

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ЗОН РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2021 г. А.М. Скоробогатов*, О.Н. Апанасюк**, Т.А. Буланцева***

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва, Россия

* e-mail: sam@ibrae.ac.ru

** e-mail: aon@ibrae.ac.ru

*** e-mail: tabu@ibrae.ac.ru

Статья посвящена оценке возможного влияния установления режима зон чрезвычайной ситуации (экологического бедствия или загрязнения, в том числе радиоактивного) на социально-экономическую ситуацию на уровне муниципальных образований. В качестве полигона исследований была выбрана Брянская область, для которой характерны преимущественно лесо- и сельскохозяйственная специализация, долговременная стабильность административно-территориального деления и факт радиоактивного загрязнения территории в результате радиационной аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Для исключения влияния кризисных факторов 1990-х гг. и 2008 г. анализ социально-экономической ситуации в муниципальных образованиях дан в относительных единицах по сравнению со средними областными характеристиками. По его результатам сделан вывод об отрицательном влиянии в долгосрочной перспективе режимов зон радиоактивного загрязнения на состояние хозяйственной деятельности муниципальных образований, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Основные последствия режима зон чрезвычайных ситуаций для муниципальных образований проявляются в негативных демографических тенденциях и ухудшении общего экономического состояния. Впервые предложен критерий снятия режима зон чрезвычайной ситуации для муниципальных образований на основе составного индекса.

Ключевые слова: зона радиоактивного загрязнения, муниципальное образование, Брянская область, режим зон чрезвычайной ситуации, индексы.

DOI: 10.5922/1994-5280-2021-4-7

Введение и постановка проблемы. В результате чрезвычайных ситуаций (ЧС) и/или стихийных бедствий негативному воздействию могут подвергаться довольно обширные территории. Для принятия дифференцированных, с учётом уровней негативного воздействия на экосистемы и население, решений по ликвидации последствий ЧС (стихийных бедствий) органы исполнительной власти (федеральные, региональные и т.д.) по предложениям МЧС России, МПР России и др. могут устанавливать на территориях, подвергшихся негативному воздействию, особые режимы природопользования, безопасного проживания населения и хозяйственной деятельности¹.

Введение режимов жизнедеятельности и совокупности мер социальной поддержки населения распространяется на ограниченные по определённым критериям территории, называемыми зонами ЧС, как частный

случай – зонами радиоактивного загрязнения (далее – Зоны).

Отечественный опыт показывает, что процедура установления Зон часто не обусловлена сроками или критериями прекращения действия режимов природопользования, безопасного проживания населения и хозяйственной деятельности, реализуемых в каждой из них. На практике (например, после радиационных аварий в 1957 г. на территории Челябинской области и в 1986 г. на Чернобыльской АЭС) в ситуации с Зонами часто реализуется сценарий, при котором органы местной власти не предпринимают каких-либо существенных действий. В результате на территориях, в которых установлен на длительный период режим зон ЧС, со временем возникает хронический дуализм – де-юре Зоны существуют, создавая негативный образ территории (муниципального образования, субъекта Российской Федерации),

¹ Временный порядок объявления территории зоной чрезвычайной экологической ситуации, утверждённых приказом Минприроды России от 06.02.1995 г. № 45.

а де-факто местные жители игнорируют режимные ограничения. При этом негативный образ, возникающий вокруг Зон, часто обусловлен неадекватными суждениями непрофессионалов о рисках и угрозах проживания на таких территориях. Как результат возникает отток населения, появляются значительные трудности с реализацией продукции, производимой на территориях муниципальных образований, имеющих установленные Зоны.

Отсутствие чётких критериев, определяющих снятие режимных ограничений, приводит органы исполнительной власти к распылению ресурсов, направляемых в основном на компенсацию за проживание и поддержку различного рода социальных льгот населению. При этом основная задача – ликвидация последствий от ЧС откладывается на неопределённый срок. В настоящей статье дана попытка оценить уровень влияния на социально-экономическую обстановку режима зон радиоактивного загрязнения (ЗРЗ) и предложены критерии снятия для этих территорий режимных ограничений.

