

УДК 614.8

Характеристика радиационных поражений и защита от радиации

Канд. техн. наук **Маркитанова Л.И.** Lidmark@yandex.ru

Университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В статье анализируются возможные источники радиационного загрязнения техносферы, радиационных поражений, классифицируются степени поражения и систематизированы меры радиационной защиты населения и персонала пищевых предприятий.

Ключевые слова: радиоактивные вещества, радиоактивное загрязнение, радиационное поражение, лучевая болезнь, меры радиационной защиты.

Characteristics of radiation defeats and radiation protection

Ph.D. **Markitanova L.I.** Lidmark@yandex.ru

University ITMO

Institute of Refrigeration and Biotechnologies

9, Lomonosov Street, St Petersburg, 191002

The article analyses the possible sources of radiation pollution of a technosphere, radiation defeats, classified by degree of defeat and systematized measures radiation protection of the population and personnel of food enterprises.

Keywords: radioactive substances, radioactive pollution, radiation defeat, radiation sickness, measures of radiation protection.

Природная или естественная радиация определяется наличием источников радиации космического и земного происхождения.[1] Естественные источники радиации действуют на человечество всю историю его существования. Уровень радиации фона до 0,2 мкЗв/ч считается нормальным, выше 0,6 мкЗв/ч необходимы специальные меры по дезактивации местности. Средняя доза природной радиации от 1 до 1,5 мЗв за год считается относительно безопасной.[2]

Поглощенная доза природной радиации прежде всего зависит от места проживания. Уровень радиации в разных географических зонах различен (от 0,3 до 3,0 и более мЗв/год). Он зависит от залегания радиоактивных пород в недрах Земли, от состояния атмосферы, например, наличия так называемых «озоновых дыр», от географической широты, высоты над уровнем моря и т. д., достигая в некоторых зонах 150–250 мЗв/год. Используемые в строительстве материалы, близость техногенных источников радиации, даже степень герметизации жилых или производственных помещений влияет на уровень облучения человека. Космические лучи определяют примерно половину от получаемых доз внешнего облучения человека. Жители равнин

получают около 0,3 мЗв за год, жители полярных и высокогорных областей – в несколько раз больше. Большие дозы облучения получают экипажи и пассажиры самолетов за время полета на высотах 3–10 км.[3]

В местах расположения радоновых курортов или природных зон с выделением радона-222, который поступает в воздух и частично растворяется в воде, среднегодовая доза облучения отдельных лиц достигает 200–400 мЗв/год. Это некоторые районы Камчатки, Грузии (Цхалтубо), зона Белокурихи в Алтайском крае, юг Кузбасса, некоторые районы Ленинградской области, например, Выборгский и др. Газ радон тяжелее воздуха в 7,5 раз, он не имеет вкуса и запаха, в природе встречается в виде двух изотопов: Rn-222, который образуется при распаде U-238, и Rn-220, который образующий при распаде Th-232. При радиоактивном распаде Rn-222 образуется в 20 раз более мощное излучение, чем при распаде Rn-220. Радон со своими продуктами радиоактивного распада ответственен за 75 % годовой индивидуальной эффективной дозы облучения. Большую часть облучения человек получает, находясь в закрытом, непроветриваемом помещении. Здесь концентрация радона в 8–10 раз выше, чем в наружном воздухе. Высокой радиоактивностью обладают гранит, пемза, многие глиноземы, доменный и кальций-силикатный шлак, отходы угольной и металлургической промышленности, которые часто используют в строительной индустрии. [4, 5, 6]

Внутреннее облучение человека происходит при потреблении внутрь пищи, воды, воздуха, содержащих даже очень малые количества РВ. Например, радионуклиды свинца-210 и полония-212 накапливаются в морской рыбе и моллюсках, поэтому люди, потребляющие много «даров моря» могут получать повышенную дозу облучения. Считается, что на долю внутреннего облучения приходится 83 %, а на долю внешнего облучения 17 % от всей дозы естественной радиации, поглощенной человеком. Вода и природный газ, получаемые из глубоких скважин, также являются источником поступления радона в жилые помещения и в организм человека. Около 10 % населения Земли пользуется водой с избыточной радиоактивностью.[7]

Исследования последних лет убедительно доказали, что радиоактивное облучение даже в очень малых дозах, особенно длительное или повторное, имеет отношение к формированию иммунологической и генетической неполноценности организма. Риск (вероятность) возникновения иммунных нарушений и опухолевых заболеваний существенно выше у лиц, находившихся в зоне повышенной природной или техногенной радиации.

