. В состав поста входят санитарный инструктор-дозиметрист, 2–3 военнослужащих из числа рядового (сержантского) состава. Для радиационного наблюдения назначается район наблюдения и маршрут.

Основными задачами поста РХБ наблюдения являются:

- своевременное обнаружение радиоактивного загрязнения местности;
- доклад начальнику медицинской службы и оповещение личного состава;
- определение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности;
- установление границ загрязненного участка местности и их обозначение;
- контроль изменения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности для установления времени снижения уровня загрязнения РВ до безопасных величин.

Наблюдатели оснащаются прибором радиационной разведки ДП-5В, средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, знаками ограждения, средствами связи и оповещения о загрязнении, журналом РХБ наблюдения.

**Сортировочный пост.** На сортировочном посту находится санитарный инструктор-дозиметрист. Он оснащен прибором радиационной разведки ДП-5В, средствами связи и оповещения, средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Его основные задачи:

- проводить радиометрический контроль окружающей среды для своевременного обнаружения ее радиационного загрязнения и оповещения личного состава ЭМЭ;
- проводить радиометрический контроль загрязнения кожных покровов, обмундирования, средств индивидуальной защиты раненых и пораженных, поступающих из очагов радиационного поражения, а также оценку степени загрязнения санитарного транспорта и стрелкового оружия для определения необходимости проведения мероприятий специальной обработки.

В случае превышения допустимых норм (табл. 1) санитарный инструктор-дозиметрист направляет раненых и пораженных, а также загрязненный транспорт на площадку (в отделение) специальной обработки.

Таблица 1

**Предельно допустимые уровни загрязнения радиоактивными веществами поверхностей различных объектов**

| Наименование   | Мощность дозы, мР/ч                        |   |
|--|--|---|
|  | При загрязнении продуктами ядерного взрыва | При загрязнении продуктами аварийного радиационного выброса |
| Открытые участки поверхности тела человека:<br>– 10 %<br>– 100 %   | 4,5<br>15                                  | 1<br>3  |
| Медицинское имущество  | 50   | 10  |
| Нательное белье, обмундирование, обувь, средства индивидуальной защиты, снаряжение, оружие                               | 50   | 10  |
| Продовольственная тара, кухонный инвентарь, оборудование столовых, продовольственных кладовых                            | 50   | 10  |
| Санитарный транспорт, самолеты, артиллерийские реактивные установки, минометы, ракетные комплексы, техническое имущество | 200  | 40  |
| Бронированные объекты (танки и др.)  | 400  | 80  |

*Примечание.* 1. Уровни загрязнения рассчитаны для ПЯВ возрастом свыше 1 сут. 2. Если возраст ПЯВ не превышает 12 ч, указанные в таблице значения степени загрязнения должны быть увеличены в 4 раза. 3. Если возраст ПЯВ находится во временном интервале от 12 до 24 ч — в 2 раза.

**Рекогносцировочная группа.** Формируется для проведения радиационной разведки предполагаемого района развертывания ЭМЭ. В состав группы могут входить: врач (фельдшер), санитарный инструктор-дозиметрист, 2–3 военнослужащих, обученных работе с прибором химической разведки. Личный состав группы оснащают ДП-5В, табельными знаками ограждения, СИЗ органов дыхания и кожи, средствами связи.

Основные задачи рекогносцировочной группы при проведении химической разведки:

- обследовать район развертывания ЭМЭ с целью выявления наличия загрязнения РВ;
- обнаружить химическое заражение маршрута передвижения и выявить направления передвижения с наименьшим уровнем заражения или пути обхода зон (участков) заражения;
- отбирать пробы для проведения экспертизы на содержание радионуклидов.

При постановке задач подчиненным указывают маршрут (район, направления), порядок, способы ведения разведки, отбора проб и действия группы при обнаружении участков загрязнения РВ, их обозначение; порядок связи и доклада о результатах разведки, исходные пункты на маршрутах выдвижения в район выполнения задачи и время их прохождения, пункт сбора группы после выполнения задачи; время готовности, начала и окончания разведки.

В ходе радиационной разведки при обнаружении РВ полученные данные наносят на карту или схему местности, передают по средствам связи старшему командиру (начальнику), устанавливают знак ограждения на наиболее видном месте маршрута, возвратившись назад за 1,5–2 км до места проведения индикации. По окончании разведки района и объектов, загрязненных РВ, проводят специальную обработку личного состава, СИЗ органов дыхания и кожи, другого оснащения.

**Разведывательный дозор.** Высылается для проведения радиационной разведки предстоящего района развертывания ЭМЭ, запасного района, дорог, маршрута движения, путей подвоза и эвакуации.

Определяются участки радиоактивного загрязнения, пути их обхода и устанавливаются знаки ограждения и указатели. Дозор действует самостоятельно или включается в состав органов войсковой разведки, походного охранения или отрядов (групп) обеспечения движения. Перемещается в пешем порядке или на машинах. Состав дозора (врач или фельдшер, санитарный инструктор-дозиметрист) определяется начальником медицинской службы.

На основании данных разведки разрабатывается и проводится соответствующий комплекс мероприятий по медицинской защите.

## **Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений**

В настоящее время имеются различные методы регистрации ионизирующих излучений, на основе которых разработаны приборы радиационной разведки. В устройство любого прибора входит чувствительный элемент — детектор (датчик) и измерительная аппаратура. К основным и наиболее распространенным методам регистрации излучений относятся следующие: ионизационный, сцинтилляционный, люминесцентный, химический и фотографический.

**Ионизационный метод.** Основан на способности радиоактивных веществ ионизировать среду, в которой они распространяются (расщеплять нейтральные молекулы или атомы на пары: положительные — ионы и отрицательные — электроны). В войсковых приборах используются два вида ионизационных детектора: ионизационные камеры (в ДКП-50А, ИД-1) и газоразрядные счетчики (в ДП-5В, ДП-64).

*Ионизационная камера* или газоразрядный счетчик представляет герметично запаянную емкость. В нее встроены два электрода (анод и катод),

на которые подается напряжение от электрической батареи. При отсутствии источника излучения воздух или другой газ между электродами является изолятором. Если на воздух или газ действует ионизирующее излучение, происходит образование ионов, и под влиянием электрического поля между электродами возникает электрический ток, называемый ионизационным током. По силе ионизационного тока судят об интенсивности излучений.

Сила тока зависит от напряжения на электродах. Если газовой средой в ионизационной камере является воздух, то создается напряжение около 200 В. При таком напряжении скорость перемещения ионов невелика и часть их успевает рекомбинировать<sup>1</sup>. Вследствие этого войсковые дозиметры, имеющие аналогичные ионизационные камеры, считаются малочувствительными приборами и не способны регистрировать ионизирующее излучение небольшой интенсивности.

*Газоразрядный счетчик* заполнен разреженной смесью инертных газов (аргон, гелий, неон или их смесь) с небольшими добавками, улучшающими его работу. К электродам подведено напряжение около 400 В. Возникающие в результате действия ионизирующего излучения ионы, разгоняясь под действием электрического поля, сталкиваются с нейтральными атомами или молекулами, вызывая их вторичную ионизацию. При этом достаточно образования нескольких ионов, чтобы в камере возникло увеличение вторичных ионов и произошел газовый разряд. В этом случае сила тока не зависит от первоначальной ионизации, что позволяет регистрировать небольшую мощность экспозиционной дозы излучения.

На ионизационном методе основано действие полупроводниковых детекторов. В них ионизация происходит в толще кристалла, в качестве которого часто используются кремний и германий.

**Сцинтилляционный метод** позволяет регистрировать вспышки света (сцинтилляции), возникающие при взаимодействии ионизирующего излучения с некоторыми органическими и неорганическими веществами (антрацен, стильбен, сернистый цинк и др.), входящими в состав детектора прибора (сцинтиллятора). Благодаря ионизации происходит возбуждение атомов, их электроны переходят на более высокие энергетические уровни и через некоторое время возвращаются в основное состояние с испусканием энергии в виде сцинтилляций. Последние могут быть зарегистрированы путем наблюдения, или перевода в электрический сигнал (импульсы электрического тока). По числу импульсов, возникающих в единицу времени, можно определить интенсивность радиоактивного источника, а по величине тока в элек-

---

<sup>1</sup> Рекомбинация — процесс, обратный ионизации. Состоит в захвате ионом свободного электрона. Рекомбинация приводит к уменьшению заряда иона, к превращению иона в нейтральный атом или молекулу.

трической цепи — мощность дозы излучения. На этом принципе основано действие индивидуальных измерителей доз.

**Люминесцентный метод** основан на эффектах отдельных веществ (люминофоры) накапливать часть энергии ионизирующего излучения, которая затем может быть освобождена при освещении люминофора определенным участком спектра света (радиофотолюминесценции) или нагреве (радиотермолюминесценции). В первом случае под действием ионизирующих излучений в люминофоре создаются центры фотолюминесценции, содержащие атомы и ионы серебра, которые при освещении ультрафиолетовым светом вызывают видимую люминесценцию, пропорциональную уровню радиации. Например, люминофоры на основе некоторых видов стекла (фосфатные, активированные серебром). После облучения ионизирующими излучениями и воздействием на облученное стекло ультрафиолетовым светом они становятся люминесцирующими. С помощью стекла измеряют дозы от 10–50 Р и выше.

Радиотермолюминесцентные дозиметры под тепловым воздействием (нагревом) преобразуют поглощенную энергию ионизирующих излучений в люминесцентную, интенсивность которой пропорциональна дозе ионизирующих излучений. Значительный интерес представляют термолюминесцентные вещества — фтористый кальций, фтористый литий, борат лития, плавиковый шпат, у которых после воздействия ионизирующих лучей люминесценция может быть вызвана их последующим нагреванием.

**Химический метод** основан на определении изменения цвета некоторых химических веществ под воздействием ионизирующих излучений. Так, при действии излучений на воду образуются свободные радикалы  $H^+$  и  $OH^-$ . Продукты радиолиза воды взаимодействуют с растворенным в ней индикатором, вызывая изменение его цвета. Интенсивность окрашивания индикатора зависит от количества продуктов радиолиза, которое пропорционально дозе облучения. Сравнивая окраску раствора с имеющимися эталонами, можно определить дозу ионизирующих излучений, воздействовавших на раствор.

Вместо водных растворов могут применяться органические растворы, изменяющие цвет пленки или стекла. Химические методы используются, как правило, для измерения поглощенной дозы излучения.

**Фотографический метод** — первый метод регистрации ионизирующих излучений, который позволил А. Беккерелю открыть явление радиоактивности. Он заключается в воздействии ионизирующего излучения на молекулы светочувствительного бромида серебра, находящегося в фотоэмульсии, что приводит к его распаду и образованию серебра и брома.

Кристаллы серебра вызывают почернение фотопленки во время ее проявления. Полученную дозу излучения (экспозиционную или поглощенную) определяют, сравнивая почернение пленки с эталоном, т. к. интенсивность почернения прямо пропорциональна дозе облучения.

Существуют и другие методы дозиметрии, применяемые в научных исследованиях и гигиеническом нормировании профессионального облучения. Некоторые из них, например, основанные на изменении электрических свойств полупроводников при действии излучения, перспективны для разработки полевых и индивидуальных средств дозиметрии.

### ТАБЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

Вышеперечисленные методы лежат в основе работы средств радиационной разведки. По назначению они разделяются:

- на индикаторы;
- рентгенометры;
- радиометры;
- дозиметры (комплекты измерителей доз).

**Индикаторы** предназначены для обнаружения радиоактивного излучения и ориентировочной оценки мощности дозы  $\gamma$ -излучений. Приборы имеют простые электрические схемы со световой и звуковой сигнализацией (ДП-64 и др.).

**Рентгенометры** используют для измерений мощности дозы  $\gamma$ - и рентгеновского излучения (уровня радиации) (ДП-5В и др.).

**Радиометры** обнаруживают и определяют степень радиоактивного загрязнения поверхностей оборудования, одежды, продуктов (ДП-5В и др.).

**Дозиметры** (комплекты измерителей доз) предназначены для контроля доз облучения личного состава в подразделениях (ДП-22В, ИД-1, ИД-11 и др.).

