

## ВОЗВРАЩЕНИЕ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ К НОРМАЛЬНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ (К 35-ЛЕТИЮ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС)

Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии  
(Россия, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, 109 км)

**Актуальность.** По прошествии 35 лет после аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) на радиоактивно загрязненных территориях Российской Федерации (выше 37 кБк/м<sup>2</sup> по <sup>137</sup>Cs) остаются 1974 населенных пункта, из которых 90,9% относятся к четырем областям: Брянская, Калужская, Тульская и Орловская. В 137 населенных пунктах юго-западных районов Брянской области среднегодовые дозы облучения у жителей превышают 1 мЗв, что требует проведения мероприятий по их дальнейшей реабилитации и возвращению к нормальной жизнедеятельности без ограничения по радиационному фактору.

**Цель** – обобщение данных об изменении радиационной и социально-экономической обстановки на радиоактивно загрязненных территориях, вследствие аварии на ЧАЭС, за последние 5 лет и анализ остающихся проблем по возвращению населения этих регионов к нормальным условиям проживания и ведения хозяйственной деятельности.

**Методология.** Выполнена ретроспективная оценка результатов мониторинга территорий, пострадавших от аварии на ЧАЭС, проведенного ведомственными научными организациями МЧС России, Роспотребнадзора, Росгидромета, Минсельхоза, Рослесхоза.

**Результаты.** В 98,5% населенных пунктов со среднегодовой дозой облучения жителей выше 1 мЗв преобладает внутреннее облучение, которое определяется, преимущественно, радионуклидами от природных пищевых продуктов. Средневзвешенные плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs территории юго-западных районов Брянской области снижаются в ряду: леса > сельхозугодья > населенные пункты. Отмечено также ухудшение демографических показателей в районах, наиболее радиоактивно загрязненных.

**Заключение.** Показана необходимость комплексного подхода к решению проблем возвращения радиоактивно загрязненных территорий к нормальной жизнедеятельности на основе обеспечения как радиационной безопасности населения, так и улучшения социально-экономических условий в районах, пострадавших от аварии на ЧАЭС.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, Чернобыльская АЭС, радиоэкология, зонирование, населенный пункт, сельское хозяйство, леса, продукты питания, население, дозы облучения, социально-экономические условия, реабилитация.

### Введение

Авария на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) признана крупнейшей в истории мировой ядерной энергетики. В результате аварии широкомасштабному радиоактивному загрязнению подверглись не только страны бывшего СССР (Россия – 57,9 тыс. км<sup>2</sup>, Беларусь – 46,5 тыс. км<sup>2</sup>, Украина – 41,9 тыс. км<sup>2</sup>), но и ряд государств Европы: Швеция, Финляндия, Австрия, Норвегия и др. В России на территории, пострадавшей от аварии, проживали 1 млн 983 тыс. человек [19]. Наиболее высокие уровни радиоактивного загрязнения (преимущественно <sup>137</sup>Cs) были зафиксированы в 4 областях: Брянской, Калужской, Тульской и Орловской [2, 7]. Загрязнение радионуклидами территории населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, лесов, водных объектов, аграрной и природной пище-

вой продукции привело к формированию дополнительных дозовых нагрузок (внешнего и внутреннего облучения) на население, проживающее в регионе аварии [2, 15]. Для возмещения населению причиненного радиацией вреда и определения мер социальной поддержки с 1991 г. проводится зонирование населенных пунктов, подвергшихся воздействию аварии на ЧАЭС. В основу классификации населенных пунктов положены степень их радиоактивного загрязнения и уровень среднегодовых эффективных доз облучения жителей с учетом социально-экономических факторов, влияющих на уровень жизни населения на основании Закона России от 15 мая 1991 г. № 1244-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС».

✉ Панов Алексей Валерьевич – д-р биол. наук проф. РАН, зам. директора, Всерос. науч.-исслед. ин-т радиологии и агроэкологии (Россия, 249032, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, 109 км), e-mail: riar@mail.ru

С первых дней после аварии на радиоактивно загрязненных территориях стали проводить защитные мероприятия, направленные на минимизацию дозовых нагрузок на население. В наиболее загрязненных радионуклидами районах для снижения доз внешнего облучения населения проводили работы по эвакуации и переселению жителей или дезактивации территории населенных пунктов [15]. С целью уменьшения доз внутреннего облучения населения была налажена система радиационного контроля пищевой продукции; в первые годы после аварии проводили ограничительные мероприятия (в наиболее загрязненных районах – на содержание частных коров и потребление природной пищевой продукции) и защитные меры во всех отраслях сельского хозяйства и пищевой перерабатывающей промышленности [15, 16]. Учитывая, что основной контингент населения, проживающего в регионе аварии, – это сельские жители, проводимые защитные и реабилитационные мероприятия в агропромышленном комплексе имели особое значение. Они не только позволяли снизить содержание радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства, но и поддерживали подорванную экономику пострадавших от аварии областей [1].