Обзор ранее выполненных исследований. Характер экологической ситуации, её качественные и количественные показатели оцениваются на основе ст. 7–11 Закона РФ о «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»² (далее – Закон) и «Критериев оценки экологической обстановки территорий для выделения зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», утвержденных Министерством природных ресурсов РФ 30.11.1992 г. Решение о снятии статуса зоны чрезвычайной экологической ситуации принимается по результатам государственной экологической экспертизы по истечении срока, установленного Правительством Российской Федерации.

Вопросам оценки последствий радиоактивного загрязнения территории посвящено значительное количество научных публикаций. В большинстве работ [5–7; 14; 15; 17; 18] рассматриваются медицинские, лесоводческие, санитарно-гигиенические и сельскохозяйственные аспекты последствий

непосредственно радиоактивного загрязнения. Например, в статье Ю.И. Стёпкина [17] показано, что медицинских последствий, обусловленных проживанием на радиоактивно загрязнённых территориях (РЗТ) доказательно не отмечено. В ряде работ, в частности, в статье Д.В. Арона [2], рассматриваются экономические аспекты, связанные с эвакуацией населения и прекращением экономической деятельности на отчуждаемых территориях на примере аварии на атомной станции Фукусима-1 (Япония). В статье В.В. Кречетникова и др. [10], посвященной оценке кадастровой стоимости радиоактивно загрязнённых земель сельскохозяйственного назначения юго-западных районов Брянской области, отмечается, что для десятков тысяч га цена земельных участков принимает отрицательную величину, то есть расходы, связанные с использованием земли превышают доход.

По тематике выбора критерия зонирования имеется большое количество научных публикаций. В большинстве случаев они посвящены вопросам классификации зон загрязнения по определённым критериям в различных экосистемах [1; 8; 11; 13; 14]. Например, в диссертационной работе А.В. Панфилова [13] дан радиоэкологический класс территорий по типам лесов с учётом средней радиочувствительности группы формаций (LD_{50}).

В то же время, по направлению, связанному со снятием статуса зон ЧС или снятия статуса зон экологического бедствия, авторами обнаружена только одна статья И.П. Кожокаря [9], которая посвящена в основном анализу законопроекта «О статусе зон экологического бедствия и регулировании хозяйственной и иной деятельности на их территории», в котором определяется, что основанием для снятия статуса зоны экологического бедствия с территории является достижение приемлемого качества окружающей среды и улучшение здоровья населения (ст. 22) и только, а учет демографических и экономических последствий статуса зон не рассматривается.

Материалы и методика исследования.

В качестве модели по определению уровня

² Закон РФ от 15.05.1991 № 1244–1 (ред. от 24.04.2020) «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» [Электр. ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/185213/> (дата обращения: 02.12.2021).

влияния на социально-экономические условия факта установления режима ЗРЗ рассматриваются муниципальные образования Брянской области.

Особенностями Брянской области является её преимущественно лесо- и сельскохозяйственная специализация, долговременная стабильность административно-территориального деления и факт радиоактивного загрязнения территории Брянской области в результате радиационной аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. [3]. Отметим, что источником радиоактивного загрязнения являлся объект энергетики, находящийся за пределами Брянской области, не влиявший на деятельность хозяйствующих субъектов области.

По данным Росстата [21] в структуре валового регионального продукта Брянской области в 2019 г. основными видами экономической деятельности являлись: сельское, лесное хозяйство, охота и рыболовство – 18,8%; обрабатывающие производства – 15,3%; торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов – 15,7%; деятельность по операциям с недвижимым имуществом – 11,9%.

В 1986–2018 гг. количество районов в Брянской области практически оставалось без изменений и равнялось 27 (без учёта городов областного подчинения – ныне городских округов).

В Брянской области в среднем площадь муниципального образования (района) составляет 128±27% тыс. га со средней численностью жителей 23±59% тыс. чел. (по состоянию 01.01.2019 г.).

В соответствии с Законом, с 1991 г. на территории Брянской области установлено 4 типа ЗРЗ: зона отчуждения (ЗОТЧ); зона отселения (ЗОТС); зона проживания с правом на отселение (ЗПО); зона проживания с льготным социально-экономическим статусом (ЗЛС). Зоны радиоактивного загрязнения формировались в виде перечней населённых пунктов, находящихся в границах ЗРЗ, с учётом уровней загрязнения цезием-137, стронцием-90, плутонием-239,240 и ожидаемых годовых эффективных доз облучения жителей.

