

## Чернобыльская авария: обоснование и реализация решений по защите населения

Ю.О. Константинов

ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

*В статье приводится ретроспектива нормативного обеспечения решений по защите населения от облучения, обусловленного аварией на Чернобыльской АЭС. Решения о неотложных мерах защиты, таких как эвакуация из 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС принимались на основании априорно разработанных критериев. В последующие годы для выполнения комплекса защитных мероприятий потребовалась разработка регламентирующих документов, соответствующих реальным условиям беспрецедентного по масштабу и уровням радиоактивного загрязнения обширной территории. В течение нескольких лет для принятия оперативных решений устанавливались временные допустимые уровни облучения и содержания радионуклидов в пищевых продуктах. Последующие решения под давлением социально-политических обстоятельств являлись компромиссом между принципами радиационной защиты и неадекватным общественным восприятием радиационного риска. В настоящее время необходимо решение проблемы возврата к нормальной жизнедеятельности на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС. Анализ опыта работ по преодолению последствий чернобыльской аварии имеет большое значение для совершенствования готовности к управлению чрезвычайными ситуациями радиационного характера.*

Ключевые слова: Чернобыль, радиационная авария, население, радиационная защита, йод-131, радионуклиды цезия.

Опыт крупномасштабных работ по преодолению последствий аварии на ЧАЭС продолжает быть предметом анализа и обобщений. Всесторонний анализ предшествующего опыта имеет большое значение для совершенствования готовности к управлению чрезвычайными ситуациями радиационного характера, соответствующего априорного планирования и нормативно-методического регулирования. Важнейшей проблемой в случае крупной аварии с радиоактивным загрязнением обширных территорий является своевременное принятие рациональных решений о мерах защиты населения. В настоящей работе приводится ретроспектива основных решений, принимавшихся вследствие чернобыльской аварии, с детализацией некоторых моментов выработки решений и реального их выполнения.

### Первоочередные мероприятия (апрель – май 1986 г.)

В Ленинградском НИИ радиационной гигиены в 1960-х гг. проводились исследования по теоретическому моделированию последствий крупных аварий и обоснованию мер защиты населения, в результате которых были разработаны «Временные методические указания для разработки мероприятий по защите населения в случае аварии ядерного реактора» и «Критерии для принятия неотложных решений о мерах защиты населения» [1–3]. В «Указаниях» были детально изложены методические основы проведения дозиметрических работ для оценки складывающейся радиационной обстановки, специфика мероприятий по защите населения от внешнего облучения, от ингаляционного и пищевого поступления радионуклидов в организм, представлены таблицы и номограммы для прогноза уровней радиационного воздействия. При прогнозе радиационных последствий и

планировании мер по защите населения порядок выполнения действий условно разделен на три этапа – с учетом специфики различных путей облучения и соответствующих мер защиты и в зависимости от степени срочности тех или иных действий для наибольшей эффективности защиты населения. В последующих документах, например [4, 5], эти этапы именовали ранней, промежуточной (средней) и поздней (восстановительной) фазами аварии.

«Критерии» были предназначены для принятия неотложных решений на раннем этапе аварийной ситуации, когда преобладающими факторами облучения являются внешнее гамма-излучение и загрязнение воздуха и территории радиоизотопами йода. Предложена двухуровневая (по численным значениям доз облучения и радиоактивного загрязнения) система принятия решений, формулировка которой соответствовала общепринятым ныне принципам обоснования и оптимизации вмешательства. При установлении уровней критериев (уровень А, ниже которого нет необходимости в выполнении мер защиты, и уровень Б, выше которого выполнение обязательно) учитывались, наряду с соображениями биологического риска облучения, специфика ситуации и мер защиты, а также возможности и способы экстренной дозиметрической оценки обстановки в случае инцидента [3].

«Критерии» дважды корректировались, и в том виде, в котором они были утверждены Минздравом СССР в 1983 г. (табл. 1) послужили основой для решений о первоочередных мероприятиях после аварии на ЧАЭС в 1986 г., в частности об эвакуации из 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС, о йодной профилактике и при установлении временных допустимых уровней (ВДУ) йода-131 в молоке и других продуктах питания [6].

Решение об эвакуации населенных пунктов в пределах 30-километровой зоны принималось по результатам ориентировочного прогноза радиационной обстановки, который показал возможность превышения уровней критериев по внешнему облучению и поступлению радиоактивного йода в организм [7]. В результате осуществления эвакуации (27 апреля – г. Припять, в последующие дни до 6 мая – все населенные пункты 30-километровой зоны) ни у одного человека из населения внешнее облучение не превысило уровня Б (0,75 Гр). Максимальное значение реконструированной индивидуальной дозы внешнего облучения эвакуированных жителей 30-километровой зоны составляло 0,66 Гр [8]. Согласно оценкам распределений индивидуальных доз внешнего облучения выше 0,25 Гр (уровень А) получили всего 0,05% из 89 599 эвакуированных жителей Украины и 0,66% из 24 725 в Белоруссии [8, 9].

Таблица 1

**Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии реактора (утверждены Главным Государственным санитарным врачом СССР 4 августа 1983 г.)**

Характер воздействия	Уровень воздействия*	
	А	Б
Внешнее гамма-излучение, рад	25	75
Облучение щитовидной железы в результате поступления радиоiodа в организм, рад	25	250
Интегрированная концентрация йода-131 в воздухе, мкКи • с/л:		
дети	40	400
взрослые	70	700
Общее потребление йода-131 с пищей, мкКи	1.5	15
Максимальное загрязнение йодом-131 свежего молока, мкКи/л, либо суточного рациона, мкКи/сут	0.1	1
Начальная плотность выпадения йода-131 на пастбище, мкКи/м <sup>2</sup>	0.7	7

\* Численные значения приведены в применявшихся в то время единицах: 1 рад = 10<sup>-2</sup> Гр, 1 мкКи = 37 кБк.