Авария на ЧАЭС имела как радиологические последствия, так и в значительной степени повлияла на социально-экономическое положение радиоактивно загрязненных территорий. Впервые достаточно полно эти проблемы были представлены в 2002 г. в докладе миссии ООН [5] и в дальнейшем подтверждены многочисленными исследованиями в рамках реализации федеральных программ и международных проектов (TACIS Европейского союза, ICRIN и Программы развития ООН, МАГАТЭ, Союзного государства Россия–Беларусь и др.) по реабилитации регионов, пострадавших от аварии [4]. Особенно сложными стали социально-психологические аспекты преодоления последствий аварии. Длительное проживание населения, подвергшегося воздействию аварии, в состоянии радиотревожности и связанного с этим стресса, изменившиеся социальные условия жизни привели к повышению частоты стрессорных расстройств, влияющих на увеличение числа соматических заболеваний [15]. Это потребовало разработки новых подходов к оценке негативных социально-психологических последствий аварии для населения и методов по их минимизации [9, 10, 12].

Так, в рамках реализации проекта ООН ICRIN («Международная научно-информационная сеть по вопросам Чернобыля») проводилось информирование широких слоев населения о способах безопасного проживания на радиоактивно загрязненных территориях. Для этого использовались специальные образовательные программы и тренинги работников образования, медицины, социальной сферы, представителей органов власти, что позволило значительно снизить психологическую нагрузку и уровень стресса у населения территорий, загрязненных радионуклидами.

Важной составляющей реабилитации регионов, пострадавших от аварии, являлось оказание медицинской помощи населению за счет строительства и оснащения в областных и районных центрах новых больниц и поликлиник, лечение пациентов в ведущих медицинских центрах страны, обеспечение жителей радиоактивно загрязненных территорий санаторно-курортным лечением [4].

Широкомасштабное применение защитных и реабилитационных мероприятий, особенно в первые годы после аварии, позволило значительно улучшить радиологическую обстановку в пострадавших областях. В то же время, на радиоактивно загрязненных территориях еще остаются населенные пункты, у жителей которых среднегодовые эффективные дозы облучения ( $СГЭД_{90}$ ) превышают уровень 1 мЗв [15], что по требованиям Федерального закона от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» определяет необходимость продолжения работ по их реабилитации и возврата к нормальной жизнедеятельности.

К каждой 5-летней годовщине аварии на ЧАЭС МЧС России издает Российский национальный доклад об итогах и перспективах преодоления ее последствий. За последние годы он трансформировался в серьезный научный труд, в подготовку которого вовлечены ученые и специалисты различных министерств и ведомств. Последняя такая монография опубликована к 30-летию аварии на ЧАЭС [18]. Однако радиологическая и социальная обстановка в областях, пострадавших от аварии, постоянно меняется. Это является задачей оценки ее динамики и определения оптимальных подходов к улучшению.

**Цель** – обобщение данных об изменении радиационной и социально-экономической ситуации на радиоактивно загрязненных территориях, вследствие аварии на ЧАЭС, за последние пять лет и анализ остающихся проблем.

### Оценка современной радиационной и социально-экономической обстановки на радиоактивно загрязненных территориях

В настоящее время на территории Российской Федерации, загрязненной в результате аварии на ЧАЭС  $^{137}\text{Cs}$  плотностью свыше  $37 \text{ кБк/м}^2$ , находятся 1974 населенных пункта (НП), из которых 90,9% относятся к четырём областям: Брянская (488 НП), Калужская (183 НП), Тульская (798 НП), Орловская (326 НП) [6]. В 137 населенных пунктах, расположенных в юго-западных районах Брянской области, среднегодовые дозы облучения жителей превышают уровень  $1 \text{ мЗв}$  (в 2 из них он выше  $5 \text{ мЗв}$ ) [3]. Таким образом, СГЭД<sub>90</sub> не соответствует законодательно установленному пределу  $1 \text{ мЗв}$  лишь в 6,9% населенных пунктов, отнесенных к радиоактивно загрязненным (более  $1 \text{ Ки/км}^2$ ).

С целью расчета льгот и компенсаций населению, пострадавшему от аварии, начиная с 1991 г. проводится зонирование населенных пунктов, расположенных на радиоактивно загрязненных территориях [Распоряжение Правительства РСФСР от 28 декабря 1991 г. № 237-р «Об утверждении перечня населенных пунктов, относящихся к территориям радиоактивного загрязнения» (в ред. распоряжения Правительства России от 25 апреля 1995 г. № 571-р); Постановление Правительства России от 18 декабря 1997 г. № 1582 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (с изменениями и дополнениями); Постановление Правительства России от 7 апреля 2005 г. № 197 «Об изменении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»]. В 2015 г. проведен очередной пересмотр перечня населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения [Постановление Правительства России от 8 октября 2015 г. № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»]. За 24 года (1991–2015 гг.) количество населенных пунктов в зоне отчуждения сократилось на 76%, в зоне отселения – на 91%, в зоне проживания с правом на отселение – на 71% и в зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом – на 39% (рис. 1).