Зонирование предусматривает ограничения хозяйственной деятельности на территориях радиоактивного загрязнения с одновременной социальной поддержкой (ежемесячные денежные пособия, снижение тарифных выплат, бесплатный проезд на транспорте, снижение пенсионного возраста и прочее) граждан, проживающих на таких территориях. Наиболее жёсткие ограничения хозяйственной деятельности были введены³ в зонах отчуждения и отселения (запрещена сельскохозяйственная деятельность и заготовка лесных ресурсов). В ЗПО и ЗЛС допускается производство сельскохозяйственной продукции с обязательным ведением радиационного мониторинга и рекомендацией применения специальных препаратов, сдерживающих поступление радиоактивных веществ в продукцию.

Для оценки уровня влияния на социально-экономическую обстановку режима ЗРЗ была выделена группа муниципальных образований Брянской области, на территории которых Правительством Российской Федерации установлены как минимум 3 типа ЗРЗ: ЗЛС, ЗПО и ЗОТС. Очевидно, что территории таких муниципальных образований подверглись наиболее высоким уровням радиоактивного загрязнения (рис. 1, 2).

Пять муниципальных образований (Гордеевский, Злынковский, Клинцовский, Красногорский и Новозыбковский районы – далее именуемые МО) в совокупности занимают 14,3% территории Брянской области. Отметим, что в Красногорском районе Брянской области также имеется ЗОТЧ, из которой в 1986 г. были эвакуированы жители.

По данным Общероссийского классификатора муниципальных образований в 2021 г. на территориях МО располагается 329 населённых пунктов, из которых приблизительно 7% имеют статус ЗОТС, 49% – ЗПО, остальные – ЗЛС.

Анализ социально-экономической обстановки выполнялся на основании официальных статистических публикаций Росстата, включая сведения из БД «Показатели муниципальных образований» [20] и Брянскстата⁴, а радиационной обстановки – с использованием ежегодных официальных публикаций Роспотребнадзора⁵ и Росгидромета [18].

³ Постановление Правительства РФ от 25 декабря 1992 г. № 1008 «О режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (с изменениями и дополнениями). [Электр. ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/2133054/> (дата обращения: 02.12.2021).

⁴ «Чернобыль». Тридцать лет спустя: Статистический сборник. Брянскстат. Брянск, 2016, 100 с.

⁵ Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2018 год: Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. М.: Роспотребнадзор, 2019, 130 с.



Рис. 1. Административные образования (Гордеевский, Злынковский, Клинецкий, Красногорский муниципальные районы, Новозыбковский городской округ) на наиболее радиоактивно загрязненных территориях Брянской области.

Источник: составлено авторами по: URL: <https://maps-rf.ru/brjanskaja-oblast/rajony.php>.

Для исключения фактора негативных кризисных явлений общероссийского и общеобластного характера 1990-х годов и позднее использовался метод относительных статистических сравнений.

Полученные результаты и их обсуждение. По данным организаций Росстата

[20] количество населения, проживавшего в доаварийный период (1985 г.) на территориях МО, составляло около 8% от общей численности населения Брянской области [21] (рис. 3) и к 2020 г. снизилось до 5,3%, несмотря на социальную поддержку жителей в виде компенсаций за проживание и работу на радиоактивно-загрязнённых



Рис. 2. Карта загрязнения цезием-137 территории Брянской области по состоянию на 2016 г.

Источник: составлено авторами по данным: [3].

территориях, льготных тарифов на коммунальные услуги, удвоенного размера выплаты пособий по уходу за детьми до 3-х летнего возраста и т.д.

Темпы сокращения населения МО в 2010–2020 гг. незначительно снизились [20; 22; 23] вследствие повышения рождаемости на фоне господдержки семей, имеющих детей (рис. 4), но все равно остается критической из-за темпов естественной убыли населения за весь послеаварийный период.