Кроме этого выделяют две группы средств радиационной разведки:

- 1) измерители мощности дозы (индикаторы радиоактивности, рентгенометры, радиометры);
- 2) измерители доз (дозиметры).

В зависимости от направления использования разделяются на средства радиационного наблюдения, средства радиационной разведки и средства контроля доз облучения (дозиметры), в зависимости от способа размещения — на стационарные, бортовые и носимые, также они делятся на групповые и индивидуальные.

Для наблюдения за радиационной обстановкой используются измерители мощности дозы, которые могут работать в непрерывном (индикаторы-сигнализаторы) и периодическом (приборы радиационной разведки) режиме.

Специалисты военно-медицинской службы для проведения радиационной разведки (радиационного наблюдения, радиометрического и дозиметрического контроля) используют индикаторы-сигнализаторы радиоактивности, рентгенометры, радиометры и дозиметры (табл. 2).

Классификация табельных приборов радиационной разведки

| Тип прибора                | Назначение   | Наименование прибора           | Измеряемые виды излучения | Диапазон измерения  |
|----------------------------|--|--------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Индикаторы радиоактивности | Обнаружение, сигнализация при мощности дозы $\gamma$ -излучения 0,2 Р/ч и выше               | Индикатор-сигнализатор ДП-64   | Гамма                     | —                   |
| Рентгенметры (радиометры)  | Измерение мощности экспозиционной дозы, уровня радиации на местности и на различных объектах | Измеритель мощности дозы ДП-5В | Бета, гамма               | 0,05 мР/ч – 200 Р/ч |
| Дозиметры                  | Измерение поглощенных доз облучения  | ИД-1 (комплект ИД-1)           | Гамма, нейтронное         | 20–500 рад          |
|                            |  | ДКП-50А (комплект ДП-22 В)     | Гамма                     | 2–50 Р              |
|                            |  | ИД-11                          | Гамма, нейтронное         | 10–1500 рад         |

#### ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЛУЧЕНИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА, РАНЕННЫХ И ПОРАЖЕННЫХ

Контроль радиоактивного облучения организуется в целях предотвращения облучения личного состава в поражающих дозах, оценки боеспособности личного состава, подвергшегося радиоактивному облучению, определения дозы облучения раненых и пораженных. В ходе контроля учитываются его результаты и показатели состояния здоровья всех лиц для установления возможной степени тяжести острой лучевой болезни. Контроль осуществляется в ходе действий личного состава в условиях воздействия ионизирующих излучений, обусловленного различными чрезвычайными ситуациями.

Организация контроля радиоактивного облучения заключается в обеспечении личного состава дозиметрами, проведении инструктажа, определении и учете доз облучения, а также предоставлении результатов и другой информации в вышестоящий штаб. Дозиметрический контроль подразделяется на групповой и индивидуальный.

*Групповой* контроль проводится в случае невозможности обеспечения индивидуальными дозиметрами всех военнослужащих, выполняющих задачи в условиях радиоактивного загрязнения. Он заключается в следующем: по показаниям 1–2 дозиметров делается вывод об облучении группы воен-

нослужащих (отделения, экипажа) или группы раненых и пораженных, находящихся в одинаковых условиях облучения. Регистрация доз облучения осуществляется в журнале учета доз облучения личного состава.

*Индивидуальный* контроль основан на измерении дозы облучения каждого военнослужащего. Регистрация дозы проводится в карточке учета доз военнослужащего.

На основании информации о дозах облучения личного состава проводится:

- ранняя диагностика степени тяжести острых лучевых поражений личного состава и медицинская сортировка раненых (пораженных) на ЭМЭ;
- определение необходимого объема лечебно-эвакуационных мероприятий для лиц, подвергшихся воздействию ионизирующих излучений;
- оценка боеспособности воинских подразделений (частей) с учетом воздействия радиационного поражения, прогнозирование выхода их из строя при повторном облучении, определение порядка их дальнейшего использования, а также отдельных военнослужащих, подвергшихся воздействию ионизирующих излучений;
- планирование пополнения войск личным составом;
- оценка состояния радиационной безопасности при работах с источниками ионизирующих излучений и планировании данных работ;
- оценка состояния здоровья личного состава, работающего с источниками ионизирующих излучений.

В ходе оценки боеспособности воинских частей подразделения, отнесенные к ограниченно боеспособным 1-й степени, способны сохранять боеспособность. Отнесенные к ограниченно боеспособным 2-й степени могут получить еще неопасную дозу облучения и также сохранить боеспособность в течение некоторого времени. В случае отнесенных к ограниченно боеспособным 3-й степени дальнейшее облучение приводит к тяжелой форме острой лучевой болезни и гибели личного состава (табл. 3).

В отдельных случаях групповой и индивидуальный виды контроля не позволяют оценить дозу облучения пораженных, поступивших на ЭМЭ, и использовать ее для оценки степени тяжести лучевой болезни. Вследствие этого для ранней, первичной диагностики лучевого поражения, независимо от вида контроля облучения, все военнослужащие обеспечиваются индивидуальными дозиметрами ИД-11, снятие показаний с которых проводится только на ЭМЭ с использованием регистратора.

**Степень боеспособности подразделений в зависимости от величины остаточной дозы облучения и продолжительности облучения**

| Степень боеспособности    | Доза облучения, полученная в течение, рад |           |
|---------------------------|---|-----------|
|                           | 4 дней                                    | 1 месяца  |
| Полностью боеспособны     | До 50                                     | До 100    |
| Ограниченно боеспособны*: |   |           |
| – 1-й степени;            | До 150                                    | До 250    |
| – 2-й степени;            | До 250                                    | До 400    |
| – 3-й степени             | Более 250                                 | Более 400 |

\* Ограниченно боеспособным в радиационном отношении считается то подразделение, у которого свыше 50 % личного состава имеет дозы облучения больше указанных в предыдущей строке данной таблицы.

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ВОДЫ (ПРОДОВОЛЬСТВИЯ) НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

Загрязнение воды (продовольствия) РВ возможно при их выпадении из облака ядерного взрыва, при действиях на загрязненной РВ местности, а также как следствие совершения диверсионного или террористического акта. В большей мере загрязнению подвержены открытые водоемы и незатаренное продовольствие.

В воде и жидких пищевых продуктах РВ растворяются, загрязняя их полностью; в твердых и сыпучих пищевых продуктах чаще происходит загрязнение поверхностных слоев.

При угрозе радиоактивного загрязнения воды (продовольствия) проводится экспертиза с целью решения вопроса о возможности ее использования, необходимости проведения специальной обработки и оценки ее эффективности. При этом осуществляется количественная, а при необходимости и качественная оценка степени загрязнения РВ. Полученные данные сравниваются с установленными нормативами, и дается заключение о дальнейшем использовании.

Экспертиза воды для питьевых и санитарно-технических нужд при подозрении на радиоактивное загрязнение проводится в обязательном порядке, а экспертиза продовольствия осуществляется в тех случаях, когда оно находится на загрязненной РВ местности, имеется подозрение на его умышленное загрязнение, а также при необходимости оценки эффективности проведения специальной обработки.

## МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ

В проведении экспертизы участвуют медицинская, ветеринарная, продовольственная, инженерная и РХБЗ службы. При этом могут использоваться *расчетный, гамма- и лабораторный* методы.

**Расчетный метод** основан на использовании зависимости степени радиоактивного загрязнения воды (продовольствия) от мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности. Он может быть использован медицинской службой для получения предварительных данных о степени загрязнения, а также для окончательной оценки при невозможности применения других методов (на местности с высоким уровнем  $\gamma$ -фона).

Содержание РВ в воде открытых непроточных водоемов, оказавшихся на следе радиоактивного облака, рассчитывается по формуле:

$$AB = 0,02P/h,$$

где  $AB$  — содержание РВ в воде, мКи/л;  $P$  — мощность дозы излучения на местности в районе водоема, Р/ч;  $h$  — средняя глубина водоема, м.

Содержание РВ в незатаренном продовольствии (во вскрытой или поврежденной таре, в закромах складов с разрушенной кровлей и т. п.) рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{прод}} = 100 PS/m,$$

где  $A_{\text{прод}}$  — содержание РВ в продовольствии, мКи/кг;  $P$  — мощность дозы излучения на местности в районе хранения продовольствия, Р/ч;  $S$  — площадь открытой поверхности продовольствия (отверстия тары), м<sup>2</sup>;  $m$  — масса продовольствия, кг.

Для сыпучих продуктов эта формула верна в том случае, если они предварительно равномерно перемешаны. Если продукт не подвергался перемешиванию, то следует исходить из того, что 95 % попавших в него РВ будут задерживаться в его верхнем слое толщиной не более 3 см.

С течением времени удельная активность РВ в воде (продовольствии) будет снижаться по закону радиоактивного распада, в соответствии с которым каждое 10-кратное понижение активности происходит в результате увеличения их возраста в 7 раз (правило семерки).

**Гамма-метод** — достаточно точный инструментальный метод определения РВ в воде (продовольствии). С помощью прибора ДП-5В на расстоянии 1–1,5 см от поверхности объекта измеряют мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения и определяют степень радиоактивного заражения. Различают два способа использования данного метода.

Первый способ заключается в том, что после измерения полученная величина сравнивается с табличной (табл. 4) и делается вывод о возможности

и сроках использования воды (продовольствия). Этот способ наиболее объективен при загрязнении одного вида продукта или готовой пищи.

Таблица 4

**Допустимая мощность дозы  $\gamma$ -излучения от продуктов питания и воды, загрязненных ПЯВ**

| № п/п | Наименование продуктов  | Допустимая мощность экспозиционной дозы продуктов питания и воды (мР/ч) при различных сроках употребления |        |        |          |
|-------|---|---|--------|--------|----------|
|       |   | 1 сут   | 10 сут | 30 сут | > 30 сут |
| 1     | Продукты питания и вода (за исключением п/п 2 и 3)  | 14  | 4      | 3      | 1,4      |
| 2     | Мясо с костями животных, потреблявших ПЯВ с кормом, и рыба (неразделанная) из загрязненных ПЯВ водоемов | 200   | 20     | 10     | 1,4      |
| 3     | Молоко  | 0,4   | 0,14   | –      | –        |

Второй способ применяется при загрязнении различных продуктов, когда с помощью таблиц трудно оценить суммарное поступление РВ в организм. В этом случае расчеты для каждого вида продукта проводятся с помощью специальных графиков-номограмм, а после суммируются.

Недостатком гамма-метода является невозможность получить достоверные результаты на местности с уровнем  $\gamma$ -фона, превышающим мощность излучения от проб более чем в 3 раза. В данной обстановке измерения целесообразно проводить в зданиях, подвалах, фортификационных сооружениях, в крайнем случае — в землянках или открытых шурфах.

**Лабораторный метод** используется в санитарно-эпидемиологических учреждениях и позволяет получить наиболее точные данные о количестве РВ в воде (продовольствии) и определить их возраст. Он требует использования сложного оборудования, специально подготовленного персонала и является недостаточно оперативным (на проведение исследования и подготовку заключения требуется 2–3 дня).

Метод целесообразно использовать при исследовании значительных запасов продовольствия и крупных источников воды открытых водоемов, а также для проверки результатов, полученных расчетным и гамма-методами.

При выборе метода исследования должны учитываться его возможности, особенности радиационной обстановки, наличие сил и средств медицинской службы.

## Порядок проведения экспертизы

Экспертиза продовольствия на загрязнение РВ проводится в шесть этапов:

1. Ознакомление с радиационной обстановкой.
2. Осмотр партии продовольствия.
3. Сортировка продовольствия по состоянию тары и упаковки.
4. Проведение отбора проб.
5. Лабораторное исследование.
6. Выдача заключения.

**Ознакомление с радиационной обстановкой.** На основании данных радиационной разведки делается предварительное заключение о факте радиоактивного загрязнения местности и мощности экспозиционной дозы излучения на ней.

**Осмотр партии продовольствия.** Изучается состояние тары (упаковки) по следующим показателям:

- вид, материал наружной и внутренней упаковки, определяется категория;
- наличие повреждений, загрязненности, поломки, вмятин, разрывов, проколов и др.;
- герметичность.

В зависимости от защитных свойств тара (упаковка) подразделяется на следующие категории: высшая, первая и вторая.

