

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПЕРСОНАЛА
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Известный биолог А.В. Яблоков однажды справедливо заметил [66]: «Испытания ядерного оружия и ядерная индустрия неизбежно генерируют глобально распространяемые (такие как ^{85}Kr , ^{14}C) и живущие тысячи лет (такие как ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{129}I , ^{241}Am) радионуклиды. Они попадают в экосистемы и неизбежно вызывают дополнительные мутации и другие последствия у всех живых организмов. Современный уровень знаний не позволяет предсказать все последствия такого вторжения «глобальных» и «вечных» радионуклидов в биосферу. При этом надо особо отметить, что некоторые радионуклиды (например, ^{239}Pu) с эволюционной точки зрения представляют совершенно неизвестный фактор (поскольку ранее не являлись элементами среды обитания) и к ним у живых организмов нет никаких эволюционных адаптаций. Поэтому воздействие атомной индустрии на окружающую среду, несмотря на огромное число исследований, нельзя считать изученным настолько, чтобы уверенно (как МАГАТЭ) заявлять, что мы знаем все негативные последствия от воздействия радиации».

Влияние атомной промышленности на окружающую среду

Как раньше, так и сейчас предприятия ядерно-топливного цикла представляют значительную опасность для населения и окружающей среды. Начиная с 1949 года на этих предприятиях произошло более 250 крупных аварий, что доказывает их высокую опасность. Всего же, по официальным данным, за 50 лет существования атомной промышленности на территории бывшего СССР произошло 385 различных аварий и инцидентов. Сколько от этих аварий заболело и умерло людей (персонал и население), определить очень не просто. Но можно. По данным В. Кузнецова [35], в структуре профессиональной заболеваемости работников системы Минатома 58 % занимают болезни, вызванные воздействием радиоактивных веществ. При этом резко увеличилось число больных, впервые выявленных в запущенной стадии, снизился процент выявления этих заболеваний на медосмотрах.

На предприятиях ядерного топливного цикла Минатома России зарегистрировано около 2 тысяч лиц - носителей плутония - с превышением его содержания в организме. Немало таких лиц и в Украине.

Первичная заболеваемость психическими расстройствами, среди работающих на ряде предприятий Минатома, только за последние 3 года выросла почти на 50 %. Это является серьезной предпосылкой к возникновению новых аварийных ситуаций на особо опасных производствах, которые могут произойти по вине этих психически неуравновешенных работников.

У 80 % работников особо опасных производств отмечается развитие вторичных иммунодефицитов, осложняющих течение профессиональных заболеваний.

В последние годы на особо опасных производствах снижается продолжительность деятельности высококвалифицированного персонала.

Неблагоприятны общие показатели здоровья и у населения, проживающего в районах размещения особо опасных предприятий. Но хуже всего со здоровьем обстоят дела у тех, кто живет и работает в закрытых городах.

Общая смертность среди населения закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), на территории которых расположены старые предприятия Минсредмаша СССР, за последние годы возросла в полтора раза, а 1994 год характеризовался отрицательным естественным приростом населения. При этом распространенность врожденных аномалий среди детей в возрасте до 14 лет, проживающих в ЗАТО, вдвое превышает показатель по России [66].

Но почему же так спокойна официальная медицина, и куда смотрят ВОЗ и МАГАТЭ?

Воздействие радиации вызывает три различных эффекта [67]:

первый – это генетический эффект для наследственных (половых) клеток организма. Он может проявиться и проявляется только в потомстве, как рождение либо полностью нежизнеспособных детей, либо появление детей с различными отклонениями от нормы (уродство разной степени, слабоумие и т. д.). Основными «поставщиками» таких детей в соответствующие больницы являются работники предприятий атомной энергетики и население городов, расположенных в зоне их влияния;

второй – это тоже генетический эффект, но работающий только внутри наследственного аппарата соматических клеток – клеток тела. Он проявляется при жизни конкретного человека в виде различных раковых заболеваний. Основными «поставщиками» раковых больных также являются люди с предприятий атомной энергетики и из зоны их влияния;

третий – это эффект соматический, точнее – иммунный, вызывающий ослабление защитных сил (иммунной системы) организма за счёт разрушения клеточных мембран и других структур. Он проявляется

в виде самых различных, в том числе совершенно не связанных с радиационным воздействием заболеваний (в том числе в ослаблении памяти, интеллекта и т. п.), а также в увеличении количества и усилении тяжести течения заболеваний, в появлении разнообразных осложнений.

