

Итоги 30-летнего радиационно-гигиенического мониторинга на территориях Тульской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС

В.В. Болдырева, В.Н. Овчарова

Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Тула, Россия

Более 50% территории Тульской области подверглось загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. В статье приводятся результаты 30-летнего радиационно-гигиенического мониторинга объектов среды обитания на загрязненных чернобыльскими выпадениями территориях Тульской области. Дается оценка радиационной обстановки в начальный период аварии и на современном этапе. Приводятся начальные уровни мощности дозы гамма-излучения (до 35 мкЗв/ч) в период «йодной» опасности и табличные данные относительной стабилизации мощности дозы к началу августа 1986 г. в связи с распадом йода-131. Дана информация о превышении временных допустимых уровней по содержанию йода-131 в молочной продукции, произведенной в двух наиболее загрязненных районах области (Плавском и Арсеньевском). Приводятся данные лабораторных исследований пищевых продуктов на суммарную бета-активность в 1986–1987 гг., количество превышений допустимых уровней по содержанию цезия-137 в 1986 г. Превышения допустимых уровней радионуклидов в пищевых продуктах регистрировались только в 1986 г. за счет поверхностного загрязнения растений, а в дикорастущих грибах вплоть до 2004 г. Отмечено благотворное влияние черноземов и серых лесных почв на интенсивность перехода радионуклидов в растения и, соответственно, формирование дозы внутреннего облучения. На современном этапе содержание цезия-137 и стронция-90 в пищевой продукции можно определить только радиохимическим методом. Представлена таблица по всем районам, находящимся в границах зон радиоактивного загрязнения, с результатами радиохимических исследований основных дозообразующих пищевых продуктов.

В статье приведена таблица с дозами внешнего и внутреннего облучения населения г. Плавска за 1986–1990 гг. Приводятся факторы, влияющие на формирование дозы внутреннего и внешнего облучения населения. Доза чернобыльского облучения населения формируется в основном за счет внешнего облучения и последние более 20 лет не превышает 1 мЗв/год. Годовая эффективная доза облучения населения 96,2% населенных пунктов составляет менее 0,3 мЗв/год.

Ключевые слова: авария на Чернобыльской АЭС, радиоактивное загрязнение, радиационный мониторинг, радионуклиды, допустимые уровни, радиохимические и спектрометрические исследования, дозы облучения населения.

Крупнейшая техногенная авария, случившаяся 30 лет назад на Чернобыльской АЭС [1], по-прежнему привлекает к себе внимание. Слово «Чернобыль» стало нарицательным, символизируя масштабную трагедию человечества.

Радиоактивные выбросы из разрушенного реактора четвертого энергоблока выпали на территории площадью более 200 000 км², из них примерно 70% на территории Белоруссии, Украины и России.

Чернобыльскими осадками в 1986 г. была загрязнена территория 18 из 25 районов Тульской области. Площадь

радиоактивного загрязнения составила 14,85 тыс. км², или 56,65% от всей площади области. На территории, загрязненной радионуклидами, в 2054 населенных пунктах проживало 923,78 тыс. человек.

После введения в действие Постановления Правительства РФ № 1582 от 18 декабря 1997 г. число населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, уменьшилось на 36% (до 1306). Площадь радиоактивного загрязнения уменьшилась до 11,45 тыс. км², что составило 44,6% территории области. В зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом нахо-

✉ Овчарова Валентина Николаевна

Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области.

Адрес для переписки: 300045, г. Тула, ул. Оборонная, д. 114. Тел.: (4872)37-06-02. E-mail: radlab.fbuz71@mail.ru; ovn13@mail.ru

дилось 1184 населенных пункта с населением 719 000 человек и в зоне проживания с правом на отселение – 122 населенных пункта с населением 31 900 человек.

Современное зонирование загрязненных территорий [2, 3, 4] определяется Постановлением Правительства РФ от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». В Тульской области в границах зон радиоактивного загрязнения осталось 1215 населенных пунктов, 27 из них – в зоне проживания с правом на отселение и 1188 – в зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом. На загрязненной территории проживает около 668 000 человек, что составляет 45% от общей численности населения.

Через двое суток после аварии, в ночь с 28 на 29 апреля 1986 г. «радиоактивное облако» достигло границ Тульской области. В это время дождевые облака, сформировавшиеся выше этого «радиоактивного облака», выпали осадками различной интенсивности. Загрязнение области изначально носило явно выраженный пятнистый характер. Этому способствовали неравномерно выпавшие атмосферные осадки, сложная траектория движения воздушных масс и различия ландшафтных условий. Радиоактивный шлейф оставил свой след на огромной территории области в направлении с юго-запада на северо-восток.

