

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, Т. И. Антропология в медицине / Т. И. Алексеева. — М.: МГУ, 1989. — 246 с.
2. Антропометрические корреляты психометрических характеристик, измеряемых посредством опросника 16PF / Е. А. Барг [и др.] // Соврем. пробл. мед. антропол.: матер. конф. и науч. шк. мол. ученых-медиков и спец. практ. здравоохран. Тюмень, 4-8 июня, 1999. — Тюмень, 1999. — С. 64–65.
3. Богомолец, А. А. Введение в учение о конституциях и диатезах / А. А. Богомолец. — М.: Изд-во М. и С. Сабашниковых, 1926. — 171 с.
4. Бунак, В. В. Методика антропометрических исследований / В. В. Бунак. — М.-Л., 1931. — 222 с.
5. Галант, И. Б. Новая схема конституциональных типов женщин / И. Б. Галант // Казанский мед. журнал. — 1927. — № 5. — С. 547–557.
6. Дуброва, Е. Ю. Неспецифические наследственные факторы риска острых респираторных заболеваний у детей, проживающих на западном участке Байкало-Амурской магистрали / Е. Ю. Дуброва, В. А. Шенин, К. Р. Седов // Генетика. — 1989. — Т. 26, № 10. — С. 1884–1891.
7. Козлов, А. И. Общая конституция организма как система ассоциации частных конституциональных типов / А. И. Козлов // Актуальные вопросы медицинской и клинической антропологии. — 1991. — С. 35–41.
8. Корнетов, Н. А. Клиническая антропология: теоретический подход и основные принципы / Н. А. Корнетов // Актуал. вопр. мед. и клин. антропологии. — 1991. — С. 41–47.
9. Лабунский, Л. М. Антропогенетические особенности беременных с поздним токсикозом / Л. М. Лабунский // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: тез. докл. IV Всесоюзного симпозиума. — Хмельницкий, 1988. — С. 242–243.
10. Липовецкий, Б. М. Инфаркт, инсульт, внезапная смерть. Факторы риска, предвестники, профилактика / Б. М. Липовецкий. — СПб.: Спец. лит., 1997. — 191 с.
11. Никитюк, Б. А. Конституция человека. Итоги науки и техники. Серия антропология / Б. А. Никитюк // ВИНТИ. — М., 1991. — № 4. — С. 3–149.
12. Ростовцев, В. Н. Методы анализа конституций человека / В. Н. Ростовцев, В. М. Ростовцева // Здравоохранение. — 1997. — № 1. — С. 43–47.
13. Применение соматологической схемы Хит-Картера в северных территориях / Д. Г. Сосин [и др.] // Научный вестник Тюменского университета. Сер. «Биология». — Тюмень, 1999. — № 4. — С. 57–63.
14. Сравнительное антропоморфоскопическое, антропометрическое и рентгенологическое исследование спортсменов и больных поясничным остеохондрозом / Н. Н. Сак [и др.] // Вопросы антропологии. — 1985. — С. 161–162.
15. Тарарыв, Л. Н. К проблеме изучения статистических связей между количественными показателями дерматоглифики и соматопсихическими признаками / Л. Н. Тарарыв // Экологическая антропология. — 2007. — С. 442–444.
16. Усоева, Н. А. Гармоничность и темпы физического и полового развития девочек-подростков и девушек разных соматотипов: автореф. дис. ... д-ра мед наук: 14.00.09, 14.00.01 / Н. А. Усоева. — СПб., 1993. — 34 с.
17. Хинг, Э. К. Использование антропологических методов в акушерстве // Вопросы физической антропологии: тез. докл. науч. конф. / Э. К. Хинг. — Тарту, 1982. — С. 63–64.
18. Хит, Б. Х. Современные методы соматотипологии. Ч2. Модифицированный метод определения соматотипов / Б. Х. Хит, Дж. Е. Л. Картер // Вопросы антропологии. — 1969. — Вып. 33 — С. 60–79.
19. Царев, В. П. Конституционально-клиническая характеристика иммунного гомеостаза и экстракорпоральная иммуннокоррекция у больных бронхиальной астмой: автореф. дис. д-ра мед наук: 14.00.05 / В. П. Царев. — Мн., 2003. — 41 с.
20. Чернолучский, М. В. Учение о конституциях в клинике внутренних болезней / М. В. Чернолучский // Тр. 7-го съезда Российских терапевтов. — Л., 1925. — С. 304–312.
21. Чтецов, В. П. Состав тела и конституция человека / В. П. Чтецов // Морфология человека: сб. тр. — М., 1983. — С. 15–18.
22. Штефко, В. Г. Схема клинической диагностики конституциональных типов / В. Г. Штефко, А. Д. Островский. — М.-Л.: Госмедиздат, 1929. — 29 с.
23. An anthropometric study of pedophiles and rapists / D. Taylor [et al.] // J. Forensic Sci. — 1993. — Vol. 38, № 4. — P. 765–768.
24. Familial and environmental influences on body composition and body fat distribution in childhood in southern Italy / Del Puente A. Esposito [et al.] // Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. — 1994. — Vol. 18, № 9. — P. 596–601.
25. Froment, A. Body morphology and the savanne-forest transition: a West African example / A. Froment // Int. J. Anthropol. — 1999. — Vol. 4, № 1–2. — P. 61–74.
26. Hummond W. H. The status of physical types // Hum. Biol. - N-Y., 1957. — Vol. 29, № 3. — P. 72–98.
27. Piasecki, E. Ciezar ciała noworodkow polskich / E. Piasecki // Mater. i pz. antropol. zakl. antropol. PAN. — 2003. — № 104. — P. 139–186.
28. Pobisova, A. Vybrane antropometricke nalezky u zen s porusenou glukozovou tolerancia s gipertenzi / A. Pobisova, U. Zamrazil, P. Blaha // Lek. — 1990. — Т. 36, № 6. — P. 521–525.
29. Psychosocial correlates of body fat distribution in black and white young adults / S. A. Kaye [et al.] // Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. — 1993. — Vol. 17, № 5. — P. 251–277.
30. Sharma, K. Familial resemblance for anthropometric traits in dizygotic twins and siblings / K. Sharma // Int. J. Anthropol. — 1997. — Vol. 2, № 4. — P. 341–345.

