Характеристика факторов, влияющих на состояние психического здоровья облученных лиц в отдаленном периоде после радиационного воздействия

Е.Ю. Буртовая, Т.Э. Кантина, Е.А. Литвинчук

Уральский научно-практический центр радиационной медицины,
Федеральное медико-биологическое агентство, Челябинск, Россия

Введение: В отдаленном периоде после радиационного воздействия существенной проблемой становится состояние психического здоровья облученных лиц. При этом, до настоящего времени отсутствует четкое понимание роли радиационного и нерадиационных факторов в развитии психических заболеваний и расстройств поведения у лиц, подвергшихся радиационному воздействию. Цель данной работы – анализ литературных данных о роли радиационного и нерадиационных факторов в генезе психических расстройств у лиц, подвергшихся облучению, в отдаленном периоде после радиационного воздействия. *Материалы и методы:* Обобщены литературные данные и результаты собственных исследований. *Результаты исследования и обсуждение:* Обобщение собранных данных показало, что изменения в состоянии психического здоровья у облученных лиц в динамике проходят от состояния психической дезадаптации до развития стойких органических психических расстройств и девиантных форм поведения. В настоящее время среди факторов, влияющих на состояние психического здоровья облученных лиц можно выделить: 1) собственно радиационное воздействие; 2) психогенный фактор, закономерно сопровождающий радиационные аварии и инциденты; 3) применение защитных мероприятий и прежде всего, переселение; 4) социальные изменения на радиоактивно загрязненных территориях (недостаточная развитость объектов социальной инфраструктуры, отсутствие достаточных инвестиций, отток социально активного населения); 5) информационный фактор (доступность информации); 6) преморбидно-личностные особенности, влияющие на восприятие радиационного риска и являющиеся одним из фоновых факторов для формирования психической патологии. *Заключение:* Комплексное влияние указанных факторов способствует не только формированию психической патологии, но и росту социально-психологической напряженности населения. Разработка мероприятий по взаимодействию с населением территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению (локальными лидерами, представителями общественных движений), оказание необходимой медицинской и психологической помощи позволят минимизировать негативные социальные эффекты, будут способствовать формированию адекватного восприятия радиационного риска и социально-приемлемых форм поведения.

Ключевые слова: радиационные аварии, психическое здоровье, факторы, облучение населения, отдаленные последствия.

Введение

Радиационные аварии и инциденты на современном этапе развития атомной промышленности все еще остаются вероятным событием. Их последствия длительное время являются фоном для развития личностных изменений, соматических заболеваний и психического неблагополучия вовлеченного населения.

Состояние психического здоровья облученных лиц в отдаленном периоде после радиационного воздействия и влияние факторов, обуславливающих их развитие, вызывает закономерный научный интерес исследователей и клиницистов. Упострадавших от бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС, пострадавших в результате аварии на АЭС Фукусима в отдаленном периоде после облучения развиваются астенические, тревожные и депрессивные расстройства, когнитивные нарушения, наблю-

дается рост суицидов и алкоголизма [1–6]. Определенные последствия радиационного воздействия для состояния психического здоровья населения выявлены и у лиц, подвергшихся облучению в результате аварии на Три-Майл Айленд и в результате Уральских радиационных аварий [7, 8].

Челябинская область еще в прошлом веке стала одним из крупнейших центров развития атомной промышленности в нашей стране [9, 10]. Несовершенство технологий переработки и хранения радиоактивных отходов привели к сбросу жидких радиоактивных отходов в реку Теча в 1949-1956 гг. Жители прибрежных сел подверглись многолетнему радиационному воздействию [9, 10]. Медицинское обследование и лечение населения было начато в первые годы после начала облучения. Исследование состояния психического здоровья в тот период специально не проводилось. Первые научные работы в этой области появились только в 1990-е годы. В последующие годы актуальность этих работ возросла, они

Буртовая Елена Юрьевна

Уральский научно-практический центр радиационной медицины

Адрес для переписки: 454014, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, 68-А; E-mail: burt@urcsm.ru

стали востребованы не только отечественной наукой, но и мировым научным сообществом.

Существенной научной проблемой является определение факторов, влияющих на состояние психического здоровья лиц, подвергшихся облучению. При этом, до настоящего времени нет определенности в том, какие факторы играют ведущую роль в генезе психических расстройств и расстройств поведения у лиц, подвергшихся облучению. В статьях отечественных и зарубежных исследователей можно встретить разнонаправленные утверждения: в одних работах в качестве основного фактора рассматривается радиационный фактор, в других – перенесенное стрессовое воздействие, третьи утверждают, что совокупное действие радиационного, психогенного и сопутствующих нерадиационных факторов (информационного, социально-экономического и др.) способствует развитию психической дезадаптации, а в дальнейшем – психическим расстройствам у лиц, подвергшихся облучению.

Цель исследования – анализ литературных данных о роли радиационного и нерадиационных факторов в генезе психических расстройств у лиц, подвергшихся облучению, в отдаленном периоде после радиационного воздействия.

Материалы и методы

В обзоре использованы доступные публикации на русском и английском языках из библиографических баз eLIBRARY, PubMed, Google Scholar, RusMed. Поиск публикаций осуществлялся по следующим ключевым словам: психическое здоровье облученных лиц, психические расстройства у облученных лиц, факторы, влияющие на состояние психического здоровья облученных лиц (mental health of exposed persons, mental disorders in exposed persons, factors affecting the state of mental health status of exposed persons). В анализ было включено 42 публикации. Из анализа исключались публикации с невозможностью доступа к полному тексту. В рамках данного обзора анализировали выявленные психические расстройства и расстройства поведения у лиц, подвергшихся облучению, а также выявленные факторы, влияющие на состояние психического здоровья облученных лиц, в отдаленном периоде после радиационного воздействия.

