

## **МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

---

### **МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

УДК 614. 876.06:621.039.58

#### **ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ МЕДИЦИНСКОЙ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ**

**Н.Г. Власова, Б.К. Кузнецов, Ю.В. Висенберг  
С.В. Лещёва, Л.Н. Эвентова, С.А. Мацкевич, Д.И. Калинин**

**Республиканский научно-практический центр радиационной медицины  
и экологии человека, г. Гомель**

Целью исследования явилась оценка дозы облучения населения Гомельской области от основных источников ионизирующего излучения: медицинской рентгенодиагностики и чернобыльского происхождения, определение структуры дозы облучения населения и вклада каждого компонента.

Были использованы данные отчетов управления здравоохранения (УЗО) Гомельского облисполкома за 2004 год о видах и количестве проведенных в Гомельской области рентгенодиагностических исследований. Для оценки индивидуальных эффективных доз облучения пациентов при проведении рентгенодиагностических исследований были использованы индивидуальные паспортные и антропометрические данные у 7098 лиц, собранные в 5 лечебно-профилактических учреждениях г. Гомеля. Для оценки доз облучения за счет чернобыльского компонента были использованы данные по содержанию радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в организме 181000 жителей Гомельской области по результатам СИЧ-измерений. Применены методы прикладной статистики. Расчет индивидуальных эффективных доз от медицинских процедур проводили по программе ОРГДОЗА.

Доля рентгенологических процедур в структуре диагностических исследований как города, так и районов области составляет менее половины, а вклад ее в коллективную дозу существенно ниже в районах — 30%, чем вклад от флюорографий, в то время как в г. Гомеле он составляет 70%, а в целом по области — 55%.

Дозы облучения, полученные при проведении рентгенодиагностических процедур жителями г. Гомеля, на порядок величины выше доз, полученных за счет проживания на загрязненной радионуклидами территории, а для сельских жителей они составляют 67%; для области в целом — 79%.

Ключевые слова: доза внешнего и внутреннего облучения чернобыльского происхождения, доза облучения от медицинских рентгенодиагностических исследований, структура дозы, вклад компонентов дозы.

#### **DOSES IN GOMEL POPULATION DUE TO MAIN SOURCES OF RADIATION, INCLUDING CHERNOBYL AND MEDICINE RADIOLOGY**

**N.G. Vlasova, B.K. Kusnetsov, Yu.V. Visenberg  
S.V. Lescheva, L.N. Eventova, S.A. Mactkevich, D.I. Kalinin**

**Republican Research and Practical Centre for Radiation Medicine  
and Human Ecology, Gomel**

Study upon effective doses assessment in Gomel population due to the main sources of radiation, such as the Chernobyl contamination and medicine radiology, and its contribution to the whole dose had been conducted. There was stated that the medicine radiology and the Chernobyl

had been appeared more important (significant) radiation affection human factors. The average doses, received while roentgen diagnostics studies, more than almost 10 times higher than such due to the Chernobyl contamination in Gomel. The contribution of medicine radiology to whole population dose is 67% in the rural population, but it is 92% for Gomel inhabitants.

**Key words:** external and internal dose due to the Chernobyl accident, medical x-ray dose, dose structure, contribution of each dose components

### **Введение**

Ионизирующее излучение воздействует на человека в течение всего времени его существования. Многие тысячелетия это определялось естественным радиационным фоном, в последние десятилетия структура факторов радиационного воздействия существенно изменилась. Если естественная составляющая эффективной дозы за счет радиационного фона имеет величину порядка 1,0–2,0 мЗв/год, то антропогенная составляющая добавляет порядка 2–3 мЗв/год. По данным ученых, медицинские рентгенологические исследования создают наиболее существенную часть антропогенной составляющей облучения человека — 1,2–1,5 мЗв/год [5, 6].

Медицинское облучение населения обусловлено широкомасштабным применением источников ионизирующей радиации в трех отраслях практической медицины: рентгеновской и радионуклидной диагностике и лучевой терапии. Подавляющий вклад в коллективную дозу от медицинских источников вносят рентгенологические исследования, являющиеся базовым звеном и главным инструментальным методом диагностики большинства заболеваний и охватывающие по существу всех жителей любого региона страны.

В настоящее время в стране эксплуатируются более 2500 рентгеновских диагностических аппаратов и около 50 рентгено- и  $\gamma$ -терапевтических аппаратов. Ежегодно проводится более 10 миллионов рентгенологических исследований, более половины которых — флюорографические снимки грудной клетки с профилактической целью. Поскольку медицинским процедурам в той или иной степени подвергается практически все население, то необходимо корректно оценить дозу облучения от этого фактора облучения.

