

УДК 612.014.482

Чернобыльская катастрофа и атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки: черты сходства и существенного различия

© 2009. А.Г. Назаров¹, д.б.н., профессор, В.Н. Летов², д.м.н., профессор,
¹Экологический центр Института истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова РАН,
²ГОУ ДПО Российская медицинская академия последиplomного образования МЗ РФ,
 e-mail: anaz@yandex.ru

В статье представлен сравнительный анализ оценок медико-биологических и радиоэкологических последствий двух крупнейших радиационных катастроф XX столетия: атомных бомбардировок в 1945 году японских городов Хиросима и Нагасаки и аварии на IV блоке АЭС в Чернобыле.

The article presents the comparative analysis of medico-biological radio-ecological consequences of the two largest radiation catastrophes of the XXth century: atomic bombing in Hiroshima and Nagasaki in 1945 and the catastrophe in the IVth power-generating unit in Chernobyl.

Ключевые слова: радиация, атомные бомбардировки, аварии, АЭС

Минуло более 60 лет с момента атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки в августе 1945 г. и более 20 лет – крупнейшей в истории человечества радиационной чернобыльской катастрофы, произошедшей 26 апреля 1986 г. В исторической памяти поколений эти два различающиеся трагические события – целенаправленный сброс атомных бомб для уничтожения японских городов и их населения и авария на мирной атомной станции, переросшая в глобальную радиационную катастрофу, соединились в одно или близкое по восприятию в обыденном сознании представление о страшной разрушительной мощи ядерного оружия и не менее страшном воздействии вышедшего из-под контроля «мирного атома».

Но, как оказалось, не только в «невежественном» обыденном, но и в профессиональном отраслевом сознании ряда физиков-атомщиков и международных чиновников в сфере атомной энергетики сформировалось убеждение о возможности соединить Чернобыль и бомбардировки в Японии в единое «радиационное поле» и создать для него одну нормативную базу. По такому пути пошёл комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН). Выработанные им рекомендации по оценке радиационных рисков основаны на представлении о сходстве и «практической идентичности» двух сценариев радиационных воздействий на человека – японского и чернобыльского. На некоторых причинах такого единства в оценке двух

принципиально несводимых друг к другу радиоэкологических и медико-биологических событий мы остановимся ниже, после краткой характеристики существенных черт сходства и различия рассматриваемых исторических событий, предприняв попытку выделения недостаточно учитываемых радиационных факторов.

Жертвы атомных бомбардировок в Хиросиме и Нагасаки: дозиметрические данные

Основу для анализа заболеваемости радиационно индуцированными злокачественными новообразованиями и оценки показателей смертности от рака среди жертв атомной бомбардировки в Японии составили 76 тыс. человек: из них был создан регистр пострадавших («хибакуси») в 1950 году. Общее же число погибших в период с августа 1946 года и до первой переписи 1950 года, по разным оценкам, составило 150 – 180 тыс. человек. Они не вошли в состав национального японского регистра, но представляли радиочувствительную часть населения: детей, стариков, беременных женщин [1].

В отличие от выброса радионуклидов при аварии реактора ЧАЭС, источники излучения при взрыве атомных бомб были иные: 1) мгновенные нейтроны деления (время испускания (ВИ) после взрыва – 1 мкс); 2) запаздывающие нейтроны, испускаемые продуктами деления после взрыва и выгорания ядерного заряда

Таблица 1

Дозы облучения для смешанной популяции японцев в городах Хиросима и Нагасаки [2]

Дозовые группы	Количество жертв	Смертность от рака	Система дозиметрии DS86 (доза - сЗв)
Контрольная группа	66028	4297,08	0,875
Малые дозы группа 3 облучения: группы 3+4	14943 19168	1063,97 1369,74	14,564 20,309
Все (3+4+5+6+7+8)	25203	1918,67	47,388
Средние дозы: (4 + 5)	7353	567,36	54,924
Высокие дозы: (5+6+7+8)	6035	548,93	133,397
Группы: (6 + 7 + 8)	2907	287,34	197,054

