

Е.М. Мелихова, И.Л. Абалкина

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ КОММУНИКАЦИИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ДИАЛОГА

<sup>1</sup>Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва

Контактное лицо: Мелихова Елена Михайловна: e\_mel@ibrae.ac.ru

### РЕФЕРАТ

Сохраняющийся разрыв между научным знанием о действии радиации и общественным восприятием радиационного риска остается источником потенциальных проблем не только в связи с вероятными радиационными авариями, но и при реализации новых долгосрочных решений, таких как размещение пунктов захоронения радиоактивных отходов, замыкание ядерного-топливного цикла и др. Авторы анализируют, почему за 35 лет после аварии на Чернобыльской АЭС специалистам атомной отрасли и радиологическому сообществу не удалось принципиально изменить ситуацию, и размышляют, что можно сделать в дальнейшем. Малую эффективность традиционного объяснения риска доступным языком авторы связывают, с одной стороны, с известной ограниченностью научно-технического рационализма в вопросах здоровья людей, и, с другой стороны, с внутренней противоречивостью современных подходов к регулированию радиационных рисков в диапазоне принципиальной научной неопределенности. Двигаться вперед предлагается также по двум направлениям. Первое – это вовлечение в диалог с общественностью гуманитариев, изучающих закономерности общественного восприятия рисков для здоровья (эксперты по коммуникации риска). Второе – признание радиологическим сообществом своей профессиональной ответственности за негативные социальные эффекты, возникающие в связи с недостаточной социальной адаптацией предлагаемых властям рекомендаций по управлению риском, и последующий переход к ценностно-ориентированной стратегии коммуникации риска.

**Ключевые слова:** атомная энергетика, диалог с общественностью, радиационный риск, радиационная авария, нравственные ценности, профессиональная этика

**Для цитирования:** Мелихова Е.М., Абалкина И.Л. Анализ проблем коммуникации радиационного риска в контексте развития общественного диалога // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2021. Т. 66. № 5. С.105–112.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-5-105-112

### Введение

В последние годы в России тема радиационной опасности и радиационного загрязнения окружающей среды практически исчезла из общенациональной повестки дня. В 2018–2019 гг. к числу вызывающих беспокойство/недовольство экологически вредными факторами радиацию<sup>1</sup> отнес только каждый сотый россиянин [1, 2]. Страх россиян перед новым Чернобылем снизился до исторического минимума. Если в 2001 г. повторение подобной катастрофы считали вполне / довольно вероятным почти 70 % респондентов, то в июне 2019 г. такое мнение выразили только 30 % опрошенных [3]. Страхи людей, выросших в СССР, постепенно уходят в прошлое. Новые поколения вырастают на гламуризации аварии – играх по мотивам Чернобыля, сериалах, мемах и прочем [4]. Показанный этим летом американо-британский мини-сериал «Чернобыль», безусловно, подогревает интерес молодежи к истории аварии, но никак не отразился на восприятии радиационных рисков.

В то же время вне зависимости от возраста большинство россиян относятся с опаской к идее строительства АЭС вблизи своего населенного пункта [5]. Одна из очевидных причин – глубоко укоренившееся представление об особой тяжести последствий радиационных аварий. По данным общероссийских опросов разрыв между представлениями общественности о числе погибших от радиационного воздействия после Чернобыля и Фукусимы<sup>2</sup> и фактическими данными достигает 3–4 математических порядков [5].

Преувеличенные страхи населения перед радиацией от атомных станций – общая черта всех ядерных стран [5]. Причины этого явления анализируют многие авторы [6–10]. В настоящей статье мы размышляем о том, почему в течение 35 лет после аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) специалистам атомной отрасли не удается

развеять эти страхи. Такая постановка вопроса является результатом четвертьвекового опыта участия авторов в разномасштабных информационных проектах, проводившихся ИБРАЭ РАН под эгидой МЧС России, Минатома, а также по заказу органов управления и предприятий Росатома, федеральных и региональных органов исполнительной власти.

Актуальность поднимаемой нами темы сегодня не вполне очевидна: ситуация стабильна, отрасль занимается замещением выбывающих мощностей и решением проблем ядерного наследия, а другие поводы для общественного беспокойства, казалось бы, отсутствуют. Однако такие поводы могут появиться неожиданно, и не только в связи с потенциально возможными авариями. Проблемы могут возникнуть при размещении новых мощностей, в частности пунктов захоронения радиоактивных отходов (РАО), как это было в Сосновом Бору в 2012–2015 гг. [11]. Громкие скандалы нередко провоцируют европейские эко-алармисты. Например, в 2019 г. Гринпис обвинил немецкую компанию Urenco в аморальности в связи с заключением контракта на переработку урановых «хвостов» в России (Новоуральск), а Российский социально-экологический союз развернул мощную информационную кампанию против ввоза из-за рубежа обедненного гексофторида урана, который СМИ стали ошибочно называть ядерными отходами.

Будущий переход атомной отрасли к замкнутому ядерному топливному циклу (ЯТЦ) также может вызвать всплеск общественной обеспокоенности. Вопрос о том, какие знания и ценностные установки будут влиять на восприятие этих инноваций новым поколением, целесообразно задавать уже сейчас.

### 1. Институциональные основы общественного диалога

Устойчивое развитие атомной энергетики (АЭ) напрямую зависит от уровня ее общественной приемлемости. Среди многих сторон, в той или иной мере вовлеченных в принятие решений по вопросам развития АЭ в

<sup>1</sup> Ответы включали: радиационный фон, уран, радиоактивные отходы, добыча урана, близко АЭС, ядерное производство. «ФОМнибус» 2 декабря 2018 г. 53 субъекта РФ, 104 населенных пункта, 1500 респондентов.

<sup>2</sup> Среди людей, получивших высокие дозы облучения после аварии на ЧАЭС, за 30 лет после аварии умерли не более 100 человек. После аварии на АЭС Фукусима погибших от радиационного воздействия не было [12, 13].

России, Госкорпорация «Росатом» выступает основным интересантом и движущей силой налаживания диалога с обществом.

Последовавший после Чернобыльской аварии период общественного отторжения потребовал от отрасли беспрецедентных усилий не только в части повышения уровня технической безопасности, но и в части взаимодействия с общественностью [12, 13]. После реорганизации отрасли в 2006–2007 гг. в Госкорпорации «Росатом» впервые была сформирована организационная структура такого взаимодействия<sup>3</sup> и создана современная коммуникационная платформа<sup>4</sup>. Результатом этих и других усилий стало улучшение имиджа отрасли, но радиационные страхи, к сожалению, никуда не делись.

Отчасти это можно объяснить чрезвычайной сложностью задачи: чернобыльские мифы давно стали неотъемлемой частью массовой культуры; объем и качество школьных и вузовских программ в данной области знания таковы, что старые страхи легко вписываются в сознание новых поколений. Государство, с одной стороны, поддерживает развитие атомной отрасли (в том числе на уровне публичных заявлений Президента РФ) и вкладывает немалые средства в разработку новых технологий и решение проблем ядерного наследия. С другой стороны, подход государства к правовому регулированию и нормированию в области радиационной безопасности населения остается внутренне противоречивым. Современная законодательная база по-прежнему включает в себя чернобыльское законодательство 1991 г., принятое под влиянием популистских настроений и использующее упрощенные критерии [14]. Не будет преувеличением сказать, что в восприятии радиации законодатели, если только сами не являются профессионалами в этой области, и сегодня могут воспроизводить те же страхи, что и простые обыватели.

