

УДК 614.876.06:621.039.58

ДОЗА ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРГШЕГОСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИОНУКЛИДОВ ЙОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

А.В. Рожко, Н.Г. Власова, В.Б. Масякин

ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной
медицины и экологии человека», г. Гомель

Радионуклиды йода явились причиной облучения щитовидной железы населения, проживающего на загрязнённой территории в апреле-мае 1986 г., в основном вследствие поступления в организм человека с пищевыми продуктами: преимущественно с молоком, молочными продуктами и листовой зеленью; а также с вдыхаемым воздухом.

Используя радиоэкологическую модель, которая описывает цепочку перехода активности йода-131 от выпадения на землю через траву, листовую зелень, молоко, молочные продукты и вдыхаемый воздух в ЩЖ человека, оценены средние и коллективные дозы облучения ЩЖ жителей НП наиболее загрязнённой радионуклидами Гомельской области.

*Коллективная доза облучения ЩЖ жителей Гомельской области в целом по состоянию на 2007 год составляет 222 216 чел*Гр, г. Гомеля – 30 718 чел*Гр.*

Вклад детской популяции в коллективную дозу составляет в среднем 50% в городах и сельской местности, в то время как численность их 27%. Средняя доза облучения ЩЖ детей и подростков выше, чем взрослых, в 2,5 раза в сельской местности и в 3 раза в городах. Более 26% коллективной дозы приходится на 7% населения, проживающего в 3 наиболее загрязнённых районах: Брагинский, Наровлянский, Хойникский; остальные 74% распределены по относительно менее загрязнённым районам. Такое распределение дозы объясняет, почему в относительно малозагрязнённых районах обнаружено значительное число заболеваний раком ЩЖ детей, сравнимое с сильно загрязнёнными районами.

Ключевые слова: щитовидная железа, радионуклиды йода, поглощённая доза облучения щитовидной железы, среднегрупповая доза, городское и сельское население, коллективная доза, вклад детской популяции в коллективную дозу.

Iodine radionuclides appeared to be the cause of thyroid irradiation in population residing on the contaminated territory within the period from April till May, 1986, basically with food: mainly with milk, dairy products and leafy vegetables; as well as with the inhaled air.

Using radioecological model which describes the transfer chain of iodine-131 activity starting from falling – out on the ground through grass, leafy vegetables, milk, dairy products and the inhaled air into the human thyroid, the average and collective thyroid irradiation doses in residents of the most contaminated with radionuclides areas of Gomel Region.

*The collective dose of thyroid irradiation in residents of Gomel Region as a whole averages 222 216 persn*Gy in 2007, in Gomel-city – 30 718 persn*Gy.*

The proportion of children in the collective dose averages 50% in urban and rural areas, whereas children's population is 27%. The average thyroid irradiation dose in children and adolescents is higher than in the adult population, 2.5 times as high in rural areas and 3 times as high in cities. Over 26% of the collective dose falls on 7% of population living in three the most contaminated districts: Bragin, Narovlya, Khoyniki; the rest 74% are distributed over the less contaminated areas. Such dose distribution explains why the significant number of thyroid cancer cases in children was diagnosed in the relatively low contaminated regions, as compared to high contaminated ones.

Key words: thyroid gland, iodine radionuclides, absorbed thyroid irradiation dose, average group dose, urban and rural population, collective dose, proportion of children in the collective dose.

Введение

Воздействие ионизирующего излучения инкорпорированных радионуклидов йода на щитовидную железу (ЩЖ) жителей загрязнённых в результате аварии на АЭС населённых пунктов (НП) с последующим развитием онкологической патологии – признанный мировой наукой факт. В то же время в отдалённый период чернобыльской аварии отмечается рост заболеваний аутоиммунной и доброкачественной патологии [1]. Во время аварии на

ЧАЭС в атмосферу поступили радионуклиды йода, включая и короткоживущие, активность йода-131 составляла 1760 ПБк (см. таблицу 1). Радионуклиды йода явились причиной облучения щитовидной железы населения, проживающего на загрязнённой территории в апреле-мае 1986 г., в основном вследствие поступления в организм человека с пищевыми продуктами: преимущественно с молоком, молочными продуктами и листовой зеле-

Таблица 1 – Активность йода-131 в выбросах при ядерных авариях [2]

Авария, год	Активность йода-131 в выбросе, ПБк
Уиндскейл, Англия, 1957	0,74
SL-1, Idaho Falls, США, 1961	0,00037 в первые 16 час. Всего 0,003 за 30 дней
Хэнфорд, США, 1963	0,0022
Саванна Ривер, США, 1964	0,0035 в первые несколько дней. Всего 0,0057 за 26 дней
Три Майл Айленд, США, 1979	0,0006 – 0,0007
Чернобыль, СССР, 1986	1760

нию; а также с вдыхаемым воздухом.