Кроме того, население Республики Беларусь продолжает подвергаться влиянию

дополнительного излучения вследствие Чернобыльской аварии.

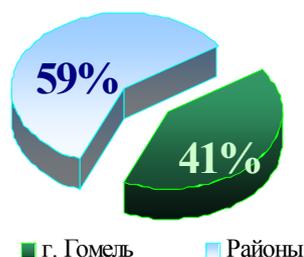
**Целью** исследования явилась оценка дозы облучения населения Гомельской области от основных источников ионизирующего излучения: медицинской рентгенодиагностики и чернобыльского происхождения, определение структуры дозы облучения населения и вклада каждого компонента для последующего выявления наиболее облучаемых групп.

### **Материалы и методы**

Материалами исследования служили: данные статистических отчетов УЗО Гомельского облисполкома и районных территориально-медицинских объединений (РТМО) о количестве и видах рентгенологических процедур; 7098 индивидуальных антропометрических и паспортных данных о пациентах 5 лечебно-профилактических учреждений г. Гомеля, которым были проведены медицинские рентгенодиагностические исследования, данные об их видах и количестве у обследуемых; 181 000 данных по дозам внутреннего облучения населения Гомельской области, полученным по результатам СИЧ-измерений за период 2001–2004 гг.; данные Гомельского областного управления статистики по состоянию на 01.01.2005 г. по численности населения, проживающего в г. Гомеле и районах области в 2004 г. [1]. За 2004 год в Гомельской области всего было обследовано 1 353 853 человека, которым выполнено 1745184 рентгенологических исследования, причем 710267 процедур, т.е. 41% из них приходится на 474 638 жителей г. Гомеля (рис. 1).

Данные по численности обследуемого населения и количеству проведенных процедур, доле обследованных представлены в таблице 1.

Объем и структура рентгенологических и флюорографических исследований, проведенных в районах и г. Гомеле, представлена на рисунках 2 и 3.



**Рис. 1.** Структура рентгенодиагностических исследований у населения Гомельской области

**Таблица 1**

**Численность населения, число обследованных, количество проведенных рентгенодиагностических исследований по Гомельской области и доля обследованных**

Регион		Численность населения, чел.	Число обследованных, чел.	Количество исследований, процедур	Доля обследованных, %
Брагинский		15 970	10 534	12 897	66,0
Буда-Кошелевский		39 810	30 189	34 959	75,8
Ветковский		20 060	22 545	26 467	99,9
Гомельский		73845	48 527	54 470	65,7
Добрушский		44 063	45 746	53 919	100,0
Ельский		19 931	12 772	12 834	64,1
Житковичский		46 031	41 495	47 850	90,1
Жлобинский		105 968	54 236	70 686	51,2
Калинковичский		67 780	59 850	67 527	88,3
Кормянский		16 992	12 137	16 648	71,4
Лельчицкий		29 330	22 835	25 544	77,9
Лоевский		16 293	12 479	14 004	76,6
Мозырский		133 193	149 088	171 505	99,9
Наровлянский		12 298	10 615	11 860	86,3
Октябрьский		18 127	13 346	15 112	73,6
Петриковский		38 210	32 254	35 630	84,4
Речицкий		110 707	126 967	159 108	100,0
Рогачевский		66 872	61 870	69 156	92,5
Светлогорский		94 535	67 414	83 330	71,3
Хойникский		24 534	25 586	29 645	100,0
Чечерский		16 938	18 730	21 766	98,6
В целом	кол-во	1 011 487	879 215	1 034 917	86,9
	доля, %	67	64,9	59	—
г. Гомель	кол-во	491 800	474 638	710 267	96,5
	доля, %	33	35,1	41	—
Гомельская область		1 505 400	1 353 853	1 745 184	89,9

Сбор индивидуальных паспортных и антропометрических данных у населения, подвергнувшегося рентгенодиагностическим исследованиям, был проведен в 5 лечебно-профилактических учреждениях г. Гомеля: областной клинической больнице, областной клинической туберкулезной больнице, област-

ном онкологическом клиническом диспансере, Республиканском научно-практическом центре радиационной медицины и экологии человека (РНПЦ РМ и ЭЧ) и детской областной клинической больнице, в которых проводится наибольший объем рентгенологических исследований.



Рис. 2. Доля обследованных (человек)



Рис. 3. Доля исследований (процедур)

**Методы исследования**

Оценка суммарной годовой эффективной дозы облучения населения включала в себя: оценку дозы внешнего облучения населения за счет «чернобыльского» компонента, т.е. обусловленной выпадениями радиоактивных веществ на поверхность почвы; оценку дозы внутреннего облучения населения от «чернобыльского» компонента, т.е. от инкорпорированных в организме человека радионуклидов, поступивших с пищевыми продуктами; оценку дозы облучения населения, получаемой при медицинском рентгенодиагностическом облучении.

