

СРЕДНЯЯ ГОДОВАЯ ЭФФЕКТИВНАЯ ДОЗА ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗОНИРОВАНИЮ

Власова Н. Г.^{1,2}, Бортновский В. Н.², Матарас А. Н.¹

¹Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека»,
²Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Каталоги средних годовых эффективных доз (СГЭД) облучения жителей населённых пунктов (НП) разрабатывались для реализации Законов Республики Беларусь, принятых с целью обеспечения радиационной защиты населения, проживающего на радиоактивно загрязнённой в результате аварии на ЧАЭС территории [1, 2]. Территория, подвергшаяся радиоактивному загрязнению, зонирована [2]. Для зонирования приняты два критерия: плотность загрязнения территории долгоживущими радионуклидами (^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$) и СГЭД внешнего и внутреннего облучения жителей НП. В связи с тем, что со временем происходит распад радионуклидов, установлено один раз в 5 лет проводить корректировку перечня НП, входящих в соответствующие зоны.

Методики оценки СГЭД внешнего облучения, как правило, основаны на результатах индивидуальной термолюминесцентной дозиметрии (ТЛД) с учетом преобладающих типов зданий в НП: сельской, поселковой и городской застройки, и результатах измерения мощности дозы (МЭД) в НП.

Первое зонирование было осуществлено в 1992 г., в основу которого в части о СГЭД внешнего облучения были положены данные Белгидромета о плотности загрязнения территории НП радионуклидами и данные СГЭД внешнего облучения, полученные по результатам измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) в некоторых точках выбранных подворий НП.

Следующее зонирование было осуществлено только в 2004 г.

В обоих случаях для оценки СГЭД внешнего облучения были применены разные методические подходы. Основные различия состояли в следующем. В методике расчета СГЭД-92 произвольно была заложена высокая консервативность оценки, при которой дозы в 2–2,5 раза оказались выше реальных. Такой подход не был обоснован.

При подготовке Каталога СГЭД-2004 чтобы избежать недооценки доз в соответствии с рекомендацией НКРЗ РБ и Комчернобыля был принят алгоритм расчета доз, одобренный на совещании в Минздраве с участием заинтересованных (протокол от 30.06.2004 г).

Доза внешнего облучения в 2004 г. рассчитывалась по формуле:

$$СГЭД_{вн} = d_{вн} \times \sigma,$$

где: $d_{вн}$ — дозовый коэффициент, мЗв \times год⁻¹/(Ки \times км⁻²);

σ — плотность загрязнения территории цезием-137, Ки/км².

Значения $d_{вн}$, рассчитанные на 2004 г. и принятые для расчетов:

для сельских НП — 0,0665 мЗв \times год⁻¹/(Ки \times км⁻²); для ПГТ — 0,0532 мЗв \times год⁻¹/(Ки \times км⁻²);

для городов — 0,0418 мЗв \times год⁻¹/(Ки \times км⁻²).

Значения σ — данные Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды на 01.01.2004.

Методики оценки СГЭД-92, как и СГЭД-2004 не имели научного обоснования и преследовали лишь цель обеспечить наибольшую защиту населения посредством введения высоких коэффициентов консервативности. В результате этого число НП по критерию СГЭД ≥ 1 мЗв/год оказалось чрезмерно завышенным.

Цель

Усовершенствовать методику оценки СГЭД внешнего облучения с учетом последних рекомендаций МКРЗ.

Материал и методы исследования

Принципиальное отличие разработанной методики от ранее разработанных состоит в следующем.

В ранее разработанных методиках оценки средней годовой эффективной дозы внешнего облучения использовали среднее по НП значение дозы внешнего облучения, в настоящей методике оценку средней дозы внешнего облучения проводят у репрезентативного лица, что соответствует среднему значению дозы в критической группе среди жителей НП, следуя рекомендациям МКРЗ (публикации № 101, 103) [3, 4]. Оценку средних годовых эффективных доз внешнего облучения следует проводить по наиболее облучаемой группе жителей НП.

Такая группа формируется из жителей НП, которые большую часть времени находятся в местах с наиболее высокой мощностью дозы излучения по отношению к другим местам пребывания. В сельской местности к этой группе относятся лесники, полеводы и механизаторы, животноводы и др. сельскохозяйственные рабочие. По роду своей деятельности эти категории работников большую часть своего рабочего времени на протяжении года находятся на открытом воздухе вне НП в местах, которые имеют более высокие уровни радиоактивного загрязнения.