Необходимо отметить, что каждая процедура пересмотра перечня населенных пунктов, относящихся к зонам радиоактивного загрязнения, является сложной социальной задачей. С одной стороны, происходит распад  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2} = 30,17$  года), по которому проводят зонирование и снижаются дозы облучения населения, что объективно требует перевода населенных пунктов в зону меньшего загрязнения или исключения из перечня. С другой стороны – понижение статуса населенных пунктов и связанные с этим сокращение или отмена льгот и компенсаций негативно воспринимаются их жителями. Наибольшую обеспокоенность выражает население в зоне проживания с льготным социально-экономическим статусом, где велик риск исключения населенных пунктов из границ зон загрязнения. Поэтому при подготовке перечня населенных пунктов, подлежащих пересмотру в 2015 г., предварительно была проведена работа по их комплексной паспортизации. При этом учитывался не только радиационный фактор, но и социально-экономическое положение населенных пунктов, включая оценку состояния демографии, медицинского обеспечения, уровня жизни населения, инвестиционной привлекательности регионов [8]. При пересмотре перечня населенных пунктов использовался консервативный подход. Из зон загрязнения исключались только населенные пункты, в которых, в соответствии с законодательством, не были превышены радиационные критерии и отсутствовало постоянно проживающее население. Перевод населенных пунктов в зоны с меньшим уровнем радиоактивного загрязнения проводился решением межведомственной комиссии по

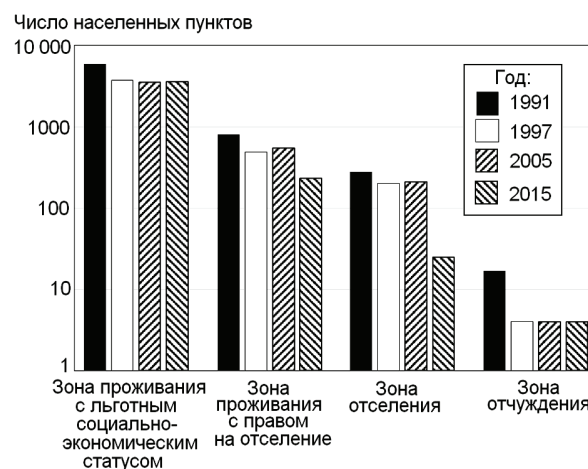


Рис. 1. Динамика числа населенных пунктов в зонах радиоактивного загрязнения.

согласованию с администрациями районов на основе соблюдения требований радиационной безопасности, а также с учетом социально-экономических факторов. Такой подход помог избежать негативных социальных последствий на радиоактивно загрязненных территориях.

По данным [18], общее количество населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения (исключая 4 НП зоны отчуждения без жителей), сейчас составляет 3853 с общей численностью населения 1 млн 515 тыс. человек. Эти населенные пункты расположены в 14 субъектах Российской Федерации. Число населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, в 1,95 раза выше, чем реально находящихся на радиоактивно загрязненной территории (более 37 кБк/м<sup>2</sup> по <sup>137</sup>Cs) по данным Росгидромета. Большая часть из них в зонах с наиболее высокими уровнями загрязнения <sup>137</sup>Cs относятся к Брянской области, а именно к 5 юго-западным районам.

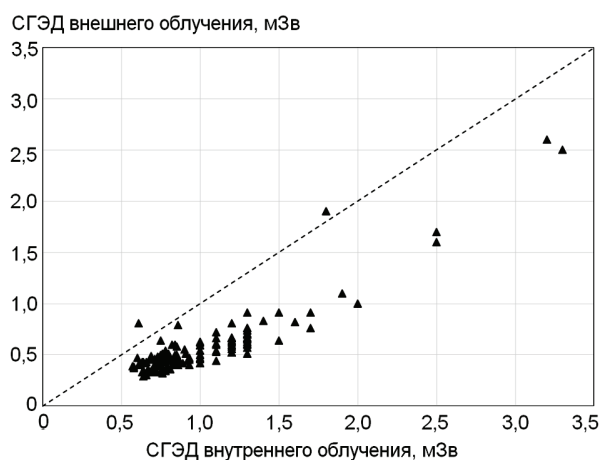
В последние годы вклад Чернобыльских выпадений в формирование дозовой нагрузки на население Российской Федерации в среднем не превышает 0,25%. У жителей Брянской области он составляет 7–8%, а у населения юго-западных районов Брянской области – 32–33% [13]. Среднегодовые дозы облучения населения юго-западных районов Брянской области от Чернобыльской аварии (1,1 мЗв/год) в 5 раз выше, чем в среднем по Брянской области (0,2 мЗв/год), и более чем в 120 раз превышают среднюю дозу по России (0,009 мЗв/год), формирующуюся от техногенного фона. Однако эта до-

полнительная дозовая нагрузка на население юго-запада Брянской области в 2 раза ниже, чем доза, получаемая от природных источников облучения (2,1 мЗв/год). В целом, по прошествии 35 лет после аварии на ЧАЭС дозы облучения населения даже в наиболее радиоактивно загрязненных юго-западных районах Брянской области значительно снизились и не представляют угрозу для здоровья населения. Остающиеся населенные пункты, где необходимо проведение комплекса мероприятий по реабилитации и возвращению к нормальной жизнедеятельности (СГЭД<sub>90</sub> выше 1 мЗв), расположены в 5 юго-западных районах Брянской области: Гордеевском, Злынковском, Клинцовском, Красногорском и Новозыбковском (включая г. Новозыбков) районах, а также в 2 НП (Ольховики и Новосергеевка) в Климовском районе. В 2 населенных пунктах СГЭД<sub>90</sub> превышает 5 мЗв: Барсуки (5,9 мЗв) и Заборье (5,8 мЗв).