Таким образом, руководство априорно разработанными «Критериями для принятия решений» обеспечило выполнение такой первостепенной задачи радиационной защиты на ранней стадии аварии как предотвращение облучения населения на уровне порога возникновения детерминированных эффектов.

**Временные допустимые уровни облучения (1986–1989)**

Выработка последующих решений концептуально соответствовала действовавшим в то время «Нормам радиационной безопасности» (НРБ-76), согласно которым в случае возникновения аварии «исходя из масштабов и характера аварии, Министерством здравоохранения СССР могут устанавливаться для населения временные основные дозовые пределы и допустимые уровни» [10].

Полученные на раннем этапе аварийной ситуации данные о динамике мощности дозы гамма-излучения на местности и о радионуклидном составе загрязнения свидетельствовали о перспективе доминирующей роли радионуклидов цезия, вследствие чего в складывающейся ситуации значительная часть дозы облучения всего тела будет формироваться в отдаленные сроки. Предварительный прогноз динамики уровней внешнего гамма-излучения и поступления радионуклидов цезия в организм с продуктами питания показал, что накопленная доза за 50–70 лет в 2–3 раза превысит дозу за первый год. Учитывая эти соображения, а также распространение радиоактивного загрязнения на обширные территории с большим числом жителей, было признано целесообразным в качестве временного норматива на первый год установить величину, в 2,5 раза меньшую уровня А «Критериев» по гамма-излучению. 12 мая 1986 г. в качестве предела дозы облучения всего тела за первый год после аварии было регламентировано 100 мЗв (10 бэр в применявшихся в то время единицах), с квотами по 50 мЗв (5 бэр) на внешнее и внутреннее облучение.

Для принятия оперативных решений летом 1986 г. были разработаны «методические принципы расчета уровней внешнего и внутреннего облучения населения» [11]. Прогноз доз внутреннего облучения был проведен на основании полученных к тому времени данных о плотности загрязнения территории цезием-137 (S<sub>137</sub>) и консервативной модели поступления цезия в коровье молоко и в организм человека после выпадения загрязнения на пастбище. На территории Российской Федерации по консервативному прогнозу при отсутствии мер защиты превышение 100 мЗв за первый год могло быть в 126 населенных пунктах (НП) Брянской области, в которых проживали 85 тыс. чел. (в том числе г. Новозыбков). При этом вклад внутреннего облучения составлял 90% общей дозы, а годовая доза внешнего облучения практически не превышала 50 мЗв (максимальное расчетное значение 50,4 мЗв). При условии исключения из потребления загрязненных продуктов питания с 15 августа 1986 г. («чистый рацион») превышение 100 мЗв по сумме внешнего и внутреннего облучения и 50 мЗв по внутреннему облучению прогнозировалось в 59 и 113 населенных пунктах соответственно. По результатам прогноза рассматривался вопрос об эвакуации этих населенных пунктов в августе – сентябре 1986 г.

С использованием результатов проведенных с 3 июля по 9 августа 1986 г. обследований более 10 тыс. жителей зоны жесткого контроля (ЗЖК, S<sub>137</sub> > 15 Ки/км<sup>2</sup> = 37 кБк/м<sup>2</sup>) на содержание радионуклидов цезия в организме и измерений радиоактивного цезия в молоке из личных хозяйств в середине августа был выполнен реалистичный прогноз, по которому дозы внутреннего облучения за первый год оказались на порядок величины ниже, чем по консервативному приближению (табл. 2) [12]. В расчете на «чистый рацион» с августа 1986 г. (т.е. практически на соблюдение ВДУ радионуклидов цезия в продуктах питания) и с учетом реальной эффективности защитных мероприятий в первые три месяца после аварии прогноз показал для всех НП Брянской области не превышение дозы 50 мЗв по внутреннему облучению. В Правительство Российской Федерации был представлен «Прогноз ожидаемых годовых доз облучения жителей западных районов Брянской области в результате загрязнения пищевых продуктов радиоактивным цезием», показавший отсутствие оснований для эвакуации населенных пунктов, в

которых по консервативному прогнозу ожидалось превышение регламентированного на первый год предела допустимого уровня облучения. В результате в утвержденный Совмином СССР «Перечень населенных пунктов, население которых подлежит эвакуации в августе – сентябре 1986 г.» от РСФСР были включены только 4 мелких поселка Красногорского района, всего 186 жителей, которые были уже эвакуированы 7 августа. Тем самым было предотвращено намечавшееся на август-сентябрь 1986 г. массовое выселение жителей западных районов Брянской области. Для сравнения: в соседней Белоруссии на основании консервативного прогноза в августе-сентябре 1986 г. эвакуировали 7350 жителей из 29 деревень вне 30-километровой зоны.

В последующее время сотрудниками НИИРГ при содействии местных органов здравоохранения проводились массовые радиометрические обследования жителей западных районов Брянской области на содержание радионуклидов цезия в организме, охватившие почти все население ЗЖК и ряда прилегающих населенных пунктов [13–15]. С 18 августа по 18 сентября 1986 г. было обследовано 78 тыс. жителей, а всего в 1986–1987 гг. было выполнено более 150 тыс. индивидуальных обследований. С учетом результатов этих обследований и принятой позднее модели реконструкции дозы, были рассчитаны и включены в официальные справочные материалы значения дозы за первый год после аварии как составляющей накопленных доз за 1986–1995 гг. [16]. Ретроспективные значения эффективной дозы внутреннего облучения, включающие незначительный вклад <sup>90</sup>Sr (но без учета облучения щитовидной железы инкорпорированным радиоактивным йодом), приведены в последнем столбце таблицы 2. Видно, что прогнозируемые в августе 1986 г. дозы близки по значению к результатам реконструкции, основанной на всей совокупности данных о содержании в 1986–1987 гг. радионуклидов цезия в людях и в объектах внешней среды. Как правило, ретроспективные оценки доз ниже прогнозируемых, так как и «реалистичный» прогноз содержит некоторую долю консерватизма. Последнее оправдано тем, что для достижения общественного доверия к принимаемым решениям нежелательна ситуация, когда реальный показатель характеризующей опасности оказывается выше прогнозируемого.

