Единица измерения ионизирующих излучений

**Единица измерения ионизирующих излучений**

Ионизирующее излучение (проникающая радиация) — поток гамма лучей и нейтронов из зоны ядерного взрыва. За единицу измерения излучения (экспозиционной дозы) принят кулон на 1 кг (Кл/кг) в единицах СИ. В практике в качестве единицы экспозиционной дозы излучения часто пользуются внеснстемной единицей рентген (Р) . Поглощенная доза, т. е. доза ионизирующих излучении, поглощенная тканями организма, измеряется в радах или Греях (Гр)2 в единицах СИ. 1 рад приблизительно ранен 1 Р.

При облучении ионизирующим излучением возникает лучевая болезнь.

Лучевая болезнь I (легкой) степени развивается при общей дозе. однократного облучения 1—2 Гр (100—200 Р). Скрытый период ее длительный, достигает 4 нед и более. Нерезко выражены симптомы периода разгара болезни.

Лучевая болезнь II степени (средней тяжести) возникает при общей дозе облучения 2—4 Гр (200—400 Р). Реакция на облучение обычно выражена и продолжается 1—2 сут. Скрытый период достигает 2— 3 нед. Период выраженных клинических проявлений развивается нерезко. Восстановление нарушенных функций организма затягивается на 2—2'/2 мес.

Лучевая болезнь III (тяжелой) степени возникает при общей дозе облучения 4—6 Гр (400—600 Р)! Начальный период обычно характеризуется выраженной симптоматикой. Резко нарушена деятельность центральной нервной системы, рвота возникает повторно и иногда приобретает характер неукротимой. Скрытый период чаще всего продолжается 7—10 дней. Течение заболевания в период разгара (длится 2—3 нед) отличается значительной тяжестью. Резко нарушен гемопоэз. Выражен геморрагический синдром. Более отчетливо выявляются симптомы, свидетельствующие о поражении центральной нервной системы. В случае благоприятного исхода исчезновение симптомов болезни происходит постепенно, выздоровление весьма замедленно (3—5 мес).

Лучевая болезнь IV (крайне тяжелой) степени возникает при облучении 6 Гр (600 Р) и более. Она характеризуется ранним бурным появлением в первые минуты и часы тяжелой первичной реакции, сопровождающейся неукротимой рвотой, адинамией, коллапсом. Начальный период болезни без четкой границы переходит в период разгара, отличающийся чертами септического характера, быстрым угнетением кроветворения (аплазия костного мозга, панцитопения), ранним возникновением геморрагий и инфекционных осложнений (в первые дни).

Следует отметить, что при увеличении мощности ядерного боеприпаса значительно увеличиваются радиусы воздействия ударной волны и светового излучения, тогда как радиус действия ионизирующего излучения увеличивается незначительно.

Ослабление ионизирующего излучения осуществляется различными материалами, используемыми в качестве защиты (бетон, грунт, дерево). Они характеризуются слоем половинного ослабления, т. е. слоем, который уменьшает интенсивность воздействия излучения на человека в 2 раза.

**Фактическая радиационная обстановка** складывается на территории конкретного административного района, населенного пункта или объекта народного хозяйства в результате непосредственного радиоактивного заражения местности (и всего, что на ней расположено) и требует принятия определенных мер защиты, исключающих или уменьшающих радиационные поражения среди населения, рабочих и служащих объектов народного хозяйства, медицинского персонала и больных, находящихся в медицинских учреждениях (формированиях) МС ГО.

Выявление фактической радиационной обстановки на объектах ГО здравоохранения, в учреждениях и формированиях МС ГО осуществляется, как правило, по данным радиационной разведки. При этом могут использоваться и данные прогнозирования, полученные от штабов ГО. Радиационная разведка производится в целях своевременного обеспечения начальника ГО объекта здравоохранения и его штаба информацией о радиоактивном заражении на территории объекта, в районах размещения или действий формирований и учреждений МС ГО и на маршрутах движения.

Измеренные мощности дозы ионизирующих излучений на местности являются исходными данными для оценки радиационной обстановки. Разведка ведется непрерывно постами радиационного и химического наблюдения и специально подготовленными группами (звеньями) радиационной и химической разведки. Главной задачей постов радиационного и химического наблюдения является своевременное обнаружение радиоактивного или химического заражения и оповещение об опасности персонала и служащих объекта здравоохранения (учреждения МС ГО) и личного состава формирований объекта.

Для проведения разведки личный состав поста наблюдения радиационной и химической разведки оснащается средствами индивидуальной защиты, приборами радиационной и химической разведки, комплектами знаков ограждения, индивидуальными дозиметрами, обеспечивается средствами связи и оповещения и другим имуществом, необходимым для выполнения задачи.