Анализ дозовых нагрузок на население со СГЭД<sub>90</sub> более 1 мЗв показывает, что практически во всех населенных пунктах (кроме НП Николаевка и Чиграй) в настоящее время вклад внутреннего облучения в суммарную дозу является доминирующим и превышает вклад внешнего в среднем в 1,83 раза при вариативности 1,1–2,6 раза (рис. 2). Поэтому при обосновании стратегии реабилитации населенных пунктов со СГЭД<sub>90</sub> более 1 мЗв должны быть приоритетны мероприятия по снижению внутреннего облучения.

При оценке радиационной обстановки в 5 юго-западных районах Брянской области необходимо рассматривать не только населенные пункты, но и сельскохозяйственные угодья, а также леса, т. е. наиболее критические звенья с точки зрения формирования дополнительной дозовой нагрузки на человека: дозы внешнего и внутреннего облучения, превышение санитарно-гигиенических нормативов по содержанию радионуклидов в производимой продукции и продуктах питания (таблица).

Из 5 наиболее радиоактивно загрязненных районов больше всего населенных пунктов со СГЭД<sub>90</sub> выше 1 мЗв находятся в Новозыбковском районе (44 НП), а максимальные плотности загрязнения их территории <sup>137</sup>Cs отмечаются в Красногорском районе (до 1917 кБк/м<sup>2</sup>). Площадь радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий в юго-западных районах составляет 244,8 тыс. га, при этом с высокими уровнями загрязнения (более 555 кБк/м<sup>2</sup>) – почти



**Рис. 2.** Средние годовые эффективные дозы внутреннего и внешнего облучения в 2017 г. жителей населенных пунктов России со СГЭД<sub>90</sub> более 1 мЗв [3].

Радиологическая характеристика юго-западных районов Брянской области, подвергшихся загрязнению от аварии на ЧАЭС (по данным на 2017–2020 гг.) [3, 6, 11, 13, 14]

Район Брянской области				
Гордеевский	Злынковский	Клинцовский	Красногорский	Новозыбковский
Количество населенных пунктов со СГЭД <sub>90</sub> более 1 мЗв				
24	25	21	18	44
Средневзвешенная плотность загрязнения <sup>137</sup> Cs населенных пунктов, кБк/м <sup>2</sup>				
254 (44–677*)	312 (15–673)	147 (7–492)	231 (41–1917)	349 (122–736)
Средневзвешенная плотность загрязнения <sup>137</sup> Cs сельскохозяйственных угодий, кБк/м <sup>2</sup>				
255 (15–2375)	223 (7–2638)	152 (4–2031)	213 (5–2532)	388 (37–1785)
Средневзвешенная плотность загрязнения <sup>137</sup> Cs лесов, кБк/м <sup>2</sup>				
277 (13–1345)	323 (16–990)	173 (13–1210)	377 (94–1455)	466 (15–2156)
Доля проб молока, несоответствующих СанПиН по <sup>137</sup> Cs, %				
0	2,4–4,7	5,3	0	0
Доля проб картофеля, несоответствующих СанПиН по <sup>137</sup> Cs, %				
0	0	0	0	0
Доля проб грибов, несоответствующих СанПиН по <sup>137</sup> Cs, %				
21,4	45,8	40,7	9,1	54,5
Доля проб лесных ягод, несоответствующих СанПиН по <sup>137</sup> Cs, %				
77,8	64,3	44,4	40,0	57,1

\* В скобках указаны минимальные и максимальные значения.

20 тыс. га [14]. Необходимо отметить высокую вариабельность уровней загрязнения <sup>137</sup>Cs сельскохозяйственных угодий. Если разница между средними и максимальными плотностями загрязнения <sup>137</sup>Cs населенных пунктов по районам составляет 2,1–8,3 раза, то для сельскохозяйственных угодий она существенно больше – 4,6–13,4 раза. Лесные массивы на территории юго-западных районов входят в Брянское управление лесами и объединены в 2 лесничества: Клинцовское (Гордеевский, Клинцовский и Красногорский районы) и Злынковское (Злынковский, Новозыбковский и Климовский районы). Площадь обоих лесничеств составляет 180,34 тыс. га, из которых 81,4 тыс. га (45,1%) загрязнены <sup>137</sup>Cs [11]. Максимальные уровни радиоактивного загрязнения лесов также зафиксированы в Новозыбковском и Красногорском районах. Таким образом, средневзвешенные плотности загрязнения <sup>137</sup>Cs на территории юго-западных районов Брянской области снижаются в ряду: леса > сельхозугодья > населенные пункты. Формирование дозы внутреннего облучения населения региона определяется потреблением местных пищевых продуктов, содержащих радионуклиды. И если агропродукция уже не оказывает существенного влияния на дозоформирование (растениеводческая в последние годы полностью соответствует нормативам, а в продукции животноводства превышение нормативов по <sup>137</sup>Cs отмечают в 2–5% проб), то природная продукция все еще остается с высоким уровнем содержания радионуклидов: в гри-

бах превышение норматива – в 10–55% проб, в диких ягодах – в 40–80% проб (см. табл. 1).