В общем виде среднегодовая эффективная доза облучения населения может быть представлена следующим образом:

$$E_i^t = E_{i,внеш.,чер.}^t + E_{i,внут.,чер.}^t + E_{i,мед.}^t, \text{ (мЗв/год),}$$

где  $E_i^t$  — суммарная эффективная доза облучения жителя  $i$ -го населенного пункта за календарный год  $t$ , мЗв/год;

$E_{i,внеш.,чер.}^t$  — эффективная доза внешне-

го облучения за календарный год  $t$ , создаваемая техногенно измененным в результате Чернобыльской аварии радиационным фоном в  $i$ -ом населенном пункте, мЗв/год;

$E_{i,внут.,чер.}^t$  — эффективная доза внутреннего облучения, обусловленная поступлением радиоактивности в организм с «чернобыльским компонентом» за календарный год  $t$  жителям  $i$ -го населенного пункта, мЗв/год;

$E_{i,мед.}^t$  — эффективная доза облучения, полученная пациентом при медицинском облучении за календарный год  $t$ , мЗв/год.

В основу оценки дозы внешнего облучения жителей области положена эмпирическая зависимость от плотности поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$ . Доза и плотность загрязнения связаны эмпирическим коэффициентом согласно Методическим указаниям [4].

Средние значения дозы внешнего облучения для жителей населенного пункта могут быть рассчитаны по формуле, представленной в Методических указаниях [4]:

$$E_{i, \text{внеш., чер.}}^t = d^t \times \sigma_i^t,$$

где  $E_{i, \text{внеш., чер.}}^t$  — эффективная доза внешнего облучения жителей  $i$ -го населенного пункта в календарный год  $t$ ;

$d_t$  — эмпирический коэффициент, равный ожидаемой эффективной дозе внешнего облучения, создаваемой единичной величиной запаса  $^{137}\text{Cs}$  в почве (плотности загрязнения) в  $i$ -ом населенном пункте в календарный год  $t$ . Значение коэффициента  $d_t$  для периода 2001–2004 гг. составляет 0,035 (мЗв/год)/(Ку/км<sup>2</sup>) [3];

$\sigma_i^t$  — плотность загрязнения радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  в  $i$ -ом населенном пункте в календарный год  $t$ .

Годовая доза внутреннего облучения определялась по результатам измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в организме на спектрометрах излучения человека (СИЧ).

Годовые эффективные дозы медицинского облучения населения могут быть определены методом расчетной дозиметрии, базирующемся на комбинированном анализе фактических данных рентгенологической статистики и усредненных дозовых характеристик основных разновидностей рентгенодиагностических процедур. Средняя эффективная доза на душу населения формируется в результате всех опущенных за год процедур жителям региона и определяется как

$$D = \frac{1}{N} \times \sum_i n_i D_i,$$

где  $N$  — численность населения региона;

$n_i$  — общее количество рентгенодиагностических процедур  $i$ -го вида, выполненных за год в регионе;

$D_i$  — среднее значение эффективной дозы облучения пациента в результате

проведения ему рентгенодиагностических процедур  $i$ -го вида.

В расчет средних доз медицинского облучения населения в качестве опорных дозовых параметров  $D_i$  введены усредненные значения доз для разных видов рентгенодиагностических процедур, определенные в результате репрезентативного выборочного исследования, основанного на фантомных дозиметрических измерениях, и учитывающие неоднородность технических условий и режимов проведения этих процедур. Однако такая точность оценки доз для реальных условий рентгеновского обследования лиц с разными антропометрическими данными и на различных типах рентгеновских аппаратах недостаточна. Для более корректного определения этих доз были собраны наиболее представительные данные о рентгенологически обследованных лицах по 5 медучреждениям и сформированы, соответственно, 5 баз данных, включая детей. Для каждого обследуемого необходимо было рассчитать индивидуальные эффективные дозы, используя методические рекомендации [3] и программное обеспечение [2].

Статистическую обработку данных и статистический анализ проводили с помощью пакетов статистических программ «STATISTICA 6.0».

