

Уберечь неискушенного читателя!
Рецензия на книгу А.В. Яблокова, В.Б. Нестеренко
и А.В. Нестеренко «Чернобыль: последствия катастрофы
для человека и природы»

М.И. Балонов

ФБУН «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

Эта книга написана тремя известными учеными России и Беларуси, главным образом, по материалам русскоязычных публикаций о последствиях чернобыльской аварии для здоровья людей и для окружающей среды. К сожалению, авторы не предприняли серьезных усилий для смыслового анализа содержания этих публикаций и разделения их на те, которые содержат достоверные научные данные, и те, которые основаны на скороспелых впечатлениях и невежественных умозаключениях. Поэтому их выводы представляют собой причудливую смесь реальных фактов (например, учащение рака щитовидной железы у детей и подростков Беларуси, России и Украины) и неподтвержденных фантазий о массовой смертности ликвидаторов от радиации, появлении радиогенных уродств у новорожденных и т.д. Непосвященному читателю трудно разделить эти выводы, и данная рецензия призвана помочь ему в этом.

В России книга опубликована под эгидой экологических организаций Greenpeace и Bellona в 2007 г. (Яблоков и др., 2007). Двумя годами позже с некоторыми изменениями она была опубликована и на английском языке в трудах Нью-Йоркской Академии наук (Yablokov et al., 2009). Перечень цитируемой в обоих изданиях литературы свидетельствует о том, что авторы избегали наиболее солидных статей русскоязычных авторов, которые прошли серьезное международное рецензирование и были опубликованы в уважаемых зарубежных журналах. Именно эти сотни журнальных статей авторов из Беларуси, России и Украины были детально проанализированы группами независимых международных экспертов и положены в основу обобщений Научного комитета ООН по действию атомной радиации (UNSCEAR 1988, 2000, 2008) и Чернобыльского Форума ООН (IAEA 2006, WHO 2006, UNDP 2002, Forum 2006). Тщательный анализ уже рецензированных ранее публикаций с окончательным отделением зерен от плевел является залогом объективности выводов этих международных органов.

В рецензируемой же книге, как уже отмечалось (Jargin 2010), профессор Яблоков и его соавторы широко ссылаются на прессу, коммерческие издания, интернет-сайты общественных организаций или вовсе неизвестной принадлежности, чтобы обосновать свои идеи. Оттуда же черпаются официальные и неофициальные статистические данные по демографии, заболеваемости и т.д., кото-

рые в научном мире рассматривать всерьез не принято. Более того, большую часть списка литературы составляют сборники тезисов неведомых миру конференций, тезисы диссертаций и брошюры на русском языке, едва ли доступные даже на территории бывшего СССР, не говоря уже об остальном мире. Таким образом, независимая проверка или уточнение приведенных авторами данных практически невозможны.

Автору данной рецензии, ученому секретарю Чернобыльского Форума и консультанту НКДАР по чернобыльскому докладу 2008 г. (UNSCEAR 2008), трудно сохранять беспристрастность в оценке рецензируемой скандальной книги. Однако она изобилует столь вопиющими претензиями на «новую методологию» научных исследований и многочисленными фактическими ошибками, что желательная беспристрастность становится вторичной по сравнению с первоочередной необходимостью защитить научную истину от псевдонаучного популизма.

Рассмотрим вкратце основные находки авторов книги, главным образом, по ее русской версии.

Первая часть (глава 1) посвящена обзору известных данных о выпадении чернобыльских радионуклидов на территории стран Европы и, в меньшей степени, в других частях света. За прошедшие после аварии десятилетия специалистами проделаны миллионы измерений на местности и анализов проб почвы. Затем эти результаты были обобщены экспертами Европейской Комиссии и бывшего СССР, что завершилось выпуском в 1998 г. общепризнанного Атласа загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии (De Cort et al. 1998). С тех пор дискуссии специалистов об уровнях чернобыльских радиоактивных выпадений, в основном, утихли.

Однако в английской версии рецензируемой книги ее авторы нашли повод для конфронтации с профессиональным сообществом. По малопонятным причинам они упорно отстаивают тезис о том, что на Беларусь, Россию и Украину пришлось менее половины чернобыльских радиоактивных выпадений, привлекая для этого ранние модельные оценки 1987–1988 гг. Из данных Атласа 1998 г. известно, что на три страны выпало более 70% активности цезия-137 от общего выпадения в Европе (De Cort et al., 1998). За пределами же Европы выпадения были столь малы, что с радиологических позиций внимания не заслуживают.