Радиация по-разному действует на людей в зависимости от пола и возраста, состояния организма, его иммунной системы и т. п., но особенно опасна она для младенцев, детей и подростков. При воздействии радиации (особенно малофоновой) скрытый (инкубационный, латентный) период, то есть время задержки до наступления видимого эффекта, может продолжаться годами и даже десятилетиями.

Но как это не удивительно, в принятой медицинской практике связь между радиацией и наносимым ею ущербом здоровью видят очень упрощенно. Некоторые типы ущерба здоровью от антропогенной радиации (сознательно или ошибочно) вообще не включаются в статистические оценки. Так, официальные критерии, по которым определяется связь, не включают ущерба, нанесенного ядерной индустрией в следующих вполне очевидных случаях [68]:

- выкидышей (спонтанных абортов) и мертворождений, вызванных радиацией;
- смертности новорожденных в первый день и неонатальная (смертность в течение первого месяца жизни), вызванную радиацией;
- появления врожденных уродств, вызванных радиацией;
- несмертельного рака, вызванного радиацией;
- рака, вызванного канцерогенами, но ускоренно развившегося под действием радиации;
- вызванных радиацией поражений иммунной системы и других не раковых заболеваний;
- “незначительных” генетических изменений (которые включают, в том числе возникновение генетической предрасположенности к раку грудной железы и сердечно-сосудистым заболеваниям);
- рака, который возникает по причине облучения, но может возникнуть и по другой причине (например, рак легких у курильщика).

Перечисленные выше методологические недостатки (в определении радиационного риска) стали возможными во многом благодаря существующему с 1959 года соглашению между МАГАТЭ и ВОЗ. В соответствии с этим соглашением “...если одна из сторон настоящего соглашения инициирует программу или активность в области, в которой другая сторона имеет значительный интерес, то она должна согласовать с другой стороной свою точку зрения...” (Res WHA 12-40, 28 мая 1959 г., ст. 1). На практике это означает полный контроль, со стороны МАГАТЭ, проектов ВОЗ по изучению действия радиации и создает основу для успешного лоббирования интересов атомной индустрии.

Но шила в мешке не утаишь. В 1999 году появились новые шокирующие оценки реальных возможных потерь от антропогенных радионуклидов, произведенные Розалией Бертелл [68]. Взяв за основу данные по радиационным рискам, принятые Научным комитетом ООН по эффектам атомной радиации (UNSCEAR), Р. Бертелл распространила эти риски на близкие по этиологии, но не учитываемые официально факторы нарушения здоровья атомной индустрией (см. выше). Известно, что в результате облучения после взрыва США водородной бомбы на атолле Бикини в 1954 году, женщины атолла Ронгелап утратили способность рожать на протяжении пяти лет. Когда их фертильность восстановилась, у них резко участились спонтанные аборты и рождения мертвых детей [69]. Статистически заметное увеличение мертворождений, неонатальной (0-28 дней) смертности, и смертности первого дня жизни во всех странах, где велась достаточно точная статистика, показывает высокую корреляцию этих событий с уровнями ^{137}Cs и ^{90}Sr , возникших от испытаний ядерного оружия в атмосфере до начала 70-х годов. Такие данные были впервые проанализированы для США, а затем и для других стран [70, 71]. Чернобыльская статистика также показывает рост спонтанных абортов и мертворождений на всех загрязненных территориях [72].

В целом, по экспертной оценке, радиационно-индуцированные потери эмбрионов и плодов в результате спонтанных абортов и мертворождений достигают порядка 500 миллионов случаев от ядерных испытаний и несколько миллионов случаев от радиационных катастроф типа Кыштыма, Тримайл-Айленда, или Чернобыля. Экспертные оценки потерь новорожденных (смертность первого дня и неонатальная смертность) в результате ядерных атмосферных испытаний 1956-1972 гг. дают величину порядка 5-10 миллионов человек, а в результате последующих радиационных катастроф - еще 3-4 млн. человек [66].