С первых дней аварии перед государственной санитарно-эпидемиологической службой Тульской области стала задача по организации и осуществлению радиационно-гигиенического мониторинга за объектами среды обитания человека на загрязненной территории. Для принятия оперативных решений по защите населения от аварийного облучения необходимо было изучить радиационную обстановку, характер и уровни загрязнения.

29 апреля 1986 г. в 7 часов утра в Туле в стационарной контрольной точке специалистами областной санэпид-

станции было зарегистрировано превышение естественного уровня мощности дозы внешнего гамма-излучения более чем в 10 раз. С этого дня работа по оценке радиационной обстановки была организована в круглосуточном режиме. Была развернута сеть лабораторного наблюдения, в которой было задействованы 31 лаборатория санитарно-эпидемиологической службы, 16 ветеринарных лабораторий, 2 агрохимлаборатории, 8 метеостанций, 72 поста радиационного и химического наблюдения.

Санэпидслужбой был начат почасовой контроль за уровнем мощности дозы внешнего гамма-излучения в стационарных точках контроля по всем районным центрам области. Первые сообщения из районов подтвердили наличие техногенного загрязнения на обширной территории Тульской области.

Измерения гамма-фона в доаварийный период проводились постоянно действующими постами при областной и городских санэпидстанциях в стационарных точках контроля, а также штабами гражданской обороны, лабораториями ведомственного подчинения. Гамма-фон по области регистрировался в интервале от 0,1 до 0,17 мкЗв/ч, что соответствовало естественному уровню, характерному для центра европейской части России.

В первые дни после аварии в отдельных городах области были отмечены высокие уровни гамма-фона, в сотни раз превышающие прежние (в Плавске – до 35,0 мкЗв/ч, Узловой – 17,0 мкЗв/ч, Арсеньево – 12,0 мкЗв/ч, Новомосковске – 10,0 мкЗв/ч, Киреевске – 8,0 мкЗв/ч, в остальных до 5,0 мкЗв/ч). Вышеуказанные уровни держались только первые сутки и в последующие дни резко снизились за счет естественного распада многочисленных короткоживущих радионуклидов, основным из которых был йод-131. В таблице 1 отчетливо прослеживается снижение уровня гамма-фона в первые два месяца и относительная стабилизация к концу «йодного периода».

Таблица 1

Мощность дозы гамма-излучения в апреле – июле 1986 г.

Районный центр	Мощность дозы внешнего гамма-излучения, мкЗв/ч						
	29–30.04	5.05	10.05	15.05	30.05	30.06	30.07
Плавск	35	16	8	5	3	2	1,4
Узловая	17	4	3	1,6	0,5	0,4	0,3
Новомосковск	10	4	2	1,2	0,5	0,25	0,25
Арсеньево	12	4	3	1,9	0,6	0,3	0,3
Киреевск	8	4	2	1,8	0,6	0,3	0,25
Донской	5	3	2	1,2	0,5	0,4	0,3
Белев	3,5	2,7	1,5	0,7	0,3	0,25	0,25
Тула	1,7	0,8	0,5	0,4	0,25	0,2	0,18

По результатам радиационного мониторинга проводились дезактивационные работы на местности. Защитные мероприятия, проводимые в первую очередь на территории детских и лечебных учреждений, а также зон отдыха и в местах массового пребывания людей, позволили значительно снизить уровни внешнего облучения на первом этапе послеаварийного периода. Проводимая в дальнейшем гамма-съемка загрязненной территории позволила выявлять локальные участки с высокой плотностью загрязнения, образованные вторичным путем, за счет миграции радионуклидов с дождевыми и талыми водами. Небольшие по размерам «горячие пятна», как правило, встречались под стоками крыш, в понижениях рельефа, заболоченных участках и в общей сложности по площади составили 0,5–2% территории.

Оказывая незначительное влияние на увеличение дозы внешнего облучения в 1990-е гг., наличие локальных «пятен» являлось фактором, значительно усиливающим радиофобию среди населения. Поэтому на этих территориях осуществлялся комплекс санитарно-гигиенических мероприятий, включающих дезактивационные работы, путем снятия верхнего слоя, засыпки чистым грунтом, благоустройства территории.

Из всех выпавших радионуклидов основной вклад в формирование радиационной обстановки внесли в начальный период – короткоживущий йод-131, а в последующий период – цезий-134, цезий-137 и, в меньшей степени, стронций-90. Данные радионуклиды обладают высокой способностью легко мигрировать в экологической системе «почва → растение → животное → человек». Эти радионуклиды, обладая способностью хорошо всасываться в желудочно-кишечном тракте и задерживаться в организме человека, создают определенные дозы внутреннего облучения.

На начальном этапе аварии особую опасность представлял йод-131, обладающий высокой тропностью к щитовидной железе и создающий высокие дозы облучения в этом органе. Наиболее радиобиологически опасен йод-131 для детского населения, поскольку масса железы детей меньше, чем у взрослых, а потребление йода с молочными продуктами и накопительная способность щитовидной железы у детей выше, чем у взрослых.

