

«Теневые» факторы Чернобыльской катастрофы

© 2008. В.Н. Летов

ГОУ ДПО Российская медицинская академия последипломного образования МЗ РФ

Рассмотрены последствия ядерного взрыва 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС и воздействие радиоизотопов плутония на заболеваемость населения, проживающего на окружающей территории. Изучена также роль психо-социального стресса как фактора, потенцирующего заболеваемость населения при технологических катастрофах.

The article deals with the consequences of nuclear explosion of the 4-th power generating unit in Chernobyl NPS and the influence of plutonium radioisotops on morbidity of the population that lives in the vicinity. The role of psycho-social stress as a factor potentiating population morbidity in conditions of technological catastrophes is considered.

*«Крылья, как цепи, держат нас у неба!»
М. А. Астуриас, «Легенды Гватемалы», 1972*

Введение

По мнению президента антиядерного общества России М.Я. Лемешева, «атомная энергетика – незаконнорожденная дочь ядерной физики» [1]. Едва ли это утверждение отражает мнение научных кругов России начала XX столетия. В самом его начале В.И. Вернадский восторженно писал о тех источниках неисчерпаемой энергии, которые открывают перед человеком исследования глубины атома. Вся передовая физическая мысль того времени была захвачена идеей изучения строения атома, что, в конечном счёте, привело к потрясающим открытиям, которые завершились созданием атомного реактора. Но была тяжелейшая Вторая Мировая война, и это обстоятельство диктовало стратегию научных исследований и их практическое приложение: главной целью являлось создание абсолютно нового оружия. Наиболее привлекательным в этом вопросе было получение делящихся материалов для создания ядерного оружия при одновременном получении энергии в едином процессе производства – уникальный пример технологии двойного назначения. Вопрос о ядерной энергетике как таковой вообще не рассматривался. Так, в начале 50-х годов, на вопрос о строительстве атомных реакторов для получения электроэнергии, И.В. Курчатов ответил, что это станет возможным после изучения проблемы лет через тридцать. Энергетические реакторы, в том числе и чернобыльский реактор (РБМК), конструктивно были предназначены для получения плутония. На неизведанном пути атомной отрасли всё было «на ощупь», а то что при этом, как снежный

ком, нарастает проблема радиоактивных отходов (РАО) вообще мало задумывались. Вопросы радиационной безопасности и здоровье людей, занятых в производстве делящихся материалов для военных нужд (главным образом, плутония) и населения не занимали воображение руководителей государств. Глубокий анализ истории вопроса изложен в работе А.Н. Митюнина [2]. Проблемы не электро-энергетики, а, скорее политики, заставили великие державы направить усилия на разработку и строительство энергетических реакторов. По меткому выражению академика П.Л. Капицы, энергетические реакторы – «атомные бомбы, дающие электричество!». В правомерности этого высказывания пришлось убедиться в 1986 году.

Последствия катастрофы на ЧАЭС

Несмотря на то, что в задачу статьи не входит анализ катастрофы на ЧАЭС, её, к сожалению, придётся коснуться. С 26-го апреля 1986 года прошло уже более 20-ти лет, и можно относительно спокойно посмотреть на плоды развития «мирного атома». Насколько известно, на ликвидацию последствий взрыва 4-го блока ЧАЭС в 1986 году было мобилизовано около 600 тыс. человек, в том числе 340 тыс. военнослужащих. В основном, это были мужчины, средний возраст которых составлял 33 года [3]. Хотя по другим данным, их количество приближалось к 800 тысячам. Существует мнение [2], что на проведение всех работ было бы достаточно 30–50 тыс. человек. Следствием вполне понятной в тех условиях всеобщей паники явилось переоблучение

огромного количества участников работ по «ликвидации последствий аварии» (ЛПА) при низкой эффективности проводимых мероприятий [2]. По данным Российского государственного медико-дозиметрического регистра (РГМДР), в который включены сведения о 190 тыс. ЛПА, средняя доза внешнего облучения для них составляла 12 сГр. Более 44% из них получили дозы от 10 до 25 сГр [4]. Основной массой пострадавших было население в зоне непосредственно расположенной вокруг ЧАЭС [5]. В зоне распыления взорвавшегося 4-го блока реактора оказались порядка 5 тысяч населённых пунктов и около 5 млн. населения, по некоторым данным – от 9 до 16 млн. человек. Дозы облучения ЛПА-военнослужащих в 1986–87 гг. колебались от 63 до 110 мГр [4]. Вместе с тем, имеются данные о существенно более высоких дозах внешнего облучения участников ЛПА [2].