Многokратно заниженным оказывается и официально признаваемый генетический ущерб от антропогенной радиации. Произвольное деление на “значительные” и “незначительные” генетические повреждения (учитываются только “значительные”) ведет к занижению реального генетического ущерба в десять и более раз. От атомной индустрии к началу XXI века генетически пострадало не менее 223 миллионов человек [66]. При этом надо учесть, что эти генетические изменения могут передаваться от родителей детям, и через несколько поколений генетический груз в популяциях человека может достичь

неприемлемых величин. Даже слабое облучение эмбриона в период 5-15 недели беременности может нарушить нормальное развитие головного мозга и повлиять на развитие умственных способностей будущего ребенка [73].

Комитет по изучению биологического эффекта ионизирующей радиации Национальной академии наук США (BEIR) считает, что последствия для умственного развития ребенка могут наступать, начиная с облучения эмбриона (в матке) дозой 10 бэр. Чернобыльские данные показали, что уровень облучения, при котором наступают поражения мозга в ходе эмбрионального развития человека, многократно ниже. Около 50% новорожденных на российских, украинских и белорусских территориях с радиоактивным загрязнением выше 5 Ки/м^2 (эквивалентно дозе около 0,7 бэр/год) обнаруживают замедление умственного развития [69]. Экстраполяция этих данных позволяет предположить также о наличии еще не менее 5 млн. человек с заметно замедленным умственным развитием (проблемы при обучении), родившихся на территориях, пораженных радиоактивными выбросами от атмосферных испытаний (в первую очередь это Полинезия, Казахстан, Южная Сибирь, Алтай, Русская Арктика, Внутренняя Монголия).

Радиация и врожденные болезни

Известно, что радиация вызывает появление более 25 врожденных уродств (слепота, глухота, деформации черепа, скелета, половых органов, кожного покрова и т.п.). Расчеты, основанные на частоте возникновения этих уродств под влиянием радиации, показывают, что антропогенная радиация могла быть причиной возникновения 587 миллионов таких уродств к началу XXI века [69].

За последние несколько лет появились данные об истинных последствиях облучения для нескольких миллионов человек, занятых непосредственно в атомной промышленности. В России это касается “населения Минатома” (официальный термин, охватывающий персонал предприятий атомной промышленности и членов их семей), достигающего 1 млн. 600 тыс. человек. Оказалось, что [66]:

- заболеваемость нервной системы и органов чувств у персонала почти в два раза выше, чем у “населения Минатома”;
- распространенность гипертонической болезни у персонала почти в два раза выше, чем у “населения Минатома” и в три раза выше, чем в среднем для России;
- частота болезней костно-мышечной системы у персонала вдвое выше, чем в среднем по России;
- частота заболеваний язвой желудка и 12-перстной кишки вдвое выше у “населения Минатома”, чем в среднем по России;
- уровень психических расстройств у работников атомной промышленности России вдвое выше, чем средний по России;
- среди детей в возрасте 14 лет распространенность врожденных уродств у “населения Минатома” вдвое выше среднего по России.

Говоря о влиянии атомной промышленности на здоровье населения нельзя обойти молчанием факт возможного негативного влияния использования “обедненного” урана. В ряде западных стран (США, Великобритания) из такого обедненного урана (изотоп U_{238}) делаются сердечники для некоторых видов боеприпасов. При использовании таких боеприпасов в ходе войны в Персидском заливе и Косовского кризиса значительная часть урана распылялась на больших территориях. Сейчас накапливается все больше фактов относительно токсического действия этого урана как на военнослужащих (“болезнь ветеранов войны в Заливе”), так и на мирное население (рост числа раковых и других заболеваний в Ираке, в районе применения этих боеприпасов). Прошло еще недостаточно времени для выяснения полной картины и масштабов этого нового поражающего фактора, связанного с атомной промышленностью, но возможные масштабы поражения могут составить несколько сот тысяч человек.

Чего не замечает ВОЗ и МАГАТЕ

Среди не учитываемых официальной статистикой, но реально существующих последствий облучения, есть феномен раннего радиационного старения, когда человек выглядит (и чувствует себя) на 5-15 лет старше своего паспортного возраста. Сколько человек пострадало и страдает от феномена радиационного старения - не известно, но можно предположить, что их может быть очень много.