Поступила 01.10.2008

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

УДК 614.876.06:621.039.58

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СУММАРНОЙ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н. Г. Власова, А. В. Рожко, Э. А. Надыров

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

Статистическая оценка дозы как минимум сводится к определению среднего значения и ее ошибки. Если среднее значение суммарной дозы в общем случае может быть определено простым сложением средних значений ее внешнего и внутреннего компонентов, то оценка ошибки может быть получена только из ее распределения. При этом, учитывая, что оба компонента дозы взаимозависимы, складывать их распределения, как суперпозицию случайных независимых величин, некорректно. Из этого следует, что оценка пара-

метров распределения суммарной дозы в общем случае не может быть получена эмпирически. Исключение может составить редко встречающаяся на практике ситуация, когда одновременно у одних и тех же лиц были выполнены парные измерения (СИЧ и ТЛД). Значения стандартного геометрического отклонения распределений суммарной дозы и дозы внешнего облучения совпадают, т. е. полностью определяются последней. Это — следствие того, что вклад дозы внешнего облучения доминирующий (65–85 %). И ошибка суммарной дозы также определяется ошибкой дозы внешнего облучения. Для этих условий она находится в пределах 50 %.

Ключевые слова: доза внешнего облучения, доза внутреннего облучения, суммарная доза, ошибка среднего, распределение дозы.

STATISTICAL ASSESSMENT OF THE TOTAL DOSE IN RURAL POPULATION

N. G. Vlasova, A. V. Rozhko, E. A. Nadyrov

Republican Research Centre for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel

Statistical evaluation of dose is the determination of an average value and its error. If an average value of a total dose in general can be determined by simple summarizing of the averages of its external and internal components, the evaluation of an error can be received only from its distribution. Herewith, considering that both components of the dose are interdependent to summarize their distributions, as a last ones of a random independent variables, is incorrect. It follows that an evaluation of the parameters of the total dose distribution cannot be received empirically. As an exception we may have a situation, which can be rarely met in practice, however, when both WBC- and TLD-measurements were taken simultaneously from the same persons.