(ВИ – 1 мин.); 3) мгновенные гамма-лучи от самого процесса деления (ВИ – 1 мкс); 4) вторичные гамма-лучи, возникающие при взаимодействии нейтронов с самим ядерным зарядом, с воздухом или с землей (ВИ от 1 мкс до 0,2 с); 5) гамма-лучи активационных процессов, образующихся при нейтронной активации земли или других материалов (ВИ – от начальной активация 0,2 с – 1 мин. до остаточной активности в 1 мин. – годы). Поскольку огненный шар взрыва поднимается за 1 мин. до высоты около 3 км, то облучение запаздывающими нейтронами и гамма-лучами на уровне земли прекращается. Облучение происходило мгновенно и, в отличие от катастрофы на ЧАЭС, при взрыве ядерных бомб было острым (табл. 1).

В Хиросиме нейтронное облучение составляло менее 1,0% – 6,5%, в Нагасаки – от 1,0% до 1,5 % от общей кермы¹. Основная доза облучения в обоих городах была сформирована за счёт гамма-излучения. На основе аналитических данных по кривым доза – эффект возникновения рака молочной железы у жертв бомбардировок был сделан вывод о приблизительной эквивалентности нейтронного и гамма-излучения, а функции доза – эффект оказались достаточно линейными [2].

Исследования в течение ряда лет канцерогенной эффективности нейтронов не позволили разделить оценить ОБЭ нейтронов и гамма-квантов из-за малого вклада нейтронов в дозу облучения.

Следовательно, основной поражающий эффект радиационного воздействия от сбро-

шенных атомных бомб на жителей Хиросимы и Нагасаки однозначно связан с мощным внешним гамма-излучением, практически мгновенным, с весомым вкладом средних и высоких доз облучения (табл. 1).

Радиоэкологические и медико-биологические особенности черновыльскай катастрофы

Существенным отличием черновыльскай катастрофы от атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки является общеизвестный факт формирования глобальной и локально-региональных послечерновыльскай радиоэкологических обстановок. Большое разнообразие природных экосистем и сельскохозяйственных агроэкосистем в зоне прохождения черновыльскаго радиоактивного облака на территории европейских стран, Украины, Беларуси и России определили чрезвычайно пеструю картину накопления и миграции выброшенных из разрушенного реактора ЧАЭС радионуклидов в почвах, растительном покрове, наземном и подземном животном мире, в водных объектах, в приземном воздухе и в тропосфере.

Радиоактивному загрязнению подверглись огромные пространства сельскохозяйственных угодий, сельских подворий, сельскохозяйственных животных, приусадебных участков, что потребовало разработки срочных компенсаторных контрмер, изменения сложившегося уклада жизни населения.

Можно с уверенностью говорить о том, что именно сложная радиоэкологическая обста-

¹ Керма – сокращённое название от «kinetic energy released in material». Это понятие (и единица измерения) связано с энергией, переданной ионизирующей радиацией среде на единицу массы. Она означает разницу между энергиями частиц и квантов, вошедших и вышедших из маленького тест-объёма. Применительно к дозиметрии излучения при взрыве атомной бомбы разница в энергиях фотонов и нейтронов равна энергии, переданной заряженными частицами, образующимися в облучаемом объёме. Эта разница в энергиях на единицу массы и называется кермой. Применительно к атомной бомбе «керма» давала достаточно точное приближение к дозе [см. 1].

новка, сложившаяся в чернобыльской зоне, вместе с объективной неизученностью в то время многих аспектов радиационной экологии, значительно осложнили ликвидацию последствий чернобыльской катастрофы, привели в ряде случаев к принятию неэффективных, дорогостоящих и небезопасных для УЛПА решений (двух-, трёх-, даже шестикратная дезактивация отдельных населённых пунктов [3], как в целом почти вся масштабная дезактивация территорий, приводившая к дополнительному переоблучению молодого воинского контингента, и др.).

К настоящему времени проведено большое число радиоэкологических исследований, связанных с чернобыльской катастрофой. Предприняты попытки систематизации и обобщения накопленного полевого и лабораторного материала. Авторы данной статьи также принимали участие и в экспедиционных работах в чернобыльской зоне и в последующем экспертно-научном изучении причин и последствий Чернобыля [4 – 13]. Ограничимся ссылками на публикации и перейдём к медико-биологическому анализу аварии.