Для оценки радиационной обстановки по данным разведки необходимо располагать следующими исходными данными.

**Время ядерного взрыва,** в результате которого произошло радиоактивное заражение объекта, маршрутов продвижения (выдвижения) или районов отдыха (размещения) формирований, учреждений МС ГО.

Если по каким-либо причинам время ядерного взрыва не установлено, то его определяют расчетным путем по таблице на основании двух замеров мощности дозы ионизирующих излучений (уровней радиации) с помощью дозиметрических приборов (табл. 1).

|  |
| --- |
| Таблица I. Время, прошедшее после ядерного взрыва до второго измерения (часы, минуты) |
| Время между двумя измерениями | Отношение мощности дозы излучения при втором измерении к мощности дозы излучения прн первом измерении P2/P1 |
| 0,20 | 0.25 | 0,30 | 0.35 | 0,40 | 0.45 | 0.50 | 0,55 | 0,60 | 0.65 |
| 30 МИН | ---- | --- | --- | 0.50 | 0.55 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.40 |
| 45 мин | 1.00 | 1.05 | 1.10 | 1,20 | 1.25 | 1.30 | 1.45 | 1.50 | 2.10 | 2.30 |
| 1 ч | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1,45 | 1.50 | 2.00 | 2.20 | 2.30 | 3.00 | 3.30 |
| 11/2 | 2.00 | 2.10 | 2.30 | 2.35 | 2.50 | 3.00 | 3.30 | 3.50 | 4.30 | 5.00 |
| 2 ч | 2.40 | 3.00 | 3.10 | 3.30 | 3.40 | 4.00 | 4.30 | 5.00 | 6.00 | 7.00 |
| 3 ч | 4.00 | 4.20 | 4.40 | 5.00 | 5.30 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 | 10.00 |
| 4 ч | 5.30 | 6.00 | 6.30 | 7.00 | 7,30 | 8.50 | 9.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 |
| 41/2 ч | 6.00 | 6.30 | 7.00 | 8.00 | 8.30 | 9.00 | 10.00 | 11.00 | 13.00 | 15.00 |

**Мощности дозы ионизирующих излучений** на объекте, маршрутах движения, в районах размещения формирований ГО объекта (рабочих, служащих, медицинского персонала) и время их измерения после ядерного взрыва. Мощности дозы ионизирующих излучений измеряются дозиметрическими приборами.

|  |
| --- |
| Таблица 2. Коэффициенты пересчета мощности дозы излучения на любое заданное время |
| Время, прошедшее после взрыва, ч | P0/P | Время, прошедшее после взрыва, ч | P0/P |
| ½ | 0,43 | 7 | 10,33 |
| 1 | 1,00 | 10 | 15,85 |
| 11/2 | 1.63 | 12 | 19,72 |
| 2 | 2,30 | 20 | 36,41 |
| 21/2 | 3,00 | 24 (I сут) | 45,31 |
| 3 | 3,74 | 30 | 59,23 |
| 31/2 | 4,50 | 36 | 73,72 |
| 4 | 5,28 | 48 (2 сут) | 104,1 |
| 41/2 | 6,08 | 72 (3 сут). | 169,3 |
| 5 | 6,90 | 240 (10 сут) | 805,2 |
| 6 | 8,59 | 336 (14 сут) | 1169 |

Примечание. P0 — мощность дозы излучения через t ч после взрыва:

Р — мощность дозы излучения через любое время после взрыва.

Поскольку замеры мощности дозы излучений на объекте проводятся неодновременно, целесообразно при оценке радиационной обстановки рассчитывать их значение через 1 ч после ядерного взрыва (табл. 2).

Границы зон радиоактивного заражения наносят на карту или схему в следующем порядке:

* точки замера мощностей дозы излучений отмечают на карте (на схеме);
* измеренные мощности дозы ионизирующих излучений во всех точках по табл. 2 приводят к значениям мощности дозы излучений через 1 ч после взрыва и полученные данные записывают рядом с точками замера синим цветом;
* точки замера, в которых мощности дозы излучений через 1 ч после взрыва соответствуют или близки по своему значению мощностям дозы излучений, принятым на внешних границах зон заражения, соединяют плавной линией синего Цвета для зоны А, зеленого—для зоны Б, коричневого — для зоны В и черного — для зоны Г.

**Значение коэффициентов ослабления мощностей дозы** ионизирующих излучений зданиями, сооружениями, убежищами, укрытиями, транспортными средствами (табл.3).