В соответствии с прогнозом негативных последствий облучения ЩЖ, было выявлено уже через 5-7 лет значительное увеличение заболеваемости раком ЩЖ детей и подростков Беларуси, России и Украины [1]. Для выявления групп риска среди пострадавшего населения, прогноза, планирования адресной медицинской помощи населению необходима корректная оценка поглощённой дозы облучения ЩЖ жителей, проживающих на загрязнённых радионуклидами территориях.

Цель настоящей работы – оценить среднюю и коллективную дозы облучения ЩЖ жителей наиболее загрязнённой радионуклидами Гомельской области.

Материалы и методы

Для оценки поглощённой дозы облучения щитовидной железы населения, проживавшего в 1986 году на загрязнённых территориях, приоритетными признаны результаты “прямых” измерений мощности дозы гамма-излучения над щитовидной железой жителей Гомельской и Могилёвской областей и г. Минска. “Прямые” измерения на территориях радиоактивного загрязнения охватили сравнительно небольшую часть населения, оказавшегося в зоне радиоактивного загрязнения в результате Чернобыльской аварии. И несмотря на то, что в Гомельской области их проведено было значительно больше, чем в других регионах (см. таблицу 2), для построения адекватной эмпирической модели реконструкции поглощённой дозы облучения ЩЖ по “прямым” измерениям этого оказалось недостаточно.

Таблица 2 – Количество “прямых” измерений мощности дозы гамма-излучения над ЩЖ

Регион	Численность детей и подростков, проживавших в 1986 г.	Количество	
		Измерений	Доля от общего количества, %
Гомельская область	468 092	27 463	5,9
Беларусь	2 722 809	39 188	1,4

Поэтому для оценки доз облучения ЩЖ используется радиоэкологическая модель, которая описывает цепочку перехода активности йода-131 от

выпадения на землю через траву, листовую зелень, молоко, молочные продукты и вдыхаемый воздух в ЩЖ человека, адаптированная к радиационной ситуации в Беларуси во время Чернобыльской аварии.

Радиоэкологическая модель была разработана в рамках выполнения НИР Госпрограммы Беларуси 2001-2004гг [3,4], доработана и усовершенствована в рамках Программы Союзного государства в 2007 г [5]. По результатам выполнения НИР были разработаны методические указания [3] и инструкция по применению [6].

Инструкция по применению “Определение поглощённых доз облучения щитовидной железы жителей населенных пунктов Республики Беларусь” [6] предназначена для оценки среднegrупповых доз облучения населения на основе радиоэкологических характеристик населенного пункта, в котором проживали люди в период загрязнения окружающей среды радионуклидами йода.

Оценка поглощённой дозы облучения ЩЖ эвакуированных жителей из 107 НП проводилась консервативным путём, т.е. за весь йодный период, в предположении, что они продолжали жить в этих НП, так как точно определить конкретные населённые пункты эвакуации последних в общем случае не представляется возможным; в то же время эти жители продолжали подвергаться воздействию радионуклидов йода в других НП, хотя и менее загрязнённых.

Временные периоды эвакуации, количество эвакуированных НП и жителей в них представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы эвакуации населенных пунктов Беларуси в 1986 году

Этап	Период	Число населенных пунктов	Количество человек
I	до 5 мая	49	11 098
II	с 3 по 9 июня	28	6 235
III	с 27 августа по 1 сентября	30	7 389
	Всего	107	24 722

Оценку коллективной дозы облучения ЩЖ населения, подвергшегося радиационному воздействию радионуклидов йода в 1986 году, проживающего в настоящее время в Гомельской области, проводили с учётом выбывших на 2007 год и без учёта внешней миграции населения.

Таким образом, для оценки коллективной дозы облучения ЩЖ населения Гомельской области на 2007 год были использованы данные по численности населения НП Гомельской области по состоянию на 1986 год и использована демографическая модель с учётом коэффициентов погодовой смертности городского и сельского населения.