Острые лучевые поражения были отмечены у 600 человек, из которых у 134 была диагностирована острая лучевая болезнь. Из них 28 пострадавших спасти не удалось. Согласно Российскому медико-эпидемиологическому регистру дозы облучения от 10 до 20 бэр были отмечены у 0,16%, дозы свыше 20 бэр были отмечены у 0,02% участников ликвидации последствий аварии (ЛПА) [5]. Для подавляющего количества пострадавшего населения, оказавшегося в Регистре на тот момент – 515280 человек – доза внешнего облучения была менее 10 бэр. Эта доза формировалась в течение длительного времени: до года и более. Ожидаемым эффектом при столь низких дозах облучения могли быть вероятностные (стохастические) поражения, эффект которых не зависит от дозы облучения и которые характеризуются, в основном, возникновением злокачественных опухолей. По данным [6] средняя доза внешнего облучения для ЛПА составляла 10,5 сГр. По данным дозиметрических измерений в Японии, жертвы атомной бомбардировки получили средние дозы 100 сГр. Результаты анализа здоровья пострадавших показали, что в обеих трагедиях частота онкологической заболеваемости не отличались от таковой для необлученного населения. В данной ситуации возникает вполне логичный вопрос: почему при различиях поглощенных доз на порядок и в 10^{15} раз – в мощностях доз результаты при анализе ожидаемого возникновения радиационно индуцированных злокачественных опухолей оказались одинаковы? Они ничем не отличались от спонтанной частоты возникновения злокачествен-

ных опухолей в когорте необлученного населения Японии и, соответственно, России. В то же время многоплановый анализ состояния здоровья ЛПА и значительной части населения [4] указывает на его неблагополучие «по соматоневрологическому статусу, поведенческим реакциям, отказу от активной трудовой деятельности, высокой частоте инвалидности в работоспособном возрасте, готовности к суициду, психическим расстройствам».

Среди факторов радиационной и нерадиационной природы, оказывающих влияние на здоровье населения в зоне катастрофы, особое место занимает вопрос о массе выброшенного в атмосферу содержимого активной зоны. До взрыва там находилось около 200 тонн урана, в том числе около 3 тонн ^{235}U [7]. Выброс радионуклидов из активной зоны 4-го блока РБМК происходил в виде мелкодисперсного топлива. В августе 1986 года на конференции МАГАТЭ академик В.А. Легасов сообщил, что из реактора было выброшено $3 \pm 1,5\%$ топлива. В то время интегральный радиоактивный выброс скромно оценивали в 50 млн. Ки с погрешностью $\pm 50\%$. Вместе с тем, на Чернобыльском Форуме [6] величину суммарного выброса уже оценили в $14 \cdot 10^{18}$ Бк, что соответствовало 380 млн. Ки. Но специалисты РНЦ «Курчатовский институт» установили, что шахта реактора 4-го блока пуста [7]. **Развитие неконтролируемых процессов в атомном реакторе привело к достижению в отдельных участках активной зоны температуры до 40.000°C и давления порядка 2.000 атмосфер. Это указывало на то, что в 4-ом блоке ЧАЭС произошел ядерный взрыв, вследствие которого из шахты реактора было выброшено порядка 90% топлива, что соответствовало 9 млрд. Ки (!).** Все радионуклиды активной зоны были выброшены на большую высоту и рассеяны на огромных территориях Северного полушария. Специалисты в Швеции уже 28 апреля 1986 года определили радионуклидный состав выпадений и экспериментально доказали наличие в нем «горячих частиц» и трансурановых элементов [8]. В долгосрочной перспективе среди гамма-излучающих радионуклидов основным источником излучения оказывается ^{137}Cs , активность которого с учётом $1/2 T$ равным 30-ти годам снизится на порядок, но он будет играть ведущую роль в формировании дозы гамма-излучения в окружающей среде. Среди бета-излучателей с $1/2 T$ в 29 лет оказывается ^{90}Sr . Для α -излучателей непосредственно после аварии

на первом месте был ^{242}Cm с $1/2 T$ 162 дня. По мере распада этого изотопа на первое место выходят изотопы плутония: ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu и ^{241}Pu . Короткий $1/2 T$ ^{241}Pu (14,4 года) приводит к накоплению ^{241}Am , также α -излучателя [5]. В пределах 10 лет его активность оказывается выше суммарной активности указанных изотопов плутония. Чем младше возраст пострадавших, тем более высоки накопленные дозы плутония в организме человека (МКРЗ, 63). Особенно интенсивно плутоний накапливается в перибронхиальных и медиастинальных лимфоузлах, в которых формируются наиболее высокие дозы локального облучения. Период выведения элемента из организма человека составляет 20, из костной ткани – 50 лет. Поэтому радиационно-индуцированные плутонием опухоли возникают в поздние сроки после его поступления в организм.