Наследственные дефекты могут проявиться после облучения даже в третьем, четвертом поколении.

Согласно современным оценкам накопленная за длительный период суммарная доза облучения в 1 Зв может явиться причиной 2000 серьезных случаев генетических заболеваний на каждый миллион новорожденных.

Все это определяет необходимость активной повсеместной работы по ограничению воздействия на организм природной радиации, а также радиации от техногенных и антропогенных источников. [6, 7, 8, 9, 10]

В зависимости от длительности и вида (внутреннее или внешнее) облучения, дозы воздействия, механизма радиоактивного распада РВ и образующихся при этом α -, β -, γ -, n -излучений, других характеристик радиационного поражения, в том числе

радиочувствительности организма, возникают разные формы лучевой болезни, которые характеризуются различной степенью тяжести. Общие поражения протекают в виде острой и хронической лучевой болезни. Острая лучевая болезнь возникает при общем облучении всего организма высокой дозой радиации в течение достаточно короткого отрезка времени. Облучение может быть *однократным*, т. е. полученным в течение первых четырех суток после аварии или ядерного взрыва, и *многократным*. Многократным считается облучение, полученное в течение всего остального времени пребывания в зоне радиационного заражения. При этом необходимо учитывать расстояние от эпицентра источника радиации. [6, 11, 12, 13, 14]

Степени поражения людей после воздействия на них однократных доз γ -излучения представлены в табл. 1. [6, 15]

Таблица 1

Степень поражения населения после воздействия однократных доз радиационного облучения

Суммарная доза внешнего облучения, D , Гр	Смертность, %	Заболеваемость острой лучевой болезнью, %
0 – 0,5	0	0
0,8 – 1,2	0	10
1,3 – 1,7	0	25
1,8 – 2,2	0	50
2,7 – 3,3	20	95–100
4,0 – 5,0	50	100
5,5 – 7,5	95–100	100
11,0 – 50,0	100	100

Учитывая действие всех поражающих факторов ядерного взрыва мощной бомбы, считается, что при радиусе до 1 км от центра наблюдается почти 100 % гибели людей, при увеличении расстояния до 2 км – 50 %, а до 3 км – 25 % и т. д. [15]

Степень и симптомы острой лучевой болезни в зависимости от однократных доз облучения представлены в табл.2.[6]

Таблица 2

Степень тяжести и симптомы острой лучевой болезни после воздействия однократных доз радиационного облучения

Степень тяжести острой лучевой болезни	Суммарная доза внешнего облучения, D , Гр	Симптомы острой лучевой болезни
I, легкая	Менее 2	Слабость, головокружение, снижение лейкоцитов крови. Выздоровление.

II, средняя	2–4	Появляется рвота и др. Возможен летальный исход до 10–20 % лиц.
III, тяжелая	4–6	Рвота, понос, кровоизлияние. Летальность до 50 %, зависит от быстроты и качества медицинской помощи.
IV, крайне тяжелая	6 – 10 и более	Молниеносная форма с летальным исходом от нескольких часов до нескольких дней.

Возможные потери персонала и населения в зависимости от полученной дозы и продолжительности внешнего облучения приведены в табл.3. [6]

Работоспособность около половины облученных людей теряют сразу после получения дозы, указанной в табл. 3, остальные – в течение 1–2 недель равными долями.

Таблица 3

Возможные радиационные потери персонала и населения в зависимости от дозы внешнего облучения, %

Время облучения, сут	Суммарная доза внешнего облучения, D, Гр										
	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
до 4	0	2	5	10	20	35	50	75	100	100	100
4–10	0	1	2	5	10	25	40	60	90	100	100
10–20	0	1	1	3	7	15	35	55	75	95	100
20–30	0	0	0	2	5	10	25	40	60	80	100

При работе персонала в зонах радиоактивного заражения в первый год после аварии на АЭС следует учитывать и дозу внутреннего облучения. Возможные радиационные потери персонала и населения при получении доз внутреннего облучения представлены в табл. 4. [6, 12]