### Результаты и обсуждение

Для создания более представительной выборки данные СИЧ-измерений жителей районов области были объединены за период 2001–2004 гг. усредненные за период 2001–2004 гг. значения доз внутреннего облучения жителей районов Гомельской области, оцененные по результатам СИЧ-измерений, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Усредненные за период 2001–2004 гг. значения доз внутреннего облучения жителей районов Гомельской области

Район	Доза внутреннего облучения, мЗв/год
1	2
Брагинский	0,151
Буда-Кошелевский	0,143
Ветковский	0,152
Гомельский	0,128
Добрушский	0,127
Ельский	0,158
Житковичский	0,071
Жлобинский	0,052

Окончание таблицы 2

1	2
Калинковичский	0,042
Кормянский	0,054
Лельчицкий	0,288
Лоевский	0,076
Мозырский	0,056
Наровлянский	0,533
Октябрьский	0,084
Петриковский	0,029
Речицкий	0,037
Рогачевский	0,141
Светлогорский	0,033
Хойникский	0,207
Чечерский	0,282
В среднем по районам	0,115
г. Гомель	0,074
В среднем по области	0,115

В таблице 3 представлены рассчитанные средневзвешенные по численности населения, проживающего на загрязненной территории, значения плотностей загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  и доз внешнего облучения для жителей населенных пунктов районов Гомельской области.

Таблица 3

**Средневзвешенные по численности населения значения плотностей загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  и доз внешнего облучения по районам Гомельской области**

Район	Средневзвешенная* плотность загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , Ки/км <sup>2</sup>	Средневзвешенная* доза внешнего облучения, мЗв/год
Брагинский	6,34	0,22
Буда-Кошелевский	3,37	0,12
Ветковский	11,75	0,41
Гомельский	1,09	0,04
Добрушский	2,40	0,08
Ельский	4,94	0,17
Житковичский	0,84	0,03
Жлобинский	0,99	0,04
Калинковичский	1,07	0,04
Кормянский	9,71	0,34
Лельчицкий	1,79	0,06
Лоевский	0,85	0,03
Мозырский	1,07	0,04
Наровлянский	10,36	0,36
Октябрьский	0,21	0,01
Петриковский	0,48	0,02
Речицкий	1,17	0,04
Рогачевский	1,92	0,07
Светлогорский	0,66	0,02
Хойникский	4,16	0,15
Чечерский	7,55	0,26
Районы	2,04	0,07
г. Гомель	1,55	0,04
Область в целом	1,88	0,07

Примечание: \* — средневзвешенная по численности населения.

Среднерайонные значения годовых эффективных доз облучения, обусловленных чернобыльским фактором, у жителей районов Гомельской области представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Усредненные за период 2001–2004 гг. дозы облучения, обусловленные чернобыльским фактором, у жителей Гомельской области**

Район	Средняя доза, мЗв/год		
	внешнего облучения*	внутреннего облучения	суммарная
Брагинский	0,222	0,151	0,373
Буда-Кошелевский	0,118	0,143	0,261
Ветковский	0,411	0,152	0,563
Гомельский	0,038	0,128	0,167
Добрушский	0,084	0,127	0,211
Ельский	0,173	0,158	0,331
Житковичский	0,029	0,071	0,101
Жлобинский	0,035	0,052	0,087
Калинковичский	0,037	0,042	0,079
Кормянский	0,340	0,054	0,394
Лельчицкий	0,063	0,288	0,351
Лоевский	0,030	0,076	0,106
Мозырский	0,038	0,056	0,093
Наровлянский	0,363	0,533	0,896
Октябрьский	0,007	0,084	0,092
Петриковский	0,017	0,029	0,046
Речицкий	0,041	0,037	0,078
Рогачевский	0,067	0,141	0,208
Светлогорский	0,023	0,033	0,056
Хойникский	0,145	0,207	0,353
Чечерский	0,264	0,282	0,547
г. Гомель	0,039	0,074	0,113
Районы	0,072	0,115	0,187
Область в целом	0,066	0,115	0,181

Примечание.\* — Для расчета дозы внешнего облучения использовались средние по районам плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$ , взвешенные по численности населения районов.

По индивидуальным антропометрическим данным 7098 пациентов и физическим условиям проведения различных видов рентгенодиагностических исследований на рентгеновских аппаратах, установленных в каждой из 5 больниц, были рассчитаны индивидуальные дозы облучения, для чего использовались Методические указания [3] и программное обеспечение ОРГДОЗА [2]. В результате проведенного статистического анализа были оценены по каждому медучреждению средние дозы облучения пациентов от каждого вида рентгенодиагностических исследований как для сельских жителей, так и проживающих в г. Гомеле. Эффективные дозы облучения детского населения в Гомельской детской областной клини-

ческой больнице от всех видов медицинских рентгенодиагностических процедур существенно ниже, чем у взрослых. Это свидетельствует, что здесь обеспечивается соблюдение мер радиационной безопасности — за счет использования качественных рентгеновских аппаратов и того, что персонал руководствуется специально разработанными протоколами. Следует также отметить, что в Гомельском областном клиническом онкологическом диспансере дозы ниже по сравнению с другими 3 учреждениями за счет введения системы обеспечения и контроля качества в рентгенодиагностических исследованиях.