После взрыва активной зоны на IV-ом блоке РБМК мощность экспозиционной дозы (МЭД) на крыше и в рабочих помещениях реактора составляла сотни Р/ч. На момент катастрофы в ночь на 26.04.86 г. персонал на Чернобыльской АЭС и прибывшие пожарные аварийными средствами индивидуального дозиметрического контроля (ИДК), прежде всего индивидуальными дозиметрами (ИД) оснащены не были. В первые недели и месяцы МЭД создавали короткоживущие изотопы. Наиболее тяжёлой радиационная обстановка была в 30-километровой зоне вокруг реактора. Поля облучения формировались за счёт γ -, β - и α -излучателей, дозы от которых могли быть с известной точностью определены с помощью средств ИДК, но которых, строго говоря, не было в течение первых нескольких недель после катастрофы [14]. Полученные дозиметрические данные позволили разделить УЛПА на три основные группы:

- 1) полученные экспозиционная или поглощённая дозы, установленные с помощью ИД с погрешностью около 50%;
- 2) групповая доза (её доля находилась в интервале 25 – 50%), с наличием ИД у одного из членов группы, при максимальной погрешности для группы порядка 300%;
- 3) маршрутная доза (от 1 до 7% данных), оцениваемая по средней мощности экспози-

ционной дозы (МЭД) для всей группы, работающей в зоне. Её неопределённость могла достигать 500 %.

В районе выпадения радиоактивных осадков из активной зоны формировались несколько типов облучения: а) прямое облучение γ -лучами из радиоактивного облака, которое содержало радионуклиды и проходило над местностью и людьми; б) при ингаляции радионуклидов из проходящего облака и ресуспандированных из грунта, прямое γ -облучение всего тела от осевших радионуклидов на грунте; в) внутреннее облучение за счёт загрязнённых радионуклидами продуктов питания и воды. Соотношение этих источников излучения и их мощность зависели от ряда конкретных ситуаций.

В таблице 2 представлены данные о количестве пострадавших в результате чернобыльской катастрофы. Для аварии на ЧАЭС характерно, что наибольшая доза облучения в зоне выпадений была обусловлена цезием-137 ($T_{1/2}=30,2$ года) и цезием-134 ($T_{1/2}=2,3$ года). Выпавшие из облака взрыва активной зоны IV блока ЧАЭС радионуклиды характеризовались различными химическими, физическими и биологическими свойствами.

Критическим радионуклидом в первые недели после взрыва был радиоактивный йод (^{131}I). Но йодная профилактика с целью блокирования поступления ^{131}I в щитовидную железу была проведена бессистемно и не привела к положительным результатам. Впоследствии с облучением ^{131}I связан взрывной рост рака щитовидной железы, особенно среди детского контингента.

Эффекты внутреннего облучения за счёт ингаляции радионуклидов, потенцируемые токсическим действием химических факторов, приводили к более тяжёлым клиническим проявлениям у ЛПА [15], существенно повышающих действие малых доз облучения.

Вместе с тем, высказывалось мнение, что при оценке частоты раковых заболеваний и лейкемии, вызванных облучением за счёт радионуклидов, попавших внутрь организма пострадавших, можно пренебречь [2]. В случае с чернобыльской катастрофой, когда уточнён объём выброса взрыва активной зоны IV блока РБМК [16], с этим трудно согласиться. Особенно, если учесть, что УЛПА работали преимущественно в 30-километровой зоне вокруг IV блока, где в основном и выпали тяжёлые трансурановые радионуклиды, как об этом свидетельствуют опубликованные данные [17]. По-видимому, объединение населения

Количество пострадавших при аварии на ЧАЭС [18]

Группы населения	Россия	Украина	Беларусь	Всего
Переселенцы	52400	163000	135000	350000
Численность населения, проживающего на загрязнённых территориях	1788600	1140813	1571000	4500413
Ликвидаторы 1986 – 1987гг.	160000	61873	70371	292244
Ликвидаторы 1988 – 1989 гг.	40000	488963	37439	566402
Инвалиды	50000	88931	9343	148274
Итого	2091000	3189477	1823153	7103600

и УЛПА в одной категории (табл. 2), как это сделано в работе [18], даёт общее представление о количестве пострадавших вследствие катастрофы, но отношение различных групп участников этих событий к повреждающим факторам катастрофы разное. Их разделяет «весовой» вклад в поражающий эффект выброшенных взрывом трансурановых элементов в пределах 30-километровой зоны для УЛПА и эффекты действительно малых доз облучения остального населения за пределами этой зоны.