Результаты и обсуждение

Радиационный фактор

В работе Robert W. Miller было показано, что у детей, подвергшихся облучению в период внутриутробного развития, в результате взрыва атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму, наблюдалась микроцефалия (окружность головы была на 2 или более стандартных отклонения ниже нормы). У 15 из 33 исследуемых пациентов наблюдалась умственная отсталость. Исследователь отмечал, что частота и тяжесть микроцефалии и умственной отсталости были связаны с расстоянием от центра взрыва [11]. Аналогичные результаты были получены исследователями в рамках международной программы изучения медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС [12]. При совокупном анализе данных Российской Федерации, Белоруссии и Украины было показано, что распространенность легкой умственной отсталости у внутриутробно облученных детей превышает таковую в контрольных группах; отмечен возрастающий тренд частоты случаев эмоционально-поведенческих расстройств у детей, облученных *in utero* [12]. Одним из возможных биологических механизмов про-

исхождения нервно-психических расстройств у пренатально облученных детей авторы считали радиационно-индуцированную дисфункцию гипофизарно-тиреоидной системы при пороге эффекта 0,3 Гр на щитовидную железу *in utero* [12].

В исследовании С.А. Игумнова и соавторов [13, 14] ассоциации между внутриутробным облучением и снижением IQ, а также ухудшением психического здоровья детей не было выявлено. Повышенная частота специфических расстройств развития речи и эмоциональных нарушений, а также более низкий усредненный балл общего IQ при большем числе случаев пограничного IQ у пренатально облученных жителей Белоруссии были атрибутированы прежде всего к психогенным, а также социальным факторам [13, 14].

При оценке психиатрических последствий у выживших после взрыва атомной бомбы в Хиросиме и Нагасаки спустя два десятилетия после взрыва показали, что у людей с острыми лучевыми поражениями наблюдалась более высокая распространенность симптомов тревожности и соматизации. Распространенность данных симптомов среди людей, находившихся в городе во время взрыва, была значительно выше, чем среди тех, кто находился за пределами города [15].

Исследователями из Казахстана была проведена оценка состояния психического здоровья взрослого населения в зависимости от близости проживания к Семипалатинскому полигону. Исследование 1041 пациента в возрасте от 18 до 60 лет показало, что характер выраженности тех или иных психических расстройств коррелировал с близостью проживания к Семипалатинскому полигону, при этом выявленные психические нарушения были полиморфны и многообразны: выявляли невротические расстройства (18,5%), расстройства приспособительных реакций (17,6%), неврастению (16,2%). Наблюдали стигматизацию населения из-за страха перед радиацией, её угрозой жизни и здоровью [16–19]. В Гомельской области (Беларусь) с помощью опросника общего состояния здоровья проводили оценку психопатологических симптомов у населения. В выборке из этой области показатели тревожных и депрессивных симптомов были намного выше, чем в демографически схожей группе, проживающей на большем расстоянии от Чернобыля. Однако разница в показателях распространённости клинически диагностируемых психических расстройств между двумя группами не была статистически значимой [20].

Психогенный фактор и переселение на чистые территории

Результаты оценки состояния психического здоровья пострадавших в результате аварии на АЭС Фукусима показали, что выявленная патология была обусловлена эвакуацией и сопутствующей стрессовой нагрузкой, связанной с изменившимся привычным образом жизни, а не действием ионизирующего излучения [21–24].

По данным Архангельской Г.В. и соавторов, лонгитюдное обследование психического здоровья среди почти 60 500 эвакуированных после аварии на АЭС «Фукусима-1», выявило три основных фактора, ведущих к обострению таких психических расстройств, как депрессивные состояния: обостренное восприятие радиационного риска (особенно страх перед генетическими эффектами), социальная изоляция, нарушения сна [25]. Согласуются с этими выво-

дами результаты оценки состояния психического здоровья эвакуантов и переселенных лиц после аварии на Чернобыльской АЭС, у которых наблюдали выраженные невротические и психосоматические расстройства [26]. При этом, переселенцы наиболее значимыми считали ухудшение экономического состояния и плохую доступность медицинской помощи.

Оценить состояние психического здоровья и социально-психологические проблемы жителей прибрежных сел реки Теча, переселенных на чистые территории в середине двадцатого века, не представляется возможным, поскольку в тот период не уделяли внимания данной проблеме. В период 2006–2010 гг. в Челябинской области действовала программа переселения жителей села Муслумово (территория, подвергшаяся загрязнению в результате сбросов радиоактивных отходов в реку Теча). На фоне этого мероприятия сотрудниками ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России проведено исследование состояния психического здоровья жителей, участвовавших в программе переселения: первично – в 2008–2010 гг. – на фоне переселения, повторно – в 2019–2020 гг. – спустя 10 и более лет после переселения. Установлено, что как при первичном, так и при повторном исследовании статистически значимо чаще ($p < 0,001$) наблюдали невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства (F 40) у переселенных лиц в сравнении с контрольной группой. Полученные данные позволяют предположить долгосрочный эффект отселения на состояние психического здоровья вовлеченного населения [27].

Применение мер защитного характера является важным, часто необходимым мероприятием, но при этом имеющим самостоятельное психогенное воздействие. Многочисленные исследования состояния психического здоровья населения, эвакуированного после аварии на АЭС Фукусима, показали, что именно среди этого населения наблюдали рост тревожных, депрессивных расстройств, увеличение злоупотребления алкоголем и большую частоту самоповреждающего поведения и суицидальных попыток [5, 21]. Действительно, вынужденная смена места жительства сопровождается серьезными изменениями в повседневной жизни человека, ломкой стереотипов привычного поведения, разрывом имеющихся межличностных связей, необходимостью решать целый ряд бытовых и социальных вопросов, связанных с новым местом проживания, трудоустройством и т.д., необходимостью незапланированных финансовых вложений.