Для оценки коллективных доз облучения от медицинских рентгенодиагностиче-

ских процедур населения г. Гомеля и районов области были рассчитаны средние дозы облучения пациентов от каждого вида

рентгенодиагностических исследований по всем медицинским учреждениям. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Средние эффективные дозы облучения населения, полученные в результате рентгенологических процедур по всем обследованным медицинским учреждениям**

Наименование органов и систем	Средняя доза*, мЗв		
	г. Гомель	районы области	область в целом
1. Органы грудной полости			
легкие	0,056	0,073	0,066
2. Органы пищеварения			
пищевод	0,310	0,162	0,211
желудок	0,102	0,080	0,083
12-перстная кишка	0,067	—	0,067
ж. пузырь и протоки	—	0,086	0,086
3. Костно-суставная система			
череп	0,168	0,155	0,158
позвоночник	0,390	0,329	0,339
гр. клетка	0,253	0,235	0,326
таз	0,227	0,140	0,189
верх. конечность	0,078	0,066	0,066
нижн. конечность	0,062	0,054	0,066
4. Мочеполовой аппарат			
почки	0,142	0,125	0,135
5. Брюшная полость			
брюшная полость	0,246	0,485	0,410

Примечание. \* — средневзвешенные по процедурам

По данным о средних эффективных дозах облучения, полученным при проведении рентгенодиагностических исследований в 5 вышеназванных учреждениях г. Гомеля, были оценены эффективные средние (табл. 6)

и коллективные (табл. 7) эффективные дозы облучения населения Гомельской области за счет проведения рентгенологических и флюорографических диагностических процедур.

Таблица 6

**Средние значения эффективных доз облучения, обусловленные медицинскими рентгенодиагностическими исследованиями**

Регион	Средняя эффективная доза облучения, мЗв/год		
	от R-процедур	от флюорографии	суммарная
г. Гомель	0,909	0,387	1,296
Районы Гомельской области	0,262	0,112	0,374
Гомельская область в целом	0,372	0,304	0,676

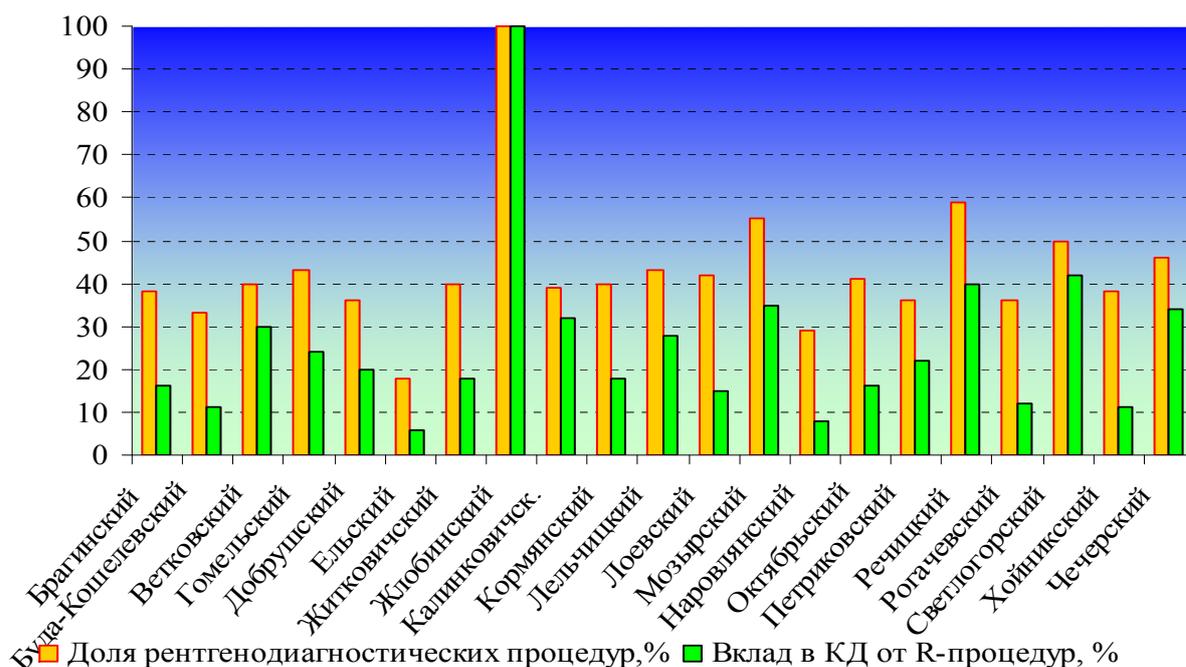
Анализ собранных данных показал, что доля рентгенологических процедур в структуре диагностических исследований как города, так и районов области составляет менее половины, а вклад ее в коллек-

тивную дозу существенно ниже в районах, чем вклад от флюорографий, в то время как в г. Гомеле он составляет 70%, как видно из данных, представленных в таблице 7 и на рисунке 4.