Интегральным показателем социально-экономической ситуации в юго-западных районах Брянской области является их демографическая характеристика. За прошедшие после аварии на ЧАЭС 35 лет численность населения районов значительно сократилась: в Гордеевском – на 44,5%, в Злынковском – на 29,6% (район образован в 1988 г.), в Клинцовском – на 52,1%, в Красногорском – на 56,4%, в Новозыбковском – на 46,4% (рис. 3).

За тот же период времени численность населения Брянской области снизилась только на 19%, особенно в юго-западных районах. В целом по России она несколько возросла

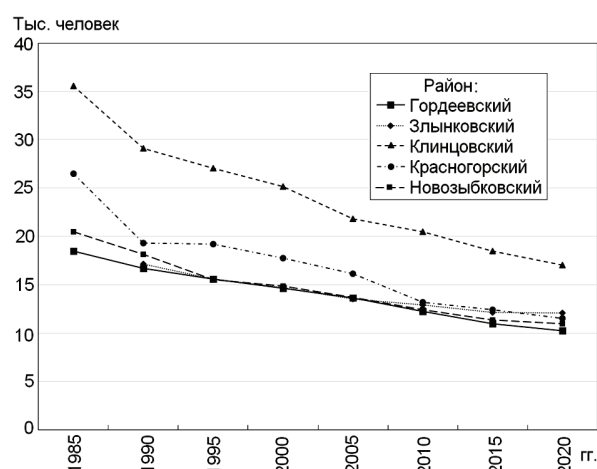


Рис. 3. Динамика численности населения юго-западных районов Брянской области.

(с 143,9 млн человек в 1985 г. до 146,8 млн человек в 2020 г.). Наибольшее снижение численности населения отмечено в первые 5 лет после аварии в Клинцовском (18,1 %) и Красnogорском (27 %) районах, что было связано с программой отселения жителей из наиболее радиоактивно загрязненных населенных пунктов. Однако и после 1990 г. тенденция ухудшения демографических показателей продолжилась.

Данные статистики по демографии отражают только зарегистрированное в районах население. Однако многие жители, как правило, трудоспособного возраста стремятся переехать в районные центры с более развитой инфраструктурой или мигрировать в другие районы или регионы страны. В целом, численность трудоспособного населения в юго-западных районах сокращается от 5 до 15 % каждые 5 лет.

На сложную демографическую ситуацию в юго-западных районах Брянской области в значительной степени влияет экономика региона, которая исторически определялась аграрным сектором. В связи с достаточно высокими уровнями радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий и низким плодородием почв сельхозпроизводители вынуждены вкладывать дополнительные ресурсы в применение агрономелиорантов для снижения содержания радионуклидов в конечной продукции и повышения почвенного плодородия. Это, в конечном итоге, приводит к снижению уровня рентабельности производства и невозможности конкурировать с продукцией из других регионов.

### **Заключение**

Анализ радиационной и социально-экономической обстановки на наиболее пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС территориях показывает, что проблемы их возвращения к условиям нормальной жизнедеятельности по радиационному фактору остаются только в юго-западных районах Брянской области. Радиологические аспекты поэтапного перехода к нормальным условиям проживания и ведения хозяйственной деятельности в этих районах обоснованы в [17] и включают обеспечение среднегодовых эффективных доз облучения населения на уровне не менее 1 мЗв, а также получение пищевой продукции, соответствующей нормативам по содержанию радионуклидов, в отсутствии защитных и реабилитационных мероприятий или их однократном применении при условии

соблюдения норм радиационной безопасности.

Социально-экономические проблемы возвращения радиоактивно загрязненных территорий к нормальной жизнедеятельности существенно сложнее и масштабнее, поскольку требуют восстановления экономического потенциала и повышения уровня жизни населения до аналогичного с соседними регионами, незагрязненными радионуклидами. Политика государства по реабилитации территорий, пострадавших от аварии на ЧАЭС, должна носить комплексный характер и включать в себя несколько направлений:

1) развитие социальной инфраструктуры, включая жилье, образование, здравоохранение, социальное обеспечение, физкультуру и спорт, культуру, торговлю и общественное питание, жилищно-коммунальное хозяйство, связь, транспорт и др.;

2) социально-психологическую реабилитацию на основе внедрения лучших практик реализации международных проектов по снижению психологической напряженности у населения пострадавших территорий (образовательные проекты и информирование жителей). Омоложение населения за счет стимулирования миграции, увеличения рождаемости на основе соответствующих социальных программ поддержки молодежи;

3) развитие экономики региона; привлечение крупных российских и иностранных компаний (особенно в области сельского хозяйства и переработки пищевой продукции) за счет придания радиоактивно загрязненным территориям особого экономического статуса с льготным налогообложением на 10–15 лет. Микрокредитование по льготным ставкам малого и среднего бизнеса, включая фермеров, на основе подходов, отработанных при реализации международных проектов TACIS ЕС, ПРООН и др. [4]. Все это позволит создать новые рабочие места и привлечь в регион молодежь, высококвалифицированные кадры и предпринимателей. Важным является субсидирование хозяйств для применения агрономелиорантов и покупки техники для производства сельскохозяйственной продукции, соответствующей радиологическим нормативам, а также обеспечение агропредприятий государственным заказом на продукцию по ценам рентабельного производства. Решение всех этих радиологических и социально-экономических проблем должно осуществляться на федеральном уровне в рамках специальной государственной программы.