Методика расчета годовых коэффициентов смертности

Развернутую характеристику одной из сторон воспроизводства населения дают наиболее широко применяемые в статистике населения таблицы смертности (дожития). Эти таблицы показывают порядок вымирания, одновременно родившейся совокупности лиц в различных возрастах от 0 лет до предельного возраста, т.е. года, когда умирает последний представитель исследуемого поколения. Все показатели демографической таблицы смертности вычисляются в единичном масштабе, который называется корнем таблицы. Соответственно за корень принимаются 1000 или 10 000 человек. Это число соответствует условной начальной совокупности родившегося населения. Число нулей определяет точность расчета вероятности перемены состояния. Система всех показателей таблицы смертности рассчитывается на основании математической модели условного поколения, родившегося и проживающего всю жизнь в условиях смертности данного календарного периода.

Исходными показателями демографической таблицы являются:

- количество человек, пребывающих в исходном демографическом состоянии, закономерность перемены которого изучается. В таблице это число доживающих до возраста x лет (l_x). Этот показатель отражает, сколько из начального количества субъектов доживает до возрастной группы;

- число умирающих в возрасте от x до $x + 1$ лет (d_x) характеризует, сколько доживающих до определенного года x умирает, не дожив до следующего $x + 1$ года:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (1)$$

Расчетными показателями демографической таблицы являются:

- вероятность умереть (коэффициент смертности) в возрасте от x до $x + 1$ лет (q_x), т.е. вероятность умереть в течение предстоящего года жизни, не дожив до следующего возраста. Эта вероятность показывает, какая доля доживших до данного возраста умрет, не дожив до следующего возраста, и представляет собой отношение числа умирающих при переходе от возраста x к возрасту $x + 1$ к числу доживающих до данного возраста x :

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \quad (2)$$

- показатель вероятности дожития от возраста x лет до $x + 1$ лет (p_x). Он показывает, какая часть людей, достигших x лет, проживет еще один год до возраста $x + 1$:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} \quad (3)$$

Таким образом, предполагая, что в течение некоторого короткого возрастного интервала люди умирают равномерно, можно получить приближенное число живущих в интервале от возраста x лет до $x + 1$ лет как среднюю арифметическую из числа доживающих до этих возрастов:

$$L_x \cong \frac{l_x + l_{x+1}}{2} \quad (4)$$

Эта формула позволяет определить число живущих всех возрастов, кроме раннего детского. Для этой группы (дети от 0 до 1 года) расчет производится с поправкой В.И. Боркевича, либо поправкой К. Ратса [7, 8, 9].

Таблица 4 – Коэффициенты смертности для городского населения

Год	Возрастная группа				
	от 1 до 2	от 3 до 7	от 8 до 12	от 13 до 17	старше 17
1986	0,287	0,49	0,56	0,63	3,95
1987	0,287	0,49	0,56	0,64	3,96
1988	0,288	0,49	0,56	0,64	3,97
1989	0,289	0,49	0,56	0,64	3,98
1990	0,290	0,49	0,57	0,64	3,99
1991	0,291	0,50	0,57	0,64	4,00
1992	0,292	0,50	0,57	0,64	4,01
1993	0,293	0,50	0,57	0,65	4,02
1994	0,294	0,50	0,57	0,65	4,03
1995	0,294	0,50	0,57	0,65	4,04
1996	0,295	0,50	0,57	0,65	4,05
1997	0,296	0,50	0,58	0,65	4,06
1998	0,297	0,50	0,58	0,65	4,07
1999	0,298	0,51	0,58	0,66	4,08
2000	0,299	0,51	0,58	0,66	4,09
2001	0,300	0,51	0,58	0,66	4,11
2002	0,301	0,51	0,58	0,66	4,12
2003	0,302	0,51	0,59	0,66	4,13
2004	0,302	0,51	0,59	0,66	4,14
2005	0,303	0,51	0,59	0,67	4,15
2006	0,304	0,52	0,59	0,67	4,16
2007	0,305	0,52	0,59	0,67	4,17