Таблица 7

**Структура медицинских рентгенодиагностических процедур  
и вклад их в коллективную дозу**

Район	Всего исслед.	Доля рентген. процед., %	Доля флюоро- графий,%	Коллективная доза, чел*мЗв	Вклад в КД от R-процедур, %	Вклад в КД от флюор.,%
Брагинский	12 897	38	62	4 768,37	16	84
Буда-Кошелевск.	34 959	33	67	13 199,01	11	89
Ветковский	26 467	40	60	11 309,06	30	70
Гомельский	54 470	43	57	20 497,78	24	76
Добрушский	53 919	36	64	21 593,45	20	80
Ельский	12 834	18	82	5 629,29	6	94
Житковичский	47 850	40	60	17 448,00	18	82
Жлобинский	70 686	100	0	12 400,49	100	0
Калинковичский	67 527	39	61	30 445,62	32	68
Кормянский	16 648	40	60	6 052,71	18	82
Лельчицкий	25 544	43	57	10 129,93	28	72
Лоевский	14 004	42	58	4 822,82	15	85
Мозырский	171 505	55	45	60 100,77	35	65
Наровлянский	11 860	29	71	4 576,86	8	92
Октябрьский	15 112	41	59	5 302,51	16	84
Петриковский	35 630	36	64	14 735,07	22	78
Речицкий	159 108	59	41	54 697,58	40	60
Рогачевский	69 156	36	64	24 956,85	12	88
Светлогорский	83 330	50	50	36 047,96	42	58
Хойникский	29 645	38	62	10 327,97	11	89
Чечерский	21 766	46	54	8 878,23	34	66
Районы	1034917	49	51	377 920,34	30	70
г. Гомель	710 267	45	55	638 102,19	70	30
Область в целом	1 745 184	46	54	1 016 022,53	55	45



**Рис. 5.** Структура медицинских рентгенодиагностических исследований  
и вклад их в коллективную дозу

Были оценены средние суммарные эффективные дозы облучения населения г. Гомеля, районов и области в целом, обусловленные чернобыльским фактором и

медицинской рентгенодиагностикой. Результаты суммарной дозы облучения и вклад дозы от медицинских исследований представлены в таблице 8 и на рисунке 5.

Таблица 8

Средние эффективные дозы облучения населения г. Гомеля, районов и области в целом, обусловленные чернобыльским фактором и медицинской рентгенодиагностикой

Район	Средняя доза обл., обусловлен. чернобыльск. выпадением, мЗв/год	Средняя доза обл., обусловлен. мед. рентгенодиагн. исследованиями, мЗв/год	Суммарная доза, мЗв/год	Вклад дозы медицинск. рентгенодиагн. облучения в суммарн. дозу, %
Брагинский	0,37	0,30	0,67	45
Буда-Кошелев.	0,26	0,33	0,59	56
Ветковский	0,56	0,56	1,12	50
Гомельский	0,17	0,28	0,45	62
Добрушский	0,21	0,49	0,70	70
Ельский	0,33	0,28	0,61	46
Житковичский	0,10	0,38	0,48	79
Жлобинский	0,09	0,12	0,21	57
Калинковичск.	0,08	0,45	0,53	85
Кормянский	0,39	0,36	0,75	48
Лельчицкий	0,35	0,35	0,70	50
Лоевский	0,11	0,30	0,41	73
Мозырский	0,09	0,45	0,54	83
Наровлянский	0,90	0,37	1,27	29
Октябрьский	0,09	0,29	0,38	76
Петриковский	0,05	0,39	0,44	89
Речицкий	0,08	0,49	0,57	86
Рогачевский	0,21	0,37	0,58	64
Светлогорский	0,06	0,38	0,44	86
Хойникский	0,35	0,42	0,77	54
Чечерский	0,55	0,52	1,07	49
В среднем по рай-	0,19	0,37	0,56	67
г. Гомель	0,11	1,30	1,41	92
В среднем по област.	0,18	0,68	0,86	79