В результате естественных процессов и осуществления комплекса защитных мероприятий в течение первого года и в дальнейшем происходило существенное снижение уровней радиоактивного загрязнения, внешнего излучения и поступления радионуклидов в организм жителей загрязненных территорий. По мере улучшения радиационной обстановки временные пределы годовой дозы были снижены: 3 бэр (30 мЗв) на второй год после аварии и по 2,5 бэр (25 мЗв) в 1988–1989 гг. (табл. 3).

Выполнение защитных мероприятий обеспечило соблюдение установленных пределов таким образом, что ни в одном населенном пункте средние для жителей дозы облучения не превысили как установленных пределов годовых доз, так и суммы пределов за 1986–1989 гг. (173 мЗв). По результатам измерений уровней гамма-излучения и содержания радиоактивного цезия в людях накопленная в 1986–1989 гг. средняя по жителям ЗЖК (112 тыс. чел.) как наиболее загрязненной территории России доза внешнего и внутреннего облучения (без учета облучения щитовидной железы), обусловленная Чернобыльской аварией, составила 40 мЗв, то есть

23% суммы годовых пределов, а в отдельных НП составляла от 14 мЗв до 160 мЗв (в среднем для жителей НП) [14, 16].

Таблица 2

**Прогноз и реконструкция доз внутреннего облучения жителей Брянской области за первый год после аварии на Чернобыльской АЭС (мЗв)**

Населенный пункт	Прогноз в августе 1986 г.				Реконструкция 1999 г. [16]
	консервативный (по методике [11])		реалистичный (по методике [12])		
	без ЗМ	с ЗМ	без ЗМ*	с ЗМ**	
Николаевка	413	187	150	10,1	6,6
Заборье	447	198	112	9,4	7,4
Яловка	392	183	88	10,0	6,2
Увелье	361	161	50	6,1	5,0
Мирный	265	121	75	5,8	6,1
Петрова Буда	126	61	38	5,3	5,6
Кожаны	307	137	110	9,6	7,2
Старый Вышков	207	84	67	5,3	3,2
Святск	77	31	73	4,0	3,2
Камень	207	91	96	12,5	12,6
Верещаки	128	53	32	5,2	4,4
Катичи	98	40	46	4,1	4,0

ЗМ – защитные мероприятия («чистый рацион» с 15 августа 1986 г.);

\* – при неограниченном потреблении местных продуктов, по данным о реальном загрязнении молока;

\*\* – с учетом реальной эффективности защитных мероприятий в первые три месяца после аварии, по данным о содержании радионуклидов цезия в людях.

**Ограничение потребления загрязненных продуктов питания**

Наиболее эффективным мероприятием по защите населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях, явилось ограничение поступления в организм радионуклидов с пищевыми продуктами. С этой целью устанавливались временные допустимые уровни (ВДУ) содержания радионуклидов в продуктах питания и пищевом сырье. Первые ВДУ были регламентированы 6 мая 1986 г. для ограничения допустимого содержания йода-131 в пищевых продуктах, являющихся основными поставщиками радиойода в организм (табл. 4). Численные значения были установлены таким образом, чтобы активность средне-максимального суточного потребления продукта не превышала поступление на уровне А «Критериев для принятия решений о защите населения в случае аварии ядерного реактора» (см. табл. 1), которое, в свою очередь, установлено в расчете на критическую группу населения (дети возрастом 1 год), а максимальное загрязнение суточного рациона – в расчете на потребление молока 1 л/сутки и на основании прогностической модели динамики концентрации йода-131 в молоке коров после выпадения радиоактивного загрязнения на пастбище [17].

Таблица 3

**Дозовые критерии принятия решений об ограничении облучения населения вследствие Чернобыльской аварии**

Концепция	Дата установления	Период применения	Доза
«Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии реактора»	04.08.1983	апрель – май 1986	см. табл. 1
Временные допустимые уровни	12.05.1986	1986*	100 мЗв/год
	23.04.1987	1987**	30 мЗв/год
	18.07.1988	1988	25 мЗв/год
		1989	25 мЗв/год
Предел дозы за жизнь	22.11.1988	1990	350 мЗв за 70 лет
«Концепция проживания населения в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС»	08.04.1991	с 1991 г.	1–5 мЗв/год
«Концепция радиационной, медицинской, социальной защиты и реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному облучению»	17.07.1995	–	1–5–20 мЗв/год

\* – доза за первый год после аварии (до 26 апреля 1987 г.);

\*\* – доза за второй год после аварии (с 27 апреля 1987 г. до 26 апреля 1988 г.).

По мере радиоактивного распада йода-131 определяющими радиационную опасность потребления пищевых продуктов становились радионуклиды цезия – <sup>134</sup>Cs и <sup>137</sup>Cs. 30 мая 1986 г. были введены в действие ВДУ содержания радиоактивных веществ в продуктах питания, питьевой воде и лекарственных травах. ВДУ-86 были установлены в расчете на доминирующий вклад радионуклидов цезия в дозу внутреннего облучения, но регламентировали суммарную бета-активность. Это позволяло проводить массовый бракераж продуктов с применением простейшего оборудования. Расчет произведен таким образом, чтобы при любом наборе пищевых продуктов, составляющих типовой суточный рацион, поступление радионуклидов цезия в организм человека создавало дозу не более 50 мЗв/год – квоты, отведенной на внутреннее облучение из общего предела 100 мЗв за первый год после аварии.