Таким образом, в России в диалоге о потенциальной опасности АЭС с противоположных точек зрения выступают две стороны: это атомная отрасль, привлекающая для этих целей узкий круг профессионалов в области радиационной эпидемиологии и радиационной безопасности, и остальное общество. Содержание диалога практически не меняется: профессионалы пытаются объяснить обществу доступным для него языком, что бояться радиации не надо, и приводят подтверждающие этот тезис оценки риска, а для убедительности сравнивают их с рисками от других промышленных технологий. Оппоненты активно эксплуатируют общественные мифы и страхи в качестве обоснования опасности АЭ.

Мы считаем, что длительное отсутствие положительных сдвигов в массовом общественном восприятии радиационного риска говорит о необходимости изменения подхода. Специфика данной темы требует от отрасли более широкого взгляда, выходящего за рамки технократического подхода. Здесь нам видятся два направления.

Одно направление – это вовлечение в диалог представителей гуманитарных дисциплин, изучающих закономерности общественного восприятия рисков для здоровья. Этот путь обозначен в рекомендациях МАГАТЭ [15, 16], но в России это остается уделом ученых-энтузиастов [17, 18].

Второе направление – ведение диалога путем обсуждения этических подходов в развитии системы радиационной защиты. Эту линию можно проследить в на-

<sup>3</sup> Департамент коммуникации, Управление по работе с регионами, Общественный совет, центры общественной информации в организациях и в регионах (ИЦАЭ) и др.

<sup>4</sup> Разнообразные Интернет-платформы, регулярные форумы-диалоги, поддержка различных социальных и общественных проектов в регионах присутствия

учных проектах Агентства по ядерной энергии при Организации экономического сотрудничества и развития (OECD-NEA) и Европейской комиссии [19]. Российские специалисты пока не проявляют интереса к этой теме.

«Этическое направление» мы рассмотрим подробнее дальше, а сначала продемонстрируем на примерах принципиальную ограниченность традиционного естественно-научного подхода к объяснению рисков доступным для общественности языком.

## 2. Проблемы объяснения риска доступным для общественности языком

### 2.1 Нумерология

Каждая из сторон диалога оперирует числами, но по-разному воспринимает и интерпретирует их. Люди, не имеющие профессиональных знаний в области радиационной защиты, считают любое повышение параметров радиационной обстановки значительным и воспринимают его как индикатор опасности. Для профессионалов ситуация может быть безопасной, даже если превышение достигает нескольких математических порядков. Приведем примеры.

#### 2.1.1. Сравнение параметров радиационной обстановки с нормативами

Начнем с ситуаций, когда специалисты фиксируют изменение параметров радиационной обстановки, но нормативы выполняются.

О возможности неадекватной общественной реакции на такие события профессор А.К. Гуськова пишет так: подчас «... сообщения о 2 – 5-кратном превышении природного фона воспринимаются населением трагически» [20]. Когда фоновый уровень превышен в сотни раз, общественная реакция может быть весьма острой. Например, в начале октября 2017 г. Росгидромет подтвердил на своем официальном сайте обнаружение в конце сентября 2017 г. повышенных уровней суммарной бета-активности рутения-106 в пробах аэрозолей и выпадений на Южном Урале. В разделе «Об аварийном, экстремально высоком и высоком загрязнении окружающей среды на территории России» было сказано, что содержание рутения-106 в пробах с постов Аргаяш и Новогорный превысило фон предыдущего месяца в 986 и 440 раз соответственно [21]. По классификации Росгидромета это – «экстремально высокое загрязнение». Ссылаясь на эти данные, центральные и региональные СМИ в течение нескольких месяцев обсуждали тему опасных выбросов радиации и их возможную связь с ПО «Маяк».

При этом установленная НРБ-99/2009 допустимая объемная концентрация этого радиоизотопа в воздухе не только не была превышена, но оказалась на 4 порядка ниже норматива. Специалисты ИБРАЭ РАН публично разъяснили на сайте ведущего государственного информационного агентства России, что в данном случае превышение фона не имеет отношения к безопасности населения [22]. Однако неспециалисту очень трудно поверить, что почти тысячекратное превышение фоновый уровень может не представлять опасности, особенно если контролирующий орган называет это «экстремально высоким загрязнением».

Контролирующие органы ориентируются на измеряемые показатели и для их интерпретации пользуются простыми сравнениями. Это значимое отличие от подходов и выводов научных экспертных организаций, которые исходят из расчетных оценок доз облучения. Информация контролирующих органов гораздо понятнее для населения и вызывает больше доверия, особенно учитывая их статус. Дозы и особенно риски воспринимаются как нечто абстрактное и неконтролируемое.

В ситуации, когда нормативы превышены, найти понимание еще сложнее. Например, превышение допустимых уровней содержания радионуклидов в продуктах питания означает, что они не могут реализовываться в торговой сети. Люди привыкли считать продукты опасными, если те не соответствуют нормативным требованиям. Соответственно, они не верят утверждениям, противоречащим этой «истине», и обычно не хотят/не могут разобраться в приводимых профессионалами объяснениях, даже если специалисты говорят на «простом» языке. Например, в брошюре, изданной накануне 20-летия аварии на ЧАЭС [23], один из авторов статьи попытался объяснить ситуацию на примере съеденной кем-то черники со сверхнормативным уровнем загрязнения. Логика объяснения опиралась на общее поступление радиоактивности от различных продуктов: излишне полученные 160 Бк от 1 кг черники с двукратным превышением норматива по цезию (норматив – 160 Бк/кг) могли быть скомпенсированы 180 Бк, «сэкономленными» при потреблении 2 л молока (норматив 100 Бк/л, среднее содержание в молоке в магазинах Брянской области – 10 Бк/л). Вскоре на одном из центральных телеканалов вышел репортаж, где корреспондент, зачитав из брошюры цитату про молоко и чернику, назвал подход авторов аморальным.

Более свежий пример. Япония, 23 марта 2011 года. Власти Токио (240 км от аварийной АЭС Фукусима-1) объявили по радио, что на одной из водоочистительных станций города концентрация радиойода в питьевой воде в два раза превысила норматив для питания грудных детей. Рекомендация не давать младенцам пить водопроводную воду вызвала острую реакцию со стороны жителей – в течение нескольких часов с прилавков магазинов исчезла вся бутилированная вода [24]. Логика горожан понятна – не только младенцам, но и всем остальным лучше избегать попадания дополнительной «радиации» в организм.

Часто приводимые экспертами аргументы о географической вариативности природного фона и существующих в ряде мест существенно более высоких доз в данном случае не работают. Люди, как правило, не видят смысла в том, чтобы сравнивать значения природного фона, например, у себя в регионе и там, где их нет (на Алтае, в Индии и др.). Вместо этого они сопоставляют типичные измеряемые значения в конкретном месте и отклонения от него (или норматив и превышение над ним). Аналогично и с дозами – они сопоставляются вне зависимости от вклада других источников. Соответственно, если дозовый предел от техногенных источников установлен на уровне 1 мЗв/год, то в глазах общественности 2 мЗв (за год, однократно или как-то еще) – это уже много. В этой логике дозы на уровне 5 – 10 мЗв будут считаться обывателем очень большими. Неудивительно, что учёные, называя дозы в диапазоне до 100 мЗв «малыми», встречают непонимание и недоверие, а их аргументы отторгаются.

### 2.1.2 Вероятностные оценки

В отличие от профессионалов обычные люди испытывают трудности в понимании вероятностей. В обыденной жизни мы стремимся объяснить происходящие события и найти их причину, а статистика и теория вероятностей исходят из концепции случайных событий. Оценка вероятности событий – это не альтернативное объяснение, это – смена мировоззренческой парадигмы [25].