Таблица 4

Возможные радиационные потери персонала и населения в зависимости от дозы внутреннего облучения, %

Время облучения, сут	Доза внутреннего облучения, Д, Зв			
	Менее 4	4–10	10–30	30
2–3	0	–	–	до 100

3–7	0	–	до 50	100
7–10	0	до 10	–	100

Хроническая лучевая болезнь может быть исходом острой лучевой болезни или развиваться самостоятельно при длительном лучевом воздействии относительно малых доз радиации. Вдыхание радиоактивной пыли может вызвать пневмосклероз, а иногда рак бронхов и легкого. Наблюдаются случаи развития лейкоза. Снижается иммунитет, что приводит к появлению различных инфекционных и воспалительных осложнений.

По степени тяжести хроническая лучевая болезнь бывает:

- легкая, когда удается компенсировать нарушения и восстановить трудоспособность;
- средне-тяжелая, когда лечение, как правило, заканчивается присвоением больному инвалидности;
- тяжелая, которая может закончиться и летально, главным образом от инфекционных осложнений.

Изменения крови довольно стойкие, зависят от тяжести и суммарной дозы облучения. Показатели, характеризующие нормальное состояние крови и изменение их при болезни приведены в табл. 5. [6]

Таблица 5

Характеристика показателей крови

Показатели состояния крови	Норма, тыс. в 1 мм ³	Показатели при лучевой болезни
Эритроциты	4000–5000	2000–3000
Лейкоциты	6–8	2–3
Тромбоциты	200–400	50–100

Если причиной острой лучевой болезни чаще всего является ядерный или тепловой взрыв, т. е. военная или аварийная чрезвычайная ситуация, то хроническая лучевая болезнь возникает вследствие длительного облучения при неосторожном контакте с радиоактивными веществами на производстве, в том числе в научных и медицинских учреждениях. Поэтому требуется строгий учет и контроль, повсеместное соблюдение требований технологии, производства, хранения, транспортировки, применения и захоронения радиоактивных веществ, правил техники безопасности, охраны труда и безопасности жизнедеятельности всех категорий персонала и населения. Немаловажное значение при этом имеет определение режимов защиты персонала и производственной деятельности объекта экономики. [6, 15, 16]

Противорадиационная защита в условиях гражданской обороны (ГО) – это комплекс мероприятий, направленных на защиту населения, личного состава сил ГО и других лиц от вредного воздействия ионизирующих излучений для сохранения их жизни, здоровья и трудоспособности. [17]

Важными элементами защиты являются:

- своевременное оповещение о радиационной опасности;
- снижение воздействия радиационных факторов за счет защитных свойств инженерных сооружений, экранирования, эвакуации и т. п.;
- повышение устойчивости организма к радиации с помощью своевременного приема радиопротекторов (медицинских препаратов).

Необходимые мероприятия должны быть заранее спланированы и подготовлены. При возникновении ЧС они должны быть чрезвычайно быстро реализованы. Это требует безусловной готовности всех служб и подразделений, получение экстренной информации, организацию радиационного и дозиметрического контроля [18,19,20]. Необходима квалифицированная оценка сложившейся радиационной обстановки. Для этого необходимо правильно рассчитать возможные дозы облучения при работе на зараженной местности или в зданиях, при эвакуации населения из зоны заражения, определить допустимую продолжительность пребывания людей в зоне, время спада радиации, выбрать режимы радиационной защиты и т. д.[6]

Планируемые меры защиты:

1. *Укрытие* в инженерных защитных сооружениях, противорадиационных укрытиях, приспособленных убежищах, подвалах и жилых домах. Коэффициенты ослабления проникающей радиации, т. е. гамма-нейтронного потока, рассчитываются по уравнению:

$$\hat{E}_{\text{осл}} = \frac{D_{\text{о.м.}}}{D_{\text{з.с.}}},$$

где $K_{\text{осл}}$ – коэффициент ослабления радиации защитным сооружением; $D_{\text{о.м.}}$ и $D_{\text{з.с.}}$ – поглощенная доза внешней радиации при нахождении человека на открытой местности и в защитном сооружении, соответственно;

2. *Проведение йодной профилактики.* Коэффициент ослабления дозы внутреннего облучения (K_I) зависит от времени приема йодида калия после начала облучения (табл. 6) и рассчитывается по уравнению:

$$\hat{E}_I = \frac{D}{D_I},$$

где K_I – коэффициент ослабления дозы внутреннего облучения; D и D_I – дозы внутреннего облучения, полученные без йодной профилактики и после приема йодида калия, соответственно.