Карты загрязнений ^{90}Sr , ^{239}Pu и ^{240}Pu были включены в «Атлас загрязнений Европы цезием после чернобыльской аварии» [17], как пишут его составители, для полноты освещения последствий катастрофы, «поскольку их значимость часто вызывает интерес» по сравнению с ^{137}Cs . Более тяжёлые трансурановые радионуклиды выпали на относительно небольшой площади, которая практически ограничивалась 30-километровой зоной вокруг реактора. В этой зоне происходили основные работы с участием ЛПА в ликвидации последствий катастрофы.

Для УЛПА 1986 года въезда в зону плотность распределения доз облучения имела максимум в области малых доз до 10 мГр и больших доз – от 200 до 250 мГр [19]. Для въехавших в зону в 1987 г., кроме этих максимумов, добавился резкий максимум в области доз порядка 100 мГр. Среди УЛПА установленная доза внешнего облучения колебалась от 35,6 до 91,1% от общего числа зарегистрированных лиц. В целом по России наибольшее число мужчин-ликвидаторов получили дозу облучения от 0 до 5 сГр (34,3%), 25,9% лиц получили дозу от 5 до 10 сГр и 17,6% лиц находятся в дозовой группе от 20 до 25 сГр (РГМДР, 2001). Динамику прогнозируемых радиационно индуцированных раком на этапе 1998 года [См. 14] рассчитывали с учётом

латентных периодов для солидных опухолей – до 10 лет и для лейкозов – 2 года. Риск возникновения лейкозов после общего облучения человека сохраняется в течение 20 лет после облучения, в то время как для солидных раков он сохраняется на протяжении всей жизни. С позиций радиационной защиты весовой множитель для α -излучения наиболее высок и составляет порядка 25 [20].

Средняя продолжительность работы ликвидаторов в загрязнённой 30-километровой зоне составляла 2,7 месяца при средней дозе для УЛПА из России 10 сГр. Средний возраст УЛПА составлял 34 года [19]. Примерно у 10% из них дозиметрический контроль проведён не был [20]. В исследованиях в рамках РГМДР были оценены только дозы внешнего гамма-облучения, хотя «проблема дозиметрии для УЛПА остаётся одной из наиболее актуальных задач при ведении РГМДР в настоящее время», как пишут сами авторы публикаций о результатах исследований [19].

Но каков же вклад в дозу за счёт α -излучения трансурановых радионуклидов? Несмотря на то, что была учтена загрязнённость некоторыми долгоживущими радионуклидами [14], вклад в дозу за счёт внутреннего облучения при вдыхании выброшенных в виде аэрозолей радионуклидов, в том числе α -излучающих, не учитывался. Начальная оценка суммарного выброса трансурановых радионуклидов из активной зоны IV блока (1986 г.) достигала величины порядка 3,5% от всей массы радионуклидов активной зоны [21]. Со временем эти оценки претерпят существенные изменения в сторону значительного их увеличения (более чем на два порядка). Авторы отчётов о последствиях катастрофы на ЧАЭС не учитывали вклад α -излучателей в эффект, но озабочены тем, что медицинские последствия катастрофы заметно превышают

ожидаемые только за счёт воздействия внешнего гамма-излучения.

Сопоставление между собой данных, представленных в табл. 1 и 3, показывает, что дозовые нагрузки за счёт внешнего гамма-облучения на население двух японских городов практически на два порядка выше, чем для участников ЛПА в 30-километровой зоне Чернобыля. При этом необходимо учитывать, что мощности доз облучения населения в двух японских городах были в 10–14 раз выше, чем для УЛПА в Чернобыле. Но не забудем о существенном отличии чрезвычайно сложной радиоэкологической обстановки в Чернобыле, от тяжелейшей, но локальной – в Японии [5].