В этой же главе и в приложении 2 упоминается ранняя расчетная, довольно консервативная оценка НКДАР ООН коллективной эффективной дозы у населения всего мира от чернобыльских выпадений, равная 600 тыс. чел-Зв (UNSCEAR, 1988). Недавно НКДАР ООН опубликовал современные, более точные оценки коллективной эффективной дозы, основанные на данных дозиметрического мониторинга в течение двух десятилетий (UNSCEAR, 2008). Для населения Беларуси, европейской части России и Украины она составила 125 тыс. чел-Зв, а для остальных стран Европы – 130 тыс. чел-Зв за 1986–2005 гг. Поскольку за 20 лет население получило около 80% полной дозы от чернобыльских выпадений, полная ожидаемая доза в Европе оценивается нами в 320 тыс. чел-Зв. Соответственно, общемировая оценка полной дозы *post factum* близка к 400 тыс. чел-Зв и лишь в полтора раза ниже первичной оценки НКДАР.

Что касается трех стран, то здесь к 125/0,8=156 тыс. чел-Зв полной ожидаемой коллективной дозы следует прибавить еще 59 тыс. чел-Зв, полученных ликвидаторами этих стран в 1986–1990 гг., что даст суммарно 215 тыс. чел-Зв. Это несколько больше, чем в остальной Европе (130/0,8≈160 тыс. чел-Зв), с чем почему-то не согласны авторы рецензируемой книги.

Вторая, центральная часть книги (главы 3–8, 190 с., автор – А.В. Яблоков) целиком посвящена медицинским последствиям чернобыльской аварии.

Здесь наиболее впечатляет глава 3 о методологии работы. Она начинается резонным упреком автора в адрес советских властей по поводу засекречивания данных в течение первых лет после аварии, а также недостоверности официальной медицинской статистики. Отмечен также недостаток дозиметрических измерений, особенно индивидуальных, затрудняющий реконструкцию дозы излучения, полученной субъектами эпидемиологических исследований. В профессиональном сообществе этот факт потребовал разработки современных методик реконструкции дозы внешнего и внутреннего облучения людей, которые потом с успехом применены в постчернобыльской радиационной эпидемиологии. Автор же делает неожиданный вывод, что дозы недоступны, и поэтому классическое требование доказательства зависимости медицинских эффектов от дозы неприменимо.

Далее автор настаивает на изменении современной радиационно-эпидемиологической методологии и, по сути, на отказе от аналитических исследований (когортных, «случай – контроль» и т.д.), поскольку они требуют реконструкции индивидуальных доз, которой автор не доверяет. Взамен предлагаются так называемые экологические или географические технологии, где сравниваются медицинские показатели в районах со сходными экологическими, социальными и экономическими условиями, но с различным уровнем радиоактивности. Однако международный опыт радиационной эпидемиологии (UNSCEAR, 2000, 2008) уже не раз показывал, как эти подходы ведут к ложным заключениям, что еще раз демонстрирует рецензируемая книга.

Чернобыльская авария была крупным потрясением в жизни бывшего СССР и его стран-наследниц. В частности, это выразилось в естественной настороженности населения и врачей в отношении возможной радиогенной заболеваемости. Неудивительно, что многие медицинские организации и отдельные врачи стали анали-

зировать заболеваемость населения, искать и находить разнообразные изменения, которые наивно связывали с чернобыльской радиацией. Самый доступный анализ – это рекомендуемое А.В. Яблоковым сравнение медицинских и демографических показателей между районами, загрязненными радионуклидами, и так называемыми «чистыми» районами, а также между ликвидаторами и остальным населением страны. Известно, однако, что методики медицинской диагностики недостаточно стандартизированы, и показатели заболеваемости в разных районах отражают не только состояние здоровья жителей, но и диагностические предпочтения местных врачей. Поэтому межрайонное сравнение официальных показателей заболеваемости – совсем не подходящий тест для выявления тонкого влияния таких внешних факторов, как радиация.