Обобщение приведенных выше расчетов по масштабам радиационного поражения населения планеты в XX веке в результате развития атомной промышленности дает следующую общую картину [66]:

1. Общее число жертв от ядерных испытаний равно 1 млрд. 138 млн. человек, в том числе:
 - 1.1. Фатальных раков - 240 млн. человек;
 - 1.2. Не фатальных раков - 117 млн. человек;
 - 1.3. Генетических поражений - 223 млн. человек;
 - 1.4. Врожденных уродств - 558 млн. человек.
2. Общее число жертв от производства ядерного оружия равно 3, 2 млн. человек.

3. Общее число жертв от радиационных аварий, связанных с военным производством, (Уиндскейл, Южно-Уральская, Чернобыльская и другие) - 1 млрд. 156 млн. человек.
4. Общее число жертв от производства электричества на АЭС - 21 млн. человек.
5. Общее число жертв от аварий на АЭС - 15 млн. человек.
6. Общее число жертв от медицинского радиационного поражения - 4 млн. человек.

Таким образом, общее число жертв атомного века [66] от раков, генетических поражений и врожденных уродств - 2 млрд. 337 млн. человек.

Для этих поражающих воображение расчетов можно найти косвенные подтверждения. Например, большинство демографических прогнозов середины XX века говорило о том, что к началу XXI века человечество должно было достичь численности порядка 8 миллиардов, а насчитывается нас почти на 2 миллиарда меньше (всего людей чуть больше чем 6 млрд.).

Высказывались разные объяснения этой крупной ошибки в расчетах. Но почему-то в них не участвовали приведенные выше данные об угнетающем воздействии на все живое последствий ядерных испытаний, технологий атомной индустрии и многочисленных радиационных аварий.

Нюансы жизни в городах энергетиков

То, что ядерная энергетика «абсолютно чистая», не верят сейчас, не будут верить завтра, не верили и до Чернобыльской аварии. Даже аварии на американской АЭС «Тримайл Айленд» было достаточно, чтобы поставить под сомнение экологическую непорочность ядерной энергетике.

Вот еще несколько фактов о негативном влиянии АЭС, работающих в нормальном режиме, без катастрофических выбросов. Департамент общественного здравоохранения штата Массачусетс с 1990 года установил, что у людей, живущих и работающих в двадцатимильной зоне АЭС "Пилигрим", около города Плимут, в 4 раза выше заболеваемость лейкемией, чем ожидалось. Статистически заметное увеличение случаев лейкемии и рака обнаружено в окрестностях АЭС "Троян", у города Портленд, штат Орегон. Заболеваемость лейкемией детей в поселке около британского ядерного центра в Селлафилде в 10 раз выше, чем в среднем по стране, и, несомненно, связана с его работой. Это стало известно уже в 1990 году, а недавно официально было подтверждено Британским национальным комитетом по радиологии [66]. Следовало бы проанализировать состояние здоровья населения вокруг наших АЭС, но, к сожалению, ни уровень первичных медицинских обследований, ни уровень статистики не позволяет решить эту задачу. Аналогичные же данные по АЭС Германии, Франции и других стран если и имеются, то тщательно скрываются, по-видимому, для того, чтобы не вызывать опасений и недовольство у общества.

Даже когда АЭС работает нормально, она все равно выбрасывает радиоактивные изотопы инертных (благородных) газов (РБГ). Ученые постепенно накапливают доказательства их опасности. Так же как радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, вызывая её поражение, радиоизотопы инертных газов (еще в 70-е годы считавшихся совершенно безвредными для всего живого), накапливаются в некоторых клеточных структурах растений хлоропластах, митохондриях и клеточных мембранах. После установления этого факта слово "инертные" стали употреблять в кавычках, поскольку они оказывают серьезное влияние на процессы жизнедеятельности растений.

Одним из основных РБГ является криптон-85 (бета-излучатель, образующийся в процессе ядерного деления в ТВЭЛах). Уже сейчас ясна его роль в изменении электропроводности атмосферы. Количество криптона-85 в атмосфере (в основном в результате работы АЭС) ежегодно увеличивается на 5 процентов. Уже сейчас содержание криптона-85 в миллионы раз выше, чем до начала атомной эры.