Таблица 5 – Коэффициенты смертности для сельского населения

Год	Возрастная группа				
	от 1 до 2	от 3 до 7	от 8 до 12	от 13 до 17	старше 17
1986	0,57	0,98	1,12	1,27	7,91
1987	0,57	0,98	1,12	1,27	7,93
1988	0,58	0,98	1,13	1,28	7,95
1989	0,58	0,99	1,13	1,28	7,97
1990	0,58	0,99	1,13	1,28	7,99
1991	0,58	0,99	1,14	1,28	8,01
1992	0,58	0,99	1,14	1,29	8,03
1993	0,59	1,00	1,14	1,29	8,05
1994	0,59	1,00	1,14	1,29	8,07
1995	0,59	1,00	1,15	1,30	8,09
1996	0,59	1,00	1,15	1,30	8,11
1997	0,59	1,01	1,15	1,30	8,13
1998	0,59	1,01	1,16	1,31	8,15
1999	0,60	1,01	1,16	1,31	8,17
2000	0,60	1,01	1,16	1,31	8,19
2001	0,60	1,02	1,16	1,32	8,21
2002	0,60	1,02	1,17	1,32	8,23
2003	0,60	1,02	1,17	1,32	8,25
2004	0,60	1,03	1,17	1,33	8,27
2005	0,61	1,03	1,18	1,33	8,29
2006	0,61	1,03	1,18	1,33	8,31
2007	0,61	1,03	1,18	1,34	8,33

По результатам многолетней переписи населения, представленной в статистическом сборнике Министерства статистики и информации Республики Беларусь, был произведен расчет коэффициента смертности и коэффициента дожития для периода лет 1986 по 2007 гг. Для расчета были использованы промежуточные коэффициенты, представленные за период 1990 – 2002 гг. в возрастных группах: 0-5; от 5 до 9; от 10 до 14; от 15 до 19; от 20 до 24; от 25 до 29; от 30 до 34; от 34 до 39; от 40 до 44; от 45 до 49; от 50 до 54; от 55 до 59; от 60 до 64; от 65 до 69; 70 лет и старше [9].

Как известно, для расчета коллективной дозы облучения используются возрастные интервалы: от 0 до 1 года; от 1 до 2 лет; от 2 до 7 лет; от 7 до 12 лет; от 12 до 17 лет и от 17 и старше. Соответственно для проведения расчета требуется определить коэффициенты смертности в данных возрастных группах и с их помощью определить число лиц, доживших до 2007 года. Для этого были рассчитаны коэффициенты смертности для каждого возраста (интервал 1 год). Расчет производился методом интерполяции исходных результатов и постарения модельной функции, описывающей положение точек. Для построения функции использовался метод приближения гладкими полиномиальными сплайнами [10], где в качестве интерполирующего полинома используется кубическая парабола, индивидуально рассчитываемая для каждого промежутка между точками. Определение коэффициентов смертности для предыдущих и последующих лет проведено экстраполяцией модельных функций на соответствующие годы. Из полученных по возрастным группам и по годам коэффициентов были сформированы групповые коэффициенты смертности искомым возрастным группам.

Алгоритм расчета числа представителей *i*-й возрастной группы:

1. С помощью коэффициента смертности определяется доля лиц, доживающих до конца текущего года.

2. Перемножая полученное значение на число представителей *i*-й возрастной группы, получаем количество человек, перешедшее в следующую возрастную группу.

3. Поскольку возраст *i*-й возрастной группы изменился (увеличился) соответственно на следующем этапе используется коэффициент следующей возрастной группы.

4. Процедура расчета повторяется до 2007 года, для которого коэффициент смертности условно принимается за 0.

5. Процедура расчета производится для каждой возрастной группы и определяется общая численность лиц, доживших на момент 2007 года.

Результаты и обсуждение

По инструкции по применению [6] были рассчитаны средние дозы облучения ЩЖ для шести возрастных групп жителей 2567 НП и 107 эвакуированных НП (см. таблицу 3) Гомельской области. Поглощенные дозы облучения ЩЖ всех населенных пунктов Беларуси представлены в Каталоге поглощенных доз облучения населения Беларуси, подвергшегося воздействию радионуклидов йода в 1986 г [11].

В таблице 6 представлено распределение НП Гомельской области по интервалам средней дозы облучения ЩЖ. В них проживало в 1986 году 1 641 304 человек.