Информационный фактор

Недостаточное и/или неадекватное информирование по вопросам радиационного риска оказывает негативное влияние на население [28–30]. По результатам социально-психологических опросов жителей радиоактивно загрязненных территорий (РЗТ) Челябинской области, поток противоречивой информации из СМИ оказал большее влияние на их здоровье, чем само ионизирующее излучение, поскольку привел к неадекватному восприятию радиационной обстановки [29]. Особенностью Уральских радиационных инцидентов стала абсолютная недоступность информации для населения в течение нескольких десятилетий после произошедшего, что способствовало формированию мифов и домыслов о масштабах и последствиях аварий для собственного здоровья и здоровья потомков. Снятие грифа секретности привело к появлению разноречивой, порой взаимоисключающей информации, что обусловило появление недоверия населения не только к органам государственной власти, но и

к ученым, и к средствам массовой информации [29]. Результаты опросов, выполненных Г.В. Архангельской и соавторами, показали, что основными факторами, поддерживающими завышенную оценку населением опасности радиации для здоровья, являются: отсутствие у населения научно обоснованных знаний о радиации; недостаточные знания об иных существующих реально факторах опасности; особенности восприятия человеком радиационного воздействия, которое не дано в прямом ощущении (косвенное и информационное формирование представлений о радиации и радиационной опасности); ложная уверенность в неотвратимости возникновения неблагоприятных для здоровья последствий в течение всей последующей жизни человека в результате радиационного воздействия [28]. Тщательно спланированная и правильно поданная информация – один из инструментов в системе мер по снижению психоэмоционального напряжения и оптимизации психофизиологического статуса населения [30].

Личностно-психологические особенности

Определенное значение в формировании отдаленных психических расстройств у облученных лиц имеют преморбидные личностно-психологические особенности. Так, для пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС характерна социальная пассивность, склонность к самоанализу, инертность, эмоциональная лабильность, дезадаптированность, доминирование в поведении стратегий избегания проблем и усилий по регулированию своих чувств и действий. Индивидуально-типологическими маркерами гипертрофированного восприятия радиационной угрозы может быть наличие преморбидных характерологических черт, а именно педантичности, тревожности, циклотимности, дистимности, акцентуированных черт, а именно – гипертимности, застревания, эмотивности и экстравертированной направленности личности [31]. Полученные данные свидетельствуют о наличии у пострадавших длительного психологического стресса, обусловленного гиперболизацией опасности воздействия ионизирующего излучения и необходимости коррекционной и психотерапевтической работы [31–33].

Восприятие радиационного риска

При исследовании проблем восприятия радиационного риска, проблем риск-коммуникации отечественные ученые установили, что радиация воспринимается обществом как одна из самых значительных угроз для жизни и здоровья; население слабо информировано о развитии атомной отрасли в России, а атомные электростанции воспринимаются как источник опасности из-за возможности потенциальных аварий [34–36].

Результаты собственных исследований показали, что до настоящего времени жители населенных пунктов Челябинской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению, считают, что радиационная авария явилась особо значимым или значимым событием в их жизни (60,6 % среди жителей населенных пунктов бассейна реки Теча и 31,8 % проживающих в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа считают это особо значимым событием) [37].

Комплексное влияние факторов

В работе Румянцевой Г.М. и соавторов приведены результаты лонгитюдного исследования здоровья лиц, проживающих на загрязненных территориях и участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС,

в которых было задействовано более 2,5 тысяч ликвидаторов и более 5 тысяч человек, проживающих на территориях с различной степенью радиоактивного загрязнения. По результатам исследования установлено, что среди ликвидаторов аварии наиболее распространены были органическое психическое расстройство сосудистого или смешанного генеза, депрессивные расстройства; у населения – различные варианты нарушения адаптации, а соматоформные и соматизированные расстройства, разнообразные расстройства личности – и у тех, и у других [38, 39]. При этом, авторы выделяли влияние нескольких факторов: радиационного, стрессового и влияние хронической алкогольной интоксикации [38, 39].

Указанные выше факторы способствуют формированию психической дезадаптации, которая проявляется: снижением социального приспособления (неуверенность в завтрашнем дне, неприспособленность к изменившимся условиям, ощущение социального тупика); стойким изменением направленности внимания от проблем внешних к внутренним, связанным со здоровьем; усилением субъективного восприятия соматического дискомфорта; заострением преморбидных черт личности, появление новых психологических качеств (утрата «пластичности общения», конфликтность, цинизм, склонность к антисоциальным действиям) [40]. Так, при оценке общей характеристики уровня агрессии жителей РЗТ Челябинской и Курганской областей (Buss-Durkee Hostility Inventory, BDHI) выявлено, что у них отмечается высокий уровень вербальной агрессии, подозрительности и раздражения [40].

При изучении заболеваемости психическими расстройствами населения муниципальных районов Челябинской области, подвергнутого радиоактивному загрязнению, в отдаленном периоде после облучения, выявили, что уровень первичной заболеваемости психическими расстройствами в Челябинской области ($49,1 \pm 3,6$)⁰/₁₀₀₀ значительно превышает ($p < 0,01$) показатели в Свердловской – ($30,3 \pm 4,2$)⁰/₁₀₀₀, Курганской – ($30,2 \pm 6,9$)⁰/₁₀₀₀ областях и в России в целом – ($32,9 \pm 3,8$)⁰/₁₀₀₀. В отдаленном периоде у населения, проживавшего на радиоактивных территориях, уровень первичной заболеваемости психическими расстройствами в ряде районов больше, чем у жителей радиоактивно не загрязненных территорий, но оказался существенно меньшим общих показателей по Челябинской области ($p < 0,001$). С учетом распределения облученных жителей и их потомков по территории Челябинской области углубленного внимания заслуживает заболеваемость умственной отсталостью на территории Кунашакского района [41]. Оценивая отдаленные психические расстройства у лиц, подвергнувшихся воздействию ионизирующего излучения в результате сброса радиоактивных отходов в реку Теча, следует отметить, что выявляемая патология характеризуется непсихотическим уровнем и представлена, в основном, органическими психическими расстройствами. Ведущими в структуре психической патологии являются астенические, когнитивные и аффективные (депрессивные) расстройства [41].