Структура смертности в Брянской области не имеет существенных региональных и местных особенностей по сравнению с аналогичными показателями других субъектов Российской Федерации Центрального феде-

рального округа. Этот факт отражён в государственной программе «Развитие здравоохранения Брянской области»⁶, со сроками реализации на период 2019–2024 гг., в которой одними из основных целей являются показатели смертности по причинам ишемической болезни сердца, туберкулёза, младенческая смертность, детская смертность в возрастах 0–4 лет, 0–17 лет и смертность мужчин трудоспособного возраста.

Чтобы компенсировать такие потери за счет естественного прироста населения, даже при условии достижения установленных для Брянской области плановых показателей уровней смертности и рождаемости, потребуются многие десятилетия.

⁶ Постановление Правительства Брянской области от 31.12.2018 № 760-п «Об утверждении государственной программы «Развитие здравоохранения Брянской области» (ред. от 30.12.2020) [Электр. ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/974053291> (дата обращения: 02.12.2021).

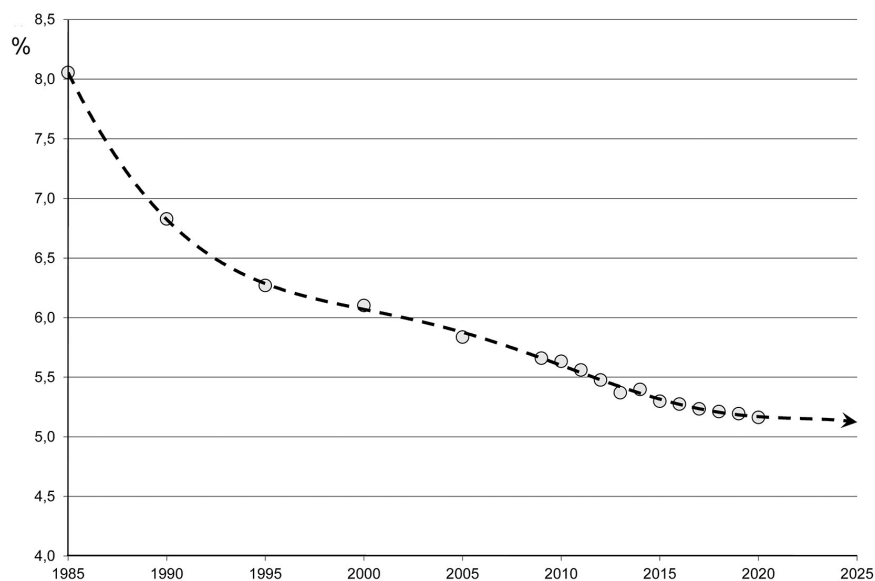


Рис. 3. Изменение удельного веса жителей МО в общем количестве населения Брянской области.

Источник: составлено авторами по: [20].

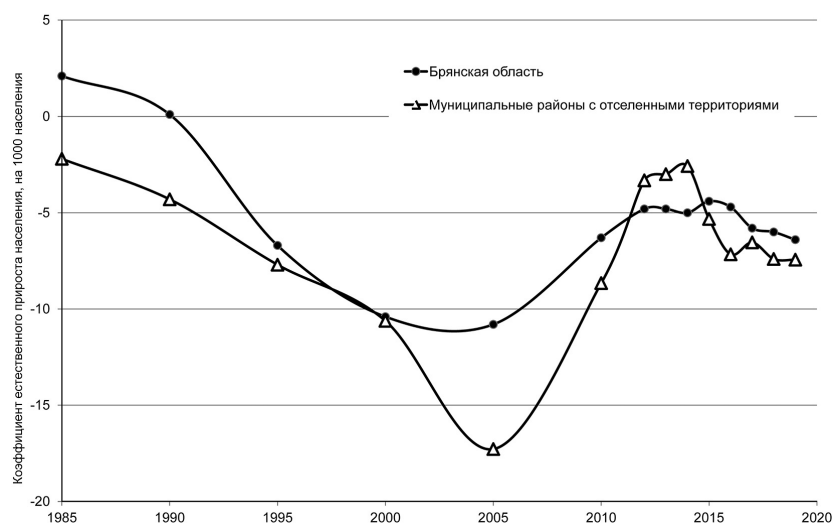


Рис. 4. Изменение в период 1985–2019 гг. общего коэффициента естественного прироста/убыли населения по Брянской области и МО (среднее).