Нельзя не упомянуть здесь и проблему другого бета-излучателя, образующегося при всякой нормальной работе АЭС - трития, или радиоактивного водорода. Доказано, что он легко связывается протоплазмой живых клеток и тысячекратно накапливается в пищевых цепочках. Уже давно было показано, что в окрестностях некоторых американских АЭС содержание трития в хвое деревьев с наветренной стороны в 10 раз больше, чем с подветренной, прямое доказательство, что именно АЭС являются источником трития. Когда тритий распадается (период полураспада 12,3 года), он превращается в гелий и испускает сильное бета-излучение. Эта трансмутация особенно опасна для живых организмов, так как может поражать генетический аппарат клеток. Даже МАГАТЭ в одном из своих обзоров признало, что наличие трития вокруг АЭС скоро станет "главной головной болью" [66].

Добавим к этому загрязнение тритием грунтовых вод практически вокруг всех АЭС. У нас на это пока не обращают внимания, хотя ничего хорошего от вероятного замещения части молекул воды в живых организмах молекулами трития ждать не приходится. На Южно-Украинской АЭС повышенное содержание трития отмечалось в колодцах, расположенных в десятках километров от станции [66].

Еще один радиоактивный газ, не улавливаемый никакими фильтрами и в большом количестве производимый всякой АЭС, углерод-14. Есть основания предполагать, что накопление углерода-14 в атмосфере ведет к резкому замедлению роста деревьев. Такое необъяснимое замедление роста, по заключению ряда лесоводов, наблюдается на Земле чуть ли не повсеместно. Сейчас в составе атмосферы количество углерода-14 увеличено на 25 процентов по сравнению с доатомной эрой. Уже в 1985 году федеральное Агентство по охране среды Швейцарии вынуждено было признать, что "в окрестностях ряда АЭС и ядерных предприятий (шахты) могут возникать большие поражения, чем на сопоставимых площадях, не имеющих ядерных предприятий. Степень поражения сопоставима с поражением от промышленных выбросов". Но, пожалуй, главная экологическая опасность от нормально работающих АЭС, это загрязнение биосферы плутонием. Сейчас глобальное загрязнение плутонием принимает катастрофические размеры: атомные реакторы мира произвели уже много сотен тонн плутония - количество более чем достаточное для смертельного отравления всех живущих на планете людей. Он способен к самовозгоранию при наличии кислорода. Несомненно, что плутоний - одно из самых опасных веществ.

В заключение надо отметить, что обычно, когда говорят о радиационном загрязнении, имеют в виду гамма-излучение, легко улавливаемое счетчиками Гейгера и дозиметрами на их основе. В то же время есть немало радиоактивных бета-излучателей (углерод-14, криптон-85, йод-129 и 130, стронций-90), которые существующими массовыми приборами измеряются недостаточно надежно. Еще труднее определять наличие плутония, поэтому если ваш дозиметр не щелкает, то это отнюдь не означает, что отсутствует радиационная опасность. Это говорит лишь о том, что нет опасного уровня гамма-активности.

Современное общество, оказавшееся в условиях чрезвычайно плохого состояния экологии, стоит перед очередным распутием и ему нужно либо сделать правильный выбор пути развития энергетики, либо продолжить прежнее движение к «радиоактивному» самоубийству.

Примечание - В этой главе использованы отрывки из – «Аналитический обзор. О состоянии здоровья работников Минатома». Бюллетень Ядерной и радиационной безопасности, 1999, № 4, с. 20-21.