Когда речь идет об обнаружении отклонений тех или иных параметров радиационной обстановки, люди ожидают получить от экспертов четкий ответ – опасно это или нет (заболею я из-за этого или нет). Эксперты, оста-

ваясь в рамках линейной беспороговой (ЛБП) гипотезы, не могут однозначно утверждать: «да, это безопасно» даже если дополнительные дозы сопоставимы с природным фоном или еще ниже. Вместо этого эксперты говорят о малости риска. Например, так: пожизненные риски радиационно-индуцированных раковых заболеваний малы, намного меньше, чем пожизненный риск спонтанного рака [26]. Или так: при дозах ниже 100 мЗв наука не может выявить увеличения риска заболеть раком [27].

### 2.1.3 Сравнение уровней защиты

В повседневной жизни вопросы радиационной защиты и радиационной безопасности людей не интересуют. Даже сотрудники АЭС, если только они не специалисты по радиационной безопасности, не склонны тратить свой досуг на самостоятельное изучение этого вопроса. Когда люди вдруг узнают о повышенных уровнях облучения, тема сразу становится актуальной. Но возникает другая проблема – в ситуации стресса, связанного с остро воспринимаемой угрозой здоровью, непрофессионалу практически невозможно разобраться в том, опасна ситуация или нет. Попытки сориентироваться с помощью нормативов обречены на провал. Например, после Фукусимы многие японцы не понимали, почему им можно получать более высокие дозы облучения по сравнению с доварийным безопасным пределом дозы. Естественно, они решили, что власти их плохо защищали [28].

Оценить достаточность радиационной защиты населения в других, более спокойных обстоятельствах для общественности также весьма проблематично. Доза выше 1 мЗв/год – это чернобыльский критерий, который переводит жителей обширных территорий в категорию «пострадавших от катастрофы». Дозовый предел 1 мЗв/год – это критерий безопасности, указывающий, что ситуация нормальна. В Приложении 5 (справочном) к НРБ-99/2009 фигурирует уровень 0,3 мЗв/год – это критерий вмешательства при обнаружении локальных радиоактивных загрязнений: при его превышении ставится вопрос о реабилитации загрязненных территорий [29]. При обращении с РАО для населения действует критерий 0,1 мЗв/год, после захоронения РАО критерий для населения снижается еще на порядок до 0,01 мЗв/год [30]. Неспециалисту сложно разобраться в логике установления нормативов для различных видов деятельности, интуитивно он ориентируется на наименьшее значение.

Если, пойдя навстречу общественности, власти устанавливают чрезмерно жесткие нормы радиационной защиты, последующие попытки «отыграть назад» обычно негативно воспринимаются общественно. Об этом говорит, например, опыт «Чернобыльского» законодательства, изменить которое в части критериев зонирования не удалось из-за поднимающихся волн общественного протеста.

Роль социального фактора в каждом случае может быть различна. Например, на «чернобыльских территориях» протесты во многом обусловлены нежеланием людей потерять назначенные по закону льготы и компенсации. Когда жесткость нормативов не привязана к экономическим интересам, общественность выступает против «смягчения нормативов» из-за убежденности, что радиация может быть опасной в любых дозах, поэтому, чем ее меньше, тем лучше.

### 2.2 Иррациональные страхи или рациональные предпочтения?

Профессионалы называют особое общественное восприятие радиационной опасности неадекватным, иррациональным, гипертрофированным. Некоторые используют термин «радиотревожность», большинство ссылаются на «радиофобию», хотя еще в 1990-х отечественные и зарубежные психологи указывали, что это

слово звучало мучительным оскорблением для людей, получивших статус пострадавших от аварии на ЧАЭС. Приведем небольшую цитату, ярко раскрывающую «социальную» рациональность жителей слабозагрязненных территорий, которая обычно ускользает от внимания технических специалистов: «Этот термин «радиофобия» ... превратил их требования, касающиеся физического здоровья, достаточного медицинского обслуживания, питания, элементарных жилищных условий, материальной компенсации, в бесосновательные претензии» [31].

Интересы людей вполне рациональны. Так, при прочих равных обычный человек предпочтет купить продукты питания, привезенные из «чистых», а не радиационно-загрязненных районов. В ряде случаев он даже готов доплатить за более «экологичную» еду. Но иногда экономические интересы перевешивают страх перед радиацией.

Например, в конце 1990-х гг. жители Юго-Запада Брянской области (наиболее радиоактивно загрязненные районы на территории России) очень болезненно воспринимали возможное сокращение чернобыльских льгот. Руководители местных администраций говорили так: «крайне низкий уровень жизни людей доводит ситуацию до абсурда. Вместо того, чтобы заботиться о снижении дозы, многие, пытаясь выжить, готовы добровольно ее повышать» [32]. Еще яснее выразилась одна из жительниц, отвечая на вопрос одного из авторов статьи о причинах ее недовольства: «Зачем вы рассказываете, что у нас радиации мало? Мы готовы эту радиацию ложкой есть, если за это будут платить». Доминирование экономических интересов было показано также в ходе социологических опросов осенью 2003 г. Отвечая на вопрос «Что вас более всего беспокоит сегодня?», жители выбрали вариант «низкий уровень жизни» в три раза чаще, чем «радиоактивное загрязнение» [33].

Есть еще один барьер, мешающий неспециалистам поверить профессионалам. Один из законов коммуникации по вопросам риска для здоровья гласит, что сочувствие и сопереживание со стороны экспертов обеспокоенные люди ставят гораздо выше, чем сообщаемые им факты о риске [34]. Но профессионалам с их научно-техническим мировоззрением крайне трудно признать, что страх людей перед радиацией – нормальная человеческая реакция. Вместо этого они пытаются объяснить обеспокоенным людям логически, что бояться нечего (то есть бояться глупо), обвиняют оппонентов в радиофобии. Эти попытки, как мы видим, контрпродуктивны. Возможно, новым поколениям технических экспертов будет легче признать, что рациональность – это не только абстрактно-логический, но и социокультурный феномен, и следовать рекомендациям экспертов по коммуникации рисков для здоровья.

### **3. Ведение диалога путем обсуждения этических подходов в системе радиационной защиты**

В 2018 г. МКРЗ выпустила Публикацию № 138 под названием «Этические основания системы радиационной защиты» [35]. В ней Комиссия пояснила, что уже давно пришла к пониманию того, что радиационная защита (РЗ) связана не только с наукой, но и с человеческими ценностями, однако в официальных документах эти аспекты поднимались крайне редко. Посвятив анализу нравственного фундамента отдельную публикацию, МКРЗ не рассматривала моральные дилеммы, связанные с практикой применения принципов РЗ, только отметила, что этика сама по себе, так же как наука, не может дать на них определенного ответа, но может помочь диалогу между профессионалами и общественностью.

Действительно, большинство проблем коммуникации риска в диапазоне малых доз имеют этическую подо-

плеку. В первую очередь это относится к выбору границы социально приемлемого риска в области научной неопределенности, в которой невозможно доказать или опровергнуть гипотезу о вредном влиянии радиации на человека. Приведем примеры из опыта Чернобыля и Фукусимы, иллюстрирующие моральный дискурс.

#### **3.1 Выбор референсных уровней**

##### **на этапе нормализации жизни после аварии**

СССР, авария на Чернобыльской АЭС. В 1988 г. советское правительство установило критерий безопасного проживания населения в зоне жесткого радиационного контроля. В соответствии с предложенной РНКРЗ концепцией, связанная с аварией доза облучения за жизнь не должна была превышать 350 мЗв [36]. Чисто гипотетические риски развития неблагоприятных последствий, оцениваемые на основании линейной беспороговой гипотезы (ЛБП), признавались социально приемлемыми. Но к 1989 году в ходе реформирования политической системы позиция властей изменилась.