Отличительной чертой пострадавших от Южно-Уральских радиационных инцидентов является высокий уровень «радиофобии», выраженной страхом и тревожностью в отношении к развитию атомной промышленности в регионе. Многие связывают ухудшение самочувствия, заболеваемость и факты смерти исключительно с радиа-

ционным воздействием. Для большинства населения РЗТ будущее выглядит пессимистично. Подавляющее число (82 %) живет с постоянным ощущением «дамоклова меча» очередной катастрофы [41]. Эти результаты демонстрирует, что проблемы взаимодействия с населением, подвергнувшимся воздействию ионизирующего излучения в результате радиационных аварий и катастроф, являются ключевыми не только в раннем периоде после чрезвычайных ситуаций, но и спустя длительное время. Активное просвещение населения по вопросам радиационной безопасности может помочь уменьшить страх перед радиацией и повлиять на восприятие радиационного риска, поскольку коммуникация между населением и представителями атомной промышленности и государственной власти по-прежнему остается серьезной проблемой [41, 42].

Заключение

Анализ имеющейся информации показывает, что изменения в состоянии психического здоровья у населения, подвергнувшегося радиационному воздействию, носят стойкий характер. Особенности возникающих при этом психических и психологических проявлений, формирование социально-психологической напряженности у населения, демонстрирует, что общество крайне чувствительно воспринимает риск в отношении ухудшения здоровья облученных лиц и их потомков. Среди факторов, оказывающих влияние на состояние психического здоровья и социально-психологический статус облученных лиц в отдаленном периоде можно выделить:

- объективные факторы радиационных аварий (ионизирующее излучение, возможность новых потенциальных радиационных аварий, угроза ядерного терроризма);
- психогенный фактор, закономерно сопутствующие радиационным авариям и определяющие социально-психологическое состояние населения;
- проведение мероприятий защитного характера (переселение жителей),
- действие информационного фактора,
- социальная среда, в которой реализуется повышенный риск (доверие к органам власти, роль общественных организаций, наличие развитой социальной инфраструктуры территорий, возможность социального развития и др.),
- преморбидно-личностные особенности (адекватность восприятия опасности, выгодность, рентабельность), влияющие на восприятие радиационного риска вовлеченным населением.

Полученные данные позволяют сделать заключение о мультифакториальности развивающихся в отдаленном периоде после облучения психических расстройств и расстройств поведения. Комплексная оценка выделенных факторов позволит определить подходы к формированию групп риска по развитию психических расстройств и расстройств поведения среди населения, подвергнувшегося облучению. При этом, выявленные факторы должны быть использованы в качестве мишеней воздействия при разработке программ и моделей взаимодействия органов государственной власти и представителей атомной промышленности с населением и общественными организациями для формирования адекватного восприятия радиационного риска населением, снижения социально-психологической напряженности и формирования социально-приемлемых поведенческих стратегий.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Буртова Е.Ю. – существенный вклад в разработку концепции научной работы, составление черновика рукописи, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Кантина Т.Э. – работа с источниками литературы, интерпретация данных.

Литвинчук Е.А. – работа с источниками литературы, анализ результатов собственных исследований, интерпретация данных.

Благодарности

Авторы выражают благодарность анонимным рецензентам за существенную помощь в подготовке статьи.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об источнике финансирования

Статья подготовлена по материалам прикладной НИР «Оценка роли нерадиационных факторов в генезе психических расстройств у лиц, подвергшихся аварийному радиационному воздействию, в отдаленном периоде после облучения», (шифр: «Факторы»), выполняемой в рамках Государственного задания ФМБА России.