Таблица 4

**Временное допустимое содержание радиоактивного йода (йода-131) в питьевой воде и пищевых продуктах на период ликвидации последствий аварии (утверждено Главным Государственным санитарным врачом СССР 6 мая 1986 г.)**

Наименование продукта	Допустимое содержание, мкКи/л (кг)*	Принятое при расчете средне-максимальное потребление в сутки
Вода питьевая	0,1	1 литр
Молоко	0,1	1 литр
Творог	1,0	100 г
Сметана	0,5	200 г
Сыр	2,0	50 г
Масло сливочное	2,0	50 г
Рыба	1,0	100 г
Зелень столовая	1,0	100 г

\* – численные значения приведены в применявшихся в то время единицах: 1 мкКи = 37 кБк.

В дальнейшем ВДУ пересматривались по мере улучшения радиационной обстановки и снижения дозового предела облучения населения чернобыльскими выпадениями (табл. 5). В ВДУ-88 на внутреннее облучение отводилось 8 мЗв/год. ВДУ-93 рассчитаны таким образом, что даже в нереальных условиях постоянного потребления всех пищевых продуктов с содержанием радионуклидов цезия на указанном допустимом уровне в течение года ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения не превысит 5 мЗв. С 1991 г. устанавливались также ВДУ стронция-90, в единицах удельной активности в разных продуктах в 6–50 раз более жесткие, чем для радиоактивного цезия. Расчеты и данные радиологического контроля показали, что при непревышении допустимого уровня загрязнения продовольствия радионуклидами цезия практически исключается загрязнение стронцием-90 выше ВДУ.

С 01.03.1998 г. на всей территории РФ, кроме западных районов Брянской области и трех районов Калужской области, были введены «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» СанПиН 2.3.2. 560-96, а с 1 сентября 2002 г. СанПиН 2.3.2 1078-01 распространен на всю территорию РФ, включая наиболее загрязненные районы Брянской и Калужской областей. Эти нормативы гораздо жестче ВДУ, устанавливавшихся применительно к последствиям Чернобыльской аварии. Так, содержание цезия-137 в молоке не должно превышать 100 Бк/л, что почти в 4 раза ниже, чем в ВДУ-93.

Для контроля за соблюдением ВДУ лабораториями санитарно-эпидемиологической службы и производителями сельскохозяйственной продукции (ветеринарные и радиохимические лаборатории) за 25 прошедших после аварии лет выполнены сотни тысяч анализов проб продуктов питания и пищевого сырья. Естественные процессы и защитные меры привели к снижению содержания радионуклидов цезия в продуктах. Так, в Брянской области, по данным анализов, проведенных в лабораториях Роспотребнадзора, превышение ВДУ-86 было в 1986 г. в 15% проб (по всей области),

Таблица 5

**Временные допустимые уровни содержания радионуклидов цезия в пищевых продуктах, установленные в связи с аварией на ЧАЭС, Бк/кг (Бк/л)**

Наименование продуктов питания*	Сокращенное наименование гигиенического норматива и дата утверждения			
	ВДУ-86**	ВДУ-88	ВДУ-91	ВДУ-93
	30.05.86	06.10.88	22.01.91	21.07.93
Молоко	370***	370	370	370
Молочные продукты	3700-18500	370-1850	370-1850	370-600
Мясо и мясопродукты, яйца, рыба	3700	1850-2960	740	600
Картофель, овощи, фрукты, ягоды (свежие)	3700	740	600-740	600
Хлеб и хлебобулочные изделия, крупы	370	370	370	370
Грибы (свежие)	18500	1850	1480	600
Детское питание	–	370	185	185

\* – в официальных документах ВДУ-86, ВДУ-88 и ВДУ-91 приведен более подробный перечень продуктов;

\*\* – ВДУ-86 ограничивали суммарную бета-активность в продуктах, последующие ВДУ ограничивали содержание <sup>134</sup>Cs и <sup>137</sup>Cs;

\*\*\* – до 01.08.1986 г. – 3700 Бк/л.

больше всего в пробах молока и молочных продуктов местного производства (24%). В 1998 г. превышение более жестких ВДУ-93 – в 3,5% проб по всей области, а в юго-западных районах – в 7%. Переход к нормированию по СанПиН привел к увеличению доли проб, не отвечающих гигиеническому нормативу: в том же 1998 г. – 11% по всей области и 21% в юго-западных районах.

В 2010 г. количество выявляемых проб в Брянской области с превышением гигиенического норматива по содержанию цезия-137 уменьшилось до 4,8% [18]. Основной вклад в превышение норматива вносят пробы молока из личных подсобных хозяйств (ЛПХ) и дикорастущие продукты леса. Агротехнические мероприятия и следование рекомендациям по снижению содержания цезия-137 в молоке (например, применение ферроцианидных добавок в корм животных) привели к тому, что пробы молока из общественных хозяйств с превышением норматива за последние годы не зарегистрированы (в 2010 г. среднее значение 19 Бк/л, а максимальное 58 Бк/л), в то время как в пробах молока из ЛПХ при среднем значении 32 Бк/л встречались пробы с активностью более 1000 Бк/л. Наибольшее превышение наблюдается в природных продуктах – грибах и дикорастущих ягодах. В Брянской области даже среднее содержание <sup>137</sup>Cs в отобранных пробах дикорастущих грибов превышает норматив, максимальное зарегистрированное значение в 2010 г. в западных районах – 26 кБк/кг, в сухих грибах – 64 кБк/кг [18]. Превышение в отдельных пробах грибов отмечается и в некоторых других областях. Несмотря на относительно малое потребление грибов и ягод в пищу, вклад природных продуктов в формирование дозы внутреннего облучения в настоящее время может достигать, по имеющимся оценкам, до 70% [19].