Наиболее корректным методом оценки средней годовой дозы внешнего облучения в НП различного типа является индивидуальный дозиметрический контроль методом термoluminescentной дозиметрии (ТЛД), который применяли в Беларуси и России, начиная с 1987 г. Но поскольку в отдаленном периоде после аварии этот метод целесообразно применять только на территории с плотностью загрязнения цезием более 444 кБк/м^2 [5], а таких НП немного, для оценки СГЭД внешнего облучения, начиная с 2010 г., применяли метод экстраполяции данных эмпирически полученного коэффициента связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения территории.

Для расчета средней годовой эффективной дозы внешнего облучения необходимы:

- данные ГУ «Республиканский центр гидрометеорологии, контроля и мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды» Министерства природных ресурсов Беларуси о средней плотности загрязнения территории НП ^{137}Cs на 2021 г.;
- данные о типе населенного пункта, в котором постоянно проживает население.

Результаты исследования и их обсуждение

В основе оценки СГЭД внешнего облучения — коэффициент связи средней годовой эффективной дозы внешнего облучения у лиц наиболее облучаемой группы, критической, которая составляет ~ 10 % наиболее облучаемых жителей [5] НП, с плотностью загрязнения территории НП, полученный экстраполяцией эмпирических дозовых коэффициентов за период 1992–2008 гг.

На рисунке представлены зависимости изменения коэффициентов для оценки дозы внешнего облучения во времени, полученные для НП различного типа (село, городской поселок, город) по результатам ТЛД-измерений за период 1991–2008 гг. и экстраполированные на период до 2021 года. При построении зависимостей использовали значения дозового коэффициента для репрезентативного лица, т. е. среднего представителя критической группы.

В таблице 1 представлены коэффициенты связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения территории по типу НП для критической группы населения на 2015 г.

Таблица 1 — Значение дозового коэффициента для критической группы населения НП, 2015 г.

Параметр	Тип населенного пункта		
	сельский	поселковый	городской
$KF_s, \text{ мЗв}\cdot\text{год}^{-1}/\text{Ки}\cdot\text{км}^{-2}$	0,060	0,035	0,027
$KF_s, \text{ мЗв}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	$1,62 \times 10^{-3}$	$0,95 \times 10^{-3}$	$0,73 \times 10^{-3}$

В таблице 2 представлены коэффициенты связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения территории по типу НП для критической группы населения на 2021 г.

Таблица 2 — Значения дозового коэффициента для критической группы из жителей НП, 2021 г.

Параметр	Тип населенного пункта		
	сельский	поселковый	городской
KF_s , мЗв/Ки·км ⁻²	0,049	0,027	0,021
KF_s , мЗв/кБк·м ⁻²	$1,3 \times 10^{-3}$	$0,7 \times 10^{-3}$	$0,6 \times 10^{-3}$

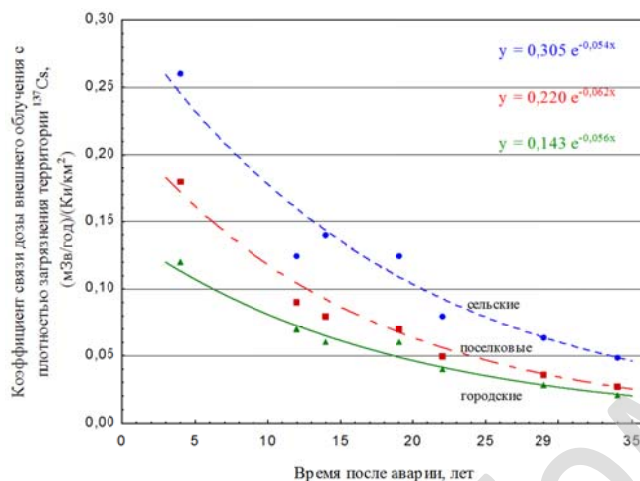


Рисунок 1 — Коэффициент связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения территории ¹³⁷Cs для сельских, поселковых и городских НП

Скорректированы параметры модели оценки СГЭД внешнего облучения с учетом коэффициентов перехода от плотности загрязнения к дозе внешнего облучения.

Значения дозового коэффициента по модели оценки СГЭД внешнего облучения снизились по сравнению с таковыми на 2015–2020 гг. в среднем на 21 %.

Средняя годовая эффективная дозы внешнего облучения жителей НП типа *s* определяется выражением:

$$E^{ext} = KF_s \cdot \sigma_{Cs}$$

где KF_s — коэффициент связи средней годовой эффективной дозы внешнего облучения жителей НП типа *s* со средней плотностью загрязнения территории НП цезием-137, мЗв/кБк × м⁻² (мЗв/Ки × км⁻²), который определяется из таблицы 2; σ_{Cs} — средняя плотность загрязнения территории НП цезием-137, кБк/м² (Ки/км²).