На сегодняшний день самая острая проблема атомной отрасли – радиоактивные отходы (РАО), в которых наиболее опасным является плутоний. Его удельная активность равна $22,57 \cdot 10^8$ Бк /1г. Этот элемент обладает высокой радиотоксичностью, и его поступление в ткани организма опасно не только токсическим, но, прежде всего, радиотоксическим воздействием на клетки. Для человека предельно допустимым уровнем ^{239}Pu является доза 0,26 мкг в виде оксида. Он токсичнее ^{235}U в $460 \cdot 10^3$ раз. Необходимо учитывать одно важное обстоятельство: для реакторного плутония весовые значения предельно допустимых уровней токсичности в 8–10 раз ниже [1]. В то же время, если токсичность ^{238}U принять за 1,0, то по токсичности группа трансурановых элементов располагается в следующем порядке: $^{235}\text{U} = 1,6$; $^{239}\text{Pu} = 5 \cdot 10^4$; $^{241}\text{Am} = 3,2 \cdot 10^6$; $^{90}\text{Sr} = 4,4 \cdot 10^6$ и $^{226}\text{Ra} = 3 \cdot 10^7$. Плутоний оказывается не самым радиотоксичным элементом [7]. Среди трансурановых элементов наиболее токсичен ^{237}Np (0,01 кБк/г). Поэтому рассмотрение вопроса зависимости между радиотоксическим эффектом трансурановых элементов и неадекватно высокой заболеваемостью и высокой и ранней инвалидизацией населения на территориях, загрязнённых выбросом ядерного горючего из 4-го блока [9], неизбежно затрагивает проблему оценки объёма выброса ядерного горючего из шахты 4-го блока и чрезвычайно высокую токсичность плутония. Если сейчас ясно, что объём выброса радионуклидов из активной зоны 4-го блока ЧАЭС был занижен в 180 раз, то это часть ответа на вопрос об одной из при-

чин несоответствия между измеренными и «реконструированными» дозами облучения и медицинскими последствиями катастрофы. Это могут быть последствия радиотоксического действия плутония, рассеянного на территориях вокруг зоны катастрофы на ЧАЭС.

После Второй мировой войны ядерными реакторами мира было наработано около 1200 тонн плутония. По оценкам Комитета по окружающей среде ООН около 3,9 тонны суммы изотопов ^{239}Pu и ^{240}Pu выпало на земную поверхность [7]. Если принять, что при катастрофе на ЧАЭС в атмосферу могли поступить из 200 тонн невыгоревшего ядерного горючего 1,2% плутония [7], то количественно это составит 2,4 тонны. В сумме с 3,9 тонн – это 6,3 тонны плутония в биосфере. Но это достаточно ориентировочная цифра. Если принять количество населения Земли в 6,5 млрд. человек, то на каждого из нас, в самом лучшем случае, придется около 6,0 мкг плутония (при его токсичности в дозе 0,26 мкг). Но только в случае его равномерного распределения. В условиях реальных событий в Чернобыле 2,4 тонны плутония выпали примерно на 600 тысяч человек. При самых грубых расчётах нужно будет признать выпадение на каждого жителя вокруг ЧАЭС и ликвидаторов по 24 мкг плутония. По сути, эта величина почти в 4000 раз превышает токсическую дозу элемента для человека. Поэтому можно ожидать, что последствия катастрофы могут оказаться намного тяжелее и вытекать совсем не из тех мизерных доз облучения, которые оценивали ретроспективно.

Возникает вполне естественный вопрос о целесообразности поисков особого эффекта «малых доз» облучения и разработки «экзотических» теорий об их высокой биологической эффективности при столь высоком уровне концентрации плутония в биосфере на прилегающих к ЧАЭС территориях. Вместе с тем, почему тяжесть заболеваний среди проживающих на загрязнённых плутонием территориях необходимо увязывать с дозой облучения, а не с уровнем трансуранов в элементах биосферы и их токсическим эффектами?

Кроме оценки значимой роли плутония, как причины тяжёлых последствий катастрофы на ЧАЭС для здоровья ЛПА и населения, необходимо рассмотреть ещё один аспект проблемы, не нашедший должного внимания при реабилитации участников черномыльских событий.