Второе предложение А.В. Яблокова – следить за изменением показателей здоровья со временем и относить их на счет радиации – тоже весьма популярно среди непосвященных. Однако в конце 1980-х и особенно в 1990-х гг. в стране происходили колоссальные социально-экономические перемены, которые привели к серьезному дефициту системы здравоохранения, а с ними пришла и повышенная заболеваемость и смертность населения. Выявить на этом фоне радиогенные эффекты – нетривиальная научная задача, которая не решается простыми методами сравнения прошлых и нынешних показателей здоровья.

Радиация – относительно слабый канцероген, и ее медицинские эффекты у населения выявляются с немалым трудом и только с помощью международно признанных аналитических технологий с индивидуальным учетом не только дозы, но и других влияющих факторов. Единственным постчернобыльским исключением был радиогенный рак щитовидной железы у детей, поскольку дозы от радиойода были столь велики (до единиц и десятков Грей), а спонтанная заболеваемость детей столь мала (единицы случаев на миллион человек в год), что эффект радиации выявлялся как аналитическими, так и экологическими исследованиями (UNSCEAR, 2008).

Уязвимой стороной экологического подхода в эпидемиологии является неучет так называемого скрининг-эффекта, т.е. разного уровня медицинской диагностики и лечения именно в зависимости от местного уровня радиации. Естественная настороженность врачей в районах, известных как подвергшиеся радиоактивному загрязнению, а также специальная диспансеризация населения и ликвидаторов, ведут к выявлению гораздо большего числа как соматических, так и психогенных заболеваний. В частности, по этой причине некорректно сравнивать данные о здоровье активно обследуемых групп населения и ликвидаторов с населением незагрязненных районов или всей России, чем и занимается А.В. Яблоков. Скрининг-эффект сильнейшим образом маскирует выявление эффектов радиогенных. Инструмент преодоления скрининг-эффекта известен: это – анализ зависимости эффекта от дозы внутри когорт с одинаковым уровнем медицинской диагностики, что автор отрицает с упорством, достойным лучшего применения.

По сути, «манифест Яблокова» об отказе от аналитического подхода и безусловном доверии экологическим или географическим методикам исследований с примитивными статистическими тестами ставит крест на до-

стоверности материалов всей медицинской второй части книги. Тем не менее, кратко обсудим эти материалы.

Главы 4–6 содержат множество материалов о разном образе действия малых доз радиации: об общей заболеваемости населения и его ускоренном старении, доброкачественных и злокачественных соматических заболеваниях, заболеваниях эндокринной, иммунной, респираторной и мочеполовой систем, болезнях опорно-двигательного аппарата, органов пищеварения и других внутренних органов, кожи и зубов (!), инфекционных и паразитических заболеваниях, болезнях нервной системы и органов чувств, нарушениях психического здоровья (!), генетических изменениях в половых и соматических клетках, врожденных пороках развития, болезнях детей «облученных» родителей и т.д. Большая глава 7 посвящена онкологической заболеваемости. Глава 8 рассматривает постчернобыльскую смертность ликвидаторов и населения территорий радиоактивного загрязнения.

Каждый раздел и подраздел структурирован по трем странам и «другим» странам и снабжен многочисленными (десятки и сотни) ссылками, преимущественно на русскоязычные работы. Совершенно естественно исследователи выбирали контингенты, получившие наибольшие дозы излучения, т.е. ликвидаторов и население наиболее загрязненных выпадениями регионов Беларуси, России и Украины. Некоторые статьи/рефераты противоречат друг другу, но в основном отобраны те из них, которые составляют катастрофическую картину. Каждый раздел завершается выводами о катастрофическом действии «чернобыльской» радиации на здоровье людей, в том числе повышающем смертность.

Как отмечено выше, вся вторая часть имеет формат реферативного журнала, где систематически приведены рефераты многочисленных статей без всяких попыток анализа методик, а тем более результатов. Тенденциозный отбор статей и выводы автора предопределены его убежденностью в тотально негативном действии любых доз радиации, и его нисколько не смущает жестокое противоречие отобранных им работ и собственных выводов вековому опыту радиобиологии и радиационной медицины. Парадоксально, что автор высказал резонное недоверие отечественной медицинской статистике, но широко ей доверяет, когда она приводит к устрашающим выводам о действии радиации на здоровье. Ценность такого обзора не нулевая, а отрицательная, поскольку его тенденциозность очевидна только специалистам, а неискушенные читатели вполне могут быть введены в глубокое заблуждение.