Рассчитаны СГЭД внешнего облучения для 2193 НП, подлежащих зонированию, которые будут внесены в Каталог СГЭД – 2021, а Каталог явится основанием для принятия постановления Совета Министров Беларуси об отнесении населенных пунктов Республики Беларусь к соответствующим зонам радиоактивного загрязнения.

Заключение

Усовершенствована методика оценки СГЭД внешнего облучения с учетом рекомендаций МКРЗ: были скорректированы параметры модели оценки СГЭД внешнего облучения с учетом коэффициентов связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения.

Значения дозового коэффициента по модели оценки СГЭД внешнего облучения снизились по сравнению с периодом 2015–2020 гг. в среднем на 21 %.

Методика была использована в качестве методической основы оценки СГЭД внешнего облучения жителей НП, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях. На ее основе проведен расчет СГЭД внешнего облучения у репрезентативного лица, как среднего представителя критической группы среди жителей НП, которые наряду со СГЭД внутреннего облучения репрезентативного лица будут использоваться для создания очередного Каталога СГЭД облучения жителей НП Республики Беларусь, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, который, в свою очередь, будет использован для принятия постановления Совета Министров об отнесении НП к соответствующим зонам радиоактивного загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Республика Беларусь. Закон. «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий»: введ.: 06.01.2009. — Минск, № 9-3.
2. Республика Беларусь. Закон. «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС»: введ.: 26.05.2012. — Минск, № 385-3.
3. Annals of the ICRP, ICRP Publication 101, Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimization of Radiological Protection: Broadening the Process, Published by Elsevier Ltd. — 2006.
4. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP. — Publication 103. — Editor J. Valentin, 2007.
5. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / М. И. Балонов [и др.] // Руководство МАГАТЭ по ТС проекту RER/9/074/. — 2007. — 119 с.

УДК 616.1/4-036.865

ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЗАИМООТЯГОЩАЮЩЕЙ ПАТОЛОГИИ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

Власова-Розанская Е. В.

Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
медицинской экспертизы и реабилитации»,
пос. Городище, Республика Беларусь

Введение

В связи с постарением населения в клинической практике редко встречаются изолированные поражения какого-либо органа либо системы организма. Наиболее часто мы сталкиваемся с коморбидностью и полиморбидностью. В настоящее время именно термин «коморбидность» наиболее часто используется для обозначения сочетанной патологии. У пациентов развивается комбинированная взаимоотягощающая патология органов и систем. Оценка степени утраты общей трудоспособности пациентов при наличии таких заболеваний или травм, определяется отдельно и индивидуально в отношении каждого такого воздействия. В случае если множественные повреждения взаимно отягощают друг друга, утрата трудоспособности определяется по их совокупности.

Цель

Разработка метода оценки утраты общей трудоспособности при наличии комбинированной взаимоотягощающей патологии органов и систем организма.

Материал и методы исследования

Проведено обследование 98 пациентов с комбинированной патологией: 30 (30,6 %) пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, невралгическими, ортопедотравматологическими заболеваниями, 35 (35,7 %) — с сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) и неврологическими заболеваниями, 33 (33,7 %) — с ССЗ и ортопедотравматологическими заболеваниями.

Сформирована целевая выборка из 30 пациентов с ССЗ, неврологическими и ортопедотравматологическими заболеваниями. Мужчин было 20 (66,7 %), женщин — 10 (33,3 %). Средний возраст пациентов составил $59,6 \pm 4,3$ года. Среди обследованных лиц 3-ю группу инвалидности имели 20 (66,7 %) пациентов, 2-ю группу 2 (6,7 %) пациента, не имели группы — 8 (26,6 %). Причина инвалидности у всех была — общее заболевание. Активным трудом были заняты 4 (13,3 %) человека, не работали — 86,7 %.

В группу исследования включено 35 пациентов с патологией терапевтического профиля и неврологическими заболеваниями. Мужчин — 19 (54,3 %), женщин — 16 (45,7 %). Средний возраст пациентов составил $57,8 \pm 4,9$ лет. Активным трудом было занято 17 (48,6 %) человек, 14 (40 %) — не работали, 3 (8,6 %) — были пенсионерами по возрасту. Инвалидами на момент обследования являлись 33 (94,3 %), в том числе: 3 группа инвалидности была установлена 5 (14,2 %) пациентам; 2 группа инвалидности — 25 (71,4 %) пациентам; 1-я группа инвалидности установлена 3 (8,6 %) пациентам. Причина инвалидности у всех была — общее заболевание.