Из таблицы 4 следует, что загрязнённость 30-километровой зоны ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и ^{239,240}Pu была тем выше, чем меньшим было расстояние до IV блока ЧАЭС [14]. В свете исследований учёных ГНЦ «Курчатовский институт» (2006) объёма выброса из активной зоны IV блока ЧАЭС [22, 16], представленные в табл. 4 значения величин выбросов радионуклидов могут быть восприняты лишь как сугубо ориентировочные.

Необходимо указать, что количественное определение α-излучающих радионуклидов до настоящего времени представляет достаточно сложную задачу, требующую значительных усилий и времени. И её решение должно занимать отдельную строку в меню задач, стоящих перед исследователями последствий катастроф ядерных установок.

Злокачественные новообразования, индуцированные чернобыльской катастрофой и атомной бомбардировкой Хиросимы и Нагасаки

Из опубликованных данных В.К. Иванова, А.Ф. Цыба и С.И. Иванова следует,

Таблица 3

Распределение УЛПА по дозе внешнего облучения [19]

Всего, человек	160564	100 %
Без дозы	40094	24,97
[0 – 50] мГр	38565	24,02
[50 – 100]	30412	18,94
[100 – 150]	11973	7,46
[150 – 200]	13501	8,41
[200 - 250]	20753	12,93
[> 250]	5265	3,28

что частота заболеваемости лейкозами среди УЛПА тем выше, чем раньше (по годам) они прибывали в 30-км зону вокруг IV блока реактора и начинали принимать участие в работах по ликвидации последствий аварии [14]. Так, из общего числа ликвидаторов 1986 года въезда в зону, острый лейкоз был диагностирован в 52,1% (48 случаев заболеваний), для въехавших в 1987 году – в 33,3% случаев, для въехавших в 1988 году – в 10,4% случаев, для въехавших в 1989 году – в 2,1% случаев и для въехавших в 1990 году – в 2,1% случаев.

Средние величины доз внешнего облучения для УЛПА в зависимости от времени въезда в зону представлены в таблице 5.

В той же публикации [14] приведены следующие данные о числе случаев лейкозов среди УЛПА в зависимости от дозы внешнего гамма-облучения: при дозах <50 мГр отмечено 25% заболевших острым лейкозом; при дозах 50 – 99 мГр – 16,7%; при дозах 100 – 149 мГр – 12,5%; при дозах 150 – 199 мГр – 6,2%; при дозах 200 – 249 мГр – 14,6% и при дозах свыше 250 мГр – 2,1% заболевших.

Приведённые фактические данные свидетельствуют о том, что частота индукции острых

Таблица 4

Загрязнённость долгоживущими радионуклидами в 30-километровой зоне ЧАЭС (данные УДК НПО «Припять», ЧАЭС, 1986)

Параметры 30-км зоны		¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr		^{239 + 240} Pu	
R ₁ – R ₂ , км	Площадь, км ²	A ^b	σ ^a	A ^b	σ ^a	A ^b	σ ^a
0 – 1	2	114,7	57,4	11,1	5,55	0,26	0,13
1 – 3	25	488,4	19,5	518	20,7	1,11	0,044
3 – 5	50	836,2	16,7	111	2,22	2,3	0,048
5 – 15	628	1743	2,78	2331	3,7	9,6	0,015
15 – 30	2120	888	0,41	629	0,30	16,3	0,007
0 – 30	2827	4070	1,92	3700	1,3	30	0,011

Примечание: R₁, R₂ – внутренний и внешний радиусы кольца вокруг IV блока реактора; A – общая активность радионуклидов в выпадениях, ТБк (27 Ки); σ – средняя удельная плотность выпадений, МБк/м² (27 Ки /км²).

Таблица 5

Дозы внешнего облучения УЛПА (мЗв) в зависимости от года въезда в 30-километровую зону вокруг IV блока ЧАЭС (14)

Время въезда	Период работы в зоне ликвидации последствий аварии				
	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.	1990 г.
Средняя доза, мЗв	159 ± 83	89,5 ± 58	33 ± 35	32 ± 36	37 ± 29

лейкозов у ЛПА была тем выше, чем раньше они оказывались в зоне выбросов активной зоны реактора. Это заключение подтверждается и зарубежными исследователями [23].