Характеризуя «радиогенную» смертность, автор, кажется, забывает, что смертны мы все, в том числе ликвидаторы и население загрязненных территорий, и приписывает смертность преимущественно действию радиации. Между тем вполне аккуратные данные Российского национального регистра свидетельствуют о том, что стандартизованные по полу и возрасту показатели смертности ликвидаторов не выше, а несколько ниже, чем у населения России (Ivanov et al., 2004). Оценка А.В. Яблоковым смертности населения от чернобыльских выпадений около одного миллиона (!) только до 2004 г. (подраздел 7.7) переводит эту книгу в разряд скорее научно-фантастических, чем научных. Очевидно, что если бы такая массовая гибель жителей произошла, это не осталось бы незаме-

ченным, тем более что речь идет не столько о населении трех стран, сколько об остальной Европе и даже странах вне Европы (!).

Почему рецензент столь скептически относится к выводам автора о катастрофическом действии «чернобыльской» радиации на здоровье людей? Главным образом, по методологическим причинам. Воинственно отвергнут основной постулат современной радиационной эпидемиологии, требующий доказательства зависимости эффекта от дозы излучения; тенденциозен отбор упомянутых статей, отсутствуют статьи, где авторы честно ищут эффекты радиации современными эпидемиологическими методами и иногда их находят, а иногда – нет. И многое другое, см. выше.

Эта работа разительно отличается от работы международных научных органов, НКДАР ООН и Чернобыльского Форума ООН. Там, во-первых, участвуют десятки лучших специалистов мира именно по радиационной эпидемиологии, а обсуждение и принятие решений идет коллективно, вплоть до достижения консенсуса. Во-вторых, рассматриваются только работы, которые прошли серьезное международное рецензирование и были опубликованы в солидных журналах, предпочтительно международных. Работы же того класса (тезисы, авторефераты и др.), на который ссылается А.В. Яблоков, из рассмотрения исключаются как не соответствующие квалификационному требованию. В-третьих, внимание концентрируется на методике исследования, которая должна соответствовать современному уровню эпидемиологии. И лишь результаты методически корректных работ принимаются во внимание. Наконец, если результаты исследования серьезно противоречат современным знаниям, работу нередко просят продолжить до прояснения и представить повторно.

Такая строгость процедуры рассмотрения данных гарантирует обоснованность научных выводов. Не случайно доклады НКДАР ООН являются наиболее авторитетным источником современных знаний, в своем роде «библией радиационной медицины».

Важно отметить разницу исходных позиций специалистов-эпидемиологов и авторов книги. Специалисты ищут трудно выявляемые указания хоть на минимальные доказуемые эффекты радиации у населения и ликвидаторов, чтобы уточнить коэффициенты радиационного риска в интересах радиационной защиты. И пока они в этом не очень преуспели, кроме случая рака ЩЖ у детей. О массовой радиогенной заболеваемости и тем более смертности населения и ликвидаторов речь уже давно не идет. Их не выявили 25 лет напряженных медицинских и демографических исследований, не ожидаются они и в будущем. А.В. Яблоков же по-прежнему стремится убедить общественность в массовых поражениях населения чернобыльской радиацией. Эти позиции принципиально несовместимы.

Часть III посвящена менее социально острой теме последствий чернобыльской аварии для окружающей среды. Приведенные в главе 9 данные о содержании радионуклидов в элементах биоты особых возражений не вызывают. В главе 10 приводятся данные о радиобиологических эффектах в растениях, преимущественно в зоне отчуждения в ранние годы после аварии. Уже после окончания периода острого облучения и гибели растений вблизи реактора многие радиогенные соматические и генетические изменения были подтверждены эксперимен-

тальными исследованиями. С течением времени и снижением уровней радиации в зоне отчуждения частота их постепенно снизилась и большинство наблюдаемых эффектов элиминировалось (IAEA, 2006; UNSCEAR, 2008).

Аналогичные закономерности наблюдались и в отношении фауны (глава 11). Отличие в том, что восстановление численности, здоровья и биологического разнообразия животного мира после острого облучения происходило с участием как биологических механизмов на местном уровне (репарация, репопуляция), так и путем иммиграции особей из окружающих районов, особенно после удаления людей. Вклад этих принципиально различных процессов еще предстоит оценить (IAEA, 2006; UNSCEAR, 2008).