Литература

- Bromet E.J. Mental health consequences of the Chernobyl disaster // *Journal of Radiological Protection*. 2012. Vol. 32. P. 71–75. DOI:10.1088/0952-4746/32/1/N71.
- Bromet E.J., Havenaar J.M., Guey L.T. A 25 year retrospective review of the psychological consequences of the Chernobyl accident // *Journal of Clinical Oncology*. 2011. Vol. 23. P. 297–305. DOI:10.1016/j.clon.2011.01.502.
- Laidra K., Rahu K., Tekkel M. et al. Mental health and alcohol problems among Estonian cleanup workers 24 years after the Chernobyl accident // *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 2015. Vol. 50. P. 1753–1760. DOI:10.1007/s00127-015-1102-6.
- Ando S., Kuwabara H., Araki T. et al. Mental health problems in a community after the Great East Japan Earthquake in 2011 // *Harvard Review of Psychiatry*. 2017. Vol. 25, № 1. P. 15–28. DOI:10.1097/HRP.000000000000124.
- Oe M., Fujii S., Maeda M. et al. Three year trend survey of psychological distress, posttraumatic stress, and problem drinking among residents in the evacuation zone after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident [The Fukushima Health Management Survey] // *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2016. Vol. 70, No 6. P. 245–252. DOI:10.1111/pcn.12387.
- Loganovsky K., Marazziti D. Mental health and neuropsychiatric aftermath 35 years after the Chernobyl catastrophe: current state and future perspectives // *Clinical Neuropsychiatry*. 2021. Vol. 18, No 2. P. 101–106. DOI:10.36131/cnfioritieditore20210204.
- Bromet E.J., Parkinson D.K., Schulberg H.C. et al. Mental health of residents near the Three Mile Island reactor: A comparative study of selected groups // *Journal of Preventive Psychiatry*. 1982. Vol. 1, No 3. P. 225–275.
- Oe M., Takebayashi Y., Sato H., Maeda M. Mental health consequences of the Three Mile Island, Chernobyl, and Fukushima nuclear disasters: a scoping review // *International journal of environmental research and public health*. 2021. Vol. 18, No 14. P. 7478. DOI:10.3390/ijerph18147478.
- Аклеев А.В., Косенко М.М., Крестинина Л.Ю. и др. Здоровье населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях Уральского региона. М.: РАДЭКОН, 2001. 195 с.
- Аклеев А.В. Хронический лучевой синдром у жителей прибрежных сел реки Теча. Челябинск: Книга, 2012. 464 с.
- Robert W. Miller Delayed effects occurring within the first decade after exposure of young individuals to the Hiroshima atomic bomb // *Pediatrics*. 1956. Vol. 18, No 1. P. 1–18.
- Nyagu A.I., Loganovsky K.N., Loganovskaya T.K. et al. Intelligence and brain damage in children acutely irradiated in utero as a result of the Chernobyl accident. In: T. Imanaka (Ed.) KURRI-KR-79. Recent Research Activities about the Chernobyl NPP Accident in Belarus, Ukraine and Russia. Kyoto, Japan: Research Reactor Institute, Kyoto University, 2002. P. 202–230.
- Igumnov S. The brain bioelectric activity of the Belarusian persons irradiated in utero as a result of Chernobyl accident // *Activitas Nervosa Superior Rediviva*. 2009. Vol. 51, No 1–2. P. 55–60.
- Igumnov S., Drozdovitch V. The intellectual development, mental and behavioral disorders in children from Belarus exposed in utero following the Chernobyl accident // *European Psychiatry*. 2000. Vol. 15. P. 244–253.
- Yamada M., Izumi S. Psychiatric sequelae in atomic bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki two decades after the explosions // *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 2002. № 37(9). P. 409–415. DOI: 10.1007/s00127-002-0572-5.
- Суханбердина А.С., Сарсембина Ж.Д. Психические расстройства у лиц, проживающих в районе Семипалатинского полигона // *Российский психиатрический журнал*. 2009. № 5. С. 31–35.
- Манатова А.М., Семенова Ю.М., Пивина Л.М. и др. Оценка психологического статуса лиц, проживающих в условиях радиационного воздействия: систематический обзор // *Наука и здравоохранение*. 2017. № 5. С. 145–157.
- Мулдагалиев Т.Ж., Семёнова Ю.М. Анализ и оценка нарушений вегетативной регуляции среди лиц с соматоформными расстройствами и проживающих на территориях, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону // *Наука и здравоохранение*. 2014. № 2. С. 16–19.
- Мулдагалиев Т.Ж., Белихина Т.И., Жаекбаева Л.К. и др. Распространенность психических расстройств среди экспонированного населения Бородулихинского района Восточно-Казахстанской области и их потомков в отдаленные сроки после радиационного воздействия // *Наука и здравоохранение*. 2012. № 4. С. 25–28.
- Bolt M.A., Helming L.M., Tintle N.L. The Associations between self-reported exposure to the Chernobyl nuclear disaster zone and mental health disorders in Ukraine // *Frontiers in Psychiatry*. 2018. P. 9–32. DOI:10.3389/fpsy.2018.00032.
- Orita M., Mori K., Taira Y. et al. Psychological health status among former residents of Tomioka, Fukushima Prefecture and their intention to return 8 years after the disaster at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant // *Journal of Neural Transmission*. 2020. Vol. 127, No 11. P. 1449–1454. DOI: 10.1007/s00702-020-02160-8.
- Murakami M., Takebayashi Y., Tsubokura M. Lower Psychological Distress Levels among Returnees Compared with Evacuees after the Fukushima Nuclear Accident // *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2019. Vol. 247, No 1. P. 13–17. DOI: 10.1620/tjem.247.13.
- Lieber M. Assessing the Mental Health Impact of the 2011 Great Japan Earthquake, Tsunami, and Radiation Disaster on Elementary and Middle School Children in the Fukushima Prefecture of Japan // *PLoS ONE*. 2017. Vol. 12, No 1. P. e0170402. DOI: 10.1371/journal.pone.0170402.

24. Hori A., Tsumuraya K., Kanamori R. et al. Report from Minamisoma City: Diversity and Complexity of Psychological Distress in Local Residents After a Nuclear Power Plant Accident // *Seishin Shinkeigaku Zasshi*. 2014. Vol. 116, No 3. P. 212–218.
25. Авария на АЭС «Фукусима-1»: радиологические последствия и уроки / под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и проф. А.Ю. Поповой. СПб.: ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева, 2021. 388 с.
26. Бронский В.И., Толканец С.В. Результаты психосоматического скрининга эвакуированного из зоны отчуждения населения, пострадавшего от Чернобыльской катастрофы // *Здравоохранение*. 2000. № 7. С. 45–48.
27. Буртовая Е.Ю. Психическое здоровье жителей радиоактивно загрязненных территорий Челябинской области в отдаленном периоде после отселения // *Радиационная гигиена*. 2024. Т. 17, № 1. С. 18–24. DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-1-18-24.
28. Архангельская Г.В., Зыкова И.А., Зеленцова С.А. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности // *Радиационная гигиена*. 2014. Т. 7, № 2. С. 42–49.
29. Аклеев А.В., Гриценко В.П., Марченко Т.А. Социально-психологические последствия аварийного облучения населения Уральского региона. М.: «РАДЭКОН», 2008. 351 с.
30. Марченко Т.А., Мельницкая Т.Б., Симонов А.В., Апанасюк О.Н. Информационно-психологическая защита населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях: принципы, методы, опыт // *Технологии гражданской безопасности*. 2014. № 2 (40). С. 50–56.
31. Румянцева Г.М., Чинкина О.В. Проблемы восприятия и субъективной оценки риска от ионизирующей радиации // *Радиационная гигиена*. 2009. Т. 2, № 3. С. 50–58.
32. Савельева М.В., Гудзь Ю.В. Факторы психологического статуса пострадавших в радиационной аварии, смягчающие развитие психосоматических расстройств в отдаленном периоде // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2022. № 1. P.117–125. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-117-125.
33. Kashiwazaki Y., Takebayashi Y., Murakami M. Relationships between radiation risk perception and health anxiety, and contribution of mindfulness to alleviating psychological distress after the Fukushima accident: Cross-sectional study using a path model // *PLoS ONE*. 2020. Vol. 15, No 7. P. e0235517. DOI: 10.1371/journal.pone.0235517.
34. Архангельская Г.В., Зеленцова С.А., Вишнякова Н.М. и др. Проблемы риск-коммуникаций по вопросам радиационной безопасности: оценка информированности населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области о деятельности атомной отрасли и его представления о факторах опасности // *Радиационная гигиена*. 2017. Т. 10, № 3. С. 36–45. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-36-45.
35. Библин А.М., Архангельская Г.В., Зеленцова С.А. и др. Проблемы риск-коммуникации по вопросам радиационной безопасности: предпочтения населения Ленинградской и Мурманской областей в источниках получения информации // *Радиационная гигиена*. 2018. Т. 11, № 2. С. 60–73. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-2-60-73.
36. Соколов Н.В., Библин А.М., Репин Л.В., Рехтина Л.С. Проблемы риск-коммуникации при обеспечении радиационной безопасности: представление о радиации и атомной отрасли в массовом сознании по результатам социологических исследований в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Мурманской областях // *Радиационная гигиена*. 2017. Т. 10, № 3. С. 45–56. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-45-56.
37. Буртовая Е.Ю., Аклеев А.В., Шалагинов С.А. Психосоциальные аспекты переселения жителей села Муслюмово Челябинской области вследствие чрезвычайных ситуаций на производственном объединении «Маяк» // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2011. № 2. С. 105–108.
38. Румянцева Г.М., Левина Т.М., Чинкина О.В., и др. Особенности психолого-психиатрических последствий радиационных аварий // *Экология человека*. 2007. № 9. С. 42–47.
39. Румянцева Г.М., Муравьев И.А., Левина Т.М., Сидорюк О.В. Распространенность психических расстройств среди населения, пострадавшего от радиационной аварии: структура, динамика, факторы риска // *Радиационная гигиена*. 2013. Т. 6, № 2. С. 21–26.
40. Аклеев А.В., Новоселов В.Н., Шалагинов С.А. и др. Теча: до и после атомного проекта. Челябинск: «Книга», 2015. 352 с.
41. Буртовая Е.Ю., Аклеев А.В., Барковская Л.П., и др. Заболеваемость психическими расстройствами населения муниципальных районов Челябинской области, подвергшихся аварийному радиоактивному загрязнению в отдаленном периоде // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021. № 1. С. 22–30. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-22-30.
42. Slovic P. The perception gap: Radiation and risk // *Journal Bulletin of the Atomic Scientists*. 2012. Vol.68, No 3. P. 67–75. DOI: 10.1177/0096340212444870.