Таблица 6

Коэффициент ослабления дозы внутреннего облучения

Время приема йодида калия	Во время прохождения радиационного облака	Через 2 ч	Через 6 ч
Коэффициент ослабления дозы внутреннего облучения, K_I	90	10	2

3. *Эвакуация.* Время начала выпадения РВ на подстилающую поверхность и, следовательно, начала формирования следа радиоактивного облака на местности ($t_{сл}$, ч) в зависимости от метеорологических условий и расстояния до АЭС составляет от 0,5 ч при нахождении ОЭ на расстоянии 10 км до 46 ч на расстоянии 500 км. Таким образом, времени для оповещения населения и персонала ОЭ и укрытия при необходимости в защитных сооружениях достаточно. Зона радиационной аварии устанавливается на основании прогноза и контроля радиационной обстановки при ЧС, повлекшей РЗ обширной территории.

4. *Проведение радиационно-дозиметрического контроля.*

5. *Применение средств индивидуальной защиты.*

Выводы

При получении сигнала «радиационная опасность» население должно выполнить следующие действия:

– немедленно укрыться в жилых или производственных зданиях, подвалах, приспособленных или специально оборудованных убежищах;

– герметизировать помещение: закрыть форточки, окна, вентиляционные люки, отдушины, уплотнить рамы и оконные проемы, предотвращая попадание радиоактивной пыли;

– создать запас питьевой воды в закрытых емкостях. Подготовить раствор мыла и синтетических моющих средств для дезактивации, затем перекрыть водопроводный кран;

– после специального оповещения (во время прохождения радиоактивного облака) провести йодную профилактику, т. е. принять йодистый калий (если есть набор АИ–2, то из него) или несколько капель разбавленного молоком или водой спиртового раствора йода. Йодистый калий принимают после еды с чаем или водой 1 раз в день по 1 таблетке (0,125 г) в течение 7 дней. Раствор йода принимают 3 раза в день в течение 7 дней по 3–5 капель на стакан воды. Не допускать передозировки и учитывать переносимость препарата.

– начать подготовку к возможной эвакуации. Подготовить документы, деньги, предметы первой необходимости, лекарства, необходимый минимум белья и одежды, запас консервированных продуктов на 2–3 дня, несколько ватно-марлевых повязок. Все хорошо упаковать в плотные полиэтиленовые пакеты. Следить за сообщениями средств массовой информации.

В случае возможного нахождения в зоне радиационного заражения, необходимо соблюдать следующие правила радиационной безопасности и личной гигиены:

1) не пить воду из открытых источников и водопровода после объявления радиационной опасности, накрыть колодцы и другие водные источники надежной крышей;

2) использовать в пищу только консервированные продукты, хранившиеся в закрытых помещениях, холодильниках и не подвергавшиеся РЗ;

3) не есть овощи, которые росли в открытом грунте в зоне РЗ, не пить молоко от коров, которые пасутся на загрязненных РВ лугах. То же самое касается яиц и других продуктов сельского хозяйства;

4) принимать пищу только в закрытых помещениях, тщательно мыть руки с мылом перед едой и полоскать рот 0,5-процентным раствором питьевой соды;

5) как можно меньше находиться на открытой местности. При необходимости передвижения использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ);

б) переобуваться и переодеваться, входя в тамбур. «Грязную» одежду и обувь в жилое помещение не вносить. Дезактивировать в специально оборудованном месте.

В качестве СИЗОД (средств индивидуальной защиты органов дыхания) рот и нос можно закрывать ватно-марлевой, тканевой или марлевой повязкой, смоченной водой, либо полотенцем, платком, куском ткани.

СИЗ кожи – это плотная одежда, головные уборы, накидки, перчатки, резиновые сапоги и др. Снимать СИЗ кожи и дезактивировать вне помещений следует со всеми мерами предосторожности.

Радиоактивные вещества не имеют ни цвета, ни запаха, ни вкуса и при попадании на кожу или внутрь организма могут вызвать серьезные заболевания.