Таблица 6 – Распределение населенных пунктов Гомельской области по диапазонам уровней средней поглощенной дозы облучения ЩЖ

Диапазон доз, Гр	Возрастная группа, лет					
	< 1	1-2	3-7	8-12	13-17	>17
0 – 0,05	54	37	40	85	180	450
0,05 – 0,10	175	121	121	316	701	1056
0,10 – 0,50	1864	1780	1762	1849	1515	1042
0,5 – 1,0	364	447	453	292	192	80
1,0 – 2,5	171	233	239	98	56	22
> 2,5	29	39	42	17	13	7

Дети младшего возраста имеют наибольшую дозу облучения ЩЖ среди всех возрастных групп населения. Индивидуальная доза у детей младше 3 лет, оцененная по результатам “прямых” измерений, достигала 136 Гр, средняя доза детей младших возрастных групп (0-7 лет) для некоторых НП достигала 18,5 Гр.

В 282 НП (включая эвакуированных) средняя доза ЩЖ детей младших возрастных групп (0-7 лет) превысила 1 Гр, в 453 НП – находится в диапазоне 0,5 – 1 Гр. В 1140 НП средняя в возрастной группе 2-7 лет поглощенная доза ЩЖ находится в интервале 0,2-0,5 Гр.

В таблице 7 представлены дозы облучения ЩЖ жителей эвакуированных НП.

Таблица 7 – Дозы облучения ЩЖ от ¹³¹I эвакуированных жителей Гомельской области Беларуси

Возраст на момент аварии	Среднее значение доз ЩЖ, Гр	Число лиц, проживавших на момент аварии	Коллективная доза облучения, чел*Гр на 2007 год
до 1 года	2,303	343	759
1-2	2,820	687	1872
3-7	3,023	1720	4955
8-12	1,865	1949	3342
13-17	1,437	1866	2382
Взрослые	0,941	18157	14787
Итого	1,145	24722	28097

В таблице 8 представлена средняя по возрастным группам доза ЩЖ населения по районам Гомельской области.

Рассчитанные средние поглощенные дозы и учёт демографической модели (коэффициентов смертности по годам) позволили оценить коллективную дозу ЩЖ.

Таблица 8 – Средневозрастные дозы облучения ЩЖ жителей районов Гомельской области

Район	Поглощённая доза ЩЖ, Гр					
	Возрастная группа, лет					
	< 1	1-2	3-7	8-12	13-17	>17
Брагинский	1,139	1,391	1,476	0,916	0,701	0,459
Буда-Кошелевский	0,236	0,285	0,294	0,185	0,139	0,091
Ветковский	0,378	0,460	0,488	0,303	0,232	0,151
Гомельский	0,092	0,111	0,111	0,071	0,053	0,034
Добрушский	0,273	0,331	0,345	0,216	0,164	0,107
Ельский	0,227	0,272	0,279	0,176	0,132	0,086
Житковичский	0,261	0,312	0,311	0,199	0,147	0,095
Жлобинский	0,203	0,244	0,243	0,156	0,115	0,074
Калинковичский	0,229	0,275	0,275	0,176	0,130	0,084
Кормянский	0,238	0,295	0,319	0,202	0,156	0,103
Лельчицкий	0,259	0,310	0,312	0,199	0,148	0,095
Лоевский	0,676	0,809	0,807	0,518	0,383	0,247
Мозырский	0,118	0,142	0,143	0,091	0,068	0,044
Наровлянский	1,417	1,712	1,781	1,115	0,844	0,549
Октябрьский	0,124	0,148	0,146	0,094	0,069	0,044
Петриковский	0,177	0,211	0,208	0,134	0,099	0,063
Речицкий	0,786	0,943	0,938	0,604	0,445	0,287
Рогачевский	0,297	0,358	0,363	0,232	0,173	0,112
Светлогорский	0,193	0,231	0,230	0,148	0,109	0,070
Хойникский	1,467	1,787	1,893	1,175	0,899	0,587
Чечерский	0,274	0,338	0,361	0,227	0,175	0,114
г. Гомель	0,130	0,156	0,158	0,101	0,075	0,048