Часть IV (главы 13–15) рассматривает некоторые вопросы радиационной защиты населения после чернобыльской аварии, главным образом на примере Беларуси, где активно работали два других автора книги, В.Б. Нестеренко и А.В. Нестеренко. Глава 13 содержит данные мониторинга содержания радионуклидов в пищевых продуктах и в организме жителей Беларуси и особых возражений не вызывает.

Более противоречивы материалы главы 14, посвященной попыткам снижения содержания радионуклидов в организме жителей загрязненных территорий Беларуси. Для декорпорации цезия-137, представляющего основную постчернобыльскую проблему, известно успешное применение ферроцина и других форм берлинской лазури (Ильин, 2002). Однако его применяют лишь в случаях аварийного поступления в организм человека больших активностей как в производственных, так и в коммунальных условиях (IAEA, 1988), либо как защитный препарат, даваемый скоту для очистки от радиоцезия молока и режее мяса (IAEA, 1994). Берлинскую лазурь не применяют при хроническом поступлении в организм активностей, вызывающих малые дозы внутреннего облучения.

В этих условиях, в которых проживает значительная часть населения Беларуси после чернобыльской аварии, авторы испытывали препараты пектина и рекомендовали их для широкого применения в целях снижения содержания радионуклидов в организме детей (Hill et al., 2007). Здесь явно недостает процедуры оптимизации этой меры радиационной защиты (ICRP, 2006) со взвешиванием пользы от применения препарата (снижения радиационного риска) и возможного ущерба здоровью (проверяли ли этот препарат для хронического применения?), стоимости меры и восприятия ее населением. При малых дозах внутреннего облучения и еще меньших предотвращенных дозах результат оптимизационного анализа вовсе не очевиден.

В главе 15 описаны меры радиационной защиты населения, относящиеся к сельскому и лесному хозяйствам, охоте и рыболовству, повседневной жизни. Многие рекомендуемые меры вполне общеприняты в трех странах после аварии (Ильин и Губанов, 2001; IAEA, 1994, 2006). Однако вызывают сомнение рекомендации употреблять в пищу продукты, богатые калием и кальцием, и пить больше жидкости, чтобы снизить инкорпорацию цезия-137 и стронция-90 (глава 14 английской версии). Рецензенту, много лет работающему в этой области науки, неизвестны работы, где эффективность этих методов была бы показана экспериментально. Неискушенного читателя надо уберечь от этих необоснованных рекомендаций.

Противоречит общей тенденции и данным мониторинга в России утверждение о возрастающих после 1994 г. уровнях внутреннего облучения населения; напротив, они постепенно снижаются с периодом между 10 и 20 лет (IAEA, 2006). В отличие от мнения авторов, международными экспертами показано, что образование америция-241 в окружающей среде не составит серьезной радиологической проблемы (IAEA, 2006; UNSCEAR, 2008). С позиции современной радиационной защиты едва ли потребность в контрмерах будет сохраняться дольше нескольких десятилетий (авторы пишут о веках), причем территория, где они будут обоснованы, будет постепенно уменьшаться.

Заключительная глава суммирует взгляды авторов на последствия чернобыльской аварии и меры по их дальнейшему преодолению. Еще раз проявляется воинствующее невежество в подходе к оценке медицинских последствий, в явной форме игнорирующем достижения радиационной эпидемиологии XX в. Соответственно, эти последствия многократно переоцениваются (см. также Jargin, 2010) в отношении как перечня вызванных радиацией заболеваний, так и числа жертв аварии: более 800 тысяч за период 1987–2004. Предсказывают они и рост числа жертв на несколько поколений вперед (п. 4), что объективными данными никак не обосновано.

Среди рекомендованных авторами мер по снижению внутреннего облучения некоторые меры для сельского и лесного хозяйств вполне резонны. А вот от рекомендаций медицинского характера по декорпорации радионуклидов обильным питьем и т.п., по так называемому «снижению заболеваемости» и генетическим консультациям авторам, не имеющим соответствующего образования, лучше было воздержаться.

Чернобыльская авария действительно была крупнейшей техногенной катастрофой, которая привела к многочисленным вредным последствиям для окружающей среды, для здоровья населения и его общественной жизни. Профессиональное научное сообщество терпеливо и скрупулезно анализирует эти последствия и извлекает уроки из происшедшего. Многие из них успешно использованы при реагировании на недавнюю тяжелую аварию на Японской АЭС «Фукусима-1».