Стержневой идеей объявленной М.С. Горбачевым перестройки стала демократизация государственного управления. К выбору границы приемлемого риска было привлечено широкое научное сообщество и международные эксперты. Авторитетные зарубежные специалисты называли критерий 350 мЗв чрезмерно затратным и предлагали установить более высокие уровни. Однако отечественные ученые – специалисты в смежных научных дисциплинах (ядерная физика, медицина, биология, экология и др.) – сочли недопустимой «дозовую» дискриминацию жителей зоны жесткого контроля и предлагали обеспечить им такой же уровень радиационной безопасности, как на «чистых» территориях. Новая концепция была официально представлена правительству специальной комиссией, созданной в Академии наук СССР. В 1989 г. в условиях нарастающей внутривластной напряженности советское правительство сделало выбор в пользу более социально-ориентированной концепции [36].

Япония, авария на АЭС Фукусима. В 2018 г. с трибуны Генеральной Ассамблеи ООН специальный докладчик ООН (по правам человека в сфере экологического регулирования и обращения с отходами) от лица международной гуманитарной общественности обвинил правительство Японии [37] в том, что оно (следуя рекомендациям МКРЗ), разрешило детям и беременным женщинам вернуться из мест эвакуации туда, где им «угрожают» более высокие дозы облучения, чем на «чистых» территориях [38].

Эти примеры показывают, что общественность (в том числе научная, медицинская, гуманитарная) считает «дозовую» дискриминацию неприемлемой, а экономический рационализм антигуманным, поскольку здоровье – высшая ценность. Поэтому в ситуации морального выбора демократические власти встают на сторону общественности.

Общественный выбор, вероятно, может быть иным, если профессионалы подойдут к коммуникации риска с этических позиций. Например, прежде чем предлагать более высокие референсные уровни облучения для жителей в зоне аварии и обсуждать социально-экономическую целесообразность принципа оптимизации, следует сказать обеспокоенным властям и людям, что их опасения естественны и понятны с чисто человеческих позиций. Нужно объяснить, что вред от малых доз радиации не доказан, а ЛБП гипотеза просто отражает этический принцип предосторожности. Нужно объяснить, что принцип оптимизации не ущемляет права жителей загрязненных территорий на радиационную безопасность, которую общественность воспринимает как «состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вред-

ного воздействия ионизирующего излучения» [39]. При этом придется признать, что последовательное ужесточение нормативных требований к атомной отрасли уже давно не имеет отношения к здоровью персонала и населения и лишь выражает общественный запрос.

### **3.2 Вопросы интерпретации научной неопределенности в области малых доз**

За общественной реакцией населения обычно лежит убежденность, что радиация может быть опасной в любой дозе, поэтому, чем ее меньше, тем лучше. Профессионалы не могут этого отрицать. Но и утверждать обратное тоже не могут, поскольку в основе радиационного регулирования сегодня лежит ЛБП гипотеза. Они рекомендуют властям не принимать дополнительных мер по снижению рисков, если эти риски ниже допустимого уровня. Но власти предпочитают не просто снизить данный вид риска, но полностью застраховаться от него.

Например, после Фукусимы публичное заявление японского радиологического сообщества, что «при дозах ниже 100 мЗв выявить дополнительный радиогенный риск невозможно», власти стали трактовать более определенно: рак не возникает (и даже еще более конкретно – вреда для здоровья нет) при дозах ниже 100 мЗв [40, 41]. Однако японские медики, ссылаясь на ЛБП гипотезу, публично обвинили правительство в стремлении зализать реальные риски и ввести людей в заблуждение [40, 41]. Не удивительно, что среди жителей (и эвакуированных, и вернувшихся) произошла поляризация мнений относительно радиационного риска [42].

Лицам, принимающим решения, нужен четкий ответ, нанесла радиация вред здоровью населения или нет. Заявления профессионалов о существовании научной неопределенности в диапазоне малых доз заставляет их организовывать уточняющие медицинские исследования. Например, через полтора месяца после аварии на американской АЭС Три-Майл-Айленд губернатор штата Пенсильвания принял решение о медицинском обследовании жителей 5-мильной зоны, где радиационные риски были заведомо ниже допустимого уровня [43]. Через пять лет после аварии на ЧАЭС советские власти решили создать Национальный радиационно-эпидемиологический регистр для пожизненного учета изменений состояния здоровья населения на территориях с остаточным радиационным загрязнением, включая те районы, где дополнительные риски были ниже допустимого уровня [44]. Через несколько месяцев после Фукусимы японское правительство инициировало массовую программу скрининга щитовидной железы среди детей и подростков префектуры Фукусима. Принимая это решение, власти руководствовались данными о многократном росте заболеваемости раком щитовидной железы у детского населения Украины и Белоруссии после аварии на ЧАЭС [40], хотя специалисты считали возникновение радиационно-обусловленных заболеваний у японских детей маловероятным.

Поскольку стохастические эффекты облучения имеют длительный латентный период, медицинские и скрининговые программы растягиваются на десятки лет. Получаемые промежуточные результаты специалисты разных научных школ интерпретируют диаметрально противоположным образом [40, 41, 43, 45, 46]. Властям, осознавшим бесперспективность «уточняющих» исследований, чрезвычайно трудно объявить о прекращении финансирования программы скрининга [40]. В общественном сознании вопрос о тяжести отдаленных медицинских последствий остается открытым [43, 47].

В поиске выхода из данной ситуации представляется уместным вспомнить о таком понятии, как профессиональная этика. При тяжелых авариях на АЭС жизнь и

благополучие сотен тысяч людей зависят от выбранных властями мер вмешательства. Решения властей во многом определяются тем, как профессионалы формулируют и интерпретируют свои рекомендации. Это обстоятельство заставляет задуматься о расширении проблемного поля профессиональной этики.

Сегодня профессионалы признают, что при выборе критериев безопасного проживания после радиационной аварии «облучаемое население и органы власти желают снизить облучение до «нормального» уровня» [48, pag. 288]. Следует пойти дальше и признать свою ответственность за результаты общественного выбора. Из-за особого общественного восприятия радиационной опасности теоретически безукоризненный рациональный подход, заложенный в принцип оптимизации решений по снижению риска в диапазоне научной неопределенности, в реальной жизни не работает. Профессионалам следует задуматься о социальной адаптации предлагаемого властям подхода, учитывающей особое восприятие и моральные ценности современного общества.

### **3.3. Новое направление коммуникации риска – обоснование долговременной безопасности**

Атомные технологии многообразны и спектр их применения расширяется. Хотя вопросы безопасности АЭС по-прежнему находятся в поле зрения общественности, наибольший отклик, как правило, негативный, сегодня вызывают планы освоения новых площадок и сооружения мощностей, таких как пункты захоронения РАО. Даже когда речь идет о проектах, связанных с ликвидацией выведенных из эксплуатации объектов и реабилитацией площадок, вопрос «что будет с ядерными отходами?» для жителей является одним из главных.

Для местного населения хранилище РАО – опасный объект, каким бы малым не было его воздействие. Кроме традиционных опасений по поводу постоянного действия радиации на здоровье, для жителей важно еще и то, что опасный объект останется в данном месте навсегда. Иногда выбор населения прямо противоречит логике радиационной защиты. Так произошло, например, в пос. Водный (республика Коми), где раньше было производсто радия. На слушаниях в 2013 г. жители выступили резко против проекта очистки заводских территорий, используемых ныне под дачные строения, огороды и скотный двор. Их не устраивало, что для образуемых отходов должно быть построено новое хранилище [49]. В итоге была выполнена только часть проекта, касающаяся сооружения барьеров безопасности в старом хранилище РАО рядом с рекой Ухтой.