Наиболее эффективным мероприятием по защите населения, проживающего на загрязненных территориях, стало ограничение поступления радионуклидов с пищевыми продуктами. Для предотвращения повышенного поступления радионуклидов в организм человека с рационом питания уже 6 мая 1986 г. были установлены правительством временные допустимые уровни (ВДУ) содержания радионуклидов в пищевых продуктах. Первые ВДУ регламентировали ограничение допустимого содержания йода-131 в пищевых продуктах.

Введение нормативов как наиболее эффективного средства для ограничения дозы внутреннего облучения населения сопровождалось жестким контролем пищевых продуктов, особое внимание при этом было уделено продуктам детского питания и, в первую очередь, молочной продукции.

В 1986 г. санэпидслужбой было проведено 33,4 тыс. лабораторных исследований пищевых продуктов, воды, объектов внешней среды, в том числе за первые три месяца после аварии:

- на содержание радиойода – 4535 исследований;
- на содержание радиоцезия – 1486 исследований;
- на суммарную бета-активность – 7880 исследований.

В первых числах мая 1986 г. измерения радиойода проводились радиохимическим методом, а с 11 мая спектрометрическим методом на одноканальном гамма-спектрометре НК-150 и гамма-тирео-радиометре ГТРМ-01ц.

В мае из 3926 проб молока и молочной продукции было выявлено 158 проб (4%) с превышением ВДУ по содержанию йода-131. Это было следствием массового выпаса скота на пастбищах, где произошло поверхностное загрязнение растительности и почвы. Максимальное содержание йода-131 обнаружено в 13 наиболее загрязненных хозяйствах Плавского района, где допустимый уровень максимально был превышен в 650 раз. В течение мая 1986 г. концентрация йода-131 в молоке постепенно снижалась, достигнув значений ниже допустимого уровня (табл. 2).

Превышения ВДУ в 2–3 раза зарегистрированы в молоке 18 коллективных хозяйств Арсеньевского района (табл. 3).

Таблица 2

Динамика снижения содержания ^{131}I в молоке коллективных хозяйств Плавского района в мае 1986 г.

Значение	Удельная активность ^{131}I в молоке, кБк/л(кг)					
	11 мая	14 мая	19 мая	22 мая	27 мая	31 мая
Максимальное	240	8,14	7,41	5,18	2,78	1,41
Минимальное	3,7	0,19	0,10	0,11	0,11	0,07
Среднее	67,3	3,85	2,66	2,13	1,07	0,56
ВДУ	3,7					

Таблица 3

Динамика снижения содержания ¹³¹I в молоке коллективных хозяйствах Арсеньевского района в мае 1986 г.

Значение	Удельная активность ¹³¹ I в молоке, кБк/л(кг)				
	14 мая	17 мая	22 мая	27 мая	31 мая
Максимальное	12,58	11,1	4,81	2,59	1,85
Минимальное	3,6	4,07	1,55	0,71	0,29
Среднее	7,33	6,38	3,19	1,69	1,25
ВДУ	3,7				

По результатам исследований 5120 т молока в тот период было отправлено на промышленную переработку.

По мере естественного распада йода-131 определяющими радиационную опасность потребления продуктов питания в большей степени становились радионуклиды цезия-134, -137. В ВДУ-86 от 30.05.1986 г. была регламентирована суммарная бета-активность в продуктах питания, где был учтен доминирующий вклад радиоцезия в дозу внутреннего облучения. Это позволяло радиометрическим методом на простейшем оборудовании оценивать пригодность большого объема продуктов питания в начальный период радиоактивного загрязнения. Но уже к сентябрю 1986 г. результаты радиометрических исследований «в толстом слое» из-за снижения радиоактивного загрязнения пищевых продуктов не отличались статистической достоверностью от фоновых показателей.

По данным радиохимического анализа суммарная бета-активность проб обуславливалась, в основном, ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs. В значительно меньших концентрациях были выделены ¹⁴⁰Ba, ⁹⁰Sr, ⁹¹Y, ^{141,144}Ce.

Загрязнение мяса и молока радионуклидами цезия выше ВДУ имело место только в 1986 г. в хозяйствах наиболее загрязненных районов области – Плавского, Арсеньевского, Щекинского и Тепло-Огаревского. Также отмечалось превышение ВДУ в 1,5–2,0 раза в зерновых, зелени и ягодах. Исследовано 3032 пробы мяса и мясо-продуктов с превышением ВДУ в 80 пробах (2,6%); из 366 исследованных проб ягод в 10 пробах ягод смородины (2,7%) обнаружено превышение временных нормативов.