Список литературы к Части 2

1. Презентация серии публикаций архивных материалов. Вестник Российской Академии наук, том 72, № 7, с. 588-591, 2002 г.
2. В.П. Федорин. Моя страна. Исторический опыт социализма. Часть 2-я. Социализм.
3. Суздалева Т.Р. «На начальном этапе НТР». Международный исторический журнал №10, 2000 г (июль-август).
4. Головин И.Н., Пономарев-Степной Н.Н., Соколовский Л.Л., «Рождение курчатовского института. Работа над первой атомной бомбой».
5. Флот адмирала Риковева, Владимир Мейлицев, Спецназ России № 3 (102), март 2005 г.
6. Подводные ракетноносцы Союза, Владимир Мейлицев, Спецназ России N 4 (103), апрель 2005 г.
7. «Сон атома». Энергетика и промышленность России, №7 (23), 2002 г.
8. Голованов Я. «Королев». М., 1995 г.
9. См. "Известия", 1989, 13 июля; "Комсомольская правда", 1989, 15 июля.
10. Послевоенные разработки оружия. Энциклопедия КРУГОСВЕТ. 24.03.2003 г.
11. И.И. Никитчук. «Термоядерный прорыв. К истории создания водородной бомбы в СССР». Марксизм и современность, № 2-3 (16-17) 2000 г.
12. Т.Б. Кохрэн, Р.С. Норрис, О.А. Бухарин. «Создание русской бомбы. От Сталина до Ельцина». Вествью Пресс. Боулдер, Сан-Франциско, Оксфорд. 1995 г.
13. Металлургия расщепляющихся материалов велась также в Красноярске. Смотрите документ Госатомнадзора "Доклад о деятельности Российского федерального инспектората по ядерной и радиационной безопасности в 1993 г., части 1 и 2". Одобрено Госатомнадзором 13 мая 1994 г. N 61, Москва. Впрочем, неизвестно, относится ли он непосредственно к производству боеголовок.
14. Сулягин, "Военный вестник" № 7, 1993, стр. 62-76.
15. Анатолий Сафонов, "Закрытым городам даются новые имена, статья в «Правде» 16 марта 1994 г., стр. 7.
16. SASC, Threat Assessment, Military Strategy and Defense Planning, Senate Hearing 102 - 755, pp. 55-56.
17. Сулягин, "Военный вестник", № 7, 1993, стр. 62-74.
18. Интервью Жима Смирнова - «А.П. Александров вспоминает о советской разработке атомной бомбы", "Известия», 23 июля 1988 г., стр.3.
19. "Brains for Sale", Poznan WPROST, 8 марта 1992 г., стр. 38-39.
20. М. Ребров "Три поколения бомб: только теперь можно говорить о городе, где они родились", "Красная звезда", 27 октября 1992 г., стр. 2.
21. Yuli Khariton and Yuri Smirnov, "Khariton Version", The Bulletin of the Atomic Scientists (BASK May 1993, p. 20.
22. International Affairs (Moscow); No. 9, 1994, p. 13 (The End of Nuclear Monopoly).
23. А. Нежный, "Бомба", статья в "Российской газете" 8 февраля 1994 г., стр. 7.