Таблица 9 – Коллективная доза на 2007 год и средняя доза облучения ЩЖ

Район	Численность населения, на 2007 г, тыс. чел.			Коллективная доза, тыс. чел.*Гр, для населения			Средняя доза, Гр, населения		
	городск.	сельск.	всего	городск.	сельск.	всего	городск.	сельск.	всего
Брагинский		32,79	32,79		20,874	20,874		0,619	0,619
Буда-Кошелевский	8,71	35,35	44,06	0,669	4,297	4,966	0,076	0,122	0,122
Ветковский	9,17	24,38	33,55	1,615	4,837	6,451	0,174	0,200	0,200
Гомельский		64,12	64,12		3,256	3,256		0,046	0,046
Добрушский	19,83	26,21	46,04	2,617	3,063	5,679	0,131	0,145	0,145
Ельский	8,99	13,27	22,25	0,835	1,708	2,542	0,092	0,117	0,117
Житковичский	11,77	33,30	45,06	1,083	4,280	5,364	0,091	0,129	0,129
Жлобинский	45,22	33,52	78,74	5,307	3,519	8,826	0,116	0,102	0,102
Калинковичск.	37,34	34,13	71,47	4,062	4,134	8,196	0,108	0,116	0,116
Кормянский	5,93	17,79	23,72	0,885	2,504	3,389	0,147	0,137	0,137
Лельчицкий	6,95	23,10	30,05	0,648	2,926	3,574	0,092	0,128	0,127
Лоевский	6,39	11,39	17,78	0,749	3,640	4,389	0,115	0,342	0,339
Мозырский	89,14	21,43	110,57	5,363	1,255	6,618	0,060	0,060	0,060
Наровлянский	10,66	13,91	24,56	4,901	11,219	16,121	0,454	0,751	0,747
Октябрьский	5,84	10,85	16,69	0,215	0,689	0,905	0,036	0,061	0,061
Петриковский	10,66	30,41	41,06	0,742	2,764	3,506	0,069	0,088	0,087
Речицкий	65,61	48,26	113,86	24,946	18,752	43,698	0,376	0,395	0,395
Рогачевский	30,12	35,93	66,04	3,095	5,900	8,995	0,102	0,153	0,153
Светлогорский	61,81	23,24	85,04	7,223	2,514	9,737	0,116	0,096	0,097
Хойникский	15,20	24,77	39,97	2,894	18,226	21,120	0,188	0,788	0,782
Чечерский	8,90	16,38	25,27	0,978	2,313	3,292	0,109	0,154	0,154
Районы	458,22	574,49	1032,72	68,828	122,670	191,498	0,139	0,212	0,212
г. Гомель	442,74		442,74	30,718		30,718	0,069		0,069
Вся область	900,96	574,49	1475,46	99,546	122,670	222,216	0,136	0,212	0,212

Таблица 10 – Коллективные дозы облучения ЩЖ для двух возрастных групп жителей

Регион	Коллективные дозы ЩЖ для детей и подростков, чел*Гр	Коллективные дозы ЩЖ для взрослых, чел*Гр
1996 год		
г. Гомель	16 334	16 462
Гомельская	118 677	127 874
2007 год		
г. Гомель	15 601	15 117
Гомельская	110 508	111 708

Коллективная на 2007 год и средняя дозы облучения ЩЖ городских и сельских жителей Гомельской области представлены в таблице 9.

Для сравнения в таблице 10 представлены значения коллективной дозы на момент аварии - на 1986 год и на 2007 год.

Коллективная доза облучения ЩЖ жителей городов лишь в 1,2 раза ниже, чем сельских жителей. В то же время средняя доза городского населения примерно в 2 раза ниже, чем сельского. Это объясняется тем, что радиоактивное загрязнение, в основном, выше в сельской местности.

Возрастное распределение коллективной дозы ЩЖ для городских и сельских жителей Гомельской области представлено в таблице 11.

Очевидно, что на детей в возрасте менее 18 лет приходится ~52% коллективной дозы в городах и ~48% в сельской местности. Средняя доза облучения ЩЖ детей и подростков младше 18 лет выше, чем взрослых, в 2,5 раза в сельской местности и в 3 раза в городах. Более 26% коллективной

дозы приходится на 97,3 тыс. чел., проживающих в 3 наиболее загрязнённых районах: Брагинский, Наровлянский, Хойникский; остальные 74% распределены по относительно менее загрязнённым районам.

Заключение

Коллективная доза облучения ЩЖ жителей Гомельской области в целом составляет 222 216 чел*Гр, г. Гомеля – 30 718 чел*Гр на 2007 год.

В то время как средняя доза сельского населения примерно в 2 раза выше, чем городского, коллективная доза облучения ЩЖ жителей городов лишь только в 1,2 раза ниже, чем сельских жителей. Это связано с тем, что радиоактивное загрязнение, в основном, выше в сельской местности.