Основную роль в загрязнении сельскохозяйственной продукции в 1986 г. сыграла сорбция радионуклидов на поверхности растений. После покоса трав, смыва радионуклидов дождями загрязнение животноводческой продукции (молока и мяса) снизилось. В августе обстановка характеризовалась уже довольно стабильными радиационными показателями.

Превышение допустимых уровней по суммарной бета-активности регистрировалось в осенний период 1986 г. только в молоке Плавского района и в зерновых, выращенных на полях наиболее загрязненных районов (табл. 4).

Таблица 4

Суммарная бета-активность сельскохозяйственных продуктов коллективных хозяйств в осенне-весенний период 1986–1987 гг., Бк/кг(л)

Район	Значение	Молоко			Мясо			Зерно	Хлеб	Картофель
		Осень	Зима	Весна	Осень	Зима	Весна			
Плавск	Среднее	185	150	150	260	185	185	370	110	150
	Максимум	445	300	330	1000	925	815	520	185	185
Арсеньев	Среднее	150	150	150	150	110	330	445	–	110
	Максимум	260	260	330	330	370	740	–	–	300
Щекино	Среднее	150	110	110	300	110	150	410	110	670
	Максимум	220	185	185	1100	185	370	850	300	2600
Киреевск	Среднее	110	75	37	110	75	75	480	110	150
	Максимум	150	150	220	185	185	150	815	150	185
ВДУ-86		370			3700			370	370	3700

По мере улучшения радиационной обстановки численные значения допустимых уровней и, соответственно, дозового предела облучения населения черномыльскими выпадениями неоднократно пересматривались в сторону ужесточения. С 1987 г. нормирование было установлено для радиоактивного цезия, а с 1991 г. были установлены

допустимые уровни стронция-90, численные значения которых были значительно ниже, чем цезия-137.

В «цезиевый период», когда радионуклиды цезия являются главными компонентами радиоактивного загрязнения биосферы, начиная с 1987 г. и по настоящее время, превышений допустимых уровней радиоцезия в пищевых

продуктах не отмечалось, за исключением дикорастущих продуктов. Плодородная тульская земля, в структуре почвенного покрова которой основную долю занимают черноземы (56,9%) и серые лесные почвы (35,4%), оказала благотворное влияние на формирование дозы внутреннего облучения населения. Интенсивность перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию на таких почвах в 10 и более раз ниже, чем на легких дерново-подзолистых песчаных и супесчаных. В тяжелом суглинистом по механическому составу черноземе цезий образует нерастворимые комплексы, которые практически не усваиваются корнями растений.

Поэтому корневой путь загрязнения растительности на таких почвах имеет низкий коэффициент перехода «почва→растение» и, как следствие, низкие уровни радиоактивного загрязнения пищевых продуктов и, соответственно, небольшие дозы внутреннего облучения населения.

Учитывая результаты радиационного мониторинга загрязненных территорий (уровни мощности дозы внешнего гамма-излучения, содержание радионуклидов цезия в продуктах питания, данные измерений содержания цезия в организме жителей, а также плотность радиоактивного загрязнения почвы и численные значения коэффициентов перехода радионуклида по пищевой цепочке), специалисты Ленинградского (Санкт-Петербургского) НИИ радиационной гигиены рассчитали средние годовые эффективные дозы (СГЭД) облучения населения наиболее загрязненных районов области. Вклад внутреннего облучения в суммарную дозу жителей загрязненных районов за период с 1986 по 1990 г. снизился с 26% до 8% (табл. 5).

Таблица 5

Годовые и накопленные дозы внешнего и внутреннего облучения жителей г. Плавска в первые 5 лет после аварии на ЧАЭС, мЗв

Доза облучения	1986	1987	1988	1989	1990	1986–1990
Внешняя	2,5	2,0	1,8	1,6	1,1	9,0
Внутренняя	0,9	0,5	0,3	0,2	0,1	2
Сумма	3,4	2,5	2,1	1,8	1,2	11

Эти дозы в несколько раз ниже дозового предела, который ежегодно по мере улучшения радиационной обстановки устанавливался для населения – 100 мЗв в 1986 г.; 30 мЗв в 1987 г.; 25 мЗв в 1988 г.

Дозовая концепция, принятая в 1991 г., на последующие годы определила предел годовой эффективной дозы в 1 мЗв в год для безопасного проживания населения в загрязненных зонах.

На современном этапе продолжается работа по уточнению радиационной обстановки во всех радиоактивно загрязненных районах области и проводится мониторинг динамики закономерного снижения показателей радиационной безопасности объектов внешней среды, формирующих дозы внешнего и внутреннего облучения населения.

Радиационно-экологическая обстановка в Тульской области на сегодняшний день определяется небольшими отклонениями от уровней доаварийного периода.