Источник: составлено авторами по: [20].

Ситуацию могла бы исправить внешняя миграция, но и на этом направлении наблюдается негативная картина. Например, в 2018–2019 гг. в Брянской области миграционная убыль составила -3 688 чел., из которых 25% (-948 чел.) – жители МО [20].

Неблагоприятная демографическая ситуация оказывает негативное воздействие на общее экономическое состояние МО. Если в 1986 г. объем валовой продукции сельского

хозяйства, произведенной в МО, составлял почти 18% от областного (рис. 5), то к 2019 г. вклад МО в объем валовой продукции сельского хозяйства Брянской области снизился в 3 раза и составил всего 5,8%.

Аналогичная ситуация наблюдается и по объемам промышленного производства [20]. Объем отгруженных товаров по видам экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производ-

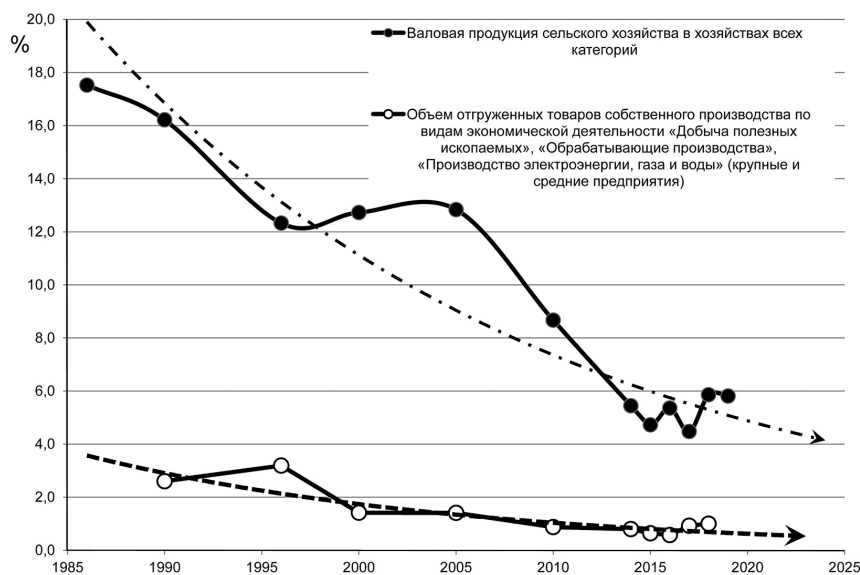


Рис. 5. Изменение вклада МО в валовые показатели промышленности и сельского хозяйства Брянской области.

Источник: составлено авторами по: [20].

ства» и «Производство электроэнергии, газа и воды» (крупные и средние предприятия), произведенных в МО, в 1990 г. [20] составлял 2,6% от объема промышленной продукции, произведенной в целом по Брянской области. К 2018 г. вклад МО в областной объем произведенной и отгруженной промышленной продукции снизился до уровня 0,9% (рис. 6) – уменьшился более чем в 6 раз (по отношению к уровню 1990 г.).

Ухудшение экономического состояния МО сопровождается снижением удельного веса работающих в организациях всех форм собственности. В МО удельный вес работающих из когорты лиц трудоспособного возраста практически в 2 раза меньше по сравнению со среднеобластными значениями. В свою очередь, это приводит к снижению налогооблагаемой базы доходной части бюджетов МО (рис. 6) и, соответственно, снижает возможности управления территориями со стороны местных органов власти. Очевидно, что собственными силами и средствами муниципальные образования с отселенными территориями кардинально повлиять на социально-экономическую ситуацию не способны.

Ухудшение состояния сельского хозяйства МО происходит на фоне существенного сокращения радиоактивно загрязнённых

площадей, особенно тех, на которых возможно производство сельскохозяйственной продукции, не отвечающей гигиеническим, фитосанитарным и ветеринарным нормативам. Так, по данным Брянскстата за 1986–2010 гг. удельный вес площадей почв сельскохозяйственных угодий Брянской области с наиболее высоким уровнем радиоактивного загрязнения цезием-137 в общей площади земель сельскохозяйственного назначения Брянской области сократился более чем в 5 раз (табл. 1) и составляет около 2% (32,5 тыс. га).