## Литература

1. Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Панов А.В. Реабилитационные мероприятия в агропромышленном комплексе как основа социально-экономического развития территорий, подвергшихся воздействию аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 6. С. 28–30.
2. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / под ред. Ю.А. Израэля, И.М. Богдевича. М. : Минск, 2009. 140 с.
3. Брук Г.Я., Романович И.К., Базюкин А.Б. [и др.]. Средние годовые эффективные дозы облучения в 2017 году жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (для целей зонирования населенных пунктов) // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 4. С. 73–78. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-4-73-78.
4. Герасимова Н.В., Абалкина И.Л., Марченко Т.А. [и др.]. Социально-экономические последствия Чернобыльской аварии (на примере Брянской области). М. : Комтехпринт, 2006. 32 с.
5. Гуманитарные последствия аварии на Чернобыльской АЭС: стратегия реабилитации : отчет миссии ООН. Нью-Йорк : Минск : Киев : М., 2002. 94 с.
6. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  / под ред. С.М. Вакуловского. Обнинск : Тайфун, 2020. 224 с.
7. Израэль Ю.А., Квасникова Е.В., Назаров И.М. [и др.]. Глобальное и региональное загрязнение цезием-137 европейской территории бывшего СССР // Метеорология и гидрология. 1994. № 5. С. 5–9.
8. Марченко Т.А., Кучмезов Х.Х., Петров С.В. [и др.]. Результаты проведения комплексных обследований населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие аварии на ЧАЭС // Технологии гражданской безопасности. 2016. Т. 13, № 3. С. 20–24.
9. Марченко Т.А., Мельницкая Т.Б., Белых Т.В. Мониторинг культуры безопасности жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях и порядок проведения мероприятий по ее формированию // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2016. № 1. С. 85–91. DOI: 10.25016/2541-7487-2016-0-1-10-20.
10. Марченко Т.А., Мельницкая Т.Б., Белых Т.В. Оценка социально-психологических последствий переживания радиационной опасности у разных возрастных групп населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории России // Радиационная гигиена. 2012. Т. 5, № 4. С. 21–25.
11. Марченко Т.А., Радин А.И., Раздайков А.Н. Ретроспективное и современное состояние лесных территорий приграничных районов Брянской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению // Радиационная гигиена. 2020. Т. 13, № 2. С. 6–18. DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-2-6-18.
12. Мельницкая Т.Б., Рыбников В.Ю., Белых Т.В. Психологическая концепция культуры безопасности жизнедеятельности населения радиоактивно загрязненных территорий. СПб. : Политехника-сервис, 2014. 170 с.
13. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Брянской области в 2018 г. : гос. докл. / Упр. Роспотребнадзора по Брянской области. Брянск, 2019. 203 с.
14. Панов А.В., Прудников П.В., Титов И.Е. [и др.]. Радиоэкологическая оценка сельскохозяйственных земель и продукции юго-западных районов Брянской области, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 1. С. 25–35. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-1-25-35.
15. Радиационно-гигиенические аспекты преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. Г.Г. Онищенко, А.Ю. Поповой. СПб. : НИИРГ им. проф. Рамзаева, 2016. Т. 1. 448 с.
16. Санжарова Н.И., Панов А.В., Исамов Н.Н. [и др.]. Защитные и реабилитационные мероприятия в сельском хозяйстве: к 30-летию аварии на ЧАЭС // Агрохимический вестник. 2016. № 2. С. 5–9.
17. Санжарова Н.И., Фесенко С.В., Марченко Т.А. [и др.]. Радиологические аспекты возвращения территорий Российской Федерации, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, к условиям нормальной жизнедеятельности // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56, № 3. С. 322–335. DOI: 10.7868/S0869803116030140.
18. 30 лет Чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России 1986–2016. Российский национальный доклад / под общ. ред. В.А. Пучкова, Л.А. Большова. М., 2016. 202 с.
19. IAEA. International Atomic Energy Agency. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group «Environment» (EGE). Vienna : IAEA, 2006. 166 p.

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.  
Поступила 11.01.2021 г

**Для цитирования.** Панов А.В. Возвращение радиоактивно загрязненных территорий к нормальной жизнедеятельности: современные проблемы и пути решения (к 35-летию аварии на Чернобыльской АЭС) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2021. № 1. С. 5–13. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-05-13

## Returning radioactively contaminated territories to normal life: current problems and ways for solution (35 years after the Chernobyl NPP accident)

Panov A.V.

Russian Institute of Radiology and Agroecology (109 km, Kievskoe highway, Obninsk, 349032, Russia)

✉ Aleksei Valerievich Panov – Dr. Biol. Sci. Prof. RAS, Deputy Director of Russian Institute of Radiology and Agroecology (109 km, Kievskoe highway, Obninsk, 349032, Russia), e-mail: riar@mail.ru

### Abstract

**Relevance.** 35 years after the Chernobyl NPP accident, 1,974 settlements remain in the radioactively contaminated areas of the Russian Federation (above 37 kBq/m<sup>2</sup> for <sup>137</sup>Cs). 90.9 % of these settlements are located in four regions: Bryansk, Kaluga, Tula, Orel. In 137 settlements located in the southwestern districts of the Bryansk region, the average annual exposure doses of residents exceed 1 mSv. This requires measures for their further recovery and return to normal life without radiation-related restrictions.