Поэтому вполне уместен вопрос: почему ведущую роль в частоте индукции острых лейкозов играла дата въезда в 30-километровую зону вокруг ЧАЭС? Ответ на этот вопрос позволяет высказать допущение о присутствии на раннем этапе протекания катастрофы некоего «фактора», который мог потенцировать индукцию лейкозов у ЛПА. И тем более выраженную, чем раньше после аварии участники ЛПА оказывались в 30-километровой зоне вокруг IV блока ЧАЭС! Скорее всего, именно с таким «фактором» можно связать резкое увеличение индукции острых лейкозов среди ЛПА. Таким фактором, на наш взгляд, могут явиться трансурановые радионуклиды, выброшенные взрывом в атмосферу и осевшие в непосредственной близости от реактора.

В связи с этими наблюдениями заслуживают внимания исследования смертности от лейкозов среди работников атомной промышленности (США, Англия, Япония). Было показано, что при внешнем облучении в суммарных дозах порядка 25 – 30 сГр за весь период трудовой деятельности [24], частоты смертности от радиационно индуцированных

заболеваний лейкозом не превышают таковой для спонтанных лейкозов. В то же время при сопоставимых дозах внешнего облучения количество УЛПА, заболевших острым лейкозом, составило 48 случаев.

Результаты этих наблюдений свидетельствуют в пользу неадекватно высокой частоты возникновения лейкозов среди УЛПА, что не может быть объяснено только высокой канцерогенной эффективностью низких доз облучения.

Рассмотрим теперь сравнительные результаты оценки частоты онкологической смертности среди жертв атомных бомбардировок жителей японских городов Хиросима и Нагасаки и сопоставим с аналогичными данными последствий катастрофы на IV блоке ЧАЭС для ЛПА.

Для сравнительного анализа возникновения радиационно индуцированного смертельного онкологического заболевания были избраны данные МКРЗ (1994) по японской популяции (табл. 6). В данном случае из контингента облученных при атомной бомбардировке были избраны лица в возрасте, близком по возрасту контингенту участников ЛПА в Чернобыле.

Из данных таблицы 6 следует, что вероятность возникновения лейкемии более высока

Таблица 6

Относительная вероятность возникновения смертельного рака различных локализаций в зависимости от возраста на момент бомбардировки и возраста смерти (нормировано к дозе 1 Гр экранированной кермы) [25, 26]

Возраст при бомбардировке, лет	Вероятность	Возраст на время смерти, лет			
		20-29	30-39	40-49	50-59
Лейкемия					
20-29	5,09	5,33	3,54	43,09	1,02
30-39	3,99	–	0	24,05	10,58
40-49	2,55	–	–	0,83	3,82
Все возрасты	4,92	9,81	4,75	3,68	3,98
Все раковые заболевания за исключением лейкемии					
20-29	1,65	–	1,38	2,09	1,74
30-39	1,26	–	0,84	1,12	1,11
40-49	1,24	–	–	1,25	1,12
Все возрасты	1,29	2,22	1,60	1,58	1,39

Таблица 7

Оценки радиационных рисков смертности УЛПА по основным классам заболеваний [27]

Класс заболеваний	p	ERR / Гр
Злокачественные новообразования (солидные)	0,03	1,52 (0,20; 2,85)
Болезни системы кровообращения	0,07	0,73 (-0,16; 1,64)
Болезни органов дыхания	0,79	-0,25 (-2,06; 1,54)
Инфекционные и паразитарные болезни	0,44	1,39 (-2,92; 5,70)
Все	0,09	0,39 (-0,08; 0,87)

у лиц, облучённых в молодом возрасте. Для тех, кто был облучён в возрасте свыше 50 лет, вероятность возникновения лейкемии и солидных раков заметно ниже, чем при облучении в молодом возрасте.