Вопросы обоснования долговременной безопасности длительное время оставались уделом технических специалистов и не входили в общественную повестку дня. Сегодня оценки долговременных рисков чаще озвучиваются на публичных мероприятиях, организуемых отраслью/предприятиями в связи с реализацией проектов ликвидации ядерного наследия, а также в контексте дискуссий о выгодах замыкания ЯТЦ. Параллельно с развитием научной доказательной базы следует апробировать ее на предмет общественного восприятия. Иногда технические специалисты явно «перегибают палку». Например, аргументируя преимущества реакторов на быстрых нейтронах, позволяющих «замкнуть» ЯТЦ, такие специалисты оценивают оценки пожизненного атрибутивного риска от перорального поступления радионуклидов ОЯТ в организм человека и интерпретируют их так: «ОЯТ ВВЭР опаснее, чем ОЯТ БРЕСТ» [50]. С научной точки зрения предположение о попадании ОЯТ в организм человека представляется абсурдным. Для мнительной общественности уже сам факт, что авторитетные ученые всерьез рассматривают возможность попадания ОЯТ в организм

человека, будет подтверждением их худших опасений, не важно, будет ли оно от реакторов ВВЭР или БРЕСТ.

В связи с этим подчеркнем еще раз, что для технических специалистов участие в диалоге с общественностью представляет собой серьезный вызов. Здесь требуется не только высокий научно-технический профессионализм, но и учет закономерностей восприятия риска для здоровья, а также осознание своей профессиональной ответственности за предлагаемые обществу интерпретации технических оценок риска. Вопрос, как ответить на этот вызов, как осуществить переход на язык ценностей, не потеряв логику и аргументацию, нуждается, очевидно, в осмыслении со стороны профессионалов и коммуникаторов риска.

### Выводы

1. Сохраняющийся разрыв между научным знанием о действии радиации и общественным восприятием радиационного риска остается источником потенциальных проблем для государства, делающего ставку на развитие атомных технологий.
2. В отсутствие системных усилий со стороны государства Госкорпорация «Росатом» остается единственным интересантом и движущей силой, пытающейся устранить гигантский разрыв между радиологической наукой и восприятием научных знаний средним человеком.
3. Отсутствие прогресса говорит о малой эффективности традиционного научно-технического подхода, в основе которого лежат попытки объяснить неспециалисту риски доступным языком. Внутренняя противоречивость современных подходов к регулированию радиационных рисков в диапазоне принципиальной научной

неопределенности приводит к тому, что неспециалисты не верят успокоительной риторике профессионалов в отношении хронического действия сверхмалых доз радиации.

4. За прошедшее десятилетие Госкорпорация «Росатом» достигла заметных успехов в части улучшения имиджа атомной отрасли. Для преодоления разрыва между научным знанием о действии радиации и общественным восприятием риска требуются более серьезные усилия. В диалог с общественностью необходимо вовлекать гуманитариев, изучающих закономерности общественного восприятия рисков для здоровья (эксперты по коммуникации риска).
5. После тяжелых аварий на АЭС профессиональные оценки риска для здоровья населения, проживающего на территориях с остаточным загрязнением, ставят власти в ситуацию морального выбора. Профессиональное сообщество должно прийти к осознанию своей ответственности за результаты общественного выбора и перейти к ценностно-ориентированным интерпретациям своих рекомендаций по управлению риском в ситуации нормализации жизни после радиационной аварии.
6. Новое направление диалога с общественностью связано с долгосрочными перспективами развития атомных технологий, включая вопросы обоснования долговременной безопасности для новых проектов, а также работ по ядерному наследию. Техническим специалистам и в этом случае необходимо учитывать специфику общественного восприятия рисков и переходить с помощью экспертов по коммуникации риска к ценностным интерпретациям предлагаемых обществу технических оценок риска.

## Radiation Risk Communication Problems in the Context of Promoting a Public Dialogue

E. Melikhova, I. Abalkina

Nuclear Safety Institute, Moscow, Russia

Contact person: Elena Mikhailovna Melikhova: e\_mel@ibrae.ac.ru

### ABSTRACT

The persisting gap between the scientific knowledge of the effects of radiation and the public perception of radiation risk remains a source of potential problems not only in connection with probable radiation accidents, but also in the implementation of new long-term solutions, such as siting of radioactive waste disposal facilities, the nuclear-fuel cycle (NFC) closure and others. The authors analyze why, in the 30 years after the Chernobyl accident, nuclear industry specialists and radiological community failed to change this situation substantially and reflect on what one can do in the future. The authors attribute the low efficiency of the traditional approach “explaining risk in simple language”, on the one hand, to the known limitations of scientific and technical rationalism in matters relating to human health, and, on the other hand, to internal inconsistency of modern approaches to regulating radiation risks in the range of fundamental scientific uncertainty. The authors present two directions to move forward. The first one is to involve social science specialists, who study the patterns of public perception of health risks (risk communication experts), in a dialogue with the public. The second one is the recognition by the professional radiological community of their moral responsibility for “side” social effects arising from the insufficient social adaptation of risk management recommendations offered to the authorities, with the subsequent transition to a value-oriented risk communication strategy.

**Key words:** nuclear power; public dialogue; radiation risk communication; radiation accident; moral values; professional ethics

**For citation:** Melikhova EM, Abalkina IL. Radiation Risk Communication Problems in the Context of Promoting a Public Dialogue. Medical Radiology and Radiation Safety 2021;66(5):105-112.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-5-105-112

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.

**Поступила:** 23.12.2020. Принята к публикации: 20.01.2021.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Contribution.** Article was prepared with equal participation of the authors.