24. "Здесь живут молчаливые люди", "Комсомольская правда" от 25 ноября 1990 г.
25. Lt.Gen. James R. Clapper Jr., USAF, Director of the U.S. Defense Intelligence Agency (DIA), Hearings Before the Senate Committee on Armed Services, S.Hrg. 102 - 755, 22 January 1992, pp. 55 - 56.
26. "Report of the Fourth International Workshop on Nuclear Warhead Elimination and Nonproliferation", held in Washington, D.C., 26 -27 February 1992, FAS and NRDC, p. 7.
27. "Report of the Third y International Workshop on Verified Storage and Destruction of Nuclear Warheads", held in Moscow and Kiev, 16 - 20 December 1991, NRDC, p. 22.
28. Christopher Paine, "Military Reactors Go on Show to American Visitors", New Scientist, 22 July 1989, p. 22.
29. Госатомнадзор, "Доклад о деятельности российского федерального инспектората по ядерной и радиационной безопасности в 1993 г.", 13 мая 1994 г., часть 1, глава 2.
30. А.И. Рыбалченко, М.К. Пименов и Е.Н. Мунаев, "Применение накопленного опыта по нагнетанию в глубокие скважины при управлении вредными и промышленными отходами", рукопись 1994 г.
31. А.И. Рыбалченко, В.М. Курочкин, П.П. Костин и П.Н. Павлов, "Основные принципы оценки безопасности и управления системой при нагнетании в глубокие скважины радиоактивных отходов", рукопись 1994 г. В Институте атомных реакторов в Димитровграде (НИИАР) имеется опытный завод по переработке РАО для проведения НИОКР на гражданских реакторах, Примерно 100 миллионов Ки на этой площадке были закачаны на глубину 1000-1500 м.
32. Госатомнадзор, "Доклад о деятельности российского федерального инспектората по ядерной и радиационной безопасности в 1993 г.", 13 мая 1994 г., часть 1, глава 2.
33. Б.В. Некипелов, А.Ф. Лигалов, Н.А. Кошурникова, "Опыт работы с первой советской ядерной установкой", Природа, февраль 1990 года. См. также дополнительную информацию - Круглов, «К истории...», Бюллетень № 10, 1993, стр. 47-53.
34. А.К. Круглов, "К истории...", Бюллетень № 8, 1993, стр. 51.
35. Владимир Кузнецов. «Доклад 2002. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла». Опубликовано в электронном варианте: Bellona Foundation 2002 г.
36. А.К. Круглов, "К истории...", Бюллетень № 8, 1993, стр. 67.
37. В докладе National Research Council, "Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR V)", Washington, D.C., National Academy Press, 1990, p. 173, указывается, что оценка избыточной смертности от рака для мужского персонала, получающего по 1 бэр в год от 18 до 65 лет, составляет 2 880 на 100 000.
38. Головин И.Н., Пономарев-Степной Н.Н., Соколовский Л.Л. «От Лаборатории № 2 АН СССР до РНЦ Курчатовский институт. Развитие исследований. От ядерного оружия к ядерной энергетике и термоядерным исследованиям».
39. Фрэнк фон Хиппель, Чен Ма, The Nonproliferation Review, Spring 2001.
40. Т.Б. Кохрэн, Р.С. Норрис, О.А. Бухарин. «Создание русской бомбы. От Сталина до Ельцина». Вествью Пресс. Боулдер, Сан-Франциско, Оксфорд. 1995 год, стр. 97.
41. Joshua Handler, "Soviet/Russian Submarine Accidents: 1956-1994" (Moscow/Washington, DC:-Greenpeace, 6 December 1994). Точное количество аварий неизвестно. Число 144 взято из большого количества западных и российских официальных и неофициальных источников.
42. Белая Книга, стр. 27-28.
43. Белая Книга. В течение 7,5 часов доза облучения в эпицентре поднялась до 250 - 500 мр/ч, а заражение поверхности бета-излучателями составило 0,5 - 4 миллионов распадов в минуту на см².
44. Белая Книга. Ось радиоактивного следа пересекла полуостров Дунай с северо-запада (ширина его над полуостровом составляла 5,5 км) и вытянулась в море (в Усурийский залив). Выпадение осадков на поверхность воды было обнаружено на расстоянии до 30 км от поврежденной подводной лодки.
45. Белая Книга. Максимальная удельная активность кобальта-60 в отложениях на морском дне составила в районе аварии 2,1 мКи/кг, а в живых организмах морской воды - 18 мКи/кг. Полная активность кобальта-60 на дне залива Чажма составляла примерно 5 Ки в 1992 г. Заражение донных отложений цезием-137 было только локальным, слегка превышающим естественный фон.
46. "Она утонула"... Правда о "Курске", которую скрыл генпрокурор Устинов». Б. Кузнецов Москва, Издательство Де-Факто, 2005 г.
47. Судя по оценкам, где-то около 50 ядерных боеголовок было утеряно в морях во время военных операций. Из них 43 находились на утонувших советских подлодках, а остальные на американских (в их числе две ядерные торпеды на подлодке "Скорпион", затонувшей в центральной Атлантике в 1968 г), William Arkin and Joshua Handler, Neptune Paper No. 3, Naval Accidents 1945 - 1988 (Washington, DC; Greenpeace, June 1989); Joshua Handler, Amy Wickenheiser, and William M. Arkin, Neptune Paper No. 4, Naval Safety 1989; The Year of the Accident (Washington, DC; Green-peace, April 1990).
48. Доклад А. В.Яблокова и др. "Факты и проблемы, связанные с захоронением радиоактивных отходов в морях, омывающих территорию Российской Федерации" (Москва, Администрация Президента РФ февраль 1993 г.). В дальнейшем этот доклад называется Белой Книгой. Комиссия была составлена из представителей российского Министерства по охране окружающей среды и природных ресурсов, Министерства обороны, Министерства иностранных дел, Министерства здравоохранения,