Ведется регулярное наблюдение за уровнем гамма-фона в контрольных стационарных точках, показатели которого стабильны и находятся в пределах естественных колебаний, характерных для средних широт европейской территории Российской Федерации, в среднем составляют на загрязненной территории 0,11–0,15 мкЗв/ч при максимальном значении 0,20 мкЗв/ч в г. Плавске. В отдельных локациях населенных пунктов при отборе проб пищевых продуктов были зафиксированы значения мощности дозы внешнего гамма-излучения до 35 мкЗв/ч. Для сравнения – гамма-фон на «чистой» территории находится в диапазоне значений 0,10–0,12 мкЗв/ч.

Приоритетно исследуются основные дозообразующие местные пищевые сельскохозяйственные и природные продукты (молоко, картофель, дикорастущие грибы и ягоды), наиболее часто употребляемые в рационе питания и формирующие среднегодовую эффективную дозу облучения населения.

Основными критериями выборки населенных пунктов для радиационного обследования являются принадлежность к наиболее загрязненным зонам по плотности загрязнения почвы, существующая дозовая оценка, численность населения, демографические показатели и наличие местного производства животноводческой и растениеводческой продукции.

За весь послеаварийный период на показатели радиационной безопасности исследовано более 230 000 проб пищевой продукции в зоне радиоактивного «чернобыльского» загрязнения Тульской области.

Определение цезия-137 и стронция-90 в исследуемых образцах пищевых продуктов проводятся гамма-бета-спектрометрическим и радиохимическим методами исследований в соответствии с действующими на момент исследований методическими и нормативными документами.

По результатам лабораторных исследований, с 1987 г. превышений допустимых уровней по содержанию цезия-137 в пищевых продуктах и продовольственном сырье местного производства не выявлено, в дикорастущей продукции (грибах) превышения норматива обнаруживались только до 2004 г.

Случаев превышения нормативов стронция-90 в продуктах питания, включая и начальный период радиоактивного загрязнения, не регистрировалось, определяемая активность находится на уровне в десятки и сотни раз меньше допустимых уровней. Такая же ситуация сложилась с питьевой водой и водой открытых водоемов.

За весь период наблюдений концентрации цезия-137 и стронция-90 не превышают допустимых уровней и находятся ниже предела чувствительности спектрометрического оборудования. Для определения достоверных концентраций радионуклидов даже в дикорастущей продукции используется радиохимический метод (табл. 6).

В отдельные периоды мониторинга проводились измерения населения на спектрометрах излучения человека на содержание ^{137}Cs в организме и прямые измерения дозы внешнего облучения методом индивидуальной термолюминесцентной дозиметрии жителей.

В течение первых двух лет после аварии, когда сформировалась основная часть накопленной за все годы после аварии дозы облучения, при непосредственном участии сотрудников Санкт-Петербургского

Сводные данные радиационного мониторинга продукции местного производства по результатам радиохимического анализа за 2010–2015 гг.

Наименование района	Содержание ¹³⁷ Cs, Бк/л(кг)						Содержание ⁹⁰ Sr, Бк/л(кг)					
	молоко		картофель		грибы		молоко		картофель		грибы	
	max	сред	max	сред	max	сред	max	сред	max	сред	max	сред
Арсеньевский	4,48	1,45	4,2	1,03	112,3	18,6	0,88	0,28	0,51	0,19	1,19	0,45
Белевский	1,3	0,64	3,33	0,87	14,48	4,5	0,31	0,15	0,29	0,16	0,82	0,29
Богородицкий	1,07	0,57	0,73	0,35	207,0	5,24	0,21	0,14	0,16	0,12	0,24	0,19
Воловский	0,44	0,27	1,21	0,37	3,7	3,7	0,13	0,11	0,19	0,12	0,1	0,1
г. Донской	0,88	0,58	0,48	0,33	8,14	3,19	0,15	0,1	0,11	0,1	0,38	0,21
Ефремовский	0,49	0,28	0,89	0,31	0,47	0,32	0,13	0,09	0,14	0,11	0,1	0,08
Каменский	0,74	0,54	2,09	1,11	0,77	0,68	0,18	0,13	0,18	0,12	0,1	0,08
Кимовский	0,51	0,33	0,83	0,27	34,8	7,03	0,34	0,13	0,11	0,09	0,63	0,18
Киреевский	2,01	0,64	2,84	1,32	25,6	1,19	0,34	0,13	0,28	0,17	0,68	0,27
Куркинский	0,44	0,29	1,12	0,64	0,65	0,62	0,28	0,17	0,19	0,17	0,11	0,08
Новомосковский	1,16	0,38	1,35	0,6	20,5	6,13	0,16	0,12	0,21	0,14	0,77	0,35
Одоевский	0,58	0,43	1,21	0,4	2,12	1,14	0,21	0,13	0,22	0,11	0,12	0,09
Плавский	4,49	1,24	6,32	1,23	146,0	18,57	0,58	0,22	0,68	0,21	0,9	0,22
Тепло-Огаревский	1,05	0,59	0,86	0,42	1,34	1,06	0,41	0,18	0,18	0,15	0,16	0,11
Узловский	2,03	0,7	2,34	0,95	18,5	10,28	0,82	0,14	0,95	0,17	0,44	0,16
Чернский	2,32	0,77	2,55	1,04	5,47	2,6	0,47	0,17	0,32	0,16	0,12	0,1
Щекинский	2,81	1,02	3,96	1,02	10,77	4,52	0,34	0,18	0,34	0,18	0,27	0,17
По всей р/а зоне	4,49	0,87	6,32	0,95	207,0	10,62	0,88	0,18	0,95	0,17	1,19	0,22
Допустимый уровень	100,0		80,0		500,0		25,0		40,0		50,0*	