Нет никаких разумных оснований подозревать современное сообщество специалистов в сокрытии фактов. Наоборот, профессиональные эпидемиологи – это охотники за научными фактами, и для них доказанный радиационный эффект – самая желанная научная добыча. Вмешательство же в этот деликатный процесс людей некомпетентных, хотя и имеющих высокие научные титулы, мешает адекватному информированию общественности и принятию решений властями, ответственными за защиту населения.

Литература

1. Яблоков, А.В. Чернобыль: последствия катастрофы для человека и природы / А.В. Яблоков, В.Б. Нестеренко, А.В. Нестеренко. – СПб.: Наука, 2007. – 376 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bellona.ru/reports/chernobyl_report
2. Yablokov, A.V. Chernobyl. Consequences of the Catastrophe for People and the Environment, Annals of the New York Academy of Sciences / A.V. Yablokov, V.B. Nesterenko, A.V. Nesterenko. – V. 1181. 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amazon.com/Chernobyl->

- Consequences-Catastrophe-Environment-Sciences/dp/1573317578
3. UNSCEAR 1988. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Effects and Risks of Ionizing Radiation (1988 Report to the General Assembly, with Annexes); Annexes D and G. United Nations: New York (1988).
 4. UNSCEAR 2000. Научный комитет ООН по действию атомной радиации. Источники и эффекты ионизирующей радиации. Отчет для Генеральной Ассамблеи ООН за 2000 год с приложениями. Приложение J. Пер. с англ. под ред. Ю.С. Рябухина и С.П. Ярмоненко. Москва: РАДЭКОН (2001).
 5. UNSCEAR 2008. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation (2008 Report to the General Assembly, with Annexes); Annex J: Health Effects due to Radiation from the Chernobyl Accident. United Nations: New York, Volume II (2010). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html>
 6. IAEA 2006. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: Двадцатилетний опыт. Доклад экспертной группы "Экология" Чернобыльского форума. МАГАТЭ, Вена (2008). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PubDetails.asp?pubId=7449>
 7. WHO 2006. Медицинские последствия Чернобыльской аварии и специальные программы здравоохранения. Доклад экспертной группы «Здоровье» Чернобыльского форума ООН. ВОЗ, Женева (2009). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789244594179_rus.pdf
 8. UNDP 2002. Программа развития ООН и Детский Фонд ООН. Гуманитарные последствия аварии на Чернобыльской АЭС. Стратегия реабилитации. Нью-Йорк-Минск-Киев-Москва (2002).
 9. Forum 2006. Наследие Чернобыля: Медицинские, экологические и социально-экономические последствия и Рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины. Второе, исправленное издание. Чернобыльский Форум: 2003-2005 (2006). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Russian/chernobyl_rus.pdf
 10. Jargin, S.V. Overestimation of Chernobyl consequences: poorly substantiated information published. Radiat / S.V. Jargin. Environ. Biophys. – 49 (4). – 2010. – P. 743–745.
 11. Де Корт. Атлас загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии / Де Корт [и др.]. – ЕС, Люксембург, 1998.
 12. Ivanov, V.K. Medical radiological consequences of the Chernobyl catastrophe in Russia. Estimation of radiation risks / V.K. Ivanov [et al.]. – St. Petersburg: Nauka, – 2004. – 338 p.
 13. Радиационная медицина: в 4 томах / под ред. Л.А. Ильина. Радиационная гигиена. – М. ИздАТ, 2002. – Т. III.
 14. Hill, P. Studies on the current ^{137}Cs body burden of children in Belarus – can the dose be further reduced? / P. Hill, M. Schläger, V. Vogel [et al.]. Rad. Prot. Dosim. – V. 125, – № 1–4. – 2007. – P. 523–526.
 15. Ильин, Л.А. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001.
 16. IAEA 1988. Радиационная авария в Гоянии. МАГАТЭ, Вена (1990).
 17. IAEA 1994. Руководство по применению контрмер в сельском хозяйстве в случае аварийного выброса радионуклидов в окружающую среду. IAEA-TECDOC 745. МАГАТЭ, Вена (1994).

Поступила: 02.02.2012 г.

М.И. Балонов
Тел.: (812) 232-85-16
E-mail: m.balonov@mail.ru