**Эволюция масштаба мероприятий по радиационной и социальной защите населения**

Ограничительные меры, обеспечивающие соблюдение установленных пределов доз облучения, нарушают привычный уклад жизни населения и хозяйственное

функционирование территории. Исходя из того, что условия, в которых вынуждены жить люди на загрязненных территориях, не могут быть приемлемы на долгие годы, в 1988 г. Национальная комиссия по радиационной защите предложила и Минздрав СССР утвердил концепцию безопасного проживания на основе предела дозы за жизнь ПДЖ=350 мЗв как меры приемлемого риска отдаленных стохастических последствий. Доза за 70 лет жизни (ДЖ) рассматривалась как сумма фактической дозы за период 1986–1988 гг. и консервативно прогнозируемой дозы за последующие годы. Согласно этой концепции предполагалось с 1990 г. ограничить объем защитных мероприятий путем снятия или смягчения ограничений в жизнедеятельности в населенных пунктах, где ДЖ ≤ 350 мЗв, и отселения жителей, если не может быть обеспечено не превышение ПДЖ. [20].

На основании концепции ПДЖ и результатов расчетов в 1989–1990 гг. были приняты правительственные постановления об отселении ограниченного числа НП. Однако под давлением социально-политических факторов концепция ПДЖ была официально отвергнута, и дальнейшие решения принимались в направлении ужесточения требований к радиационной защите. Пришлось столкнуться с беспрецедентным в практике гигиенического регламентирования давлением социально-политических обстоятельств на принятие административных решений по реализации мероприятий по защите населения. В этих условиях последующие регулирующие документы являлись компромиссом между научно обоснованными принципами радиационной защиты и неадекватным общественным восприятием радиационного риска.

В качестве такого компромисса с учетом социально-психологической обстановки в загрязненных районах была принята «Концепция проживания населения в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС», одобренная постановлением правительства СССР от 8 апреля 1991 г. [21]. Согласно концепции, облучение населения от радиоактивных выпадений в результате

аварии на ЧАЭС, дающее в 1991 г. и в последующий период среднегодовую эффективную дозу, не превышающую 1 мЗв, является допустимым и не требует каких-либо вмешательств (защитных мероприятий). При уровнях выше 1 мЗв необходимо проводить комплекс защитных мер по снижению дозовых нагрузок при одновременном ослаблении ограничений, нарушающих привычный образ жизни, с условием непревышения 5 мЗв/год.

Концепция формально положена в основу принятого в мае 1991 г. закона «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». Однако непосредственно защитные мероприятия как по снижению уровней облучения (включая отселение), так и социального характера (включая льготы и компенсации) привязаны в законе к зонированию территории по плотности загрязнения цезием-137. К зонам радиоактивного загрязнения отнесли территории с плотностью загрязнения  $S_{137} \geq 1$  Ки/км<sup>2</sup> (37 кБк/м<sup>2</sup>). Это привело к многократному расширению территории, вовлекаемой в сферу выполнения защитных мероприятий.

Динамика численности населения территорий Российской Федерации, официально отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения (что, заметим, создает для жителей этих территорий предпосылки считать себя «жертвами Чернобыля»), хронологически характеризуется следующим образом (рис. 1). По окончании периода «йодной» опасности для защиты населения от внешнего и внутреннего облучения радионуклидами цезия в качестве критерия ограничения территории по прогнозируемым уровням облучения была принята плотность загрязнения цезием-137 ( $S_{137}$ ). Летом 1986 г. территории с  $S_{137} \geq 15$  Ки/км<sup>2</sup> (555 кБк/м<sup>2</sup>) были отнесены к зоне жесткого контроля (ЗЖК), в пределах которой должны выполняться мероприятия по радиационной защите и социального характера, включая денежную компенсацию (формально для возмещения расходов на приобретение привозных продуктов питания взамен продукции личных хозяйств). По мере накопления и уточнения информации об уровнях  $S_{137}$  ЗЖК расширялась и численность жителей населенных пунктов, включенных в ЗЖК, увеличилась с первоначальных 85 тыс. в 1986 г. до 112 тыс. в 1988 г. В 1990 г. денежные компенсации были распространены на территории, где регистрировались превышения ВДУ цезия-137 в молоке (370 Бк/л). Численность вовлеченного населения возросла до 360 тыс. Законом «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС», к зонам радиоактивного загрязнения отнесены территории с  $S_{137} \geq 1$  Ки/км<sup>2</sup> (37 кБк/м<sup>2</sup>). Это привело к тому, что в сферу социальной защиты были официально вовлечены территории с населением 1,5 млн чел., а к 1993 г. после разведки новых территорий с  $S_{137} \geq 1$  Ки/км<sup>2</sup> – 2,7 млн чел. Перечень населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, неоднократно пересматривался, главным образом в сторону сокращения в связи с некоторым снижением плотности загрязнения вследствие радиоактивного распада и поступлением уточненных данных о  $S_{137}$ . В настоящее время (на 1 января 2011 г.) такой перечень включает 4414 населенных пунктов с общим числом жителей 1,6 млн чел. Следует отметить, что из этого числа только менее 100 тыс. жителей проживают в населенных пунктах, для которых среднегодовая эффективная доза «чернобыльского» облучения превышает 1 мЗв.