**Article received:** 23.12.2020. Accepted for publication: 20.01.2021.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Состояние экологии и включённость в экологические практики. Об экологической ситуации, её изменениях, причинах для беспокойства и экологическом поведении. Фонд «Общественное мнение» (ФОМ). 2018. URL: <https://fom.ru/Obraz-zhizni/14146> (дата обращения 20.08.2019).
2. Экологическая ситуация в России: мониторинг. Наиболее острыми проблемами экологии россияне называют загрязнение воздуха и мусорные свалки. Данные опросов ВЦИОМ. Пресс-выпуск ВЦИОМ №3871 от 06.02.2019. URL: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=9544> (дата обращения 22.08.2019).
3. Чернобыльская катастрофа. Левада-Центр. Пресс-выпуск от 22.04.2016. Чернобыльская авария. Пресс-выпуск от 17.07.2019. URL: <https://www.levada.ru> (дата обращения 22.08.2019).
4. Страх россиян перед новым Чернобылем снизился до исторического минимума. URL: <https://www.rbc.ru/society/17/07/2019/5d2db1a89a7947ffb6a3569a> (дата обращения 05.08.2019).
5. Ядерная энергетика. Опрос «ФОМнибус» 23–24 апреля 2016. Фонд «Общественное мнение». Доминанты 16 от 28 апреля 2016 г. URL: [https://bd.fom.ru/report/map/dominant/dom\\_1616/d161610](https://bd.fom.ru/report/map/dominant/dom_1616/d161610) (дата обращения 05.08.2019).
6. Мелихова Е.М., Быркина Е.М., Першина Ю.А. О некоторых механизмах социального усиления риска для здоровья при освещении в СМИ аварии на АЭС Фукусима // Мед. радиология и радиационная безопасность. 2013, Т.58. № 4, С. 5–16.
7. Weart SR. The rise of nuclear fear. Cambridge, Mass.; London: Harvard univ. press, 2012. 367 p.
8. If Nuclear Power Is So Safe, Why Are We So Afraid of It? Online publication at Forbes.com of Jun 11, 2018 URL: <https://www.forbes.com/sites/michaelschellenberger/2018/06/11/if-nuclear-power-is-so-safe-why-are-we-so-afraid-of-it/#64ac85256385> (дата обращения 05.08.2019).
9. Ropeik D. The Rise of Nuclear Fear-How We Learned to Fear the Radiation. Online publication at Forbes.com of June 15, 2012. URL: <https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/the-rise-of-nuclear-fear-how-we-learned-to-fear-the-bomb> (дата обращения 05.08.2019).
10. Атапов А.М., Новиков Г.А., Арутюнян Р.В., Мелихова Е.М. Кто помог создать «чернобыльский» миф? // Атомная стратегия. 2004. № 12. С.10-12. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=191> (дата обращения 05.08.2019).
11. ПЗРО в Сосновом Бору: ответы экспертов. Спецпроект «Атомные диалоги». URL: <http://www.atomic-energy.ru/statements/2015/08/03/58753> (дата обращения 05.08.2019).
12. Последствия облучения для здоровья человека в результате Чернобыльской аварии. Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации / Научное приложение Д к Докладу НКДАР ООН 2008 года Генеральной Ассамблее ООН. Нью-Йорк, 2012. URL: <http://www.unscear.org> (дата обращения 05.08.2019).
13. UNSCEAR 2013. Report to the General Assembly. Scientific annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan earthquake and tsunami. New York: United Nations, 2014, Vol.1. 311 p. URL: <http://www.unscear.org> (дата обращения 05.08.2019).
14. 20 лет чернобыльской катастрофы. Итоги и проблемы ее преодоления в России. Российский национальный доклад / Под ред. С.К. Шойгу и Л.А. Большова. Москва, 2006. 92 с. URL: <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/51> (дата обращения 20.08.2019).
15. Covello V. Risk Communication: Linking Science with Society. Oral presentation at the International Experts' Meeting on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident: Promoting Confidence and Understanding. Vienna, Austria 17-21 February 2014. URL: <https://www-pub.iaea.org/iaea-meetings/cn224p/Session9/Covello.pdf> (дата обращения 05.08.2019).
16. Ропейк Д. Информировать о рисках. Не только факты и чувства // Бюллетень МАГАТЭ (rus). 2008, Т.50. №1. С. 58–60. URL: <https://www.iaea.org/publications/magazines/bulletin/50-1> (дата обращения 29.07.2019).
17. Мелихова Е.М., Абалкина И.Л. Диалог по вопросам риска. Практические советы / Под ред. И.И. Линге. М.: ИздАТ, 2003. 80 с. URL: <http://library.mchs.gov.ru/libmchs/book?id=p911727> (дата обращения 20.08.2019).
18. Архангельская Г.В., Зыкова И.А., Перминова Г.С., Липатова О.В. Радиационная гигиена для групп риска. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=191> (дата обращения 05.08.2019).
19. Perko T, Van Oudheusden M, Turcanu C et al. // J. Radiol. Prot. 2019. Vol. 39, P. 766–782. DOI:10.1088/1361-6498/ab0f89.
20. Гуськова А.К., Галстян И.А., Гусев И.А. Авария на Чернобыльской атомной станции (1986–2011 гг.): последствия для здоровья, размышления врача / Под ред. Гуськовой А.К. М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 2011. 254 с.
21. Об аварийном, экстремально высоком и высоком загрязнении окружающей среды на территории Российской Федерации в период с 6 по 13 октября 2017 года. URL: [http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/91/15078/?sphrase\\_id=134576](http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/91/15078/?sphrase_id=134576). (дата обращения 06.08.2019).
22. Эксперты: выброс рутения в 2017 году не мог повлиять на здоровье населения. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4923864> (дата обращения 06.08.2019).
23. Абалкина И.Л., Марченко Т.И., Панченко С.В. Чернобыльская радиация в вопросах и ответах. М.: Изд. «Комтехпринт». 2005. 42 с. URL: <http://ibrae.ac.ru/pubtext/63> (дата обращения 20.07.2019).
24. Jolly D, Grady D. March 23, 2011. Anxiety Up as Tokyo Issues Warning on Its Tap Water. Online publication at The New York Times website. URL: <https://www.nytimes.com/2011/03/24/world/asia/24japan.html> (дата обращения 06.08.2019).
25. Ramsey JB. Why Do Students Find Statistics So Difficult? Online publication at the New York University, Dept. of Economics URL: <https://www.stat.fi/isi99/proceedings/arkisto/varasto/rams0070.pdf> (дата обращения 05.08.2019).