Поступила: 11.11.2024

Буртовая Елена Юрьевна – кандидат медицинских наук, заместитель директора по науке, Уральский научно-практический центр радиационной медицины Федерального медико-биологического агентства. **Адрес для переписки:** 454141, г. Челябинск, ул. Воровского 68-А, корпус 1; E-mail: burt@urcrm.ru

ORCID: 0000-0002-1260-7745

Кантина Татьяна Эдуардовна – младший научный сотрудник лаборатории экологической патопсихологии, Уральский научно-практический центр радиационной медицины Федерального медико-биологического агентства, Челябинск, Россия

ORCID: 0000-0001-6001-4111

Литвинчук Елена Александровна – младший научный сотрудник лаборатории экологической патопсихологии, Уральский научно-практический центр радиационной медицины Федерального медико-биологического агентства, Челябинск, Россия

ORCID: 0000-0003-0061-7134

Для цитирования: Буртовая Е.Ю., Кантина Т.Э., Литвинчук Е.А. Характеристика факторов, влияющих на состояние психического здоровья облученных лиц в отдаленном периоде после радиационного воздействия // *Радиационная гигиена*. 2025. Т. 18, № 1. С. 76–84. DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-1-76-84

Characteristics of factors affecting the mental health of exposed persons in the long-term period after radiation exposure

Elena Yu. Burtovaya, Tatyana E. Kantina, Elena A. Litvinchuk

Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

Introduction: In the long-term period after radiation exposure, the mental health status of the exposed persons becomes a significant problem. At the same time, there is still no clear understanding of the role of radiation and non-radiation factors in the development of mental illnesses and behavioral disorders in the exposed people. The objective of this study is to analyze the published data on the contribution of radiation and non-radiation factors to the development of mental disorders in exposed people in the long term period after radiation exposure. **Materials and Methods:** A generalization of the literature data and the results of our own research was observed. **Results and Discussion:** A generalization of the collected data have shown that changes in the state of mental health in irradiated individuals in dynamics ranged from a state of mental maladaptation to the development of persistent organic mental disorders and deviant behaviors. Currently, among the factors affecting the mental health of irradiated persons, it is possible to distinguish: 1) radiation exposure itself; 2) psychogenic factor, which naturally accompanies radiation accidents and incidents; 3) the use of protective measures and, above all, resettlement; 4) social changes in radioactively contaminated territories (insufficient development of social infrastructure facilities, lack of sufficient investments, outflow of socially active population); 5) information factor (accessibility to objective information); 6) premorbid personality traits that affect the perception of radiation risk and are one of the background factors for the formation of mental pathology. **Conclusion:** The complex influence of these factors contributes not only to the formation of mental pathology but also to the growth of socio-psychological tension of the population. The development of measures on interaction with the population of the territories exposed to radioactive contamination (local leaders, representatives of social movements), the provision of necessary medical and psychological assistance will minimize negative social effects and contribute to the formation of adequate perception of radiation risk and socially acceptable forms of behavior.

Key words: radiation accidents, mental health, factors, public exposure, long-term effects.

Authors' personal contribution

Burtovaya E.Yu. – a significant contribution to the development of the concept of scientific work, the drafting of the manuscript, the final approval of the published version of the manuscript.

Kantina T.E. – data collection, interpretation of data.

Litvinchuk E.A. – data collection, analysis and interpretation of results.

Acknowledgments

The research was carried out on the basis of the Federal State Budgetary Institution of Science "Seve

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Sources of funding

The article is based on the materials of applied research "Assessment of the role of non-radiation factors in the genesis of mental disorders in persons exposed to emergency radiation exposure in the long-term period after exposure", (code: "Factors"), performed within the framework of the State assignment of the FMBA of Russia.