В таблице 7 представлены данные исследований рисков смертности УЛПА, полученные включительно по 2002 год. Динамический контроль за состоянием здоровья участников ЛПА и населения на загрязнённых территориях вокруг ЧАЭС, проводимый Российским национальным радиационно-эпидемиологическим Регистром (НРЭР) в Обнинске, показал существенное ухудшение здоровья обследуемых контингентов. Так, если в 1991 году участники ЛПА в 1-й группе здоровья составляли 20%, то в 1996 году – только 8%. Для участников ЛПА из Москвы и Московской области в 2002 – 2003 гг. картина состояния здоровья оказалась ещё более удручающей: в 1-й группе вообще не было найдено здоровых лиц, а число заболевших двумя-тремя хроническими заболеваниями достигло 100%, то есть была отмечена полиморбидность. К этому периоду число участников ЛПА, которые получили инвалидность, достигло 37%, а среди принимавших участие непосредственно в работах в Чернобыле – 95%. Какие же болезни были наиболее распространены в качестве причин инвалидности этих обследуемых контингентов:

- 1) болезни ЦНС – 70 %;
- 2) болезни системы кровообращения – 23%;
- 3) болезни опорно-двигательного аппарата – 6%.

По данным НРЭР (г. Обнинск), в группах первичного учёта УЛПА по заболеваниям ЦНС и сердечно-сосудистой системы показатели патологии в 5-10 раз превышают общероссийские.

При исследованиях рисков смертности от радиационно индуцированных онкологических заболеваний [см. 27] было установлено, что для УЛПА 1-го года въезда в 30-километровую

зону спустя 16 лет после аварии радиационный риск смертности от всех злокачественных новообразований, за исключением новообразований лимфоидной и кроветворной тканей, незначительно отличается от японской когорты близкого возраста (20 – 29 лет).

Незначительные различия величин рисков смертности от злокачественных новообразований между японской когортой и участниками ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС при совершенно несопоставимых величинах доз внешнего гамма-облучения заставляют сделать единственно возможным вывод [28]: «фактором», который резко увеличил частоту смертности УЛПА, могли быть трансурановые радионуклиды активной зоны IV блока РБМК Чернобыльской АЭС.

Выводы

1. Рассмотрение и трактовка радиоэкологических и медико-биологических последствий катастрофы на ЧАЭС для УЛПА с позиций эффектов малых доз внешнего гамма-облучения являются недостаточными и требуют дальнейших исследований.

2. Оценку рисков онкологической заболеваемости УЛПА целесообразно вести в рамках последствий комбинированного внешнего гамма-облучения в малых дозах и радиотоксического поражения организма УЛПА трансурановыми элементами разрушенной активной зоны IV блока ЧАЭС.

3. Обобщённая трактовка результатов изучения медицинских последствий атомных бомбардировок населения японских городов Хиросима и Нагасаки и последствий катастрофы IV блока ЧАЭС для УЛПА практически невозможна из-за различия условий формирования и протекания этих двух ядерных катастроф.