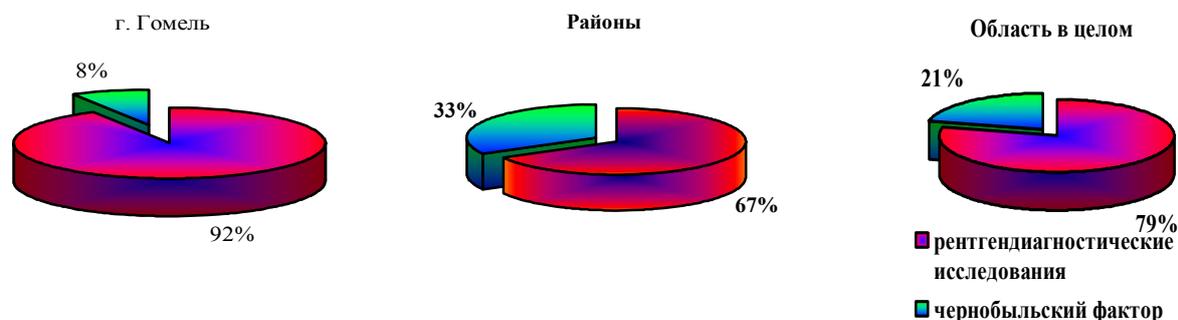


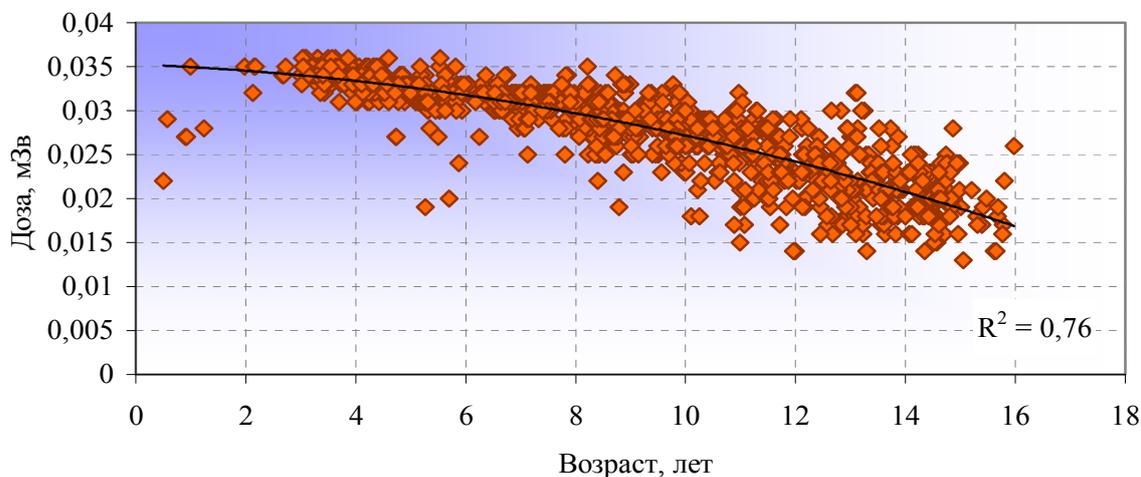
Рис. 5. Структура средних эффективных доз облучения населения Гомельской области

При сравнении годовых доз облучения населения Гомельской области, обусловленных чернобыльским и медицинским факторами, отметим, что дозы облучения, полученные при проведении рентгенодиагностических процедур населением г. Гомеля на порядок величины выше доз, полученных за счет проживания на загрязненной радионуклидами территории, а для сельских жителей они составляют 67%; для области в целом — 79%.

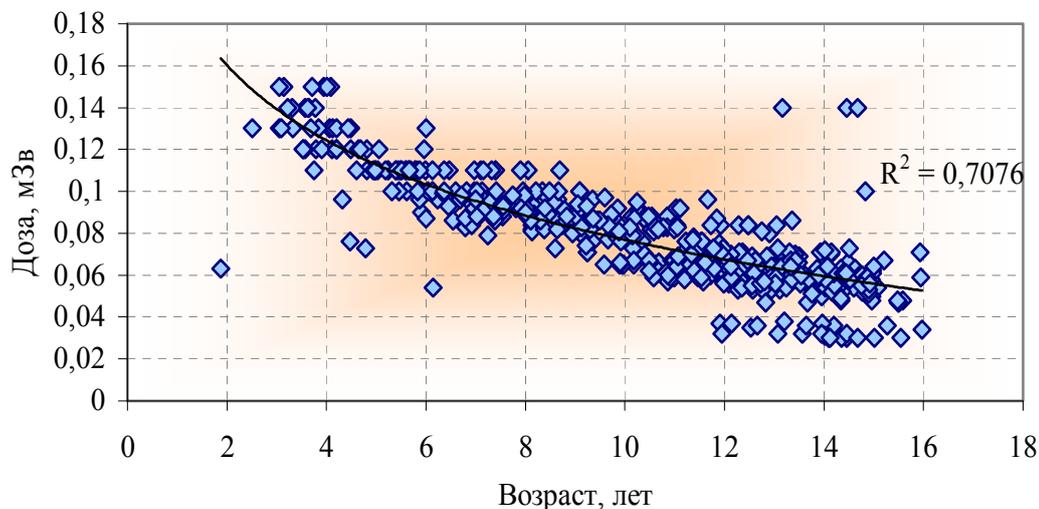
По результатам рассчитанных индивидуальных эффективных доз облучения детей от различных видов рентгенодиагностических процедур были установлены регресси-