50,0* – допустимый уровень отменен постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.06.2010 г. № 71 «СанПиН 2.3.2.2650-10. Дополнения и изменения 18 к СанПиН 2.3.2.1078-01».

НИИ радиационной гигиены были организованы массовые дозиметрические обследования населения, проживающего на загрязненной территории. Данные прямых измерений содержания радионуклидов в организме жителей явились наиболее информативным показателем в части оценки доз облучения. Дозиметрический контроль проводился по единой методике, разработанной специалистами института. Дозиметрическим обследованием в 1986 г. было охвачено 27 000 жителей Плавского района, всего же за весь послеаварийный период было обследовано более 80 000 взрослого населения и детей наиболее загрязненных районов.

Определяемые уровни содержания радиоцезия в организме взрослого населения Плавского района варьировали в пределах 3,7–96,2 кБк, максимально до 130 кБк, у детей регистрировался уровень в диапазоне 1,5–15,0 кБк. Ввиду того, что уровни внутреннего загрязнения были невелики, точность определения содержания радионуклидов цезия в организме сопровождалась высоким процентом неопределенности измерений (до 100%). В то же время явно прослеживалось снижение содержания радиоцезия в организме жителей загрязненных районов в последующие годы. В 1987 г. снижение произошло в 1,5–2,0 раза по сравнению с 1986 г. В третий послеаварийный год

тенденция на снижение сохранилась, содержание радионуклидов цезия стало еще меньше – в среднем 10 кБк, максимально 30 кБк у взрослых и от 1 до 2,5 кБк у детей с максимальным значением 7 кБк.

В течение последующих лет продолжался выборочный дозиметрический контроль внутреннего облучения населения наиболее загрязненных районов области, а с 1994 г. начали проводить прямые измерения накопленных за определенный период доз внешнего облучения методом термолюминесцентной дозиметрии.

В 2011 г. совместно с ФБУН НИИ радиационной гигиены им. профессора П.В. Рамзаева в рамках мероприятий федеральной целевой программы «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2015 года» для уточнения радиационной обстановки и доз облучения населения проводились комплексные радиационно-гигиенические обследования в 40 наиболее радиоактивно загрязненных населенных пунктах.

Комплекс исследований – анкетирование жителей, измерение мощности дозы гамма-излучения в локациях населенных пунктов, радиохимический и спектрометрический анализ пищевых продуктов на содержание ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, прямые измерения населения на спектрометрах излучения человека на содержание ¹³⁷Cs, индивидуальная

термолюминесцентная дозиметрия (ТЛД) жителей позволили получить достоверную информацию о фактических уровнях облучения населения.

Специалистами института выполнены расчеты средних годовых эффективных доз облучения населения, его критических групп и накопленных доз облучения по состоянию на 2014 г. [5].

В настоящее время в Тульской области нет ни одного населенного пункта, где средняя доза облучения населения за счет аварии на Чернобыльской АЭС превысила бы дозовый предел в 1,0 мЗв/год. Кроме того, в 96,2% населенных пунктов СГЭД составляет менее 0,3 мЗв/год. Максимальное значение средней годовой дозы облучения жителей составляет 0,58 мЗв/год. Основная доля накопленной дозы с 1986 г. сформирована в первые послеаварийные годы.

Значения средних накопленных доз не превышают и не превысят в дальнейшем 70 мЗв за жизнь, причем они будут существенно ниже этой величины.

На протяжении 30 послеаварийных лет в службе сформировалась стройная система лабораторного контроля, сформировались базы данных мониторинга, содержащих результаты исследований пищевых продуктов, воды и других объектов среды обитания человека [6].

По результатам радиационно-гигиенического мониторинга в течение всего послеаварийного периода проводился комплекс эффективных защитных мероприятий, позволивших ограничить как внутреннюю, так и внешнюю дозу облучения населения загрязненных территорий.

Преимущественно исследуются основные дозообразующие пищевые сельскохозяйственные и природные продукты (молоко, картофель и дикорастущие грибы, ягоды), формирующие среднегодовую эффективную дозу облучения.