**Психо-соматическая составляющая
в медицинских последствиях
катастрофы на ЧАЭС**

Для 515280 человек в РГМДР доза внешнего облучения была менее 10 бэр. Эти дозы формировались в течение достаточно длительного времени: до года и более. Для столь низких доз должны быть характерны стохастические (вероятностные) эффекты облучения, основными из которых является возникновение радиационно индуцированных опухолей. Последующие наблюдения за этим контингентом не подтвердили ожидаемого увеличения онкологической заболеваемости по сравнению с таковой для остального населения страны [10]. Доза облучения за счёт радиоактивного выброса Чернобыльской катастрофы за 70 лет, как показывают расчёты в работе [5], составит, например, для жителя Центральной Европы 1 мЗв, Болгарии – 2,3 мЗв, что не превысит 1% средней дозы (180 мЗв) за счёт природных источников за те же 70 лет жизни

Облучение населения в Японии носило характер мгновенного (10^{-4} сек.) воздействия при абсолютной неосведомлённости жертв о характере поражающего фактора и его последствиях. Динамика развития Чернобыльской катастрофы была совершенно иной. Все события происходили в течение длительного времени на фоне сильнейшего социально-психологического стресса, вызванного воздействием на психику ЛПА и населения всех типов СМИ. Основным стрессовым фактором был постоянно нагнетаемый страх. По-видимому, чем ниже доза облучения, тем выше относительная роль и значение нейро-психологического стресса.

Обширные исследования здоровья ЛПА и населения из Чернобыльской зоны [9] изобилуют данными о его крайне неблагоприятном состоянии. Наиболее заметное место в структуре заболеваемости среди ЛПА занимают болезни нервной системы, далее – болезни органов дыхания и болезни желудочно-кишечного тракта [5]. В первую очередь, это связано с изменениями личности и нарушениями социальной адаптации, конфликтности с преобладанием астенического синдрома и различных вегетативных расстройств, снижением либидо и потенции, неустойчивости АД. Обычными оказываются интроверсия и «уход в болезнь», снижение трудовых и социальных интересов. Характерно ипохондрическое состояние и снижение уровня личности. Пренебрежение оценкой стрессовой составляющей

катастрофы, вне сомнения, имело самые негативные последствия.

Малые дозы облучения (10 и менее сГр), получаемые значительным числом участников ЛПА и населением в течение длительного времени, происходили на фоне утраты привычного уклада жизни, потери имущества, работы, профессии и экономического статуса. Продолжительное воздействие стрессового фактора привело к истощению всех защитных механизмов и сменилось состоянием дистресса, нарушениями иммунитета, разрушением системы гомеостаза, появлением немотивированных жалоб на здоровье. Необходимо указать, что характер изменений состояния здоровья и жалобы у пострадавших при крупных землетрясениях [11], наводнениях [12], войнах [13] носят во многом сходный психо-эмоциональный характер, не связанный напрямую с действующим фактором. Поэтому в диагностике и лечении заболеваний пострадавших, реабилитации жертв таких событий должны быть универсальные принципы, равно как и законодательная база, не связанная напрямую с действием конкретного поражающего фактора.

Литература

1. Лемешев М.Я. // Пока не поздно. М., 1991. 238 с.
2. Митюнин А.Н. Атомный шрафбат// Атомная стратегия XXI века. 2005. С. 21-24.
3. Тараканов Н.Д. Чернобыльские записки, или раздумья о нравственности. М.: Воениздат. 1989. 141 с.
4. Гуськова А.К. // Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 3. 11 с.
5. Яворовски З.// Мед. радиология и радиационная безопасность. 1999. № 1. С.19-30.
6. Гуськова А.К. // Бюллетень по атомной энергии. 2001. № 3-4. С. 38-41.
7. Кудрявцев Е.Г // Плутоний: разнообразие подходов и мнений. 1995. 13 с.
http://wsyachina.narod.ru/technology/plutoni_2.html
8. Глущенко А.И. и соавт.// ИИЕиЕ РАН. Годовая научная конференция. 2006. С. 493-497.
9. Бурлакова Е.Б., Назаров А.Г. // Глобальные проблемы безопасности современной энергетики. К 20-летию катастрофы на ЧАЭС. 2006. С. 262-268.
10. Булдаков Л.А. // Бюллетень по атомной энергии. 2001. № 1. С. 36-38.
11. Bland S.// Psychosom. Med. 1996. V. 58.1. P.18-24.
12. Verger P. // Rev. Epidemiol. Sant Publique. 2000. 48 Suppl. 2. 2 S. P. 44-53.
13. Hollbrook J. a. all. // J.Trauma. 2002. V. 53, № 5. P. 882-888.