Литература

1. Pierce D. A. , Shimizu Y., Preston D.L. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Report 12. Part I.

- Cancer: 1950 – 1990. // *Radiation Research*. V. 146. P. 1-27.
2. Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы. М.: Со – ЭС, 1994. Т. 1, 2.
3. Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Бебешко В.Г. и др. Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Под ред. Б.С. Пристера. Киев: Центр технической информации «Энергетика и электрификация», 2007. 64 с.
4. Чернобыльская катастрофа. Проблемы социально-экологической безопасности / Под ред. А.Г. Назарова. // Информ. бюлл. ВИНТИ АН СССР и ГКНТ СССР. 1990. № 5. 170 с.
5. Бурлакова Е.Б., Назаров А.Г., Нестеренко Е.Б., Шевченко В.А. и др. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия. В 4-х книгах. Минск: Тест, 1992 – 1994 (1995 – отдельн. изд.).
6. Nazarov A.G. Ecological Problems of the Chernobyl Catastrophe // *Radiobiological Disasters: Consequences of Accidents at Nuclear Power Stations* / Ed. by E.V. Burlakova. New York: Nova Science Publishers, Inc. 1995. P. 11-20.
7. Назаров А.Г. Почему чернобыльская катастрофа была катастрофой, а не аварией, и почему она не была случайной // Глобальные проблемы современной энергетики: Матер. междунар. конф. к 20-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС. М.: Изд-во МНЭПУ, 2006. С. 196-210
8. Бурлакова Е.Б., Назаров А.Г. О возможности «безопасного» проживания на радиационно поражённых чернобыльских территориях. Последствия чернобыльской катастрофы через 20 лет // Глобальные проблемы современной энергетики: Матер. междунар. конф. к 20-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС. М.: Изд-во МНЭПУ, 2006. С. 262-268.
9. Кузнецов В.М., Назаров А.Г. Радиационное наследие холодной войны: опыт историко-научного исследования. М.: Ключ-С, 2006. 720 с.
10. Назаров А.Г., Бурлакова Е.Б., Пелевина И.И., Орадовская И.В., Летов В.Н. Чернобыль, биосфера, человек: взгляд в будущее // Атомная энергия, общество, безопасность: Матер. общественного форума-диалога. М.: Российский Зелёный Крест, 2007. С. 78-111.
11. Назаров А.Г. Радиационная катастрофа: сущность понятия // Теоретическая и прикладная экология. № 3. 2007. С. 74-81.
12. Назаров А.Г., Летов В.Н. Что такое радиационная катастрофа: сущность понятия, проблемы // Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий: Матер. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию аварии на ПО «МАЯК». Челябинск: Челябинский институт ФГОУ ВПО «Уральская академия государственной службы», 2007. С. 301-309.
13. Назаров А.Г., Бурлакова Е.Б., Летов В.Н. В чём смысл и опасность радиационной катастрофы? // Атомная энергия, общество, безопасность: Матер. докл. Второго общественного национального форума-диалога. Санкт-Петербург. 2008. С. 98-107.
14. Иванов В.К., Цыб А.Ф., Иванов С.И. Ликвидаторы чернобыльской катастрофы: радиационно-эпидемиологический анализ медицинских последствий. М.: Галанис, 1999. 312 с.
15. Гуськова А.К. // Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 3. 11 с.
16. Чечеров К.П. // Доклад на Международном чернобыльском конгрессе. Берлин. Германия. 2006.
17. Atlas of Caesium deposition on Europe after the Chernobyl Accident. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2001.
18. Василенко И.Я. Медицинские последствия облучения населения (17 лет после чернобыльской аварии) // Бюллетень по атомной энергии. 2002. № 4. С. 24-28.
19. Иванов В.К., Растопчин Е.М., Горский А.И. и др. // Радиация и риск. Бюллетень НРЭР. Вып. 12. Обнинск – Москва. 2001. С. 48-61.
20. Tchetcherov K.P. On The Physical Nature and Parameters of the Explosion (Energy Release of Physical and Chemical Reactions in the Time of the Accident Processes Development) in Block 4 of the Chernobyl NPP // The Report on the International Chernobyl Congress. Germany, Berlin. 2006
21. Василенко И.Я., Василенко О.И. Плутоний // Энергия: экономика, техника, экология. №1. 2004. С. 60-63.
22. Глуценко А.И., Сусков И.И., Балева Л.С. Радиоэкологические и медико-геномные последствия чернобыльской катастрофы через 20 лет и прогноз на XXI век // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. Годичная научная конференция. 2006. М.: Анонс Медиа, 2006. С. 49-497.
23. Stewart A. Fifty years of studying A-Bomb survivors // In: I.Schmitz-Fuerhake, M.Schmidt (Eds). Proc. Inter. Workshop, Univer. Portsmouth, 9 – 12 July, 1996. Ges. Fur Strahlenschutz, 1998. Berlin. P. 12-19.
24. Cardis E., Gilbert E.S., Carpenter L. et al. Cancer mortality among nuclear workers in three countries // *Radiation Research*. 1995. V. 143. P. 117-132.
25. International Committee of the Radiation Protection. Report № 40. 1986.
26. Toxicological Profile for Plutonium. Draft for Public Comment Sept., 2007 // Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Atlanta, GA: US. Department of Health a. Human Services, Public Health Service. 2007. PDF Version, 3,2 MB.
27. Иванов В.К., Туманов К.А., Кащеев В.В. и др. // Радиация и риск. Бюллетень НРЭР. Обнинск – Москва. 2006. Т. 15. № 1 – 2. С.11-21.
28. Летов В.Н. Медицинские последствия как плата за прогресс ядерной энергетики // Глобальные проблемы современной энергетики: Матер. междунар. конф. к 20-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС. М.: Изд-во МНЭПУ, 2006. С. 238-246.