Данные радиационного мониторинга позволили достоверно рассчитать дозы внешнего, внутреннего облучения и оценить среднегодовые эффективные дозы облучения населения загрязненных территорий.

Среднегодовая эффективная доза формируется в основном за счет внешнего облучения и значительно ниже дозового предела в 1 мЗв/год. В накопленной дозе ос-

новную долю составляет доза первых лет после аварии на ЧАЭС. С течением времени дозовые нагрузки явно имеют тенденцию к снижению.

В дальнейшем необходимо продолжить радиационный мониторинг дозовых нагрузок на население, сосредоточив исследования на интенсивно загрязненной радионуклидами территории, чтобы владеть информацией о радиационной обстановке на современном этапе, оценивать среднегодовые эффективные и накопленные дозы облучения жителей радиоактивно загрязненных зон и информировать население, чтобы не обострять социально-психологическую обстановку.

Литература

1. Радиационно-гигиенические аспекты преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. акад. РАН Онищенко Г.Г. и проф. Поповой А.Ю. – СПб.: НИИРГ имени проф. Рамзаева, 2016. – Т. 1. – 448 с.
2. Романович, И.К. Обоснование концепции перехода населенных пунктов, отнесенных в результате аварии на Чернобыльской АЭС к зонам радиоактивного загрязнения, к условиям нормальной жизнедеятельности населения / И.К. Романович [и др.] // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 1. – С. 6–18.
3. Брук, Г.Я. Облучение населения Российской Федерации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС и основные направления дальнейшей работы на предстоящий период / Г.Я. Брук [и др.] // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 4. – С. 72–83.
4. Константинов, Ю.О. Чернобыльская авария: обоснование и реализация решений по защите населения / Ю.О. Константинов // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 59–67.
5. Брук, Г.Я. Средние годовые эффективные дозы облучения в 2014 году жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (для целей зонирования населенных пунктов) / Г.Я. Брук [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 2. – С. 32–128.
6. Овчарова, В.Н. Организация и итоги радиационного мониторинга на радиоактивно загрязненной территории Тульской области на современном этапе / В.Н. Овчарова // Актуальные вопросы радиационной гигиены : сб. тезисов междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 1–3 октября 2014. – СПб., 2014. – С. 150–153.

Поступила: 25.04.2016 г.

Болдырева Виктория Валентиновна – главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Тульской области. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Адрес: 300045, г. Тула, Россия, ул. Оборонная, д. 114. E-mail: cgig@fbuz71.ru

Овчарова Валентина Николаевна – заведующая радиологической лабораторией Центра гигиены и эпидемиологии в Тульской области. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Адрес: 300045, Россия, г. Тула, ул. Оборонная, д. 114. Тел.: (4872)37-06-02. E-mail: radlab.fbuz71@mail.ru; ovn13@mail.ru

• **Болдырева В.В., Овчарова В.Н. Итоги 30-летнего радиационно-гигиенического мониторинга на территориях Тульской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 48–55.**

✉ **Ovcharova Valentina N.**

Center of hygiene and epidemiology in Tula Region.

Address for correspondence: Oboronnaya street, 114, Tula, 300045, Russia; E-mail: radlab.fbuz71@mail.ru; ovn13@mail.ru

The Thirty Years' Results of Radiation Hygienic Monitoring of Tula Region territories contaminated due to the Chernobyl NPP accident

Boldyreva Viktoriya V. — Chief Medical Officer of the Center of hygiene and epidemiology in Tula Region, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human WellBeing (Oboronnaya St., 114, Tula, Russia, 300045, e-mail: cggig@fbuz71.ru)

Ovcharova Valentina N. — Head of radiological laboratory of the Center of hygiene and epidemiology in Tula Region, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human WellBeing (Oboronnaya St., 114, Tula, Russia, 300045, e-mail: radlab.fbuz71@mail.ru; ovn13@mail.ru)

Abstract

Over 50% of Tula Region areas were contaminated after the Chernobyl NPP accident. The article provides the thirty years' results of radiation hygienic monitoring of the Chernobyl accidental fallout — affected areas in Tula Region. The radiation situation is assessed at the initial accidental period and at the current stage. The initial levels of gamma — radiation dose intensity (up to 35 mSv/hr) are identified for the period of the "iodine" hazard along with the tabular data on the dose intensity relative stabilization by the beginning of August 1986 due to iodine-131 decay. The information is presented regarding iodine-131 tentative maximum permissible level exceedance in the dairy products of the two most contaminated regional areas — Plavskoye and Arsenievskoye. The article also provides the laboratory data on the total beta — activity in the foodstuffs in 1986–1987 and cesium-137 maximum permissible level exceedance in 1986. The radionuclide maximum permissible level exceedances in foodstuffs were registered only in 1986 due to the plants surface contamination whereas in the forest mushrooms those exceedances were repeatedly found until 2004. The black earths and grey forest soils had a benign impact upon the intensity of the radionuclide transfer into plants which resulted in the formation of internal radiation doses.