Рис. 1. Масштабы радиационной и социальной защиты населения в Российской Федерации вследствие аварии на ЧАЭС

Таким образом, в 1990-е гг. сложилась парадоксальная ситуация, когда вместо перехода к восстановительной стадии масштабы аварийной ситуации расширялись. Такое положение сложилось как под влиянием известных социально-политических процессов в СССР – СНГ – России, так и вследствие отсутствия методологии принятия решений на поздних стадиях аварии, когда необходимо и оправдано возобновление нормальной жизнедеятельности населения на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

#### «Дозовая концепция»

С целью приведения объема защитных мероприятий и числа людей, вовлеченных в сферу социального внимания, связанного с Чернобыльской аварией и предыдущими авариями и испытаниями ядерного оружия, в соответствие с радиологическими принципами сотрудники НИИРГ подготовили «Концепцию радиационной защиты населения и хозяйственной деятельности на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению» [22]. По этой концепции, в отличие от действующего закона, единственным критерием зонирования, определяющего объем мер радиационной защиты и реабилитации, является величина средней годовой эффективной дозы (позднее обозначенной аббревиатурой СГЭД) облучения жителей населенного пункта за текущий год при отсутствии или прекращении активных мер радиационной защиты. (Краткое название «дозовая концепция» укоренилось в противовес законодательно установленной привязке защитных мероприятий, особенно отселения, к плотности загрязнения территории цезием-137). На территории, где СГЭД не превышает 1 мЗв (нижняя граница зонирования), проживание и хозяйственная деятельность по радиационному фактору не ограничиваются. Правительство Российской Федерации распоряжением от 10.08.1993 г. № 1405-р «поручило заинтересованным министерствам и ведомствам на основе данной концепции провести работы по совершенствованию нормативной базы для обеспечения социальной защиты граждан, пострадавших в результате радиационных загрязнений, и реабилитации загрязненных территорий» [23]. Согласно поручению и в развитие этой концепции в НИИРГ и РНКРЗ в 1995 г. разработана «Концепция радиационной, медицинской, социальной защиты и реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному

облучению», в которой, наряду с подтверждением зонирования только по СГЭД (зона радиационного контроля 1–5 мЗв/год, зона ограниченного проживания 5–20 мЗв/год), указывается, что льготы и компенсации, обусловленные проживанием на загрязненной территории, предусматриваются только для жителей тех населенных пунктов, где СГЭД превышает 1 мЗв/год, и для лиц, признанных облученными в накопленной дозе выше 70 мЗв [24]. Согласно оценкам, выполненным по разработанному сотрудниками НИИРГ методикам [25], в 2004 г. величина СГЭД превысила 1 мЗв/год только в 428 населенных пунктах из более 4 тысяч НП, официально отнесенных в то время к зонам радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения цезием-137. Это означает, что при реализации концепции подавляющее большинство населения, ныне проживающего на территории, официально отнесенной к зонам чернобыльского загрязнения, может лишиться льгот и компенсаций, прописанных действующим законом. Поэтому переход на «дозовую концепцию» встречает упорное сопротивление общественности и администрации территорий, отнесенных к зонам загрязнения.

Для практического внедрения зонирования территории по дозовой концепции разработаны методики оценки доз облучения как для условий отсутствия активных мер радиационной защиты, так и фактических доз облучения в среднем для жителей населенного пункта и для критической (наиболее облучаемой) группы жителей, а также накопленной дозы к моменту оценки либо к 2056 г. (70 лет жизни с 1986 г.) [25]. Тем самым создано дозиметрическое обеспечение дозовой концепции, реализация которой позволяет дать объективную оценку уровней «чернобыльского» облучения, а также эффективности защитных мероприятий и возможностей перехода к проживанию в условиях повышенного, но безопасного радиационного воздействия, т.е. возвращения радиоактивно загрязненных территорий к нормальным условиям проживания и ведения хозяйственной деятельности без ограничений по радиационному фактору. Однако до настоящего времени «дозовая концепция» не получила законодательного закрепления, и зонирование по плотности радиоактивного загрязнения официально остается в силе с вытекающими негативными социально-психологическими и социально-экономическими последствиями.

### Заключение

Принятые после Чернобыльской аварии меры защиты обеспечили предотвращение облучения населения на уровне возникновения детерминированных эффектов (за исключением персонала 4-го блока ЧАЭС и спасателей, которые находились вблизи разрушенного реактора во время аварии и вскоре после нее). Что касается отдаленных стохастических эффектов, на сегодняшний день констатируется практическое отсутствие радиологических последствий для здоровья населения, кроме случаев рака щитовидной железы у лиц, подвергшихся облучению в детском возрасте в первые дни и недели после аварии [26].

В то же время Чернобыльская авария и выполнявшиеся защитные мероприятия вызвали долговременные негативные последствия социально-психологи-

ческого и социально-экономического характера. Уже в 1986 г. П.В. Рамзаев и сотрудники, прогнозируя медицинские последствия аварии, предсказывали, что «к вредным последствиям для здоровья относятся психическая травма, затронувшая миллионы человек в районах, примыкающих к зоне аварии, особенно в зонах эвакуации, а также бытового и пищевого ограничения» [27]. Теперь это стало очевидным и подтверждено во многих публикациях, в том числе в обобщениях международного уровня [26].

В начальный период после аварии решения о защите населения принимались по радиологическим обоснованиям. В дальнейшем жесткое давление социальных и политических факторов привело к несоответствию реализуемых решений радиологическим принципам и к необоснованным затратам на радиационную и социальную защиту населения.