References

1. Bromet EJ. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. *Journal of Radiological Protection*. 2012;32: 71–75. DOI:10.1088/0952-4746/32/1/N71.
2. Bromet EJ, Havenaar JM, Guey LT. A 25 year retrospective review of the psychological consequences of the Chernobyl accident. *Journal of Clinical Oncology*. 2011;23: 297–305. DOI: 10.1016/j.clon.2011.01.502.
3. Laidra K, Rahu K, Tekkel M, Aluoja A, Leinsalu M. Mental health and alcohol problems among Estonian cleanup workers 24 years after the Chernobyl accident. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 2015;50: 1753–1760. DOI: 10/1007/s00127-015-1102-6.
4. Ando S, Kuwabara H, Araki T, Kanehara A, Tanaka S, Morishima R, et al. Mental health problems in a community after the Great East Japan Earthquake in 2011. *Harvard Review of Psychiatry*. 2017;25(1): 15–28. DOI: 10.1097/HRP.000000000000124.
5. Oe M, Fujii S, Maeda M, Nagai M, Harigane M, Miura I, et al. Three year trend survey of psychological distress, posttraumatic stress, and problem drinking among residents in the evacuation zone after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2016;70(6): 245–252. DOI: 10.1111/pcn.12387.
6. Loganovsky K, Marazziti D. Mental health and neuropsychiatric aftermath 35 years after the Chernobyl catastrophe: current state and future perspectives. *Clinical Neuropsychiatry*. 2021;18(2): 101–106. DOI: 10.36131/cnforitiditore20210204.
7. Bromet EJ, Parkinson DK, Schulberg HC, et al. Mental health of residents near the Three Mile Island reactor: A comparative study of selected groups. *Journal of Preventive Psychiatry*. 1982;1(3): 225–275.

Elena Yu. Burtovaya

Urals Research Center for Radiation Medicine

Address for correspondence: Vorovsky Str., 68A, Chelyabinsk, 454141, Russia; E-mail: burt@urcrm.ru

8. Oe M, Takebayashi Y, Sato H, Maeda M. Mental health consequences of the Three Mile Island, Chernobyl, and Fukushima nuclear disasters: a scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(14): 7478. DOI: 10.3390/ijerph18147478.
9. Akleev AV, Kosenko MM, Krestinina LYu, et al. Health of the population living in radioactively polluted territories of Ural region. Moscow; 2001. 195 p. (In Russian).
10. Akleev AV. Chronic radiation syndrom among residents of the coastal villages of the Techa river. Chelyabinsk: Book; 2012. 464 p. (In Russian).
11. Miller RW. Delayed effects occurring within the first decade after exposure of young individuals to the Hiroshima atomic bomb. *Pediatrics*. 1956;18(1): 1–18.
12. Nyagu AI, Loganovsky KN, Loganovskaya TK, Repin VS, Nechaev SYu. Intelligence and brain damage in children acutely irradiated in utero as a result of the Chernobyl accident. In: T. Imanaka (Ed.) KURRI-KR-79. Recent Research Activities about the Chernobyl NPP Accident in Belarus, Ukraine and Russia. Kyoto, Japan: Research Reactor Institute, Kyoto University; 2002. P. 202–230.
13. Igumnov S. The brain bioelectric activity of the Belarusian persons irradiated in utero as a result of Chernobyl accident. *Activitas Nervosa Superior Rediviva*. 2009;51(1-2): 55–60.
14. Igumnov S, Drozdovich V. The intellectual development, mental and behavioral disorders in children from Belarus exposed in utero following the Chernobyl accident. *European Psychiatry*. 2000;15: 244–253.
15. Yamada M, Izumi S. Psychiatric sequelae in atomic bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki two decades after the explosions. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 2002;37(9): 409–415. DOI: 10.1007/s00127-002-0572-5.
16. Sukhanberdina AS, Sarsembina ZhD. Psychic disorders in persons residing in the vicinity of the Semipalatinsk nuclear test site. *Rossiyskiy psikiatricheskii zhurnal = Russian Psychiatric Journal*. 2009;5: 31–35. (In Russian).
17. Manatova AM, Semenova YuM, Pivina LM, Belikhina TI, Dyusupov AA. Assessment of the psychological status of people living in the conditions of radiation exposure: a systematic review. *Nauka i Zdravookhranenie = Science and Healthcare*. 2017;5: 145–157. (In Russian).
18. Muldagaliev TZh, Semenova YuM. Analysis and evaluation of autonomic imbalance disorders among individuals with somatoform disorders living in areas adjoining to the Semey nuclear test site. *Nauka i Zdravookhranenie = Science and Healthcare*. 2014;2: 16–19. (In Russian).
19. Muldagaliev TZh, Belikhina TI, Zhazykbaeva LK, Tokanov AM. Prevalence of mental frustration among the exhibited population of Borodulikh area of EK and their descendants in the remote term after radiating influence. *Nauka i Zdravookhranenie = Science and Healthcare*. 2012;4: 25–28. (In Russian).
20. Bolt MA, Helming LM, Tintle NL. The associations between self-reported exposure to the Chernobyl nuclear disaster zone and mental health disorders in Ukraine. *Frontiers in Psychiatry*. 2018;9–32. DOI: 10.3389/fpsy.2018.00032
21. Orita M, Mori K, Taira Y, Yamada Y, Maeda M, Takamura N. Psychological health status among former residents of Tomioka, Fukushima Prefecture and their intention to return 8 years after the disaster at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Journal of Neural Transmission*. 2020;127(11): 1449–1454. DOI: 10.1007/s00702-020-02160-8.
22. Murakami M, Takebayashi Y, Tsubokura M. Lower psychological distress levels among returnees compared with evacuees after the Fukushima nuclear accident. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2019;247(1): 13–17. DOI: 10.1620/tjem.247.13.
23. Lieber M. Assessing the mental health impact of the 2011 great Japan earthquake, tsunami, and radiation disaster on elementary and middle school children in the Fukushima Prefecture of Japan. *PLoS ONE*. 2017;12(1): e0170402. DOI: 10.1371/journal.pone.0170402.
24. Hori A, Tsumuraya K, Kanamori R, Maeda M, Yabe H, Niwa S. Report from Minamisoma City: diversity and complexity of psychological distress in local residents after a nuclear power plant accident. *Seishin Shinkeigaku Zasshi*. 2014;116(3): 212–218.
25. “Fukushima-1” NPP Accident: radiological consequences and lessons. Ed. by acad. of RAS GG Onishchenko and prof. AYu Popova. St-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after prof. PV Ramzaev. 2021; 388 p. (In Russian).
26. Bronskiy VI, Tolkanets SV. The results of the psychosomatic screening of the population evacuated from the exclusion zone affected by the Chernobyl disaster. *Zdravookhranenie = Healthcare*. 2000;7: 45–48. (In Russian).
27. Burtovaya EYu. Mental health of residents of radioactively contaminated territories of the Chelyabinsk region in the late period after the resettlement. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2024;17(1): 18–24. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-1-18-24.
28. Arkhagelskaya GV, Zykova IA, Zelentsova SA. The difficulties of informing the population on the issues of radiation protection. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2014;7(2): 42–49. (In Russian).
29. Akleev AV, Gritsenko VG, Marchenko TA. Social-psychological consequences of emergency exposure of the population of Ural region. Moscow; 2008. 351 p. (In Russian).
30. Marchenko TA, Melnitskaya TB, Simonov AV, Apanasyuk ON. Information and psychological protection of the population living on radioactive polluted territories: principles, methods, experience. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti=Civil Security Technology*. 2014;11(2): 50–56. (In Russian).
31. Rumyantseva GM, Chinkina OV. Problems of perception and subjective assessment of risk from ionizing radiation. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2009;2(3): 50–58. (In Russian).
32. Savelieva MV, Gudzh YuV. Factors of the psychological status in victims of radiation accidents, which mitigate development of psychosomatic disorders in the long term. *Mediko-biologicheskii i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022;(1): 117–125. (In Russian). DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-117-125.
33. Kashiwazaki Y, Takebayashi Y, Murakami M. Relationships between radiation risk perception and health anxiety, and contribution of mindfulness to alleviating psychological distress after the Fukushima accident: cross-sectional study using a path model. *PLoS ONE*. 2020;15(7): e0235517. DOI: 10.1371/journal.pone.0235517.
34. Arkhangel'skaya GV, Zelentsova SA, Vishnyakova NM, Khramtsov EV, Varfolomeeva KV, Sokolov NV, et al. Risk-communication issues in radiation safety: evaluation of public awareness in St. Petersburg and the Leningrad region on the activities of the nuclear industry and public understanding of the hazards. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(3): 36–45. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-36-45.
35. Biblin AM, Arkhangel'skaya GA, Zelentsova SA, Khramtsov EV, Akhmatdinov RR, Sokolov NV, et al. Risk-communication issues in radiation safety: preferences of the public in the Leningrad and Murmansk regions on the sources of information. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(2): 60–73. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-2-60-73.