At the current stage, the content of cesium-137 and strontium-90 in the foodstuffs can only be quantified by a radiochemical method. The table covers all the districts within the boundaries of radiation contaminated zones. The radiochemical studies indicate the main dose — forming products. The article contains the table of internal and external radiation doses of the population in Plavsk town over 1986–1990 and displays the factors impacting population's internal and external exposure. The Chernobyl — affected exposure dose of the population is mostly attributed to the external radiation and, for over twenty years, it does not exceed 1 mSv/year. The annual effective dose of the population from 96,2% of the settlements is below 0,3 mSv/year.

Key words: the Chernobyl NPP accident, radiation contamination, radiation monitoring, radionuclides, maximum permissible levels, radiochemical and spectrometric studies, population doses.

References

1. Radiatsionno-gigienicheskie aspekty preodoleniya posledstviy avarii na Chernobyl'skoy AES [The radiation — hygienic aspects of rectifying the Chernobyl accident consequences], Ed.: G.G. Onishchenko, A.Yu., Popova. St. Petersburg, Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P. V. Ramzaev, 2016, Vol. 1., 448 p.
2. Romanovich I.K., Bruk G.Ya., Barkovsky A.N., Bratilova A.A., Gromov A.V., Kaduka M.V. Obosnovanie kontseptsii perekhoda naselennykh punktov, otnesennykh v rezultate avarii na Chernobyl'skoy AES k zonom radioaktivnogo zagryazneniya, k usloviyam normalnoy zhiznedeyatel'nosti naseleniya [Concept substantiation of transition to normal human life of the settlements previously referred to the radiation contaminated zones after the Chernobyl NPP accident]. Radiatsionnaya gigiena — Radiation Hygiene, 2016, Vol. 9, № 1, pp. 6 — 18.
3. Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Barkovsky A.N., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Goncharova Yu.N., Gromov A.V., Zhesko T.V., Ivanov S.A., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Kuchumov V.V., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Titov N.V., Travnikova I.G., Yakovlev V.A. Obluchenie naseleniya Rossiyskoy Federatsii vsledstvie avarii na Chernobyl'skoy AES i osnovnye napravleniya dalneyshey raboty na predstoyashchiy period. [The Chernobyl — affected population exposure in the Russian Federation and major activities for the upcoming period]. Radiatsionnaya gigiena — Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, № 4, pp. 72 — 83.
4. Konstantinov Yu.O. Chernobyl'skaya avariya: obosnovanie i realizatsiya resheniy po zashchite naseleniya. [The Chernobyl NPP accident: the substantiation and implementation of the decisions on population protection]. Radiatsionnaya gigiena — Radiation Hygiene, 2011, Vol. 4, № 2, pp. 59 — 67.
5. Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Goncharova Yu.N., Gromov A.V., Zhesko T.V., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Stepanov V.S., Titov N.V., Travnikova I.G., Tutelyan O.E., Yakovlev V.A. Srednie godovye effektivnye dozy oblucheniya v 2014 godu zhiteley naselennykh punktov Rossiyskoy Federatsii, otnesennykh k zonom radioaktivnogo zagryazneniya vsledstvie katastrofy na Chernobyl'skoy AES (dlya tseley zonirovaniya naselennykh punktov). [The 2014 mean annual effective radiation doses of the Russian population residing in settlements referred to the post Chernobyl contaminated areas (for settlement zoning purposes)]. Radiatsionnaya gigiena — Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, № 2, pp. 32 — 128.
6. Ovcharova V.N. Organizatsiya i itogi radiatsionnogo monitoringa na radioaktivno zagryaznennoy territorii Tuls'koy oblasti na sovremennom etape. [The implementation and results of radiation monitoring in radiation contaminated Tula region territories at the present stage]. Aktualnye voprosy radiatsionnoy gigieny: Sb. tezisov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Sankt-Peterburg, 1-3 oktyabrya 2014 — Actual questions of radiation hygiene: Abstracts of the international scientific-practical conference Saint Petersburg, October 1 -3 2014, SPb, 2014, pp. 150 — 153.

• **Boldyreva V.V., Ovcharova V.N. Itogi 30-letnego radiatsionno-gigienicheskogo monitoringa na territoriyakh Tul'skoy oblasti, podvergshikhся radioaktivnomu zagryazneniyu v rezul'tate avarii na Chernobyl'skoy AES [The Thirty Years' Results of Radiation Hygienic Monitoring of Tula Region territories contaminated due to the Chernobyl NPP accident]. Radiatsionnaya gigiena — Radiation Hygiene, 2016, Vol. 9, № 2, pp. 48–55.**