Самой радикальной и в то же время наиболее нарушающей нормальную жизнедеятельность населения мерой защиты является отселение жителей радиоактивно загрязненной территории. Своевременная эвакуация 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС была эффективна и радиологически оправдана. Позднее отселение в 1989–1990 гг. и последующие годы, когда большая часть прогнозируемой дозы облучения уже была реализована, можно отнести к наиболее ошибочным решениям. П.В. Рамзаев и др. на основании анализа предотвращенной коллективной дозы показали, что расходы на отселение в 1989–1993 гг. в Брянской области в 40 раз превысили пользу, выраженную денежным эквивалентом предотвращенного радиационного вреда, который, в свою очередь, определялся из расчета эквивалентности потери 1 чел.-года жизни (за счет предполагаемой частоты стохастических эффектов облучения) единице годового душевого национального дохода [28]. Результаты социально-психологического обследования перемещенных людей свидетельствовали, что средний уровень тревожности у них выше, а показатели самочувствия – ниже, чем у тех, кто продолжал жить в загрязненных населенных пунктах. С учетом этих факторов ущерб от отселения превосходит предполагаемую пользу предотвращения дозы в еще большей степени, чем по чисто экономическому эквиваленту вреда.

Не менее существенным негативным последствием комплекса защитных мероприятий, чем непосредственные материальные затраты, является долговременный эффект нарушения социально-экономического функционирования регионов, вовлеченных в сферу этих мероприятий, что породило проблему так называемой реабилитации территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению, и возврата населения к нормальным условиям жизнедеятельности [29].

Доминирование социального давления над радиологическими обоснованиями при выработке и реализации решений о защите населения было в значительной степени связано со специфическими обстоятельствами общественно-политических процессов в СССР и России в годы после Чернобыльской аварии. Однако конфликт между радиологическими принципами и практической реализацией защитных мероприятий при крупномасштабной радиационной аварии имеет более общий характер. Иными словами, аналогичные пробле-

мы могут возникнуть в случае крупной аварии у нас или в другой стране и при более благоприятной (чем в годы перестройки и разрушительной демократизации) социальной атмосфере. Это обусловлено как неадекватностью восприятия обществом радиационного риска, так и тем, что концептуально стройные международные рекомендации по защите населения при радиационных авариях, в том числе «послечернобыльские», не дают достаточно конкретных оснований для учета долговременных негативных последствий защитных мероприятий, в том числе мер социальной защиты населения, при принятии решений

Опыт выполнения работ по преодолению последствий Чернобыльской аварии (как позитивный, так и негативный) служит богатым материалом для совершенствования готовности к защите населения на случай чрезвычайных ситуаций радиационного характера. Ретроспектива радиационно-гигиенического обеспечения защиты населения от неблагоприятных последствий Чернобыльской аварии лишней раз показывает социальную сущность гигиены в том смысле, что гигиеническое нормирование не может быть обосновано только медико-биологическими представлениями о действии фактора окружающей среды, но должно учитывать всевозможные социальные последствия ограничительных мероприятий, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье населения вследствие нарушения привычного образа жизни, психологического стресса из-за неадекватного восприятия ситуации (синдромом жертвы), ухудшения экономических условий жизни из-за ограничений хозяйственной деятельности.

С учетом чернобыльского опыта, дальнейшее развитие методологии принятия решений при крупномасштабной радиационной аварии должно быть направлено на априорное обеспечение предотвращения или ослабления «синдрома жертвы» среди населения и долговременного нарушения социально-экономического функционирования территорий, вовлекаемых в сферу защитных мероприятий по ограничению доз облучения населения.