Standard geometric deviation of the total dose distribution and of the external dose distribution coincide, i.e. variance of the total dose is completely defined by such one of the external dose. This is a consequence of a dominant contribution of the external dose (65–85 %) in the total one. An error of the total dose is also defined by the error of the external dose. It is within 50 % for these conditions.

Key words: external and internal dose, total dose, dose distribution, error.

Введение

В условиях крупной радиационной аварии одной из важных проблем, определяющей адекватность решений по обеспечению радиационной безопасности человека, является корректная оценка доз облучения для населения, проживающего на загрязненных территориях. Это имеет значение и при обосновании оптимальных решений применения защитных мероприятий.

Для оценки любой случайной величины, какой является доза, необходимо определить как минимум среднее ее значение и обязательно дать ошибку оценки этого среднего [1, 2]. Последняя, как правило, почти никогда не оценивается.

Дело в том, что индивидуальные данные по суммарной дозе нельзя получить непосредственно эмпирически, как данные по дозе внешнего или внутреннего облучения. Для оценки суммарной дозы обычно используют два различных подхода. Первый — основан на использовании данных прямых измерений: индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) и спектрометрии излучения человека (СИЧ). В этом случае оценка доз как внешнего, так и внутреннего облучения производится по среднему значению, а суммарная доза — путем сложения значений средних доз. Причем, что касается оценки среднего арифметического значения суммарной дозы, то, действительно, достаточно иметь средние значения доз внешнего и внутреннего облучения даже для со-

вершенно разных выборок жителей [1, 2]. Но это не позволяет построить распределение суммарной дозы и оценить его параметры. Хотя при достаточном объеме данных может быть получена и статистическая оценка распределения индивидуальных значений доз, но на практике, как правило, такой информации недостаточно. Другой метод — это оценка доз по специальным моделям. Все модели оценивают дозы внешнего и внутреннего облучения раздельно (как независимые величины), а суммарную — получают простым сложением. Но и это не позволяет построить и оценить распределение суммарной дозы, а значит, и ошибку ее среднего значения. Поэтому эти подходы в плане оценки распределения суммарной дозы и его параметров и, соответственно, ошибки оценки среднего не корректны.

В основу предлагаемого методического подхода взята посылка о том, что дозы внешнего и внутреннего облучения у людей взаимосвязаны [3–6].

Для того, чтобы получить распределение суммарной дозы, надо иметь распределения доз внешнего и внутреннего облучения. Но поскольку, как мы полагаем, дозы внешнего и внутреннего облучения взаимозависимы, то складывать их распределения как таковые независимых случайных величин, т. е. как суперпозицию распределений, не корректно. Получить распределение суммарной дозы можно только складывая индивидуальные дозы внешнего и

внутреннего облучения у каждого конкретного человека, т. е. естественным образом. По сути — надо иметь данные по дозам внешнего и внутреннего облучения у индивидов всей выборки.

Материал и метод

Были выбраны 18 населенных пунктов (включая 3 райцентра), расположенных на территориях как с низкими, так и с высокими плотностями загрязнения, для которых имелись индивидуальные дозы внешнего (данные ТЛД-измерений, полученные Государственным научным центром РФ — ИБФ) и внутреннего облучения (данные СИЧ-измерений, выполненные сотрудниками Гомельского филиала НИКИ радиационной медицины и эндокринологии, а также ТМО Гомельской области) за период 1989–1999 гг.

Для исследования в каждом из выбранных 18 населенных пунктов были сформированы следующие выборки. Лица, у которых имелись только ИДК-измерения, — выборка 1. Выборка 2 — лица, у которых имелись только СИЧ-измерения. Из этих двух выборок была сформирована выборка «двойных измерений» — выборка 3. В части населенных пунктов парные измерения (ИДК и СИЧ) у одних и тех же лиц проводились одномоментно. Для них выборки 1, 2, 3 совпадают.

Результаты и обсуждение

Для сформированных выборок были построены распределения доз внешнего и внутреннего облучения; оценены их статистические параметры: медиана и стандартное геометрическое отклонение (СГО), как наиболее устойчивые характеристики центра и разброса

распределения [1, 2]. Эти характеристики представлены в таблице 1. Как уже было сказано выше, необходимо было получить основные статистические параметры распределения суммарной дозы облучения, но построить его корректно можно только по выборке «двойных измерений» посредством сложения индивидуальных доз внешнего и внутреннего облучения у каждого индивида, вошедшего в эту выборку.