При локализации аспекта радиоактивного загрязнения с областного на уровень МО, можно констатировать, что, по состоянию на 2020 г., удельный вес земель сельскохозяйственного назначения, на которых не рекомендуется производство сельхозпродукции по радиационному фактору (плотность радиоактивного загрязнения цезием-137 превышает 40 Ки/км²) незначителен и составляет, например, 2,9% от общей площади сельхозугодий Красногорского района Брянской области.

В 2020 г. на территориях МО только 1% проб кормов (сено и зелёная масса) не соответствовал фитосанитарным требованиям по радиационному фактору⁷. Отметим, что

⁷ Федеральное государственное бюджетное учреждение Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» / Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения. [Электр. ресурс]. URL: <http://agrohim32.ru/Monitor.htm> (дата обращения: 01.10.2021).

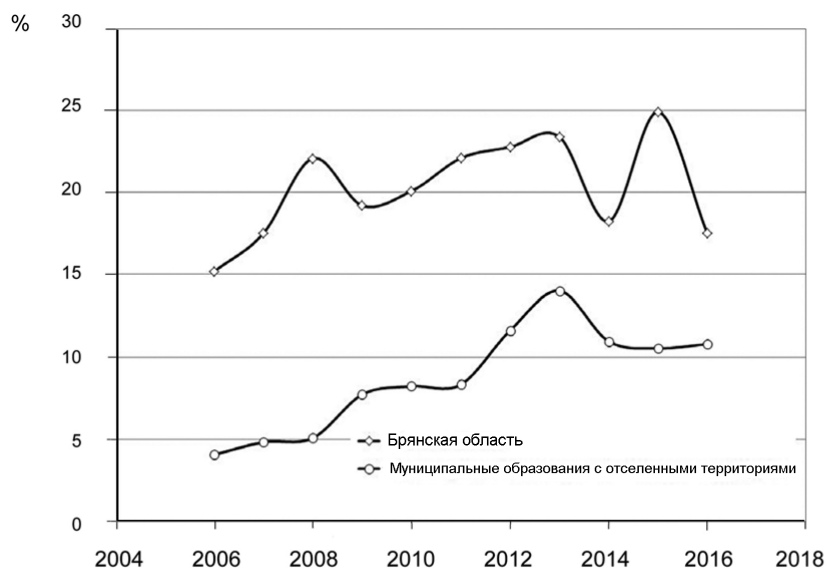


Рис. 6. Относительный вклад налогов на физических лиц в доходную часть бюджета муниципальных органов исполнительной власти.

Источник: составлено авторами по: [20].

несмотря на необходимость повышения продуктивности сельского хозяйства на территории Брянской области наблюдается тенденция ухудшения состояния почв сельскохозяйственных угодий и, соответственно, плодородия. Почвы с очень низким и низким содержанием органического вещества и подвижного калия распространены на 46–48% пахотных земель.

По содержанию цезия-137 не отвечают гигиеническим нормативам отдельные пробы молока, отобранные в хозяйствах населения, и дикорастущей пищевой продукции на территории наиболее загрязнённых юго-западных районов области.

Удельный вес проб, отобранных в МО и превышающих нормативные величины, по результатам радиационно-гигиенической

паспортизации за 2019 г. (см. выше), составляет: для молока – 1%, для дикорастущей пищевой продукции – 55% (рис. 7).

Колебания в течение ряда лет удельного веса проб дикорастущей продукции (грибы, ягоды) с превышением гигиенических нормативов в основном обусловлены природно-климатическими условиями (температура, количество осадков и т.д.) и уменьшением количества отбираемых проб.