Поражающее действие РВ происходит следующими путями:

- внешним облучением в период пребывания на зараженной местности;
- наружным заражением при попадании РВ на кожу (лучевые ожоги);
- внутренним заражением при попадании РВ внутрь организма с воздухом, пищей и водой.

Меры безопасности:

- при проведении дезактивации и передвижении на открытом транспорте, а также при работах в условиях запыленности обязательно использовать СИЗ (защитный костюм Л-1, защитные перчатки и резиновые сапоги, противогаз или респиратор); по окончании работы необходимо пройти РДК и санитарную обработку;
- в зонах проведения работ категорически запрещается принимать пищу, воду и курить;
- перед приемом пищи следует вымыть лицо, руки и открытые поверхности кожи с мылом, прополоскать рот водой из фляги; принимать пищу только на пунктах питания, пить воду только из фляги, флягу с водой и посуду содержать в чистоте;
- предметы личной гигиены хранить в местах, защищенных от пыли, в целлофановых или полиэтиленовых пакетах;
- по приказу командиров в особых случаях принять радиоактивное средство из аптечки АИ-2;
- при работе на местности, зараженной РВ, запрещается снимать или расстегивать СИЗ, ложиться и садиться на землю, купаться в открытых водоемах. *Категорически запрещается принимать в пищу продукты, выращенные на загрязненном грунте.*

Разработка плана основных мероприятий при получении сигнала оповещения об аварии на АЭС

В каждом структурном подразделении объекта экономики заблаговременно разрабатывается план основных мероприятий гражданской обороны.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник цеха

« » ————— 2014 г.

**План основных мероприятий, проводимых в цехе
хлебозавода с получением сигнала оповещения об аварии на АЭС**

Таблица 7

№ п/п	Перечень мероприятий	Срок исполнения	Кто исполняет и контролирует
1	2	3	4
1	Герметизация помещений цеха: а) закрыть окна, двери, герметизировать щели; б) закрыть вентиляционные люки, отдушины, дымоходы и другие пути проникновения воздуха в помещение; в) герметично укрепить на форточки ткань, не пропускающую пыль.	Работа 1-й очереди. Срок назначает начальник цеха, исходя из обстановки.	Сотрудники цеха под руководством мастеров. Контролирует зам. начальника цеха
№ п/п	Перечень мероприятий	Срок исполнения	Кто исполняет и контролирует
1	2	3	4
2	Герметизация продуктов питания и питьевой воды, находящейся в цехе: а) продукты завернуть в пергамент (целлофан), уложить в мешки из прорезиненной ткани или полиэтилена, в ящики, бочки, кастрюли с плотно пригнанными крышками или в холодильник; б) кипяченую воду залить в бутылки, банки, термосы и другие сосуды с притертыми крышками	Работа 2-й очереди. Срок назначает начальник цеха.	Сотрудники цеха в местах для хранения воды и личных продуктов под контролем лица, ответственного за ГО и мастера
3	Проведение йодной профилактики: а) прием таблеток йодида калия по 0,125 г один раз в сутки после еды, или б) прием 3–4 капель на стакан молока или воды 5 %-го спиртового раствора йода.	Распоряжение начальника ГО, в течение суток	Сотрудники цеха проводят самостоятельно. Контролирует мастер.
4	Подготовка простейших СИЗ: а) для органов дыхания нужно сделать по два комплекта ватно-марлевых повязок (один носят при себе, второй находится на	Работа 3-й очереди. Срок назначает	Сотрудники цеха проводят самостоятельно.

	<p>рабочем месте); б) для кожи – подобрать из рабочей или повседневной одежды плащи, накидки, комбинезоны, брюки, куртки из брезентовой, прорезиненной или синтетической плотной ткани; – пропитать мыльно-масляной эмульсией или раствором моющих средств пальто, спортивные костюмы, брюки и т. п, затем высушить, не отжимая; – приготовить резиновую обувь и перчатки.</p>	<p>начальник цеха. Надевают при выходе из помещения или при плохой герметизации и помещения.</p>	<p>Один комплект держат в цехе, другой – дома. Контролирует мастер.</p>
5	<p>Объявление режима радиационной защиты рабочих и служащих хлебозавода при РЗ местности. Режим учитывает время нахождения сотрудников на работе, в транспорте, местах проживания и т. д.</p>	<p>После распоряжения начальника ГО, на определенное количество суток. Объявляется ежедневно.</p>	<p>Весь персонал как при нахождении на работе, так и вне ее. Контроль на работе осуществляет начальник ГО и старший мастер.</p>