Выборка «двойных измерений» должна быть представительной как относительно выборки измеренных на ИДК (выборка 1), так и относительно выборки измеренных на СИЧ (выборка 2). Выборки 1 и 2 были заранее спланированы как представительные с учетом социально-демографической структуры населенного пункта в целом.

Критерий представительности выборки «двойных измерений» — совпадение статистических параметров распределений выборок 1 и 2 с таковыми выборки «двойных измерений», а именно, медианы и СГО распределения. Из анализа данных таблицы 1 следует, что медианы распределений доз внешнего и внутреннего облучения жителей в исходных выборках (выборка 1 и выборка 2) и «двойных измерениях» (выборка 3) совпадают с точностью не хуже 20 %. То же можно сказать и о значениях СГО распределений доз внешнего и внутреннего облучения: для трех типов изучаемых выборок они совпадают, соответственно: для выборок 1 и 3, для выборок 2 и 3, с точностью 20 %. Это очевидно и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 — Параметры распределений доз внешнего, внутреннего и суммарного облучения жителей сельских населенных пунктов, имеющих индивидуальные дозы как внешнего, так и внутреннего облучения: данные СИЧ- и ИДК-измерений

Населенный пункт	Численность			СГО распределения дозы облучения					Медиана дозы облучения, мЗв/год								
	жителей	выборки			внешнего		внутрен.			сумм.			внешнего		внутрен.		сумм.
		1	2	3	1	3	2	3	3	1	3	2	3	3			
Киров	537	152	227	48	1,41	1,39	2,82	3,01	1,77	1,58	1,87	1,23	1,05	3,00			
Новосёл. В.	603	100	199	32	1,75	1,71	3,00	2,55	1,54	0,91	0,91	0,10	0,10	1,26			
Хальч	1595	45	309	32	1,46	1,36	2,34	2,30	1,17	0,86	0,88	0,07	0,10	1,03			
Светилович.	1229	68	715	36	1,43	1,43	2,36	2,34	1,40	1,43	1,40	0,25	0,18	2,03			
Стреличево	745	38	155	30	1,20	1,24	1,83	1,98	1,25	1,21	1,16	0,13	0,13	1,34			
Заболотье	333	45	331	22	1,28	1,41	1,68	1,42	1,36	1,01	1,03	0,11	0,12	1,15			
Хорошевка	232	37	113	25	1,36	1,32	1,66	1,58	1,19	1,34	1,17	0,13	0,15	1,44			
Ровковичи	330	87	186	31	1,84	1,83	1,86	1,50	1,92	1,17	1,17	0,08	0,09	1,22			
Борисовщ.	413	54*			1,36*		2,11*		1,48*	0,98*		0,14*		1,18*			
Кузмичи	86	81			1,47		2,15		1,41	1,78		0,30		2,17			
Словечно	135	89			1,88		2,50		1,84	1,27		0,18		1,51			
Новосёл. Х.	211	51			1,26		2,80		1,53	1,73		0,09		1,84			
Гибки	16	13			1,19		1,75		1,19	3,00		0,60		3,59			
Столбун	1546	52			1,74		2,70		2,08	0,74		0,28		0,99			
Вить	730	52			1,48		2,00		1,42	0,74		0,08		0,88			
Неглюбка	845	24			1,69		1,98		1,86	1,44		0,61		1,97			
Ветка	5600	20			1,48		1,63		1,75	1,36		0,21		1,46			
Корма	4900	94			1,59		2,80		1,53	1,26		0,18		1,41			
Чечерск	6300	140			1,60		5,00		1,61	1,53		0,20		1,56			

Примечание. 1 — выборка измеренных только на ИДК; 2 — выборка измеренных только на СИЧ; 3 — выборка «двойных измерений»; * выборка 1, выборка 2 и выборка 3 совпадают.

На рисунках 1 и 2 в качестве примера представлены интегральные распределения доз внешнего облучения ИДК-выборки (1) и выборки «двойных из-

мерений» для двух наиболее загрязненных населенных пунктов Гомельской области: Киров Наровлянского района и Стреличево Хойникского района.