**Intention.** Generalize data on changes in the radiation and socio-economic situation in radioactively contaminated territories as a result of the Chernobyl accident over the past five years and analyze the remaining problems of returning the population to normal living conditions and economic activities.

**Methodology.** Results of monitoring of the Chernobyl accident affected territories performed by departmental scientific organizations of Emercom, the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor), the Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), Ministry of Agriculture, Federal Forestry Agency (Rosleskhoz) were retrospectively analyzed.

**Results and Discussion.** In 98.5 % of settlements with average annual exposure doses above 1 mSv, the internal exposure prevails, mainly due to radionuclides from natural food. Weighted average <sup>137</sup>Cs contamination density in the southwestern districts of the Bryansk region decreases as follows: forests > agricultural lands > settlements. Deterioration of demographic indicators in the most radioactively contaminated districts was noted.

**Conclusion.** The need is shown for an integrated approach to return radioactively contaminated territories back to normal via ensuring both the radiation safety of the population and improving the socio-economic conditions in the regions affected by the Chernobyl accident.

**Keywords:** emergency, Chernobyl NPP, radioecology, zoning, settlement, agriculture, forest, food, inhabitants, exposure doses, socio-economic conditions, recovery.

### References

1. Aleksakhin R.M., Sanzharova N.I., Panov A.V. Reabilitatsionnyye meropriyatiya v agropromyshlennom komplekse kak osnova sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territorii, podvergnushchiesya vozmeystviyu avarii na Chernobyl'skoy AES [Rehabilitation measures – as a basis for socioeconomic development in areas subject to exposure by accident at Chernobyl Nuclear Power Station]. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2009. N 6. Pp. 28–30. (In Russ.)
2. Atlas sovremennykh i prognoznnykh aspektov posledstviy avarii na Chernobyl'skoy AES na postradavshikh territoriyakh Rossii i Belarusi (ASPA Rossiya-Belarus') [Atlas of modern and predictive aspects of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the affected territories of Russia and Belarus (ASPA Russia-Belarus)]. Eds.: Yu.A. Izrael, I.M. Bogdevich. Moscow : Minsk. 2009. 140 p. (In Russ.)
3. Bruk G.Y., Romanovich I.K., Bazyukin A.B. [et al.]. Sredniye godovyye effektivnyye dozy oblucheniya v 2017 godu zhitel'nykh naselennykh punktov Rossiyskoy Federatsii, otnesennykh k zonom radioaktivnogo zagryazneniya vsledstviye katastrofy na Chernobyl'skoy AES (dlya tseley zonirovaniya naselennykh punktov) [The average annual effective doses for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to zones of radioactive contamination due to the Chernobyl accident (for the zonation purposes), 2017]. *Radiatsionnaya Gygiena* [Radiation Hygiene]. 2017. Vol. 10, N 4. Pp. 73–78. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-4-73-78. (In Russ.)
4. Gerasimova N.V., Abalkina I.L., Marchenko T.A. [et al.]. Sotsial'no-ekonomicheskiye posledstviya chernobyl'skoy avarii (na primere Bryanskoy oblasti) [Socio-economic consequences of the Chernobyl accident (on the example of the Bryansk region)]. Moscow. 2006. 32 p. (In Russ.)
5. Gumanitarnyye posledstviya avarii na Chernobyl'skoy AES: strategiya reabilitatsii. Otchet missii OON [Humanitarian Consequences of the Chernobyl Accident: A Remediation Strategy. UN mission report]. New York : Minsk : Kiev : Moscow. 2002. 94 p. (In Russ.)
6. Dannyye po radioaktivnomu zagryazneniyu territorii naselennykh punktov Rossiyskoy Federatsii <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>239+240</sup>Pu [Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation with <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>239+240</sup>Pu]. Eds.: S.M. Vakulovsky. Obninsk. 2020. 224 p. (In Russ.)
7. Izrael' Yu.A., Kvasnikova E.V., Nazarov I.M. [et al.]. Global'noye i regional'noye zagryazneniye tseziyem-137 evropeyskoy territorii byvshego SSSR [Global and regional pollution of the former European USSR]. *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and Hydrology]. 1994. N 5. Pp. 5–9. (In Russ.)
8. Marchenko T.A., Kuchmezov Kh.Kh., Petrov S.V. [et al.]. Rezul'taty provedeniya kompleksnykh obsledovaniy naselennykh punktov, nakhodyashchikhsya v granitsakh zon radioaktivnogo zagryazneniya vsledstviye avarii na ChAES [The results of the integrated area surveys located within the zones of radioactive contamination as a result of the Chernobyl accident]. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti* [Civil Security Technology]. 2016. Vol. 13, N 3. Pp. 20–24. (In Russ.)
9. Marchenko T.A., Melnitskaya T.B., Belykh T.V. Monitoring kul'tury bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti naseleniya na radioaktivno zagryaznennykh territoriyakh i poryadok provedeniya meropriyatiy po yeye formirovaniyu [Monitoring of the safety

culture of the population in the contaminated areas and the procedure for its formation]. *Mediko-biologicheskiye i sotsial'no-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2016. N 1. Pp. 85-91. DOI: 10.25016/2541-7487-2016-0-1-10-20. (In Russ.)