- Министерства атомной энергии, Комитета по надзору за ядерной и радиационной безопасностью, Комитета по надзору над санитарной техникой и эпидемиологическим контролем и других министерств и ведомств, а также представителей администрации северных и дальневосточных регионов России. Белая книга, стр. 11.
49. Белая Книга, табл. 7 (в ней, из-за типографской ошибки, в колонках таблицы приведена активность оружия в единицах Ки вместо кКи), Все оценки полной активности взяты из Белой Книги, стр. 21.
 50. ПЛАРБ класса "Янки I" могли нести до 16 баллистических ракет SS-N-6, двух модификаций: с одной или 2-3 боеголовками, Cochran et al., Nuclear Weapons Databook, Volume IV, Soviet Nuclear Weapons (New York: Harper & Row., 1989) p. 143. Оценка в 34 боеголовки взята у William Arkin and Joshua Handler, Neptune Paper Mo 3. Naval Accidents 1945 - 1988 (Washington, DC: Greenpeace, June 1989).
 51. Евгений Шолох, «Несколько малоизвестных фактов противостояния американских и советских моряков в годы холодной войны».
 52. Анатолий Елисейев, «872 часа, которые потрясли НАТО».
 53. А.С. Дьяков, В.К. Коробов, Е.В. Мясников. «Утилизация подводных атомных подводных лодок». Независимое Военное обозрение, (НГ-НВО), № 20, 7-13 июня, 1997 г., с. 6.
 54. Eriksen, V.O. Sunken nuclear submarines, 1990.
 55. Clancy, T., Submarine 1993.
 56. Jane's Fighting Ships, Recognition Handbook, 1994.
 57. Clancy, T., Submarine 1993.
 58. Сивинцев Ю.В. «И.В. Курчатов и ядерная энергетика». М., Атомиздат, 1989, стр. 25.
 59. Мелман С. «Прибыли без производства» М., Прогресс, 1989, стр. 285-288.
 60. Владимир Кузнецов. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла. Российский Зеленый Крест и Центр журналистики войны и мира. Опубликовано в электронном варианте: Bellona Foundation 2002.
 61. Washington ProFile. 22 ноября 2001 года - №7(115).
 62. Федеральный справочник. «Топливо-энергетический комплекс. 1999-2000».
 63. Алексей Воинов. «Можно ли строить АЭС на Красной площади?» "Деловой мир", 22.04.1995 г.
 64. Госатомнадзор. «Справка о состоянии ядерной и радиационной безопасности России в первом полугодии 2000 года».
 65. Белая книга, стр. 3-4, рис. 1, табл.2.
 66. Аналитический обзор. О состоянии здоровья работников Минатома. Бюллетень Ядерной и радиационной безопасности, 1999, № 4, с.20-21.
 67. В. Хижняк. NuclearNo.Ru, 18 сентября 2002. Красноярск.
 68. Bertell. R. Victims of the Nuclear Age. "The Ecologist", 1999, Volume 29, No. 7, pp. 408-411.
 69. «Здоровье человека и природы как жертвы атомного века». Бюллетень программы «Ядерная и радиационная безопасность», № 5-6, 2000г. Расширенный вариант доклада, сделанного на Конференции государств по нераспространению ядерного оружия, Нью-Йорк, ООН, 3 Мая 2000 г.
 70. Busby Ch. 1995. The Wings of Death. Nuclear Pollution and Human Health. Green Audit (Wales) Ltd., Aberystwyth, IX+340 p.
 71. Bramhall R. (Ed.). 1997. The Health Effect of Low Level Radiation. Proc. Symp. held at the House of Common, London, April 24th, 1996. Green Audit Wales Ltd., Aberystwyth, 146 p.
 72. Яблоков А. В. 1997. Ядерная мифология. Заметки эколога об ядерной индустрии. М., «Наука», 272 с.
 73. Яромоненко С. П. 1988. Радиобиология человека и животных. М., «Высшая школа», 424 с.