онные зависимости эффективных доз облучения от возраста детей для каждого вида рентгенодиагностических процедур для используемых в областной детской клинической больнице и РНПЦ РМ и ЭЧ типов рентгеновских аппаратов. Как видно из рисунков 6 и 7, при всех видах исследований эффективная доза с возрастом уменьшается.

Используя эти регрессионные зависимости, можно прогнозировать индивидуальные и среднegrupповые эффективные дозы у детей, подвергшихся рентгенодиагностическим исследованиям, для введения последующих мероприятий по обеспечению снижения дозы облучения детской популяции.



**Рис. 6.** Зависимость эффективной дозы облучения детей, полученной при проведении рентгенографии легких на аппарате ЕДР-750В в детской больнице, от возраста



**Рис. 7.** Зависимость эффективной дозы облучения детей, полученной при проведении рентгенографии черепа на аппарате ЕДР-750В в детской больнице, от возраста

**Заключение**

Доля рентгенологических процедур в структуре исследований населения как города, так и районов составляет менее половины, а вклад ее в коллективную дозу существенно ниже в районах — 30%, чем вклад от флюорографий, в то время как в г. Гомеле он составляет 70%, а в целом по области — 55%.

Дозы облучения, полученные при проведении рентгенодиагностических процедур жителями г. Гомеля, на порядок величины выше доз, полученных за счет проживания на загрязненной радионуклидами территории, а для сельских жителей они составляют 67%; для области в целом — 79%.

Дозы облучения детского населения от всех видов медицинских процедур, проведенных в Гомельской областной детской клинической больнице и ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ» существенно ниже, чем у взрослых. Это свидетельствует, что здесь обеспечивается соблюдение мер радиационной безопасности — за счет использования качественных рентгеновских аппаратов и того, что персонал руководствуется специально разработанными протоколами.

В Гомельском областном клиническом онкологическом диспансере дозы ниже по сравнению с другими 4 учреждениями за

счет введения системы обеспечения и контроля качества в рентгенодиагностических исследованиях.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Административное деление, численность и возрастной состав сельского населения Гомельской области по состоянию на 1 января 2005 года: Справочник. — Гомель, 2005.
2. Описание программы «Расчет эффективных доз и доз на органы на пациента за счет рентгенодиагностических процедур». Центральный научно-исследовательский рентгено-радиологический институт Минздрава России. — СПб., 1997.
3. Татурин, И. Г. Определение дозовых нагрузок на взрослых пациентов при рентгенодиагностических исследованиях: Методические рекомендации / И. Г. Татурин. — Минск, 1999.
4. Оценка эффективной дозы внешнего и внутреннего облучения лиц, которые проживают на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС: Методические указания: утв. Гл. гос. санитар. врачом Республики Беларусь 20.02.2003. — Минск, 2003.
5. Радиационная защита в медицинской рентгенологии / Ставицкий, Р. В. [и др.]. — М.: Кабур, 1994.
6. Татурин, И. Г. Радиационная защита при медицинском облучении / И. Г. Татурин. — Минск: Выш. шк., 2005.

*Поступила 10.03.2006*

**УДК 577.391**

**ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА ЮГА  
БЕЛАРУСИ ИЗОТОПАМИ ПЛУТОНИЯ**

**С.В. Гриневич, В.П. Кудряшов**

**Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель**

Определены долговременные, сезонные и случайные колебания содержания изотопов плутония в приземном слое воздуха Гомельской области, которые являются основой для оценки ингаляционной составляющей дозовых нагрузок на организм человека и животных.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, приземный воздух, трансурановые элементы, изотопы плутония, ресуспензия, ветровой перенос.

**THE DYNAMICS OF PLUTONIUM CONTAMINATION  
OF NEAR GROUND AIR OF BELARUS SOUTH REGION**

**S.V. Grinevich, V.P. Kudrjashov**

**Institute of Radiobiology of National Academy of Sciences of Belarus, Gomel**

The long-term, seasonal and random changes of the contents of isotopes of plutonium in near ground layer of air of the Gomel region was defined. Results will be used for calculation of inhalation doses fraction of human and animals organism.

Key words: radioactive contamination, near ground layer of air, transuranium elements, plutonium isotopes, resuspension, air transition.