*Высшая* категория (бочки металлические, банки жестяные, стеклянные, герметично закрытые термосы) защищает продовольствие от отравляющих высокотоксичных веществ, РВ, биологических агентов.

*Первая* категория (мешки бумажные многослойные с полиэтиленовым вкладышем, ящики картонные, фанерные, дощатые с полиэтиленовым вкладышем, пакеты из бумаги, покрытой полиэтиленом) — от РВ и биологических агентов.

*Вторая* категория (мешки бумажные, армированные полиэтиленом; ящики фанерные) — от РВ.

При проведении экспертизы воды оценивается тип водоемника, его оборудование и защищенность.

**Сортировка продовольствия по состоянию тары и упаковки.** С учетом состояния и категории тары (упаковки) продовольствие делится на две группы:

- 1) незагрязненное;
- 2) подозрительное на загрязнение.

В первую группу входит продовольствие, упакованное в тару (упаковку), высшей, первой и второй категорий. Оно может использоваться для питания военнослужащих без дальнейших исследований.

Во вторую группу — продовольствие, оказавшееся неупакованным или упакованным в поврежденную либо проницаемую для РВ тару (упаковку). Его использование допускается после определения степени загрязненности РВ.

Готовая пища, недостаточно защищенная и оказавшаяся в зоне загрязнения РВ, исследованию и специальной обработке не подлежит и уничтожается.

Незагрязненной считается вода:

- из подземных водоисточников;
- закрытых емкостей;
- открытых водоемов зимой (подо льдом);
- открытых водоемов при взрыве на силикатном грунте: через 1 сутки — в зоне А, через 2 суток — в зоне Б, через 3 суток — в зоне В.

В остальных случаях вода относится к подозрительной на загрязнение РВ.

**Проведение отбора проб.** Отбор проб проводится медицинским работником в присутствии должностного лица продовольственной службы.

Пробы продовольствия для лабораторного исследования отбирают из поверхностных слоев наиболее подозрительных на загрязнение участков на следующую глубину:

- из плотных продуктов (хлеб, мясо, рыба, твердые жиры и т. п.) — 1 см;
- сыпучих продуктов (зерно, крупа, мука, сахар, соль и т. п.) — 3 см;
- сухарей, галет, печенья, сухих овощей, пищевых концентратов, макарон — 10 см;
- жидких продуктов (растительное масло, молоко, сок и др.) — после тщательного перемешивания всей массы, находящейся в посуде (бутылке, банке, бидоне и т. п.), зачерпывается поверхностный слой до 5 см;
- мелкая рыба, овощи, фрукты — поштучно из верхнего ряда.

Пробу сыпучих пищевых продуктов, находящихся в мешочной таре, берут с помощью пробоотборника (щупа) или лопатки через П-образный разрез мешковины 10 × 20 см. Если они хранились насыпью — с верхнего, среднего и нижнего слоев.

Отбор проб проводится в следующей последовательности:

- 1) в каждой однородной партии продовольствия произвольно выбирают отдельные 5–10 единиц тары (упаковки);
- 2) проводится дезактивация отобранной тары (упаковки) и ее нумерация;
- 3) вскрывается тара (упаковка) в условиях, исключающих повторное заражение, и отбираются пробы из 5–10 мест по 100–200 г, которые перемешивают, формируя объединенную пробу массой 1,0–1,5 кг;
- 4) отбирается продукт из объединенной пробы в количестве, необходимом для проведения исследования.

Следует учитывать, что объединенная проба характеризует степень загрязнения всей однородной партии продовольствия. Запрещается формиро-

вать объединенные пробы, смешивая наиболее загрязненные поверхностные слои и малозагрязненные нижележащие слои продовольствия, поскольку это может привести к заниженным показателям при определении степени загрязненности продовольствия.

Масса пищевого продукта, направленного на лабораторное исследование, должна составлять: для жидких продуктов — 500 г, полужидких и густых — 100 г, для свежих овощей и фруктов — 200 г, для сушеных овощей и фруктов — 100 г, для мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, животных жиров — 100 г, для фасованных продуктов с массой менее 500 г — упаковка, для хлебобулочных — поштучно.

Пробы продовольствия помещают в широкогорлые банки с притертыми пробками, завинчивающимися колпачками или пластмассовыми крышками. При отсутствии или недостатке банок пробы можно помещать в двойные пакеты из полимерных пленок (полиэтилена, полипропилена и т. д.). Пакет герметично закрывают 3–4 сгибами пленки, а сгибы закрепляют общим зажимом или обвязкой пакета.

Пробы растительных масел, соков, напитков и других жидкостей помещают в стеклянные бутылки или склянки с плотно закрывающимися полимерными или резиновыми пробками.

Для измерения радиоактивного загрязнения воды следует брать две пробы: одну — из поверхностного слоя, другую — со дна после предварительного взмучивания придонного слоя.

С поверхностного слоя отбор проб воды проводится с помощью подручных средств (банка, бутылка, ведро). Для взятия пробы воды из придонного слоя используют батометр. Каждая от 1 до 5 л в зависимости от количества определяемых показателей.

Проба воды (из различных слоев источника воды) по объему должна составлять 1 л при анализе суммарных показателей, 10 л — при анализе радионуклидного состава и удельной активности природных радионуклидов в воде и не менее 4 л при анализе удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде. Отобранную пробу подкисляют соляной кислотой до  $\text{pH} = 1$  для исключения процесса сорбции микроколичеств радионуклидов. Срок хранения подкисленных соляной кислотой проб, помещенных в емкости из полимерного материала, не должен превышать 14 дней.

Отобранные пробы нумеруют и упаковывают в ящик (коробку, контейнер), наружная поверхность которого при необходимости обрабатывается и опечатывается. Пробы продовольствия направляются на исследование вместе с образцами тарного (упаковочного) материала. Условия упаковки и транспортировки взятых проб воды и продовольствия должны обеспечить безопасность для окружающих и сохранность исследуемых проб. При направлении проб представитель медицинской службы, ответственный за их

отбор, составляет сопроводительные донесения и акты отбора проб по установленным образцам. В частности, в донесении указываются:

- адрес, по которому направляется проба;
- цель исследования (определение степени зараженности или полноты специальной обработки);
- место нахождения объекта, где взята проба;
- номер и время взятия пробы;
- наименование, масса (объем) и условия взятия пробы;
- результаты предварительного контроля (исследование на месте) и предположительно характер заражения пробы;
- время отправления пробы;
- адрес, по которому необходимо направить результаты анализа;
- должность, воинское звание и фамилия лица, направившего пробу.

При проведении исследования посредством гамма-метода с использованием таблиц очень важно соблюдение геометрии измерения. Поэтому для исследования отбираются пробы воды и продовольствия объемом 1000 см<sup>3</sup> (в специальный пробоотборник в виде куба или литровую банку).

Если данное исследование проводится с использованием графиков-номограмм, то пробы жидких и сыпучих продуктов отбираются с помощью солдатского котелка либо ведра (для воды).

Отдельные продукты питания отбирают в виде целых изделий или их части (например, буханка хлеба, мясная туша либо полутуша и т. д.). Такие пробы не упаковываются и направление не пишется.

**Лабораторное исследование.** Включает следующее:

- 1) прием и регистрацию проб;
- 2) сортировку по потокам;
- 3) первичную обработку проб (выпаривание, озоление и пр.) и приготовление из них препаратов;
- 4) определение удельной загрязненности проб РВ;
- 5) подготовку экспертного заключения.

Обезвреживание направленных на исследования проб проводится путем дезактивации.

**Выдача заключения.** В результате проведенных исследований могут быть приняты следующие решения:

- вода (продовольствие) пригодна к использованию по назначению без ограничений;
- вода (продовольствие) пригодна к использованию с ограничениями по срокам потребления (на безопасность употребления пищи и воды, содержащих радионуклиды, оказывают влияние сроки их потребления: если продукты используются в питании только одни сутки, порог безопасной мощности дозы  $\gamma$ -излучения возрастает в 10 раз по сравнению с длительными

(30 и более суток) сроками потребления) и с необходимостью проведения дополнительных мер (дезактивации с последующей повторной экспертизой с решением вопроса возможного использования по назначению);

– продовольствие непригодно для употребления и подлежит уничтожению.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Используя учебный материал учебно-методического пособия, наглядные пособия (схемы, стенды) и средства радиационной разведки выполните задания, которые представлены ниже. После их выполнения продемонстрируйте и объясните порядок действий в соответствии с заданиями. Далее по указанию преподавателя следует решить ситуационные задачи.

**Задание 1.** Изучите предназначение, технические характеристики, общее устройство, меры безопасности и порядок подготовки к работе прибора ДП-5В (прил. 1).

**Задание 2.** Изучите предназначение, общее устройство, порядок подготовки к работе и проверке работоспособности прибора ДП-64 (прил. 2).

**Задание 3.** Изучите методику измерения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения местности, уровня радиоактивного загрязнения поверхности ВВСТ, различных объектов (прил. 3):

а) отработайте порядок измерения мощности экспозиционной дозы фонового излучения;

б) отработайте порядок измерения загрязнения поверхности ВВСТ, различных объектов с помощью прибора ДП-5В;

в) отработайте порядок расчета радиоактивного загрязнения поверхности ВВСТ и других объектов.

**Задание 4.** Изучите методику измерения уровня радиоактивного загрязнения продовольствия и воды (прил. 4):

а) отработайте порядок определения уровня радиоактивного загрязнения продовольствия и воды.

**Задание 5.** Изучите методику обнаружения  $\beta$ -излучения (прил. 5):

а) отработайте порядок обнаружения  $\beta$ -излучения.

**Задание 6.** Изучите предназначение, устройство комплекта ДП-22, порядок работы с ДКП-50А (прил. 6):

а) отработайте порядок использования ДКП-50А.

**Задание 7.** Изучите предназначение, устройство комплекта ИД-1, порядок работы с дозиметром ИД-1 (прил. 7):

а) отработайте порядок использования ИД-1.

**Задание 8.** Изучите предназначение, устройство комплекта ИД-11, порядок работы с дозиметром ИД-11 (прил. 8):

а) отработайте порядок использования ИД-11.

**Задание 9.** Изучите порядок использования гамма-метода для проведения экспертизы продовольствия и воды, ознакомьтесь с примером задачи и вариантом ее решения, а также с порядком решения и правилами оформления результатов ситуационных задач (прил. 9):

а) решите ситуационные задачи по определению последствий потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом.

## САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

### Тесты

**1. На сортировочном посту ЭМЭ находится:**

- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| а) начальник службы РХБЗ;        | г) дежурный врач; |
| б) начальник медицинской службы; | д) фельдшер;      |
| в) санинструктор-дозиметрист;    | е) санинструктор. |

**2. Укажите предельно допустимые уровни загрязнения РВ обмундирования продуктами аварийного радиационного выброса:**

- |             |             |
|-------------|-------------|
| а) 10 мР/ч; | в) 15 мР/ч; |
| б) 5 мР/ч;  | г) 50 мР/ч. |

**3. Ионизационный метод измерения ионизирующего излучения основан:**

- а) на регистрации вспышек света при взаимодействии ионизирующего излучения с веществом;
- б) измерении выхода радиационно-химических реакций;
- в) восстановлении атомов серебра из галоидной соли под действием излучения;
- г) измерении величины ионизации газа в камере при взаимодействии ионизирующего излучения с веществом.

**4. Укажите категории тары, защищающие продовольствие от РВ:**

- |            |             |
|------------|-------------|
| а) третья; | г) низшая;  |
| б) первая; | д) высшая;  |
| в) вторая; | е) средняя. |

**5. Расчетный метод основан:**

- а) на сравнении мощности экспозиционной дозы гамма-излучения с табличной;
- б) зависимости радиоактивного загрязнения воды от мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности;



## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Решение ситуационных задач оформляется в тетради.