Вклад детей в коллективную дозу составляет

Таблица 11 – Распределение коллективной дозы на 2007 год населения Гомельской области по возрастным группам

Возрастная группа	Городское население			Сельское население			Всё население		
	Численность лиц в 2007 г, соответствующих возрастной группе в 1986 г	Коллективная доза		Численность лиц в 2007 г, соответствующих возрастной группе в 1986 г	Коллективная доза		Численность лиц в 2007 г, соответствующих возрастной группе в 1986 г	Коллективная доза	
		Тыс. чел.*Гр	Доля, %		Тыс. чел.*Гр	Доля, %		Тыс. чел.*Гр	Доля, %
< 1 года	12993	3,703	4	8688	3,486	3	21681	7,189	3
1-2 года	26207	8,205	8	17505	8,501	7	43712	16,706	7,5
3-7 лет	65185	20,115	20	43218	21,568	18	108403	41,683	19
8-12лет	72545	11,195	11	47246	14,915	12	119791	26,110	12
13-17лет	68300	8,446	9	43718	10,375	8	112018	18,821	8,5
> 17 лет	655733	47,883	48	414121	63,825	52	1069854	111,708	50
Всего	900964	99,546	100	574495	122,670	100	1475459	222,216	100

52% в городах и 48% в сельской местности, в то время как численность их 27% - 28% в городах и сёлах. Средняя доза облучения ЩЖ детей и подростков выше, чем взрослых, в 2,5 раза в сельской местности и в 3 раза в городах. Более 26% коллективной дозы приходится на 7% населения, проживающего в 3 наиболее загрязнённых районах: Брагинский, Наровлянский, Хойникский; остальные 74% распределены по относительно менее загрязнённым районам (включая г. Гомель). Такое распределение дозы объясняет, почему в относительно малозагрязнённых районах обнаружено значительное число заболеваний раком ЩЖ детей, сравнимое с сильно загрязнёнными районами [12].

Литература

1. Чернобыль 20 лет спустя. Стратегия восстановления и устойчивого развития пострадавших регионов. Национальный доклад. Международная конференция 19-21 апреля 2006г, Минск-Гомель.
2. Кенигсберг Я.Э. Облучение населения Беларуси в результате аварии на Чернобыльской АЭС / Сб. докладов Международной конференции “Чернобыль 20 лет спустя. Стратегия восстановления и устойчивого развития пострадавших регионов” 19-21 апреля 2006, Часть III, Минск, - С. - 79 – 87.

3. Определение поглощенных доз облучения щитовидной железы жителей населенных пунктов Республики Беларусь” / Методические указания / Миненко В.Ф., Третьякевич С.С., Трофимчик С.В., Кухта Т.С., Крюк Ю.Е.– Минск, 2003.

4. Уточнение и оценка дозовых нагрузок // Программа совместной деятельности по преодолению последствий Чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства // Отчет о НИР (заключительный) // ГУ “РНПЦ РМ и ЭЧ” МЗ РБ; Руководитель Н.Г. Власова, Гомель, 2005.

5. Внесение изменений в методические указания “Определение поглощенных доз облучения щитовидной железы жителей населенных пунктов Республики Беларусь” Отчет о НИР. Руководитель Н.Г. Власова, Гомель. 2006 г.

6. Определение поглощенных доз облучения щитовидной железы жителей населенных пунктов Республики Беларусь /Инструкция по применению, 2007 г.

7. Демографический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 608 с.

8. Население Республики Беларусь. Итоги переписи населения Республики Беларусь 1999 года /Статистический сборник. Мн.: Министерство статистики и информации Республики Беларусь, 2000.- 197 с.

9. Методологические положения по статистике. Вып. 1. Мн.: Министерство статистики и информации Республики Беларусь, 1999. – 465 с.

10. Статистика населения с основами демографии: Учебник / Г.С. Кильдишев, Л.Л. Козлова, С.П. Ананьева и др. М.: Финансы и статистика, 1990. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2005. – 448 с.

11. Каталог доз облучения щитовидной железы у населения Республики Беларусь, подвергшегося в 1986 году воздействию радионуклидов йода, Гомель, 2007.

12. Отчет Научного комитета ООН по действию атомной радиации за 2000 год. Приложение J. Уровни облучения и эффекты в результате чернобыльской аварии Москва, РАДЭКОН 2001.

Поступила 22.11.07