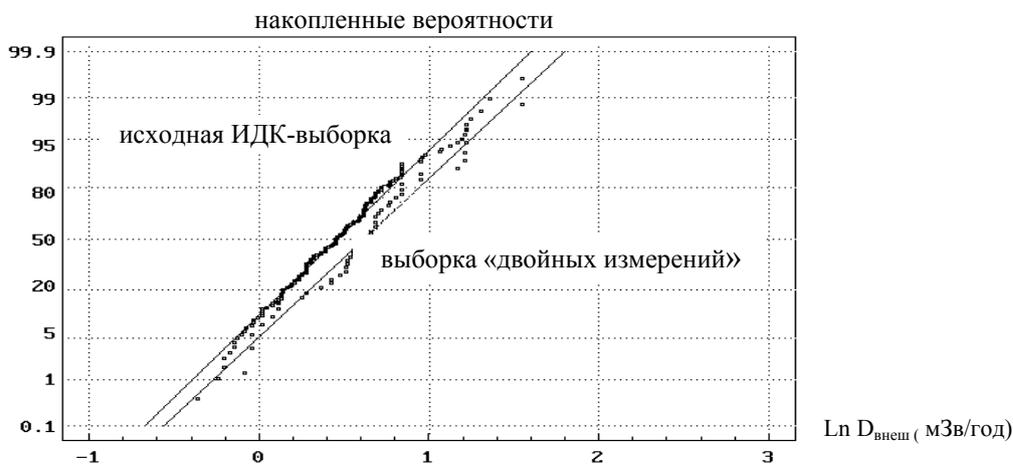


Рисунок 1 — Распределения дозы внешнего облучения жителей НП Киров, накопленные вероятности

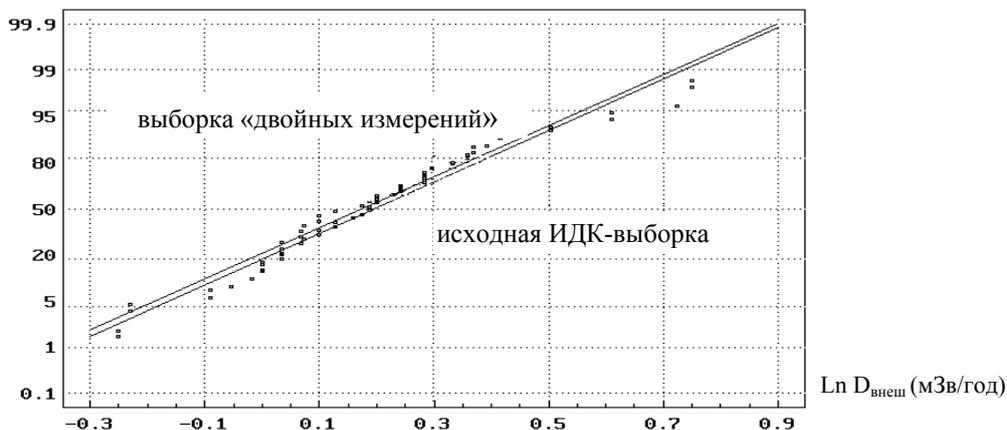


Рисунок 2 — Распределения дозы внешнего облучения жителей НП Стреличево

Видно, что распределения дозы как теоретические («пробит-график»), так и эмпирические (точки) для этих выборок практически совпадают. Из данных таблицы 1 видно, что значения стандартного геометрического отклонения для двух выборок (выборка 1 и выборка 3) по Кирову — 1,41 и 1,39, по Стреличеву — 1,20 и 1,24 соответственно; значения медианы по Кирову — 1,58 и 1,87 мЗв/год, по Стреличеву — 1,21 и 1,16 мЗв/год соответственно, что подтверждает представительность выборки «двойных измерений» и тем самым адекватность выбранного критерия.

Наша основная задача состояла в том, чтобы показать, как можно оценить ошибку среднего значения суммарной дозы, не имея статистических параметров его распределения. Как следует из таблицы 1, значения стандартных геометрических отклонений распределений суммарной дозы выборок «двойных измерений» (3) для всех выбранных населенных пунктов полностью определяется таковыми дозы внешнего

облучения, они почти совпадают. При этом, значения стандартных геометрических отклонений распределений дозы внутреннего облучения, как бы велики они не были, не влияют на таковые суммарной дозы (таблица 1). Объясняется это тем, что в общем случае относительный вклад в суммарную дозу внешнего компонента значительно (в 2–3 раза) превосходит таковой внутреннего компонента дозы.