**Задача 1.** Используя данные из табл. 5, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 8 суток.

Таблица 5

Результаты радиометрического исследования продовольствия

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 3         |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 2         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 4         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 8         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 20        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 15        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 10        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 30        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 20        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 15        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 40        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 20        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 30        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 30        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 20        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 20        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 30        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 20        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 30        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 40        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 8         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 20        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 15        |

**Задача 2.** Используя данные из табл. 6, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 10 суток.

Таблица 6

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 6         |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 10        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 8         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 2         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 30        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 15        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 40        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 30        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 40        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 10        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 8         |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 15        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 10        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 15        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 2         |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 4         |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 8         |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 20        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 15        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 15        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 30        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 20        |

**Задача 3.** Используя данные из табл. 7, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 13 суток.

Таблица 7

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 6         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 8         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 4         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 15        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 20        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 30        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 10        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 20        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 30        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 15        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 40        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 30        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 10        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 15        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 15        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 10        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 30        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 20        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 4         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 8         |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 10        |

**Задача 4.** Используя данные из табл. 8, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 30 суток.

Таблица 8

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 2         |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 4         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 6         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 10        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 8         |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 10        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 20        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 8         |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 10        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 20        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 10        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 30        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 10        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 20        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 6         |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 15        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 15        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 8         |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 25        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 40        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 15        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 8         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 6         |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 10        |

**Задача 5.** Используя данные из табл. 9, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 21 дня.

Таблица 9

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 6         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 15        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 20        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 8         |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 30        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 40        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 6         |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 20        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 30        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 30        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 15        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 10        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 8         |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 30        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 10        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 40        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 20        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 20        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 20        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 8         |

**Задача 6.** Используя данные из табл. 10, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 5 суток.

Таблица 10

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 20        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 10        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 15        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 30        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 15        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 60        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 30        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 10        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 20        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 15        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 30        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 15        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 20        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 15        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 15        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 20        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 30        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 10        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 15        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 30        |

**Задача 7.** Используя данные из табл. 11, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 14 суток.

Таблица 11

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 15        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 6         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 4         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 30        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 20        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 40        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 30        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 40        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 10        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 15        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 30        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 10        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 20        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 30        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 10        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 15        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 20        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 30        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 10        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 30        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 40        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 8         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 6         |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 10        |

**Задача 8.** Используя данные из табл. 12, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 12 суток.

Таблица 12

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 15        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 20        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 6         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 15        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 10        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 80        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 40        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 30        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 10        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 15        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 30        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 8         |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 6         |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 4         |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 15        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 30        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 40        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 10        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 8         |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 15        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 10        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 15        |

**Задача 9.** Используя данные из табл. 13, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 10 суток.

Таблица 13

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 15        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 8         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 20        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 30        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 40        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 60        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 10        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 8         |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 4         |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 25        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 30        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 6         |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 40        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 10        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 20        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 10        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 30        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 40        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 30        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 8         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 20        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 8         |

**Задача 10.** Используя данные из табл. 14, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 3 суток.

Таблица 14

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 20        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 15        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 20        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 15        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 20        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 30        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 10        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 15        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 30        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 40        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 30        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 10        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 20        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 15        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 30        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 10        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 20        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 15        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 30        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 60        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 15        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 20        |

**Задача 11.** Используя данные из табл. 15, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 15 суток.

Таблица 15

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 4         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 4         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 6         |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 2         |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 60        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 30        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 15        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 10        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 30        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 10        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 20        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 30        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 20        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 10        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 40        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 20        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 30        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 10        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 30        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 20        |

**Задача 12.** Используя данные из табл. 16, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 20 суток.

Таблица 16

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 4         |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 6         |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 8         |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 10        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 15        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 20        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 60        |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 30        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 20        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 8         |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 10        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 30        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 15        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 30        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 15        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 10        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 30        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 40        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 15        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 20        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 8         |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 10        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 6         |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 4         |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 20        |

**Задача 13.** Используя данные из табл. 17, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 15 суток.

Таблица 17

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 10        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 10        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 15        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 20        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 30        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 20        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 100       |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 40        |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 60        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 120       |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 15        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 40        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 200       |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 40        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 10        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 30        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 40        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 60        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 20        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 40        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 80        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 20        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 30        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 40        |

**Задача 14.** Используя данные из табл. 18, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 30 суток.

Таблица 18

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 40        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 30        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 20        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 10        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 60        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 80        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 150       |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 300       |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 40        |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 80        |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 30        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 40        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 20        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 20        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 30        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 60        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 100       |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 60        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 40        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 30        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 20        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 80        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 40        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 60        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 40        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 20        |

**Задача 15.** Используя данные из табл. 19, определите последствия потребления продуктов ядерного взрыва с представленным суточным рационом в течение 25 суток.

Таблица 19

**Результаты радиометрического исследования продовольствия**

| Наименование продуктов                  | Масса, г | Объем   | МЭД, мР/ч |
|---|----------|---------|-----------|
| Хлеб из муки ржаной 1-го сорта          | 250      | Буханка | 30        |
| Хлеб белый из пшеничной муки 1-го сорта | 150      | Буханка | 60        |
| Булочка из муки пшеничной 1-го сорта    | 80       | Буханка | 80        |
| Мука пшеничная 2-го сорта               | 15       | Котелок | 40        |
| Крупа перловая                          | 95       | Котелок | 20        |
| Макаронные изделия                      | 35       | Котелок | 40        |
| Мясо (говядина 1-й категории)           | 100      | Туша    | 150       |
| Мясо птицы                              | 40       | 1 кг    | 200       |
| Колбаса вареная 1-го сорта              | 40       | 1 кг    | 100       |
| Рыба без головы                         | 100      | 1 кг    | 300       |
| Масло растительное подсолнечное         | 35       | Котелок | 15        |
| Масло коровье                           | 30       | 1 кг    | 40        |
| Молоко коровье                          | 100      | Котелок | 20        |
| Сметана                                 | 20       | Котелок | 15        |
| Сыр сычужный твердый                    | 15       | 1 кг    | 30        |
| Сахар                                   | 60       | Котелок | 40        |
| Соль пищевая                            | 20       | Котелок | 30        |
| Картофель                               | 450      | Котелок | 40        |
| Капуста                                 | 130      | Котелок | 60        |
| Свекла                                  | 40       | Котелок | 20        |
| Морковь                                 | 40       | Котелок | 15        |
| Лук                                     | 50       | Котелок | 40        |
| Огурцы                                  | 40       | Котелок | 30        |
| Концентрат киселя                       | 30       | Котелок | 20        |
| Фрукты сушеные                          | 20       | Котелок | 40        |
| Сок яблочный                            | 100      | Котелок | 60        |

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. *Лебедев, С. М.* Медицинская защита в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / С. М. Лебедев, Д. И. Ширко. Минск : Новое знание, 2021. 203 с.

### *Дополнительная*

2. *Белоногов, И. А.* Токсикология и медицинская защита : учеб. пособие / И. А. Белоногов, Д. А. Самохин. Минск : Выш. шк., 2014. 412 с.

**ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ,  
ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО, МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
И ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ  
ИЗМЕРИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ДП-5В**

**Предназначение, состав комплекта и устройство прибора ДП-5В.** Измеритель мощности дозы ДП-5В предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения, уровней радиоактивного заражения различных объектов и продуктов питания по  $\gamma$ -излучению, а также для обнаружения  $\beta$ -излучения. Диапазон измерений прибора по  $\gamma$ -излучению составляет от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч, погрешность измерений прибора в нормальных климатических условиях не превышает  $\pm 30\%$  от измеряемой величины. Общий вид комплекта прибора представлен на рис. 1.



*Рис. 1. Общий вид комплекта прибора ДП-5В:*

1 — прибор ДП-5В в футляре с переносными ремнями; 2 — делитель напряжения для подключения прибора к внешнему источнику постоянного тока напряжения 12 и 24 В; 3 — место для головных телефонов и комплекта запасного имущества; 4 — штанга удлинительная; 5 — техническая документация (формуляр, техническое описание и инструкция по эксплуатации); 6 — укладочный ящик

Измеритель мощности дозы ДП-5В (рис. 2) состоит из измерительного пульта, блока детектирования, соединенного с пультом при помощи гибкого кабеля длиной 1,2 м, и раздвижной штанги, на которой крепится зонд. На блоке детектирования вмонтирован контрольный источник.



Рис. 2. Прибор ДП-5В:

1 — измерительный пульт; 2 — блок детектирования; 3 — гибкий кабель; 4 — головные телефоны; 5 — отсек для источника питания

Прибор находится в футляре, вид прибора сверху представлен на рис. 3. В основании прибора (снизу) имеется отсек для размещения источников питания.

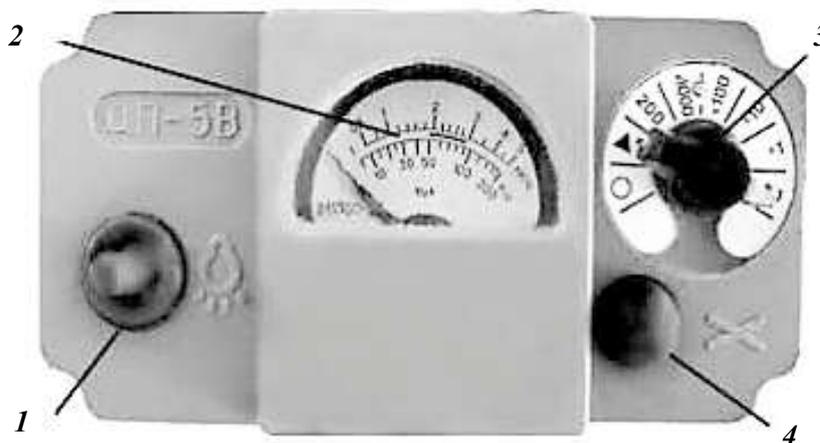


Рис. 3. Вид прибора сверху:

1 — тумблер подсвета шкалы микроамперметра; 2 — шкала микроамперметра; 3 — переключатель поддиапазонов на 8 положений; 4 — кнопка сброса показаний

К измерительному пульта подключаются головные телефоны для звуковой индикации. Блок детектирования герметичен, имеет цилиндрическую форму. В нем на плате находятся газоразрядные счетчики и другие элементы схемы. На плату надевается стальной корпус с окном для обнаружения  $\beta$ -излучения. Блок детектирования имеет поворотный экран, который фиксируется на корпусе блока в положениях Б, Г и К. Положению экрана определяется риской на корпусе блока детектирования. В положении Б (измеряется мощность суммарного  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения) открывается окно в корпусе блока, в положении Г (измеряется мощность  $\gamma$ -излучения) окно закрыто экраном. В положении К (проверка работоспособности прибора) против окна устанавливается контрольный источник типа Б-8, который укреплен в углублении на экране (рис. 4).

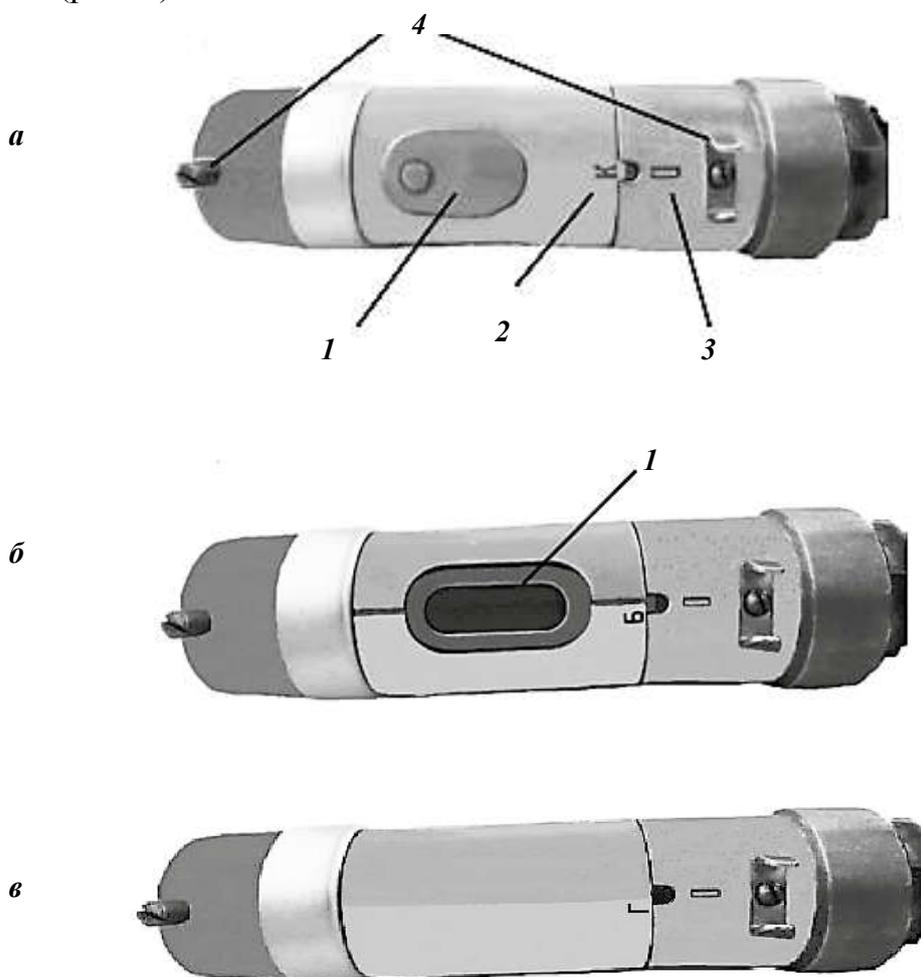


Рис. 4. Блок детектирования:

*а* — поворотный экран блока в положении К: 1 — контрольный источник; 2 — положение К; 3 — риска на корпусе блока; 4 — два выступа для установки блока; *б* — поворотный экран блока в положении Б: 1 — окно в корпусе блока; *в* — поворотный экран блока в положении Г при закрытом экранном окне

На корпусе блока детектирования находятся два выступа, с помощью которых блок ставится на обследуемую поверхность при обнаружении  $\beta$ -излучения. Для работы с блоком детектирования имеется удлинительная штанга, которая может изменяться по длине.