36. Sokolov NV, Biblin AM, Repin LV, Rekhtina LS. Risk-communication issues in radiation safety: Mass consciousness about radiation and nuclear industry based on the results of a sociological research in St. Petersburg, the Leningrad region and the Murmansk region. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2017;10(3): 45–56. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-3-45-56.
37. Burtovaya EYu, Akleev AV, Shalaginov SA. Psychosocial aspects of resettlement of the village of Muslumovo Chelyabinsk region exposed to radiation as a result of emergencies at the PA "Mayak". *Medico-biologicheskie i socialno-psichologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh = Medical-biological and socio-psychological problems of security in emergency situations*. 2011;2: 105–108. (In Russian).
38. Rumyantseva GM, Levina TM, Chinkina OV, Stepanov AL, Sokolova TN. Peculiarities of psychological-psychiatric after-effects of radiative accidents. *Ekologiya cheloveka = Human ecology*. 2007;9: 42–47. (In Russian).
39. Rumyantseva GM, Muravyov AI, Levina TM, Sidoryuk OV. Occurrence of mental disorders in population affected by radiation accident: structure, dynamics, risk factors. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2013;6(2): 21–26. (In Russian).
40. Akleev AV, Novoselov VN, Shalaginov SA, Burtovaya EYu, Bushmanov AYU, Grebenyuk AN. Techa: before and after the nuclear project. Chelyabinsk: Book; 2015. 352 p.
41. Burtovaya EYu, Akleyev AV, Barkovskaya LP, Kantina TE, Litvinchuk EA. Incidence of mental disorders in the population of municipal areas of the Chelyabinsk region in the remote period after accidental radioactive contamination. *Medico-biologicheskie i socialno-psichologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021;(1): 22–30. (In Russ.) DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-22-30.
42. Slovic P. The perception gap: radiation and risk. *Journal Bulletin of the Atomic Scientists*. 2012;68(3): 67–75. DOI: 10.1177/0096340212444870.

Received: November 11, 2024

For correspondence: Elena Yu. Burtovaya – Candidate of Medical Sciences, Deputy Director for Science, Urals Research Center for Radiation Medicine of Federal Medical-Biological Agency (Vorovsky Str., 68A, building 1, Chelyabinsk, 454141, Russia; E-mail: burt@urcrm.ru)

ORCID: 0000-0002-1260-7745

Tatyana E. Kantina – Junior Researcher at the Laboratory of Ecological Pathopsychology, Urals Research Center for Radiation Medicine of Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

ORCID: 0000-0001-6001-4111

Elena A. Litvinchuk – Junior Researcher at the Laboratory of Ecological Pathopsychology, Urals Research Center for Radiation Medicine of Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

ORCID: 0000-0003-0061-7134

For citation: Burtovaya E.Yu., Kantina T.E., Litvinchuk E.A. Characteristics of factors affecting the mental health of exposed persons in the long-term period after radiation exposure. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2025. Vol. 18, No. 1. P. 76–84. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-1-76-84