Следовательно, для оценки стандартного геометрического отклонения распределения суммарной дозы вполне корректно использовать таковые для дозы внешнего облучения. Разумеется, распределение суммарной дозы построено по индивидуальным дозам внешнего и внутреннего облучения, полученным эмпирически у одних и тех же людей.

Статистический анализ распределений показал (таблица 2), что среднее значение СГО названных распределений дозы внешнего облучения практически не зависит от плотности загрязнения территории и составляет ~ 1.45.

Таблица 2 — Значения стандартного геометрического отклонения распределений дозы внешнего облучения сельского населения, проживающего в населенных пунктах, расположенных на территориях с разными уровнями загрязнения

Плотность загрязнения < 5 Ки/км ²	Плотность загрязнения > 10 Ки/км ²
Медиана	
1,47	1,36
Среднее арифметическое	
1,47	1,42
Ошибка среднего арифметического, нижняя граница, %	
22	65
Ошибка среднего арифметического, верхняя граница, %	
25	38
Стандартное геометрическое отклонение распределения значений параметра	
1,09	1,20

Важно отметить, что стандартное геометрическое отклонение распределения стандартных геометрических отклонений для обоих случаев очень мало — 1,09 и 1,20 (таблица 2). Это говорит о высокой степени однородности выбранных населенных пунктов по параметру распределения дозы внешнего облучения, как в одном, так и в другом случае, что, в свою очередь, говорит о том, что закономерности, выявленные по ограниченному числу населенных пунктов, могут быть справедливы и для любого другого населенного пункта. Это свидетельствует об адекватности избранного методического подхода.

Таким образом, как уже было сказано, статистическую оценку суммарной дозы у жителей конкретного населенного пункта следует давать как среднее арифметическое и ошибку его оценки.

Выводы

1. Ошибка оценки суммарной дозы определяется ошибкой оценки дозы внешнего облучения, т. е. параметрами ее распределения.

2. По нашим оценкам ошибка среднего арифметического суммарной дозы в среднем составляет: сверху — 32 %, снизу — 44 % (таблица 2).

В конечном счете, это должно обеспечить достаточно высокую точность оценки суммарной дозы облучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Смирнов, Н. В.* Курс теории вероятностей и математической статистики / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. — М., 1972.
2. *Айвазян, С. А.* Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян [и др.]. — М.: Финансы и статистика, 1989.
3. *Скрябин, А. М.* Человеческий фактор: дозы и защитные меры / А. М. Скрябин // Сб. матер. V Междунар. конф. «Экология человека в постчернобыльский период». Минск, 20-22 марта 1997. — Мн., 1997.
4. *Скрябин, А. М.* Чернобыль сегодня: социальные аспекты радиационной защиты / А. М. Скрябин // Тезисы III съезда по радиационным исследованиям. Москва 14-17 окт. 1997. — М., 1997.
5. *Скрябин, А. М.* Радиационная защита и социум / А. М. Скрябин // Сб. матер. Междунар. симпозиума «Актуальные проблемы дозиметрии». — Мн., 1997.
6. *Власова, Н. Г.* Статистический анализ факторов, влияющих на формирование дозы облучения сельского населения, проживающего на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС: дис. ... канд. биол. наук / Н. Г. Власова. — Обнинск, 1998.

Поступила 29.10.2008

УДК 615.851

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ И ЛОР-ПАТОЛОГИЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕГИОНАХ

О. С. Зиматкина, А. В. Макарич

**Гродненский государственный медицинский университет
Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека, г. Гомель**

Изучены психолого-психометрические особенности подростков из пострадавших в результате аварии на ЧАЭС регионов с синдромом вегетативной дисфункции (СВД), хроническим ринитом, хроническим тонзиллитом и их сочетаниями. Установлено, что СВД с кардиальными проявлениями и хронический ринит взаимно потенцируют влияние друг друга на психологический статус подростков.

Ключевые слова: психологический статус подростков, синдром вегетативной дисфункции, хронический ринит, хронический тонзиллит, авария на ЧАЭС, радиационное загрязнение.