В комплекте поставки прибора имеются 10 полиэтиленовых чехлов для блока детектирования. Чехол надевается на блок детектирования для предохранения его от радиоактивного загрязнения при измерениях зараженности жидких и сыпучих веществ. После использования чехол подлежит дезактивации или уничтожению.

**Технические характеристики:**

1. Диапазон измерения мощности дозы  $\gamma$ -излучения составляет от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч.

Прибор имеет шесть поддиапазонов измерений (табл.). Отсчет показаний проводится по шкале прибора с последующим умножением на коэффициент поддиапазона в соответствии с положением переключателя.

*Таблица*

**Поддиапазоны и пределы измерений прибора ДП-5В**

| Поддиапазоны | Положение ручки переключателя | Пределы измерений   |
|--------------|-------------------------------|---------------------|
| I            | 200                           | от 5 до 200 Р/ч     |
| II           | x 1000                        | от 500 до 5000 мР/ч |
| III          | x 100                         | от 50 до 500 мР/ч   |
| IV           | x 10                          | от 5 до 50 мР/ч     |
| V            | x 1                           | от 0,5 до 5 мР/ч    |
| VI           | x 0,1                         | от 0,05 до 0,5 мР/ч |

Прибор имеет звуковую индикацию гамма и бета-излучения, сигнал поступает в головные телефоны на II–VI поддиапазонах.

2. Погрешность измерений не более  $\pm 30\%$ .

3. Прибор сохраняет работоспособность:

- в интервале температур от  $-50$  до  $+50$  °С;
- при погружении блока детектирования в воду на глубину до 0,5 м.

4. Время установления показаний — более 45 с.

5. Питание прибора осуществляется от трех элементов типа А-338 или от внешнего источника постоянного тока напряжением 12 или 24 В через делитель напряжения.

6. Комплект элементов обеспечивает непрерывную работу в течение не менее 55 ч.

7. Масса прибора с элементами питания — 3,2 кг; комплекта в укладочном ящике — 8,2 кг.

Прибор обеспечивает требуемые характеристики через 1 мин после включения.

### **Меры безопасности и порядок подготовки прибора ДП-5В к работе.**

При проверке прибора необходимо соблюдать меры, обеспечивающие радиационную безопасность:

- находиться на максимально возможном удалении от радиоактивного источника;
- уменьшать время нахождения источника в поднятом положении;
- уменьшать время пребывания личного состава в зоне облучения или непосредственной близости от контейнера с источником;
- иметь индивидуальные дозиметры ИД-11 при работе с радиоактивными источниками.

При осмотре и ремонте вскрытого прибора используется инструмент с изолированными ручками, поскольку газоразрядные счетчики и другие элементы схемы во включенном состоянии находятся под высоким напряжением (390–400 В).

#### **Подготовка прибора к работе:**

1. Извлечь прибор из укладочного ящика.
2. Пристегнуть переносные ремни и разместить прибор на груди.
3. Установить ручку переключателя поддиапазонов в положение «О».
4. Подключить источники питания, соблюдая полярность, ручку переключателя поддиапазонов поставить в положение (▲) «Режим», стрелка прибора должна установиться в закрашенном секторе.
5. Подключить головные телефоны.
6. Присоединить удлинительную штангу к блоку детектирования.
7. Проверить работоспособность прибора на всех поддиапазонах (кроме I), для этого:
  - а) поворотный экран блока детектирования установить в положение «К»;
  - б) ручку переключателя поддиапазонов, минуя положение  $\times 200$ , последовательно установить в положения  $\times 1000$ ,  $\times 100$ ,  $\times 10$ ,  $\times 1$ ,  $\times 0,1$ , при этом:
    - на поддиапазонах  $\times 1000$ ,  $\times 100$  стрелка микроамперметра может не отклоняться, но прослушиваются в телефонах щелчки;
    - на поддиапазоне  $\times 10$  прослушиваются частые щелчки, стрелка микроамперметра отклоняется в пределах шкалы, показания прибора сравнивают с показанием, записанным в формуляре на прибор в разделе 12 при последней проверке прибора; сброс показаний осуществляется путем нажатия кнопки «Сброс», стрелка возвращается на нулевую отметку шкалы;
    - на поддиапазонах  $\times 1$ ,  $\times 0,1$  в телефонах прослушиваются частые щелчки и стрелка прибора должна зашкаливать.
8. Ручку переключателя поддиапазонов установить в положение (▲) «Режим».

9. Поворотный экран блока детектирования — в положение «Г».

10. Прибор готов к работе.

Во время работы прибор находится в одном из двух положений: походном или рабочем (рис. 5). После окончания работы выключить прибор.



*Рис. 5.* Положение прибора во время работы:  
*a* — рабочее положение; *б* — походное положение

## ИНДИКАТОР-СИГНАЛИЗАТОР ДП-64

Предназначен для постоянного радиационного наблюдения и оповещения о превышении допустимых величин мощности дозы  $\gamma$ -излучения. Прибор (рис.) работает в следящем режиме и при мощности экспозиционной дозы величиной 0,2 Р/ч и выше подается звуковой (раздаются щелчки) и световой (мигает лампочка) сигналы. Он устанавливается в помещении дежурного по воинской части, а блок детектирования находится вне помещения. В состав комплекта входит пульт сигнализации, блок детектирования, соединенные гибким кабелем длиной 30 м.

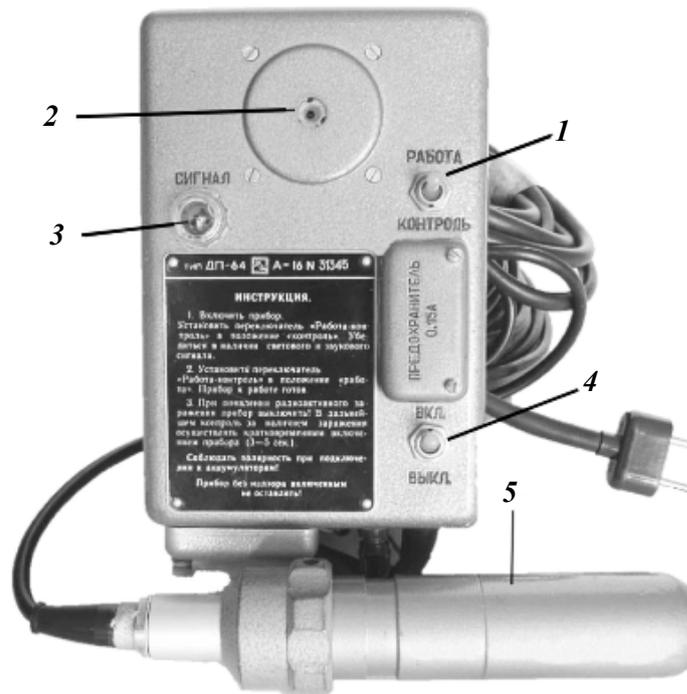


Рис. Прибор ДП-64:

1 — тумблер выбора режима работы; 2 — динамик; 3 — сигнальная лампа; 4 — тумблер включения; 5 — блок детектирования

Подготовка прибора к работе и проверка работоспособности. Перед включением необходимо проверить пульт прибора:

- тумблер «Вкл.-Выкл.» — переводят в положение «Выкл.»;
- тумблер «Работа-Контроль» — переводят в положение «Работа».

В зависимости от используемого источника питания соответствующие выводы кабеля питания подсоединяют к источнику. Тумблером «Вкл.-Выкл.» включают прибор и прогревают в течение 5 мин, затем проверяют его работоспособность.

Проверка работоспособности прибора осуществляется переключением тумблера «Работа-Контроль» в положение «Контроль» при включенном питании. Включение звуковой и световой сигнализации свидетельствует о работоспособности прибора. Тумблер «Работа-Контроль» переключают в положение «Работа». Прибор к работе готов.

Тумблер «Вкл.-Выкл.» должен находиться в положении «Вкл.», тумблер «Работа-Контроль» — в положении «Работа». После появления сигнала о радиоактивном загрязнении прибор следует выключить.

В дальнейшем контроль за наличием загрязнения осуществляют путем кратковременного включения прибора. Появление периодических вспышек индикаторной лампочки указывает, что в данном месте мощность экспозиционной дозы достигает не менее 0,2 Р/ч. При использовании прибора в следующем режиме контроль работы проводится один раз в сутки в следующем порядке: тумблер «Работа-Контроль» переключить в положение «Контроль», при этом должна вспыхивать сигнальная лампочка и срабатывать звуковой сигнал (характерные щелчки). Частота срабатываний звуковой сигнализации исправного прибора должна составить 3–12 щелчков за 5 с.

## ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ МЕСТНОСТИ, УРОВНЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОЕННОГО ВООРУЖЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для исключения влияния внешнего  $\gamma$ -фона проводят два измерения.

Первое измерение — измеряется величина мощности экспозиционной дозы фонового излучения ( $P_{\text{фона}}$  или МЭД местности). Проводится в местах загрязнения ВВСТ или др. объектов. Блок детектирования, закрепленный на удлинительной штанге, располагают перед собой на расстоянии вытянутой руки на высоте 0,7–1,0 м над поверхностью земли на расстоянии 15–20 м от зараженного объекта. Измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения проводится в положении «Г» поворотного экрана блока детектирования. Переключатель поддиапазонов устанавливают в положение 200, показания микроамперметра снимают по нижней шкале (0–200). Если показания микроамперметра меньше 5 Р/ч или отсутствуют, переключатель поддиапазонов переводят в положение  $\times 1000$  и показания считывают по верхней шкале. Верхняя шкала микроамперметра отградуирована в мР/ч, но при измерении на II поддиапазоне уровней радиации на местности показания можно снимать непосредственно в Р/ч. При этом ошибки не будет, поскольку II поддиапазон имеет множитель 1000 ( $1000 \text{ мР/ч} = 1 \text{ Р/ч}$ ).

Второе измерение — измеряется суммарная величина мощности дозы от обследуемого объекта и фонового излучения ( $P_{\text{изм}}$ ). Проводится на расстоянии 1–1,5 см от поверхности обследуемого объекта. Переключатель поддиапазонов ставят в положение  $\times 1000$ . При перемещении блока детектирования измерительного прибора над поверхностью объекта по интенсивности щелчков в головных телефонах определяется место максимального заражения. Установив зонд над местом максимального заражения объекта, снимают показания по верхней шкале микроамперметра, которые умножают на 1000. Если на данном поддиапазоне показания микроамперметра отсутствуют, переключатель поддиапазонов последовательно устанавливают в положения  $\times 100$ ,  $\times 10$ ,  $\times 1$ ,  $\times 0,1$ , пока стрелка микроамперметра не начнет отклоняться. Показания считываются и умножаются на коэффициент соответствующего поддиапазона.