Зная защитные свойства убежищ, жилых зданий, административных и производственных построек, противорадиационных укрытий, а также характер спада мощностей дозы ионизирующих излучений на местности, представляется возможным определить режим работы предприятий, в том числе медицинских учреждений, и правила поведения населения на зараженной РВ местности.

Под **химической обстановкой** понимаются условия, которые создаются в результате применения противником химического оружия, главным образом 0В.

Сущность **оценки химической обстановки** состоит в определении степени воздействия 0В на людей, животных, водоисточники и другие объекты, а также в выборе наиболее целесообразных действий формирований и населения при проведении работ по ликвидации последствий химического .нападения противника.

В оценке химической обстановки на объекте МС ГО .принимают участие начальник ГО объекта, его штаб и командиры формирований МС ГО. Ее оценивают на основании данных химической разведки; в некоторых случаях оценка носит характер прогнозирования.

Для оценки химической обстановки необходимо располагать следующими исходными данными:

1) вид ОВ и время его применения;

21 средства применения ОВ;

3) район применения ОВ **;**

4) скорость и направление ветра;

5) температура воздуха и почвы;

6) степень вертикальной устойчивости воздуха (инверсия, изотермия, конвекция).

|  |
| --- |
| Таблица 3. Средние значения коэффициентов ослабления мощности дозы ионизирующих излучений укрытиями и транспортными Средствами |
| Наименование укрытий и транспортных средств | Коэффициент ослабления |
| Открытые щели | 3 |
| Перекрытые щели | 40 |
| Автомобили и автобусы | 2 |
| Пассажирские вагоны | 3 |
| Производственные одноэтажные здания (цехи) | 7 |
| Производственные и административные трехэтажные здания | 6 |
| Жилые каменные одноэтажные дома | 10 |
| Подвалы жилых каменных одноэтажных домов | 40 |
| Жилые каменные многоэтажные дома: |  |
| Двухэтажные | 15 |
| Пятиэтажные | 37 |
| Жилые деревянные одноэтажные дома | 2 |

1 Значения коэффициентов ослабления гамма-излучения (К) жилыми домами приведены для населенных пунктов сельской местности. В городах значения коэффициентов ослабления для таких же зданий будут на 20—40% выше за счет ослабления мощности дозы ионизирующих излучений рядом стоящими домами и другими наземными сооружениями.

При оценке химической обстановки необходимо во всех случаях учитывать исходное состояние формирований, учреждений МС ГО и населения: попали ли они непосредственно в район применения 0В или в зону распространения зараженного воздуха.

На основании оценки химической обстановки начальник и штаб ГО (МС ГО) оповещают формирования, учреждения МС ГО, население о химическом заражении местности и воздуха; делают выводы о работоспособности и возможностях формировании и населения но ликвидации химического заражения; определяют наиболее целесообразные способы действии в создавшейся обстановке, а также наиболее удобные маршруты передвижения; устанавливают более безопасные районы для размещения формирований, населения н животных; определяют время пребывания людей в средствах защиты, рубежи одевания н снятия средств защиты при определении районов .'| химического заражения, а также порядок проведения санитарной обработки людей и дегазации техники.

**ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ И ОБЛУЧЕНИЯ**

Наличие радиоактивных осадков на местности, а также ФОВ (фосфорорганическое отравляющее вещество) , нельзя обнаружить визуально или органолептически и заражение (поражение) может произойти незаметно для человека; для своевременного и быстрого их обнаружения в воздухе, на местности, различных предметах и а различных средах созданы специальные приборы радиационной и химической разведки, контроля полученных доз облучения и степени заражения.

Для правильного использования приборов радиационной разведки и контроля облучения людей, а также получения необходимой точности измерения нужно знать характеристики ионизирующих излучений, которые они регистрируют, а также принципы, на основе которых работают эти приборы.

Работа дозиметрических приборов основана на способности излучений ионизировать вещество среды, в которой они распространяются. Ионизация в свою очередь является причиной некоторых физических и химических изменении в веществе, которые могут быть обнаружены и измерены. К таким изменениям относятся: увеличение электропроводности (газов, жидкостей, твердых материалов); люминесценция (свечение); засвечнвание светочувствительных материалов (фотопленок); изменение цвета, окраски, прозрачности некоторых химических растворов.

В зависимости от природы регистрируемого физико-химического явления, происходящего в среде под воздействием ионизирующего излучения, различают ионизационный, химический, сцинтилляционный, фотографический и другие методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

**Ионизационный** метод основан на явлении ионизации молекул, которая происходит под воздействием ионизирующих излучений в среде (газовом объеме), в результате чего электропроводность среды увеличивается, что может быть зафиксировано соответствующими электронно-техническими устройствами. Ионизационный метод положен в основу принципа работы таких приборов, как ДП-5А (ДП-5Б), ДП-ЗБ, ДП-22В н ИД-1.