10. Marchenko T.A., Melnitskaya T.B., Belykh T.V. Otsenka sotsial'no-psikhologicheskikh posledstviy perezhivaniya radiatsionnoy opasnosti u raznykh vozrastnykh grupp naseleniya, prozhivayushchego na radioaktivno-zagryaznennoy territorii Rossii [Assessment of social and psychological consequences of radiation danger experience among different age groups of the population from contaminated areas of Russia]. *Radiatsionnaya Gygiena* [Radiation Hygiene]. 2012. Vol. 5, N 4. Pp. 21–25. (In Russ.)

11. Marchenko T.A., Radin A.I., Razdaivodin A.N. Retrospektivnoye i sovremennoye sostoyaniye lesnykh territoriy pri-granichnykh rayonov Bryanskoy oblasti, podvergnutyykh radioaktivnomu zagryazneniyu [Retrospective and current state of forest territories of the border areas of the Bryansk region exposed to radioactive contamination]. *Radiatsionnaya Gygiena* [Radiation Hygiene]. 2020. Vol. 13, N 2. Pp. 6–18. DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-2-6-18. (In Russ.)

12. Melnitskaya T.B., Rybnikov V.Yu., Belykh T.V. Psikhologicheskaya kontseptsiya kul'tury bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti naseleniya radioaktivno zagryaznennykh territoriy [Psychological concept of the life safety culture of the population of radioactively contaminated areas]. St. Petersburg. 2014. 170 p. (In Russ.)

13. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Bryanskoy oblasti v 2018 g.: gosudarstvennyy doklad [On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Bryansk region in 2018: State report]. Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Bryansk Region. Bryansk. 2019. 203 p. (In Russ.)

14. Panov A.V., Prudnikov P.V., Titov I.E. [et al.]. Radioekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaystvennykh zemel' i produktsii yugo-zapadnykh rayonov Bryanskoy oblasti, zagryaznennykh radionuklidami v rezul'tate avarii na Chernobyl'skoy AES [Radioecological assessment of the agricultural lands and products in south-west districts of the Bryansk region contaminated by radionuclides as the result of the Chernobyl NPP accident]. *Radiatsionnaya Gygiena* [Radiation Hygiene]. 2019. Vol. 12, N 1. Pp. 25–35. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-1-25-35. (In Russ.)

15. Radiatsionno-gigiyenicheskiye aspekty preodoleniya posledstviy avarii na Chernobyl'skoy AES [Radiation-hygienic aspects of overcoming the consequences of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant]. Eds.: G.G. Onishchenko, A.Yu. Popova. St. Petersburg. 2016. Vol. 1. 448 p. (In Russ.)

16. Sanzharova N.I., Panov A.V., Isamov N.N. [et al.]. Zashchitnyye i reabilitatsionnyye meropriyatiya v sel'skom khozyaystve: k 30-letiyu avarii na ChAES [Protective and rehabilitation countermeasures in agriculture: to the 30<sup>th</sup> anniversary of the Chernobyl NPP accident]. *Agrokhimicheskiy vestnik* [Agrochemical herald]. 2016. N 2. Pp. 5–9. (In Russ.)

17. Sanzharova N.I., Fesenko S.V., Marchenko T.A. [et al.]. Radiologicheskiye aspekty vozvrashcheniya territoriy Rossiyskoy Federatsii, postradavshikh v rezul'tate avarii na Chernobyl'skoy AES, k usloviyam normal'noy zhiznedeyatel'nosti [Radiological aspects of transition of Russian areas affected by the Chernobyl accident to normal activities]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation Biology. Radioecology]. 2016. Vol. 56, N 3. Pp. 322–335. DOI: 10.7868/S0869803116030140. (In Russ.)

18. 30 let Chernobyl'skoy avarii. Itogi i perspektivy preodoleniya eye posledstviy v Rossii 1986–2016. Rossiyskiy natsional'nyy doklad [30 years of the Chernobyl accident. Results and prospects of overcoming its consequences in Russia 1986–2016. Russian national report]. Eds.: V.A. Puchkov, L.A. Bolshov. Moscow. 2016. 202 p. (In Russ.)

19. IAEA. International Atomic Energy Agency. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group «Environment» (EGE). Vienna, IAEA. 2006. 166 p.

Received 11.01.2021

**For citing.** Panov A.V. Vozvrashchenie radioaktivno zagryaznennykh territoriy k normal'noy zhiznedeyatel'nosti: sovremennyye problem i puti resheniya (k 35-letiyu avarii na Chernobyl'skoy AES). *Mediko-biologicheskiye i sotsial'no-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2021. N 1. Pp. 5–13. (In Russ.)

Panov A.V. Returning radioactively contaminated territories to normal life: current problems and ways for solution (35 years after the Chernobyl NPP accident). *Mediko-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021. N 1. Pp. 5–13. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-1-05-13