## Литература

1. Временные методические указания для разработки мероприятий по защите населения в случае аварии ядерных реакторов: утв. зам. гл. сан. врача СССР Д.Н. Лоранским № 872/1 от 18.12.1970. – М., 1971. – 46 с.
2. Дибобес, И.К. Принятие неотложных решений о мерах защиты населения в случае аварийного радиоактивного выброса во внешнюю среду / И.К. Дибобес [и др.] // *Handling of radiation accidents*. – Vienna: IAEA, 1969. – P. 547–558.
3. Константинов, Ю.О. Критерии для принятия неотложных решений о мерах защиты населения в случае аварии на АЭС / Ю.О. Константинов // *Радиационная безопасность и защита АЭС*. – 1985. – Вып. 9. – С. 148–152.
4. Руководство по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях / под ред. Л.А. Ильина. – М.: ВЦМК «Защита», 2000. – 244 с.
5. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03). – М., 2003.
6. Ильин, Л.А. Радиологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и меры, предпринятые с целью их смягчения / Л.А. Ильин, О.А. Павловский // *Атомная энергия*. – 1988. – Т. 65, № 2. – С. 119–129.
7. Ильин, Л.А. Регламенты радиационного воздействия, лучевые нагрузки на население и медицинские последствия Чернобыльской аварии / Л.А. Ильин // *Медицинская радиология*. – 1991. – № 12. – С. 9–18.
8. Репин, В.С. Ретроспективная реконструкция доз и оценка роли отдельных факторов в облучении жителей, эвакуированных из тридцатикилометровой зоны после аварии на ЧАЭС / В.С. Репин // *Проблемы чернобыльской зоны видчуження: сборник*. – Київ: Наукова Думка, 1996. – Вып. 4. – С. 108–134.
9. Савкин, М.Н. Распределение индивидуальных и коллективных доз облучения населения Белоруссии в первый год после чернобыльской аварии / М.Н. Савкин, А.В. Титов, А.Н. Лебедев // *Радиация и риск*. – 1996. – Вып. 7. – С. 97–113.
10. Нормы радиационной безопасности НРБ-76. и Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1981.
11. Бархударов, Р.М. Методические принципы расчета уровней внешнего и внутреннего облучения населения, использованные при принятии оперативных решений / Р.М. Бархударов [и др.] // *Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС*. – Киев, 1988. – С. 111–118.
12. Константинов, Ю.О. Оценка доз внутреннего облучения населения радионуклидами цезия для принятия решений о мерах радиационной защиты / Ю.О. Константинов [и др.] // *Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС*. – М.: МЗ СССР-ИБФ, 1987. – С. 219–225.
13. Константинов, Ю.О. Содержание радионуклидов цезия в организме жителей западных районов Брянской области / Ю.О. Константинов [и др.] // *Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС*. – М.: МЗ СССР-ИБФ, 1987. – С. 214–218.
14. Konstantinov, Yu.O. Caesium radionuclides body contents and radiation doses to residents in the RSFSR territory affected by radioactive contamination following the Chernobyl accident / Yu. O. Konstantinov [et al.] // *Environmental contamination following a major nuclear accident*. – Vienna: IAEA, 1990. – P. 81–89.
15. Константинов, Ю.О. Распределение индивидуальных уровней содержания радиоактивного цезия у жителей западных районов Брянской области в первый год после аварии на ЧАЭС / Ю.О. Константинов // *Радиация и риск*. – 2007. – Т. 16, № 2–4. – С. 72–83.
16. Накопленные средние эффективные дозы // *Радиация и риск*. – 1999. – спецвыпуск. – 125 с.
17. Константинов, Ю.О. Экологическое прогнозирование для радиационной защиты в случае разового выпадения йода-131 на пастбище / Ю.О. Константинов // *Радиационная гигиена*. – Л.: ЛНИИРГ, 1985. – Вып. 14. – С. 42–44.
18. Трапезникова, Л.Н. Опыт организации радиационно-гигиенического мониторинга и оценка радиационной обстановки на территории Брянской области спустя 25 лет со дня катастрофы на Чернобыльской АЭС / Л.Н. Трапезникова, Н.Ф. Пискунов // *Радиационная гигиена*. – 2011. – Т. 4, № 2. – Деп. во ФГУННИИРГ 05.05.2011, № Д-37.
19. Кадука, М.В. Радиоактивное загрязнение грибов после аварии на ЧАЭС / М.В. Кадука [и др.] // *Обеспечение радиационной безопасности населения территорий, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС*. – Брянск, 2009. – С. 38–41.
20. Предел индивидуальной дозы за жизнь, установленный для населения контролируемых районов РСФСР, БССР и УССР, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: утв. Главным Государственным санитарным врачом СССР № 129-6/715-6 от 22 ноября 1988 г.

21. Концепция проживания населения в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Постановление Совмина СССР 8 апреля 1991 г.
22. Иванов, Е.В. Стратегия и тактика радиационной защиты населения, проживающего на загрязненной территории после Чернобыльской аварии / Е.В. Иванов [и др.] / Проблемы смягчения последствий Чернобыльской катастрофы. – Брянск, 1993. – ч. 1. – С. 40–43.
23. Концепция радиационной защиты населения и хозяйственной деятельности на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению // Радиация и риск. – 1991. – Вып. 3. – С. 9–13.
24. Концепция радиационной, медицинской, социальной защиты и реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному облучению. – РНКРЗ, 1995.
25. Оценка доз облучения населения Российской Федерации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС : сб. метод. док. – СПб., 2006.
26. Балонов, М.И. Международная оценка последствий чернобыльской аварии: Чернобыльский Форум ООН (2003–2005) и НКДАР ООН (2005–2008) / М.И. Балонов // Радиационная гигиена. – 2011. – Т.4, № 2. – Деп. во ФГУННИИРГ 05.05.3011, № Д-38.
27. Рамзаев, П.В. Прогноз медицинских последствий аварии на ЧАЭС для населения РСФСР / П.В. Рамзаев [и др.] // Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС. – М.: МЗ СССР-ИБФ, 1987. – С. 348–355.
28. Ramzaev, P.V. Comparative assessment of public health detriment from the Chernobyl accident and countermeasures. One decade after Chernobyl: Summing up the consequences of the accident. Int. Conf. / P.V. Ramzaev [et al.] (8–12 April 1996, Vienna). –Vienna: Poster presentations. IAEA-TECDOC-964, 1997. – V. 2. – P. 621–623.
29. Романович, И.К. Проблема возврата радиоактивно загрязненных территорий к нормальным условиям жизнедеятельности / И.К. Романович [и др.] // Обеспечение радиационной безопасности населения территорий, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС. – Брянск, 2009. – С. 75–76.

**Yu.O. Konstantinov**

**Chernobyl accident: rationale and realization of decisions on protection of the population**

Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

*Abstract. Regulation of decision making on protection of the public from radiation exposure caused by the Chernobyl accident is retrospectively reviewed. Decisions on prime countermeasures such as evacuation of population from 30 km zone around the Chernobyl nuclear power plant were taken on the ground of a priori developed criteria. The next years, elaboration of a set of regulating documents was needed for implementation of countermeasures corresponding to real conditions of unprecedented scale and levels of radioactive contamination of large territory. Within several years the temporary permissible levels of radiation exposure and content of radionuclides in foodstuff were adopted for current operative decisions. The subsequent decisions made under a pressure of sociopolitical circumstances resulted in a compromise between radiation protection principles and inadequate public perception of radiological risk. Now a decision is needed to solve a problem of the return of radioactively contaminated territories to normal life. The analysis of experience gained in overcoming of consequences of the Chernobyl accident is of great importance for perfection of readiness for management of radiological emergencies.*

*Key words: Chernobyl, radiation accident, the population, radiation protection, iodine-131, caesium radionuclides.*

Поступила 05.05.2011 г.

Ю.О. Константинов  
E-mail: yu-kon@rambler.ru.