При контроле радиоактивного загрязнения ВВТ, личного состава, снаряжения, средств защиты необходимо, чтобы внешний  $\gamma$ -фон ( $P_{\text{фона}}$ ) в месте контроля не превышал значений  $P_{\text{доп}}$ , указанных в табл. 1, более чем в 3 раза ( $P_{\text{фона}} < 3 P_{\text{доп}}$ ). В случае если он превышает, измерения проводить нельзя.

Если гамма-фон  $P_{\text{фона}}$  меньше 10 % допустимых норм заражения, его можно не учитывать.

После определения величины загрязнения поверхности значения  $P_{\text{об}}$  сравниваются со значениями  $P_{\text{доп}}$ , указанными в табл. 1, и делается вывод о необходимости проведения специальной обработки.

Радиоактивное загрязнение поверхности объекта ( $P_{\text{об}}$ ) вычисляется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{изм}} - P_{\text{фона}} / K_{\text{экр}}$$

где  $P_{\text{фона}}$  — величина мощности экспозиционной дозы фонового излучения, мР/ч;  $P_{\text{изм}}$  — суммарная величина мощности экспозиционной дозы от обследуемого объекта и фонового излучения, мР/ч;  $K_{\text{экр}}$  — коэффициент экранирования внешнего фонового излучения объектом.

Коэффициент экранирования фонового излучения ( $\gamma$ -фона) объектом зависит от размеров и массы объекта. Усредненные коэффициенты экранирования следующие:

- 2 — для танков, БМП, БТР, БМД, зенитных и ракетных установок и подобных им объектов;
- 1,5 — для автомашин, артиллерийских орудий и т. п.;
- 1,2 — для личного состава;
- 1 — для мелких объектов, таких как личное оружие, котелки, противогазы.

При проведении измерений на боевой технике следует обращать особое внимание на места непосредственного соприкосновения с военнослужащими, а также места поверхности объекта, которые могут иметь наибольшее заражение (радиатор, ходовая часть, подножки, капот, задний борт, тент кузова и т. д.).

Измерение заражения кожного покрова, а также средств защиты и обмундирования, находящихся на личном составе, проводится вначале со стороны груди, затем со стороны спины. Особое внимание следует обращать на величину поверхностного заражения открытых участков тела (лица, шеи), груди, подмышечных областей, промежностей, ступней ног.

## ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВОДЫ

Перед началом измерения степени заражения продовольствия и воды измеряется гамма-фон ( $P_{\text{фона}}$ ) в месте проведения измерений.

При превышении величины гамма-фона более чем в 3 раза величины мощности дозы ( $P_{\text{доп}}$ ), указанной в табл., для проведения измерений следует использовать различные укрытия, блиндажи и убежища.

Таблица

**Предельно допустимые уровни загрязнения радиоактивными веществами  
продуктов питания и воды, мР/ч**

| Наименование продуктов             | Исследуемый объем | Мощность экспозиционной дозы, мР/ч ( $P_{\text{доп}}$ ) |
|------------------------------------|-------------------|---|
| Вода                               | Котелок           | 0,4   |
|                                    | Ведро             | 0,9   |
| Вода для технических нужд          | Котелок           | 4   |
|                                    | Ведро             | 9   |
| Пища в сваренном виде              | Котелок           | 0,4   |
| Крупы (зернистые сыпучие продукты) | Котелок           | 0,4   |
| Макаронные изделия, сухофрукты     | Котелок           | 0,2   |
| Хлеб                               | Буханка           | 0,3   |
| Мясо сырое                         | Туша              | 4   |
| Рыба сырая                         | Тушка 1 кг        | 0,4   |
| Комбикорм (фураж) для животных     | Ведро             | 20  |

При измерении большинства объектов, таких как тара, полутуши крупного рогатого скота, бараньи и свиные туши, буханки хлеба, обследуется поверхность объекта, определяется место максимального загрязнения на высоте 1,0–1,5 см над местом максимального загрязнения и проводится измерение.

Для измерения радиоактивного загрязнения воды и продуктов питания подготавливаются пробы.

Для контроля радиоактивного загрязнения рыбы целесообразно использовать или ее отдельные куски, весом приблизительно 1 кг, или несколько мелких рыб, которые укладываются плотно одна к другой на площади  $25 \times 25$  см.

В этом случае весовое количество при толщине в 1 см будет приблизительно равно 1 кг.

Для измерения загрязнения воды (проба берется из двух мест — из поверхностного слоя и со дна и перемешивается), жидких и сыпучих продуктов,

пищи в сваренном виде и др. их предварительно перемешивают (взбалтывают), помещают в солдатский котелок емкостью 1,5 л и проводят измерения мощности экспозиционной дозы ( $P_{\text{изм}}$ ). При этом блок детектирования прибора располагается на расстоянии 1,0–1,5 см от поверхности продукта.

После проведения измерений рассчитывается величина мощности дозы загрязнения продуктов ( $P_{\text{проб}}$ ) по формуле:

$$P_{\text{проб}} = P_{\text{изм}} - P_{\text{фона}}$$

Сравнив результаты  $P_{\text{проб}}$  со значениями  $P_{\text{доп}}$ , указанными в таблице, необходимо сделать вывод о возможности использования продуктов питания и воды военнослужащими подразделения.

## ОБНАРУЖЕНИЕ $\beta$ -ИЗЛУЧЕНИЯ

Для обнаружения  $\beta$ -излучения:

- проводят измерение заражения обследуемой поверхности по  $\gamma$ -излучению;
- поворотный экран на корпусе блока детектирования находится в положение «Б» и проводят измерение мощности дозы суммарного  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения;
- блок детектирования располагают к обследуемой поверхности на расстоянии 1–1,5 см; переключатель поддиапазонов последовательно ставят в положение  $\times 0,1$ ,  $\times 1$ ,  $\times 10$  до получения отклонения стрелки микроамперметра в пределах шкалы.

Увеличение показаний по сравнению с показаниями, полученными при измерении  $\gamma$ -излучения, указывает на наличие  $\beta$ -излучения.

После окончания работы выключить прибор.

## КОМПЛЕКТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗИМЕТРОВ ДП-22В

Состоит из 50 индивидуальных дозиметров ДКП-50А и зарядного устройства (рис.). Дозиметры предназначены для измерения индивидуальной дозы от внешнего  $\gamma$ -облучения в диапазоне от 2 до 50 Р. ДКП-50А (дозиметр карманный прямопоказывающий) состоит из дюралюминиевого корпуса с пружинным держателем для закрепления в кармане, верхнего колпачка с отверстием для окуляра, нижнего колпачка со стеклом. Внутри дозиметра находятся электрический конденсатор, ионизационная камера, внутренний электрод с платинированной нитью и отсчетное устройство, представляющее собой микроскоп с объективом, окуляром и шкалой от 0 до 50 Р. Дозиметр работает по принципу электроскопа. Зарядное устройство предназначено для зарядки дозиметра электричеством и состоит из зарядного гнезда, регулятора напряжения, электрической схемы и отсека питания для элемента 1,6-ПМЦ-у-8.



Рис. Комплект ДП-22В:

1 — зарядное гнездо; 2 — зарядное устройство; 3 — ручка потенциометра-регулятора выходного напряжения; 4 — корпус комплекта; 5 — индивидуальные дозиметры ДКВ-50А

### Подготовка ДКП-50А и порядок работы:

1. Подготовить дозиметр к работе.
2. Раздать дозиметры военнослужащим, зафиксировав их номера в журнале учета.
3. Дозиметр носят в кармане одежды.
4. В установленное время военнослужащие подразделения предоставляют дозиметры.
5. Проводится регистрация доз облучения на дозиметрах, результаты записываются в журнал учета доз.

Для использования дозиметра предварительно проводится его зарядка. Для этого следует отвинтить его нижний колпачок и колпачок зарядного гнезда, ручку регулятора напряжения повернуть до отказа влево (против часовой стрелки). Дозиметр вставить в гнездо левой рукой, слегка надавить на него, чтобы загорелась лампочка подсвета шкалы, затем, наблюдая в окуляр, медленно поворачивать правой рукой регулятор напряжения по часовой стрелке до тех пор, пока нить не установится на цифре «0» шкалы. После этого проверить на свет положение нити на шкале и завернуть нижний колпачок. После воздействия излучения в камере дозиметра образуется ионизационный ток, в результате происходит уменьшение заряда конденсатора пропорционально дозе облучения и нить постепенно перемещается по шкале. Саморазряд дозиметров в нормальных условиях не превышает два деления за сутки, а погрешность измерений — не более  $\pm 10\%$  от максимального значения шкалы.

Во время работы в зоне действия  $\gamma$ -излучения дозиметр носят в кармане одежды. Периодически наблюдая в его окуляр, определяют по положению платинированной нити, расположенной внутри него, на шкале величину дозы  $\gamma$ -излучения, полученную во время работы.

### КОМПЛЕКТ ИЗМЕРИТЕЛЯ ДОЗЫ ИД-1

Комплект измерителей дозы ИД-1 (рис.) предназначен для измерения поглощенных доз облучения военнослужащих гамма-лучами и нейтронным потоком в диапазоне от 20 до 500 рад. В состав комплекта входят 10 индивидуальных дозиметров ИД-1 и зарядное устройство ЗД-6.

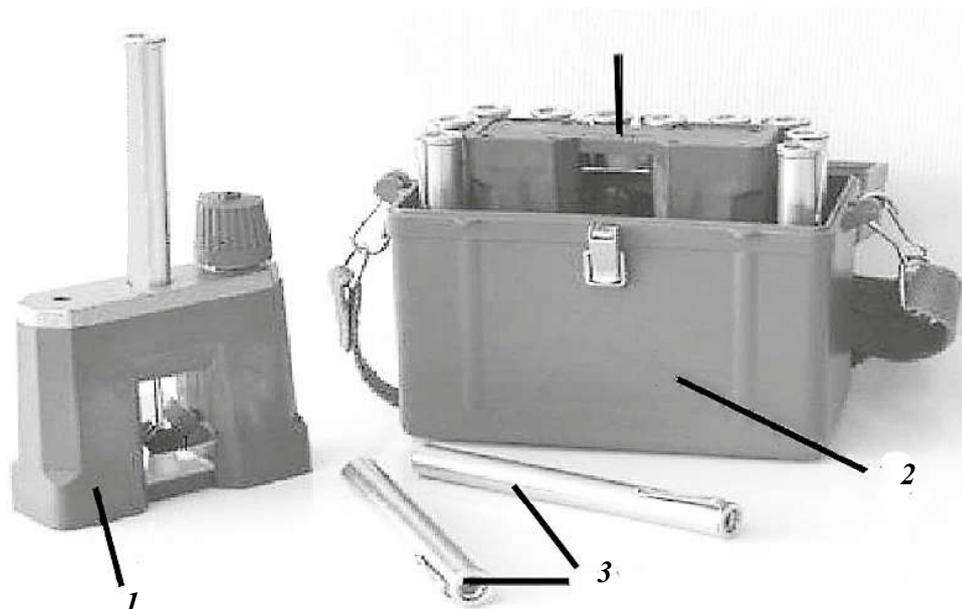


Рис. Комплект ИД-1:

1 — зарядное устройство; 2 — корпус комплекта; 3 — индивидуальные дозиметры ИД-1

Устройство измерителя дозы ИД-1 сходно с ДКП-50А. В нем имеются: металлический корпус, держатель для прикрепления в кармане, окуляр, на нижнем конце — заглушка; внутри дозиметра — ионизационная камера, электрический конденсатор, шкала с делениями до 500 рад (цена каждого деления 20 рад), платинированная нить, микроскоп для наблюдения за положением нити на шкале.

Основная погрешность измерения поглощенных доз  $\gamma$ -нейтронного излучения не превышает  $\pm 20\%$ , а саморазряд дозиметра в обычных условиях составляет не более одного деления в сутки.

Зарядное устройство ЗД-6 служит для зарядки дозиметров электрическим зарядом. Отличительной особенностью ЗД-6 является то, что его работа обеспечивается не химическими элементами, а пьезоэлементами и преобразователем, передающим ток в зарядно-контактное гнездо.