26. FAQs: Fukushima Five Years On. World Health Organization. URL: [https://www.who.int/ionizing\\_radiation/a\\_e/fukushima/faqs-fukushima/en/](https://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/fukushima/faqs-fukushima/en/) (дата обращения 24.07.2019).
27. People Are Suffering from Radiophobia. Interview with Japanese scientist Shunichi Yamashita conducted by Cordula Meyer. Spiegel online. URL: <https://www.spiegel.de/international/world/studying-the-fukushima-aftermath-people-are-suffering-from-radiophobia-a-780810.html> (дата обращения 24.07.2019).
28. IAEA Report on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi accident: Promoting Confidence and Understanding. International experts meeting. Vienna, 17–21 February 2014. Organized in connection with the implementation of the IAEA Action Plan on Nuclear Safety. - Vienna, IAEA, 2014. URL: [https://www.pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IEM-6\\_web.pdf](https://www.pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IEM-6_web.pdf) (дата обращения 05.08.2019).
29. Голиков В.Ю., Романович И.К. Обоснование радиологических критериев использования территорий с остаточным радиоактивным загрязнением. Критерии реабилитации // Радиационная гигиена. 2017. Т.10, № 4. С.6–22. DOI:10.21514/1998-426X-2017-10-4-6-22.
30. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010). Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10 от 26.04.2010 г.
31. Хараш А. Голос из мертвой Припяти // Вестник Чернобыля. 1995. № 20. С. 3. URL: <http://media.slav.gov.ua/778/> (дата обращения 25.07.2019).
32. Мелихова Е.М., Панченко С.В., Абалкина И.Л. и др. Радиация. Экономика. Жизнь. Новый взгляд на юго-запад Брянской области. – М.: ИБРАЭ РАН, 2001, 24 с. URL: <https://rbic.mchs.gov.by/upload/iblock/349/3496a48bc8ca021155d1986f2c1f70d3.pdf> (дата обращения 20.08.2019).
33. Анализ потребностей населения в информации о последствиях Чернобыльской аварии. Исследование по России. Отчет для Программы развития ООН по проекту Международная исследовательская и информационная сеть по вопросам Чернобыля (ICRIN). М., 2004. 48 с.
34. Peters R, McCallum D, Covello VT. The determinants of trust and credibility in environmental risk communication: An empirical study // Risk Analysis, 1997. Vol. 17, No. 1. P. 43–54.
35. ICRP, 2018. Ethical foundations of the system of radiological protection. ICRP Publication 138. Ann. ICRP, Vol. 7, No. 1. P.1–65.
36. Ильин Л.А. Реалии и мифы Чернобыля. Издание второе, исправленное и дополненное. М.: ALARA-Limited, 1996. 480 с.
37. Baskut Tuncak, Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes). URL: <https://www.ohchr.org/en/issues/environment/toxicwastes/pages/baskuttuncak.aspx> (дата обращения 06.08.2019).
38. IAEA. 2015. Evaluation of reference levels for remediation and development of a framework for post-accident recovery. Annex 1 of Technical Volume 5. The Fukushima Daiichi accident. Post-accident Recovery. URL: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/P1710/TV5/AnnexI.pdf> (дата обращения 05.08.2019).
39. Радиационная безопасность. Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/Радиационная\\_безопасность](https://ru.wikipedia.org/Радиационная_безопасность) (дата обращения 06.08.2019).
40. Tsuda T, Lindahl L, Tokinobu A. Ethical Issues Related to the Promotion of a "100 mSv Threshold Assumption" in Japan after the Fukushima Nuclear Accident in 2011: Background and Consequences // Curr. Environ. Health Rpt. 2017. Vol.4, No. 2. P. 119–129. DOI: 10.1007/s40572-017-0145-0.
41. Smeesters P. Ethical issues debated after Fukushima. Rad.Prot. №183. EU Seminar 2014 "Fukushima – Lessons learned and issues". Proceedings of a scientific seminar held in Luxembourg on 18 November 2014. Working Party on Research Implications on Health and Safety Standards of the Article 31 Group of Experts. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 84 p.
42. Yamaguchi I, Shimura T, Terada H, Svendsen E.R. Lessons learned from radiation risk communication activities regarding the Fukushima nuclear accident // J. Natl. Inst. Public Health, Vol. 67, No. 1. P. 93–102.
43. Мелихова Е.М. Социальные последствия тяжелой аварии на АЭС Три-Майл-Айленд и особое восприятие радиационного риска. Препринт ИБРАЭ № ИБРАЭ-2017-10. М.: ИБРАЭ РАН, 2017. 32 с.
44. Закон СССР от 15.05.1991 № 2146-1 О социальной защите граждан, пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы.
45. Мелихова Е.М., Бархударова И.Е. Методические вопросы оценки демографической ситуации на радиационно-загрязненных территориях (на примере Брянской области). Препринт ИБРАЭ № ИБРАЭ-2012-03. М.: ИБРАЭ РАН, 2012. 33 с. URL: <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/234> (дата обращения 20.08.2019).
46. Svendsen R, Yamaguchi I, Tsuda T et al. Risk Communication Strategies: Lessons Learned from Previous Disasters with a Focus on the Fukushima Radiation Accident. // Curr. Envir. Health Rpt. 2016. Vol. 3. P. 348–359. DOI: 10.1007/s40572-016-0111-2.
47. Постников В. Миллион смертей после Чернобыля - реальные факты. 2015. URL: [http://www.i-sis.org.uk/Chernobyl\\_Deaths\\_Top\\_a\\_Million.php](http://www.i-sis.org.uk/Chernobyl_Deaths_Top_a_Million.php) (дата обращения 05.08.2019).
48. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 // Ann. ICRP. Vol. 37, No. 2-4. URL: <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103> (дата обращения 05.08.2019).
49. Из блогов: Ухта – могильник для радиоактивных отходов?. URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/19555> (дата обращения 05.08.2019).
50. Иванов В.К., Чекин С.Ю., Меняйло А.Н. и др. Уровни радиологической защиты населения при реализации принципа радиационной эквивалентности: риск-ориентированный подход. // Радиация и риск. 2018. Т. 27. № 3. С. 9–23.