Ответственный за ГО и ПБ цеха:

_____ (подпись)

СОГЛАСОВАНО

Председатель комиссии по ЧС хлебозавода,
 директор (гл. инженер) _____ (подпись)

Выполнение основных мероприятий ГО в цехе обеспечит надежную защиту персонала от получения доз радиации сверх допустимых пределов и устойчивую работу предприятия в сложившейся чрезвычайной ситуации (ЧС).

Список литературы

1. Маркитанова Л.И. Экологическая химия: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 101 с.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.
3. Ольшанский Г.С. Радиация, радиационные поражения, радиационная защита: Метод. пособие. – Новокузнецк: НГПИ, 2002. – 23 с.
4. Булатов В.И. Меняем ресурсы на ядерные отходы. К проблеме ввоза в Россию ядерного топлива // Всероссийский экологический журнал ЭКО. 2002. № 4.
5. Велихов Е.П., Ключев Н.Н. Безопасная опасность // Вокруг света. 2003. № 7.
6. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А. Оценка радиационной обстановки и выбор режимов защиты: Учеб. пособие. – СПбГУНиПТ, 2008.- 143 с.
7. Маркитанова Л.И., Кисс В.В., Каверзнева Т.Т. Водоснабжение и очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 134 с.
8. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А. Ликвидация и утилизация радиоактивных отходов // Известия Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2008. № 10.
9. Охрана окружающей среды при обезвреживании радиоактивных отходов /И.А. Соболев, И.П. Коренков, Л.М. Хомчик, Л.М. Проказова – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 168 с.
10. Сайт <http://www.minatom.ru>.
11. Гречушкин И.В., Панфилов И.В., Якушкин Г.В. Современные средства поражения: Учеб. пособие – СПб.: СПб УМЦ ГОЧСиПБ, 2007. – 73 с.
12. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А., Русак А.Г. Оценка радиационной обстановки в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Ч. I. Прогнозирование масштабов радиационного заражения при аварии на радиационно-опасных объектах: Метод. указания для студентов всех специальностей всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 75 с.
13. Болгов И.П., Гревцев И.И. Прогнозирование и оценка обстановки, сложившейся на территории города, района, объекта в результате военных действий и при авариях на радиационно-опасных, химически-опасных объектах: Учеб. пособие. Ч. I. / Под общ. ред. Г.В. Якушкина. – СПб.: СПб УМЦ ГОЧСиПБ, 2005. – 60 с.
14. Болгов И.П., Гревцев И.И. Прогнозирование и оценка обстановки, сложившейся на территории города, района, объекта в результате военных действий и при авариях на радиационно-опасных, химически-опасных объектах: Учеб. пособие. Ч. II. / Под общ. ред. Г.В. Якушкина. – СПб.: СПб УМЦ ГОЧСиПБ, 2005. – 68 с.
15. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А., Борзенко В.И. Оценка радиационной обстановки в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Ч. II. Выбор режимов радиационной защиты населения в случае чрезвычайной ситуации с выбросом радиоактивных веществ: Метод. указания по дипломному проектированию для студентов всех специальностей всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 54 с.

16. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / С.А. Буланенков, С.И. Воронов, П.П. Губченко и др.; Под общ. ред. М.И. Фалеева. – Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. – 480 с.
17. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А., Кисс В.В. Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 54 с.
18. Маркитанова Л.И., Маркитанова А.А. Дозиметрический контроль радиационной обстановки: Метод. указания к лабораторным работам по курсу «Безопасность жизнедеятельности», раздел «Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации» для студентов всех специальностей всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 29 с.
19. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП ОРБ–99) – М.: Минздрав России, 2000.
20. Гражданская оборона: Учеб. / Ю.В. Боровский, Г.Н. Жаворонков, Н.Д. Сердюков, Е.П. Шубин; Под ред. Е.П. Шубина. – М.: Просвещение, 1991. – 223 с.