### **Подготовка дозиметра и порядок работы:**

1. Подготовить дозиметр к работе.
2. Раздать дозиметры военнослужащим, зафиксировав их номера в журнале учета.
3. Дозиметр носят в кармане одежды.
4. В установленное время военнослужащие подразделения предоставляют дозиметры.
5. Проводится регистрация доз облучения на дозиметрах, результаты записываются в журнал учета доз.

Дозиметр предварительно необходимо зарядить. Для этого следует отвинтить заглушку при помощи трехгранника, находящегося на ручке зарядного устройства. Далее ручку зарядного устройства повернуть до отказа против часовой стрелки, вставить дозиметр в зарядно-контактное гнездо, зеркало зарядного устройства направить на внешний источник света (лампочку), рукой нажать на дозиметр и, наблюдая в окуляр дозиметра, поворачивать ручку зарядного устройства в направлении по часовой стрелке до тех пор, пока нить дозиметра не установится точно на цифре «0» шкалы. Затем извлечь дозиметр из ЗД-6, проверить на свет положение нити на шкале, держа его при вертикальном положении нити, завернуть заглушку на место.

После воздействий гамма-нейтронного облучения в ионизационной камере возникает ионизационный ток, пропорционально его силе происходит разряд конденсатора и платинированная нить, действующая по принципу электроскопа, передвигается по шкале вправо. Поглощенную организмом дозу облучения определяют путем наблюдения в окуляр на свет по положению нити на шкале.

Во время работы выдают один ИД-1 на отделение или на каждого военнослужащего.

### КОМПЛЕКТ ИЗМЕРИТЕЛЯ ДОЗЫ ИД-11

Комплект ИД-11 предназначен для измерения поглощенной дозы  $\gamma$ - и смешанного  $\gamma$ -гамма-нейтронного облучения военнослужащих в диапазоне от 10 до 1500 рад. Комплект состоит из 500 измерителей дозы ИД-11 (рис. 1), расположенных в пяти укладочных ящиках, и измерительного устройства (ИУ ГО-32) (рис. 2).



Рис. 1. ИД-11 (открытый)

ИД-11 выдается каждому военнослужащему с целью определения дозы облучения и тяжести лучевой болезни. Он состоит из корпуса и держателя со стеклянной пластиной (детектора), на которой указаны порядковые номера комплекта и дозиметра. К корпусу прикреплен шнур в форме петли для закрепления дозиметра на одежде. Стеклянная пластина является алюмо-фосфатным стеклом, активированным серебром. После воздействия ионизирующих излучений оно приобретает способность люминесцировать под действием ультрафиолетовых лучей. Интенсивность фотолюминесценции пропорциональна поглощенной дозе радиации и измеряется фотоумножителем измерительного устройства. ИД-11 не требует зарядки, накапливает дозу при дробном (периодическом) облучении и сохраняет ее в течение длительного времени (не менее 12 мес.). Точность измерений  $\pm 10-15\%$ .

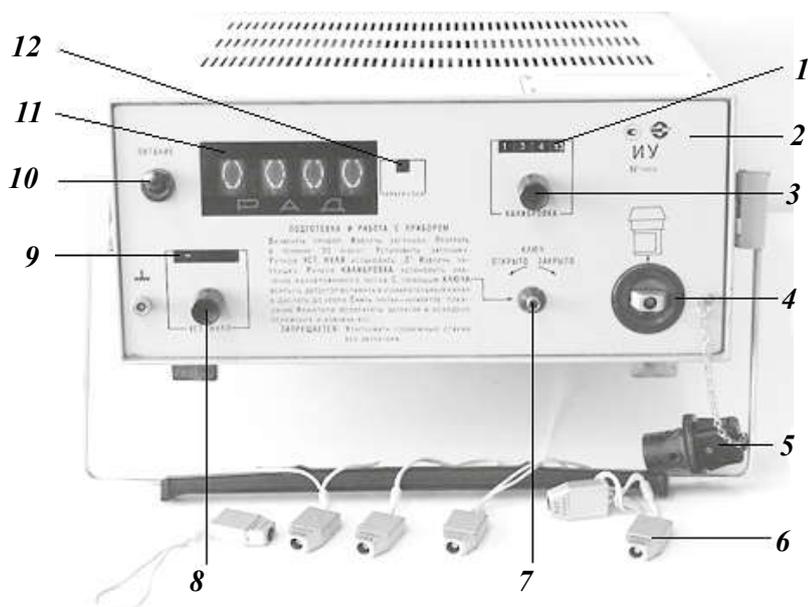


Рис. 2. Измерительное устройство ИУ ГО-32:

1 — калибровочное число; 2 — передняя панель прибора; 3 — регулятор калибровки прибора; 4 — гнездо для размещения дозиметра ИД-11; 5 — заглушка; 6 — дозиметр ИД-11; 7 — ключ для открывания дозиметра; 8 — регулятор установки на ноль; 9 — табло установки на ноль; 10 — тумблер включения прибора; 11 — индикаторное табло; 12 — индикатор перегрузки

Измерительное устройство используется в стационарных и полевых условиях. Показания на устройстве видны в виде цифрового отсчета, соответствующего величине поглощенной дозы излучения, полученной при однократном или периодическом облучении. Время непрерывной работы —  $\frac{3}{4}$  20 ч. Время измерения поглощенной дозы не превышает 30 с.

**Подготовка к работе и снятие показаний.** Подготовка измерителя дозы ИД-11 к работе начинается с его внешнего осмотра и выдачи личному составу. Далее необходимо:

- переключатель «Питание» установить в нижнее положение, а ручки «Уст. нуля» и «Калибровка» — в крайнее левое положение;
- подключить к измерительному устройству кабель питания, соответствующий напряжению сети 220 или 12 и 24 В;
- проверить наличие заглушки в измерительном канале на передней панели измерительного устройства;
- переключатель «Питание» установить в верхнее положение, при этом высветится один из указателей «-», «0», «+», а на табло появится цифровая индикация;
- прогреть измерительное устройство в течение 30 мин с изъятной из измерительного канала заглушкой.

*Для проверки работоспособности измерительного устройства необходимо:*

– установить в измерительный канал заглушку и вращением ручки «Уст. нуля» добиться устойчивого высвечивания указателя «0». При этом указатели «-», «+» не должны высвечиваться;

– нажать на боковые кнопки заглушки и извлечь ее из измерительного канала;

– произвести калибровку измерительного устройства, для чего установить в измерительное гнездо градуировочный детектор и, не досылая его, выдержать в гнезде 5 мин, дослать детектор до упора и вращением ручки «Калибровка» установить на табло число, указанное в формуляре для градуировочного детектора; нажатием на детектор вернуть стакан в исходное положение, не извлекая детектор из измерительного гнезда; снять третье-четвертое показание на цифровом табло и записать полученное калибровочное число.

Для проверки правильности калибровочного числа необходимо повторить операции по калибровке измерительного устройства. Если полученное калибровочное число отличается от установленного на лицевой панели более чем на  $\pm 3$  единицы, необходимо поддерживать в процессе работы его новое значение.

После перерыва в эксплуатации или пребывания измерительного устройства в условиях хранения более одного месяца при включении его необходимо прогреть в течение 2 ч с изъятной из измерительного гнезда заглушкой и выполнить следующие операции по калибровке:

– вставить заглушку в измерительный канал, после чего должен высветиться указатель «0»; в противном случае повторить установку «0», как при проверке работоспособности;

– вскрыть перегрузочный детектор, извлечь из корпуса детектора держатель со стеклянной пластиной; внимательно осмотреть внутреннюю часть детектора; не допускается на стеклянной пластине наличие загрязнения, пыли, ворсинок, трещин, царапин, сколов; запрещается трогать стеклянную пластину руками;

– вставить и дослать перегрузочный детектор в измерительное гнездо, на передней панели высветится указатель «Перезагрузка», а на табло при этом могут появиться любые цифры;

– извлечь детектор из измерительного гнезда, вставить в корпус и закрыть с помощью ключа, на табло должно высвечиваться калибровочное число, определенное по градуировочному детектору, в противном случае вращением ручки «Калибровка» следует установить на табло необходимое калибровочное число.

Перед измерением дозы измерительное устройство и измерители дозы должны находиться в одинаковых температурных условиях не менее 1 ч.

*Для измерения полученной дозы необходимо:*

- вскрыть измеритель дозы и извлечь его из корпуса;
- вставить измеритель дозы в измерительное гнездо измерительного устройства;
- дослать измеритель дозы вместе с подвижным стаканом до упора и отпустить; измеритель дозы с подвижным стаканом должен зафиксироваться;
- записать третье или четвертое показание, установившееся на табло измерительного устройства (первые два показания в счет не принимаются).

*Для определения дозы, накопленной измерителем дозы со временем предыдущего измерения, необходимо:*

- вычесть из полученного значения значение дозы предыдущего измерения;
- надавить на измеритель дозы до упора и отпустить; подвижный стакан должен возвратиться в исходное положение;
- извлечь измеритель дозы из измерительного гнезда и закрыть.

После извлечения измерителя дозы из измерительного гнезда на табло должно индцироваться калибровочное число, определенное по градуировочному детектору. В противном случае вращением ручки «Калибровка» следует установить на табло необходимое калибровочное число, после чего можно производить измерение дозы следующего измерителя дозы.

Проверка установки «0» должна проводиться не реже чем через 30 мин работы измерительного устройства. Измеритель дозы не должен находиться в измерительном гнезде более 20 с.

Запрещается утапливать подвижный стакан без вставленного в измерительное гнездо измерителя дозы, т. к. это может привести к выходу из строя измерительного устройства. В условиях повышенной влажности, солнечного освещения или отрицательных температур измеритель дозы не должен находиться в открытом состоянии более 1 мин.

## ГАММА-МЕТОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИКОВ

На первом этапе исследования с использованием прибора ДП-5В или ИМД-1Р определяется мощность экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения от того или иного продукта или измерения его активности. При этом следует строго выдерживать геометрию счета, для чего датчик прибора необходимо располагать на расстоянии 1–1,5 см от поверхности пробы. Для уменьшения  $\gamma$ -фона целесообразно проводить измерение проб в зданиях, подвалах или в фортификационных сооружениях. Пробы жидких и сыпучих продуктов отбирают с помощью солдатского котелка, ведра (для воды). Отдельные продукты питания отбирают в виде целых изделий или их части (например: буханка хлеба, часть мясной туши).

После измерения МЭД  $\gamma$ -излучения от проб проводится оценка продуктов питания и воды с помощью графиков.

Для этого на графике 1 (рис. 1) по горизонтальной шкале находят значение МЭД (мР/ч), полученное в результате измерения пробы, после чего проводят перпендикуляр вверх до пересечения с одной из косых сплошных линий, соответствующих виду и объему продукта.

От точки пересечения проводят перпендикуляр на левую вертикальную шкалу и определяют величину удельной активности пробы (мКи/кг). Затем, используя график 2 (рис. 2), определяется содержание продуктов ядерного взрыва (ПЯВ) в данной массе продуктов питания и воды (мКи). Для этого на нижней горизонтальной шкале находят полученные значения удельной активности, проводят перпендикуляр до пересечения с косыми сплошными линиями, соответствующими массе продуктов или объему жидкости в пробе. От места пересечения проводят перпендикуляр на левую вертикальную шкалу и снимают показания о содержании ПЯВ в данной массе продуктов.

Аналогичным образом оценивают содержание ПЯВ во всех отобранных пробах продуктов, входящих в суточный рацион. После этого полученные результаты суммируют и определяют общее количество радиоактивного вещества (РВ), содержащееся в суточном рационе (мКи).