Приборы, работающие на основе ионизационного метода, имеют принципиально одинаковое устройство и включают: воспринимающее устройство (ионизационная камера), электрическую схему (усилитель ионизационного тока), регистрирующее устройство (микроамперметр), источник питания (сухие элементы).

**Химический метод** основан на способности молекул некоторых веществ в результате воздействия ионизирующих излучении распадаться, образуя новые химические соединения. Так, хлороформ в воде при облучении разлагается с образованием хлороводородной кислоты, которая дает цветную реакцию с красителем, добавленным к хлороформу. По плотности окраски судят о дозе излучения (поглощенной энергии). На этом принципе основано устройство химических дозиметров ДП-70 и ДП-70М.

**Сцинтилляционныи метод** измерения ионизирующих излучений основан на том, что некоторые вещества (сульфит цинка, иодид натрия) светятся при воздействии на них ионизирующих излучений. Количество световых вспышек пропорционально мощности дозы излучения и регистрируется с помощью специальных приборов — фотоэлектронных умножителей. На этом принципе основано действие индивидуального измерителя дозы ИД-11.

**Фотографический** метод основан на способности молекул бромида серебра, содержащегося в фотоэмульсии, распадаться на серебро и бром под воздействием ионизирующих излучений. При этом образуются мельчайшие кристаллики серебра, которые вызывают почернение фотопленки при ее проявлении. Плотность почернения пропорциональна поглощенной энергии излучения. Сравнивая плотность почернения с эталоном, определяют дозу излучения (экспозиционную или поглощенную), полученную пленкой.

**Единицы измерения ионизирующих излучений. Для** определения и учета величин, характеризующих ионизирующие излучения, введены понятия доз облучения и некоторых единиц измерения: экспозиционные дозы излучений, поглощенная доза, эквивалентная доза.

Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений—количественная характеристика излучения, основанная на способности излучений ионизировать воздух. За единицу экспозиционной дозы в единицах СИ принята такая доза, при которой в 1 кг сухого воздуха образуются ионы, несущие заряд в 1 Кл электричества каждого знака. По сегодняшний день на практике широко применяется внесистемная единица для экспозиционной дозы—рентген (Р). 1 Р соответствует излучению, при котором в 1 см3 сухого воздуха образуется 1 единица заряда в системе единиц СГС, или, что то же самое— 2.08 \* 109 пар ионов. 1 Р = 2,58\*10-4 Кл/кг.

Для количественного измерения дозы излучения любого вида (включая рентгеновское и гамма-излучения) используется так называемая поглощенная доза-энергия излучения, поглощенная единицей массы облучаемой среды. В СИ единицей поглощенной дозы является грей (Гр), равный 1 Дж/кг. Ранее используемая внесистемная единица поглощенной дозы рад равна 0,01 Гр.

Поскольку различные виды ионизирующих излучений при одной и той же поглощенной дозе вызывают различные по тяжести поражения живой ткани, введено понятие о биологической (эквивалентной) дозе, единицей которой в СИ является зиверт (Зв) —такая поглощенная доза любого излучения, которая при хроническом облучении вызывает такой же биологический эффект, как 1 Гр поглощенной дозы рентгеновского или гамма-излучения. На практике встречается внесистемная единица эквивалентной дозы — бэр (биологический эквивалент рентгена), равная 0,01 Зв.

Скорость набора дозы ионизирующих излучений характеризуется мощностью дозы, определяемой как отношение величины набранной дозы ко времени, за которое она была получена:

**P=D/T**

**где Р**—мощность дозы ионизирующих излучений, **Р/ч;**

D— суммарная доза облучения, **Р;**

Т— время облучения, ч.

Единицей мощности поглощенной дозы в единицах СИ является 1 Гр/с, эквивалентной дозы — 1 Зв/с, экспозиционной дозы—1 Кл/кг-с=1 А/кг. В практике дозиметрии широко применяются внесистемные единицы мощности дозы — 1 Р/ч, 1 Гр/ч, 1 мкР/с, 1 Р/год и другие единицы, образованные аналогичным образом.

Мерой количества радиоактивного вещества, выражаемой числом радиоактивных превращений в единицу времени, является активность. В СИ за единицу активности принято 1 ядерное превращение в секунду (расп./с). Эта единица получила название Беккерель (Бк). Внесистемной единицей измерения активности является кюри (Ки). Кюри—это активность такого количества вещества, в котором происходит 3,7-1010 актов распада в 1с (3,7-1010 Бк). 1 Ки соответствует активности 1 г радия.