## REFERENCES

- The state of the environment and inclusion in environmental practices. About the environmental situation, its changes, reasons for concern and environmental behavior. The Public Opinion Foundation (FOM, Russia). Online publication at the FOM website. 2018. (In Russian.) Available from: <https://fom.ru/Obrazzhizni/14146>.
- Russian Public Opinion Research Center (VTsIOM). February 06, 2019 press-release No.3871. (In Russian.) Available from: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=9544>.
- Chernobyl disaster. The Levada Center. April 22, 2016 and July 17, 2019 press releases. (In Russian.) Available from: <https://www.levada.ru>.
- Russians' fear of a new Chernobyl has fallen to a historic minimum. July 17, 2019 online publication on the RBC website. (In Russian.) Available from: <https://www.rbc.ru/society/17/07/2019/5d2db1a89a7947fb6a3569a>.
- Nuclear power. Poll "FOMnibus" April 23-24, 2016. The Public Opinion Foundation (FOM). Dominants No. 16, April 28, 2016. (In Russian.) Available from: [https://bd.fom.ru/report/map/dominant/dom\\_1616/d161610](https://bd.fom.ru/report/map/dominant/dom_1616/d161610).
- Melikhova EM, Birkina EM, Pershina Yu. A. On the issue of certain mechanisms of social amplification of risk in media coverage of the Fukushima NPP nuclear accident. // *Med. radiology and radiation safety*. 2013; 58(4): 5-16. Russian.
- Weart S.R. The rise of nuclear fear. Cambridge, Mass.; London: Harvard Univ. Press; 2012. 367 p.
- If nuclear power is so safe, why are we so afraid of it? June 11, 2018 online publication on the Forbes' website. Available from: <https://www.forbes.com/sites/michaelshellenberger/2018/06/11/if-nuclear-power-is-so-safe-why-are-we-so-afraid-of-it/#64ac85256385>.
- Ropeik D. The rise of nuclear fear – how we learned to fear the radiation. June 15, 2012 online publication on the Forbes' website. Available from: <https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/the-rise-of-nuclear-fear-how-we-learned-to-fear-the-bomb>.
- Agapov AM, Novikov G.A., Arutyunyan RV, Melikhova EM. Who helped create the Chernobyl myth? *Atomic strategy*. 2004; 12:10-12. The online version published on 08/11/2005 on the ProAtom Agency website. (In Russian.) Available from: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=191>.
- Radwaste disposal facility in Sosnovy Bor: experts' replies. Special project "Atomic dialogues". (In Russian.) Available from: <http://www.atomic-energy.ru/statements/2015/08/03/58753>.
- Health effects due to radiation from the Chernobyl accident. Scientific Annex D to UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, with scientific annexes. New-York. 2012. 313 p. Available from: <http://www.unscear.org>.
- UNSCEAR 2013. Report to the General Assembly. Scientific annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan earthquake and tsunami. New York: United Nations. 2014; 311 p. Available from: <http://www.unscear.org>.
- 20 years of the Chernobyl disaster. Results and problems of overcoming it in Russia. Russian national report. Under the general editorship of Shoigu SK and Bolshov LA. Moscow. 2006. 292 p. (In Russian.) Available from: <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/51>.
- Covello V. Risk Communication: Linking Science with Society. Oral presentation at the International Experts' Meeting on Radiation Protection after the Fukushima Daiichi Accident: Promoting Confidence and Understanding. Vienna, Austria 17-21 February, 2014. Available from: <https://www-pub.iaea.org/iaeaameetings/cn224p/Session9/Covello.pdf>.
- Ropeik D. Riskcom: more than facts. IAEA Bulletin. 2008; 50(1): 58–60. Available from: <https://www.iaea.org/ru/publications/magazines/bulletin/50-1>.
- Melikhova EM, Abalkina IL. Risk Dialogue. Practical advices. Under the general editorship of Linge H. Moscow: Izdat. 2003. 80 p. (In Russian.) Available from: <http://library.mchs.gov.ru/libmchs/book?id=n911727>.
- Arkhangelskaya GV, Zykova IA, Perminova GS, Lipatova OV. Radiation hygiene for risk groups. Online publication on the website of the ProAtom Agency. Aug. 06, 2007. (In Russian.) Available from: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=191>.
- Perko T, Van Oudheusden M, Turcanu C, Pölzl-Viol Ch., Oughton D, Schieber C, Schneider Th, Zölzer F, Mays C, Martell M, Baudé S, de Witte ICh, Prlie I, Cantone MC, Salomaa S, Duranova T, Economides S and Molyneux-Hodgson S. J. *Radiol. Prot.* 2019; 39:766–782. DOI:10.1088/1361-6498/ab0f89.
- Guskova AK, Galstyan IA, Gusev IA. Accident at the Chernobyl nuclear power plant (1986-2011): health consequences, doctor's thoughts. Under the general editorship of Guskova AK. Moscow: FMBC named after Burnazyan AI. 2011. 254 p. Russian.
- About accidental, extremely high and high environmental pollution in the Russian Federation in the period from October 6 to 13, 2017. Online publication on the Roshydromet website. (In Russian.) Available from: [http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/91/15078/?sphrase\\_id=134576](http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/91/15078/?sphrase_id=134576).
- Experts: the release of ruthenium in 2017 could not affect the health of the population. Online publication on the official website of the TASS News Agency from February 1, 2018. (In Russian.) Available from: <https://tass.ru/obschestvo/4923864>.
- Abalkina IL, Marchenko TI, Panchenko SV. Chernobyl radiation in questions and answers. Moscow: Komtekhpriint. 2005. 42 p. (In Russian.) Available from: <http://ibrae.ac.ru/pubtext/63>.
- Jolly D., Grady D. March 23, 2011. Anxiety Up as Tokyo Issues Warning on Its Tap Water. March 23, 2011 online publication on The New York Times website. Available from: <https://www.nytimes.com/2011/03/24/world/asia/24japan.html>.
- Ramsey J.B. Why do students find statistics so difficult? Online publication of the New York University, Dept. of Economics. Available from: <https://www.stat.fi/isi99/proceedings/arkisto/varasto/rams0070.pdf>.
- FAQs: Fukushima Five Years On. World Health Organization. Available from: [https://www.who.int/ionizing\\_radiation/a\\_e/fukushima/faqs-fukushima/en/](https://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/fukushima/faqs-fukushima/en/).
- 'People are suffering from radiophobia'. Interview with Japanese scientist Shunichi Yamashita conducted by Cordula Meyer. Spiegel online. August 19, 2011. Available from: <https://www.spiegel.de/international/world/studying-the-fukushima-aftermath-people-are-suffering-from-radiophobia-a-780810.html>.
- IAEA Report on radiation protection after the Fukushima Daiichi accident: promoting confidence and understanding. International experts meeting. Vienna, 17–21 February 2014. Organized in connection with the implementation of the IAEA Action Plan on Nuclear Safety. Vienna: IAEA. 2014. Available from: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IEM-6\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IEM-6_web.pdf).
- Golikov VYu, Romanovich IK. Justification of radiological criteria for the use of territories with residual radioactive contamination. Rehabilitation criteria. *Radiation hygiene*. 2017; 10(4):6–22. (In Russian.) DOI:10.21514/1998-426X-2017-10-4-6-22.
- Basic sanitary rules for ensuring radiation safety (OSPORB - 99/2010). Sanitary rules and standards SP 2.6.1.2612-10. Approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, April 26, 2010. Russian.
- Harash A. Voice from the dead Pripyat. *Bulletin of Chernobyl*. 1995. No 20:3. (In Russian.) Available from: <http://media.slav.gov.ua/778/>.
- Melikhova EM, Panchenko SV, Abalkina IL et al. Radiation. *Economy.Life*. A new look at the southwest of the Bryansk region. Moscow: IBRAE RAS. 2001. 24 p. (In Russian.) Available from: <https://rbic.mchs.gov.by/upload/iblock/349/3496a48bc8ca021155d1986f2c1f70d3.pdf>.
- Analysis of information needs of the population affected by the Chernobyl accident: research in Russia (ICRIN). Moscow. 2005. 44 p. Russian.
- Peters R, McCallum D, Covello VT. The determinants of trust and credibility in environmental risk communication: An empirical study. *Risk Analysis*. 1997;17(1): 43–54.
- ICRP. 2018. Ethical foundations of the system of radiological protection. ICRP Publication 138. *Ann. ICRP*, 2018; 7(1):1–65.
- Ilyin LA. The realities and myths of Chernobyl. Second edition, revised and supplemented. Moscow: ALARA-Limited. 1996. 480 p. Russian.
- Baskutuncak, Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes. Available from: <https://www.ohchr.org/en/issues/environment/toxicwastes/pages/baskuttuncak.aspx>.
- IAEA. 2015. Evaluation of reference levels for remediation and development of a framework for post-accident recovery. Annex 1 of Technical Volume 5. The Fukushima Daiichi accident. Post-accident recovery. 2015. 10 p. Available from: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/P1710/TV5/Annex1.pdf>.
- Radiation safety. Wikipedia. (In Russian.) Available from: <https://ru.wikipedia.org>.
- Tsuda, T, Lindahl L, Tokinobu A. Ethical issues related to the promotion of a "100 mSv threshold assumption" in Japan after the Fukushima nuclear accident in 2011: Background and consequences. *Curr. Environ. Health Rpt.* 2017; 4(2): 119–129. DOI: 10.1007/s40572-017-0145-0.
- Smeesters P. Ethical issues debated after Fukushima. // *Rad.Prot.* №183. EU Seminar 2014 "Fukushima – Lessons learned and issues". Proceedings of a scientific seminar held in Luxembourg on 18 November 2014. Working Party on Research Implications on Health and Safety Standards of the Article 31 Group of Experts. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 84 p.
- Yamaguchi I, Shimura T, Terada H, Svendsen ER. Lessons learned from radiation risk communication activities regarding the Fukushima nuclear accident. *J. Natl. Inst. Public Health*, 2018; 67(1): 93–102.
- Melikhova EM. The social consequences of a severe accident at Three Mile Island and a particular perception of radiation risk. IBRAE Preprint No. IBRAE-2017-10. Moscow: IBRAE RAS. 2017. 32 p. Russian.
- Law of the USSR of 05.15.1991 No. 2146-1 "On the social protection of citizens affected by the Chernobyl disaster". Russian.
- Melikhova EM, Barkhudarova IE. Methodological issues of assessing the demographic situation in radiation-contaminated territories (on the example of the Bryansk region). Preprint IBRAE No. IBRAE-2012-03. Moscow: IBRAE RAS, 2012.33 p. (In Russian.) Available from: <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/234>.
- Svendsen R., Yamaguchi I., Tsuda T. et al. Risk Communication Strategies: Lessons Learned from Previous Disasters with a Focus on the Fukushima Radiation Accident. // *Curr. Envir. Health Rpt.* 2016; 3: 348–359. DOI: 10.1007/s40572-016-0111-2.
- Postnikov V. Chernobyl Deaths Top a Million Based on Real Evidence. May 24, 2012 online publication on the Science in Society Archives website. Available from: [http://www.i-sis.org.uk/Chernobyl\\_Deaths\\_Top\\_a\\_Million.php](http://www.i-sis.org.uk/Chernobyl_Deaths_Top_a_Million.php).
- ICRP. 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP*. 2007; 37(2-4). 332 p. Available from: <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>.
- From blogs: "Ukhta - a repository for radioactive waste?" April 21, 2013 online publication on the website of the BNK news agency. (In Russian.) Available from: <https://www.bnkomi.ru/data/news/19555>.
- Ivanov VK, Chekin SYu, Menyailo AN et al. Levels of radiological protection of the population when implementing the principle of radiation equivalence: a risk-based approach. *Radiation and risk*. 2018; 27(3): 9–23. Russian.