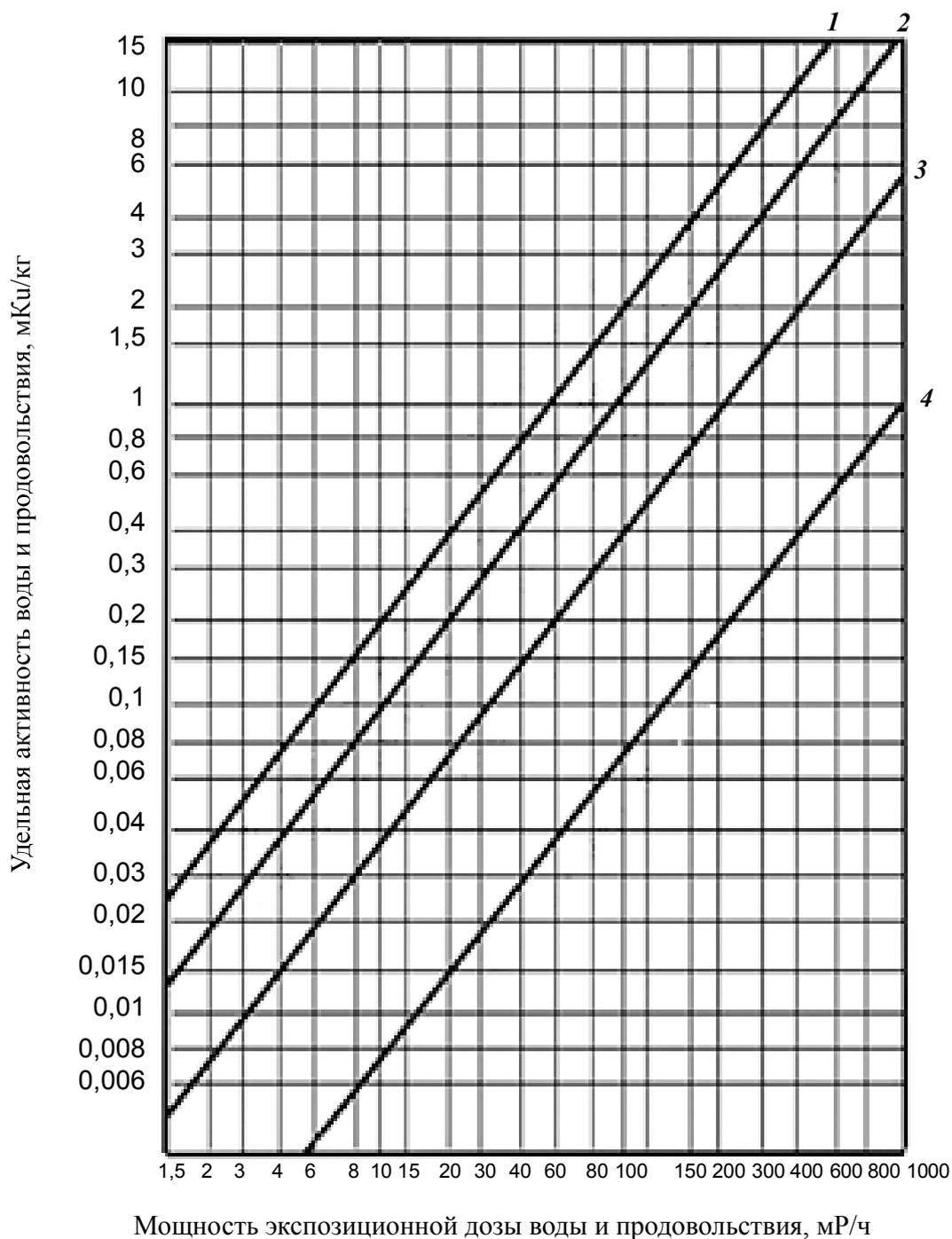


Рис. 1. Мощность экспозиционной дозы воды и продовольствия, мР/ч :  
 1 — от котелка макаронных изделий, сухофруктов; 2 — от котелка воды (жидких или сыпучих пищевых продуктов, пищи в сваренном виде, буханки хлеба, 1 кг сырой рыбы, размещенной на площади 25 × 25 см); 3 — от ведра воды; 4 — от туши (полутуши) и сырого мяса

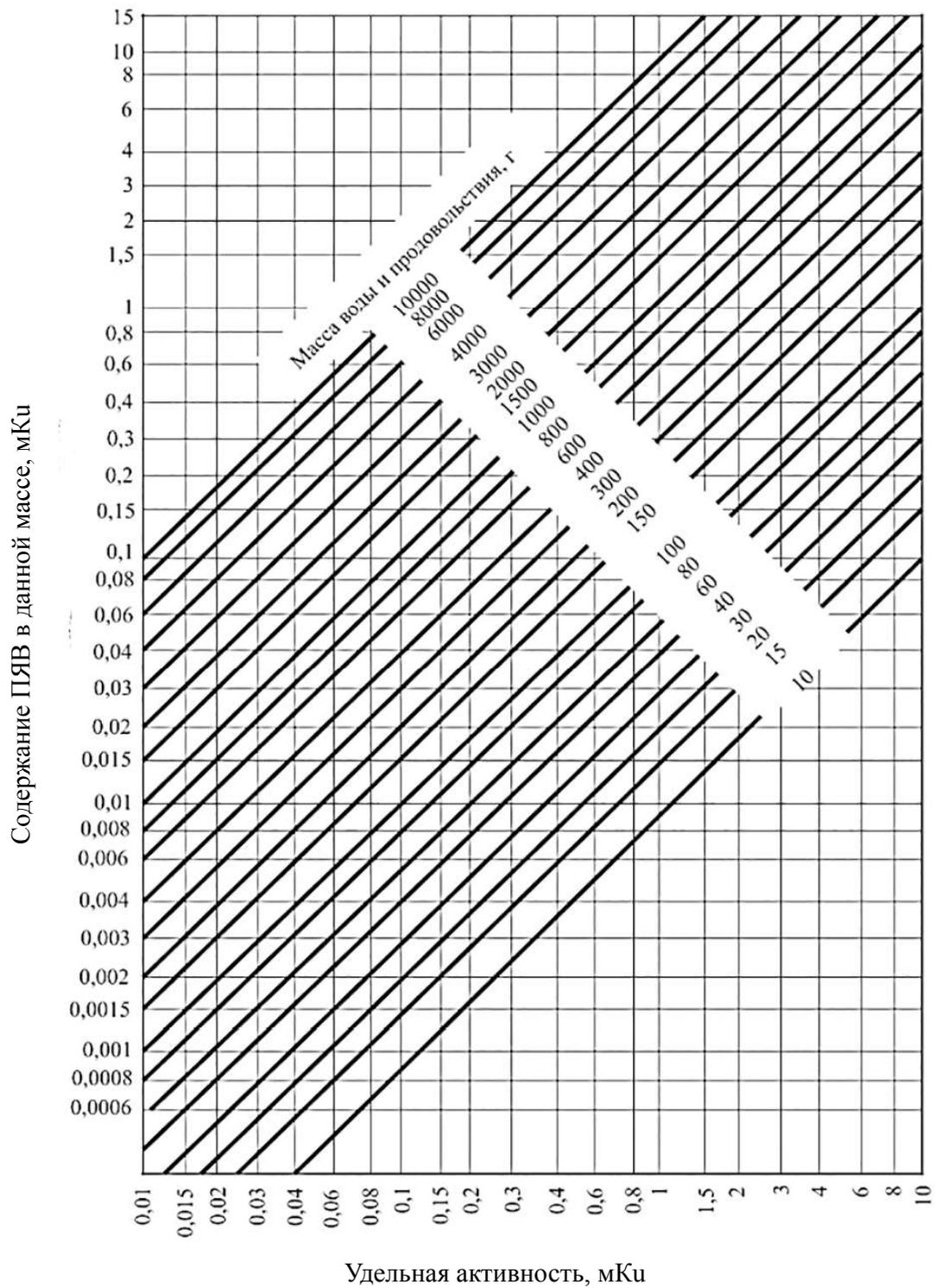


Рис. 2. Соотношение между удельной активностью и содержанием ПЯВ в различных количествах воды и продовольствия



Рис. 3. Зависимость последствий от количества поступивших ПЯВ в организм взрослого человека (при возрасте ПЯВ от 12 ч до 30 сут)

На завершающем этапе с помощью графика 3 (рис. 3) оценивают возможную длительность поступления в организм РВ с суточным рационом, не приводящую к лучевому поражению, не отягощающую течение сопутствующих поражений, а также прогнозируют последствия более длительного поступления в организм загрязненных таким образом продуктов питания и воды. Для чего определяют сектор, в котором располагается точка пересечения предполагаемого потребления продовольствия в днях (по горизонтальной шкале) и общего количества РВ, содержащегося в суточном рационе (по вертикальной шкале).

*Пример.* Необходимо определить последствия потребления ПЯВ с суточным рационом в течение 8 суток, если в его состав входят 120 г риса, 850 г хлеба, 150 г мяса, 2,5 л воды; возраст ПЯВ — 10 суток. Контроль заражения

воды и продовольствия осуществлен гамма-методом. Мощность экспозиционной дозы составляет для котелка с рисом 10 мР/ч, буханки хлеба — 3 мР/ч, туши мяса — 20 мР/ч, ведра воды — 15 мР/ч.

*Решение.* На графике 1 находим удельную активность каждого компонента суточного рациона: для риса — 0,15 мКи/кг, хлеба — 0,04 мКи/кг, мяса — 0,02 мКи/кг, воды — 0,08 мКи/кг.

На графике 2 находим содержание ПЯВ в указанной массе каждого компонента рациона: в 120 г риса — 0,017 мКи, в 250 г хлеба — 0,032 мКи, в 150 г мяса — 0,003 мКи, в 2,5 л воды — 0,19 мКи. Суммарное содержание ПЯВ суточного рациона составляет 0,24 мКи ( $0,017 + 0,032 + 0,003 + 0,19 = 0,242$ ).

С помощью графика 3 делаем заключение, что употребление данного суточного рациона в течение 8 суток не приведет к лучевому поражению и снижению боеспособности, а также не будет отягощать течение сопутствующих заболеваний у военнослужащих.

**Порядок решения и правила оформления результатов ситуационных задач:**

1. Создайте в тетради таблицу.

| Наименование продуктов | Масса, г | Объем | МЭД, мР/ч | Удельная активность, мКи/кг | Содержание ПЯВ в данной массе, мКи |
|------------------------|----------|-------|-----------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1                      | 2        | 3     | 4         | 5                           | 6                                  |
|                        |          |       |           |                             |                                    |

2. На основании условия задачи заполните столбцы 1, 2.

3. С использованием рис. 1 определите удельную активность для каждого из продуктов предлагаемого рациона питания. Полученные результаты занесите в столбец 3.

4. Используя полученные данные при помощи рис. 2, установите содержание ПЯВ в каждом продукте в соответствии с его массой. Полученные данные занесите в столбец 4.

5. Суммируйте занесенные в столбец 4 значения.

6. При помощи рис. 3 определите последствия потребления ПЯВ с предложенным суточным рационом питания.

7. Оформите заключение. Например, данный суточный рацион в течение \_\_ суток не приведет к лучевому поражению и снижению боеспособности, а также не будет отягощать течение сопутствующих заболеваний у военнослужащих.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Список сокращений .....   | 3  |
| Мотивационная характеристика темы .....   | 3  |
| Цель, задачи и организация радиационной разведки на этапах<br>медицинской эвакуации.....                            | 5  |
| Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений .....   | 9  |
| Табельные средства радиационной разведки .....  | 12 |
| Дозиметрический контроль облучения личного состава, раненых<br>и пораженных .....                                   | 13 |
| Организация и порядок проведения экспертизы воды (продовольствия)<br>на загрязнение радиоактивными веществами ..... | 15 |
| Методы проведения экспертизы .....  | 16 |
| Порядок проведения экспертизы .....   | 18 |
| Задания для самостоятельной работы.....   | 22 |
| Самоконтроль усвоения темы.....   | 23 |
| Тесты .....   | 23 |
| Ситуационные задачи .....   | 25 |
| Список использованной литературы.....   | 40 |
| Приложение 1 .....  | 41 |
| Приложение 2 .....  | 47 |
| Приложение 3 .....  | 49 |
| Приложение 4 .....  | 51 |
| Приложение 5 .....  | 53 |
| Приложение 6 .....  | 54 |
| Приложение 7 .....  | 56 |
| Приложение 8 .....  | 58 |
| Приложение 9 .....  | 62 |

Учебное издание

**Лебедев Сергей Михайлович**  
**Белянко Владимир Владимирович**

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ  
НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск И. С. Баканов  
Корректор Н. С. Кудрявцева  
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 31.10.23. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 2,45. Тираж 42 экз. Заказ 598.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.