По результатам радиационно-гигиенической паспортизации Брянской области наблюдается снижение среднего значения удельной активности цезия-137 в пробах молока хозяйств населения, до уровней в разы ниже гигиенического норматива (рис. 8). Суммарная годовая эффективная доза облучения в среднем на 1 жителя

Таблица 1. Удельный вес площадей почв сельскохозяйственных угодий Брянской области с плотностью радиоактивного загрязнения цезием-137 от общей площади земель сельскохозяйственного назначения Брянской области

Плотность радиоактивного загрязнения цезием-137, Ки/км ² (кБк/м ²)	Удельный вес площадей почв с/х угодий Брянской области от общей площади сельскохозяйственного назначения Брянской области, %		
	1986 г.	2010 г.	2016 г.
15–40 (555–1480)	5,3	1,7	1,55
свыше 40 (1480)	1,0	0,3	0,07

Источник: составлено авторами по: [5] и «Чернобыль». Тридцать лет спустя: Статистический сборник. Брянск-стат. Брянск, 2016, 100 с.

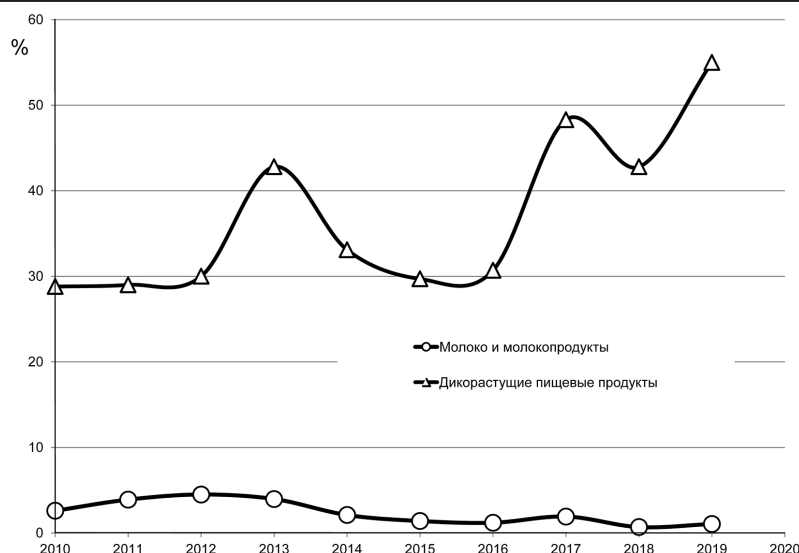


Рис. 7. Удельный вес проб продуктов питания и продовольственного сырья, произведенных на территории Брянской области за 2010–2019 гг., не отвечающих гигиеническим нормативам на содержание радионуклидов

Источник: составлено авторами по: Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2018 год: Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. М.: Роспотребнадзор, 2019. 130 с.

Брянской области от всех видов излучения (природного, техногенного, медицинского и пр.) не превышает среднероссийские показатели [4] (табл. 2, рис. 9) с 95% уровнем значимости.

Суммарная эффективная доза облучения в среднем на 1 жителя МО незначительно превышает среднероссийский показатель и, начиная 2011 г. находится в пределах статистической погрешности среднероссийского показателя, при этом более 80% радиационной дозы формируется за счёт природных источников излучения.

Оценки средних годовых доз облучения населения являются консолидированным параметром, характеризующим радиационную обстановку на территории радиоактивных загрязнений.

Оценки уровней радиоактивного загрязнения сельхозпродукции и средних годовых доз облучения населения являются обобщающим параметром, характеризующим радиационную обстановку на территории, в том числе, радиоактивных загрязнений. Поэтому можно констатировать, что сложившиеся на большей части территорий МО уровни радиоактивного загрязнения не оказывают существенного воздействия на экосистему, включая человека, и, соответственно не требуют каких-либо дополнительных защитных или реабилитационных мероприятий.

Следовательно, радиационные факторы не являются непосредственной причиной изменений социально-экономической обстановки на территориях МО.

Таблица 2. Эффективная доза облучения в среднем на 1 жителя от основных источников ионизирующего излучения, мЗв/год

Территория	Годы									
	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	
Брянская область	3,4	3,5	3,5	3,2	3,2	3,1	3,29	2,79	3,17	
Муниципальные районы с отселенными территориями (МО, юго-западные районы Брянской области)	4,7	4,6	3,9	3,6	3,7	4,0	3,92	3,66	Н/д	
Российская Федерация	3,8	3,8	3,9	3,8	3,7	3,76	3,9	4,03	3,98	

Источник: составлено авторами по: [4].

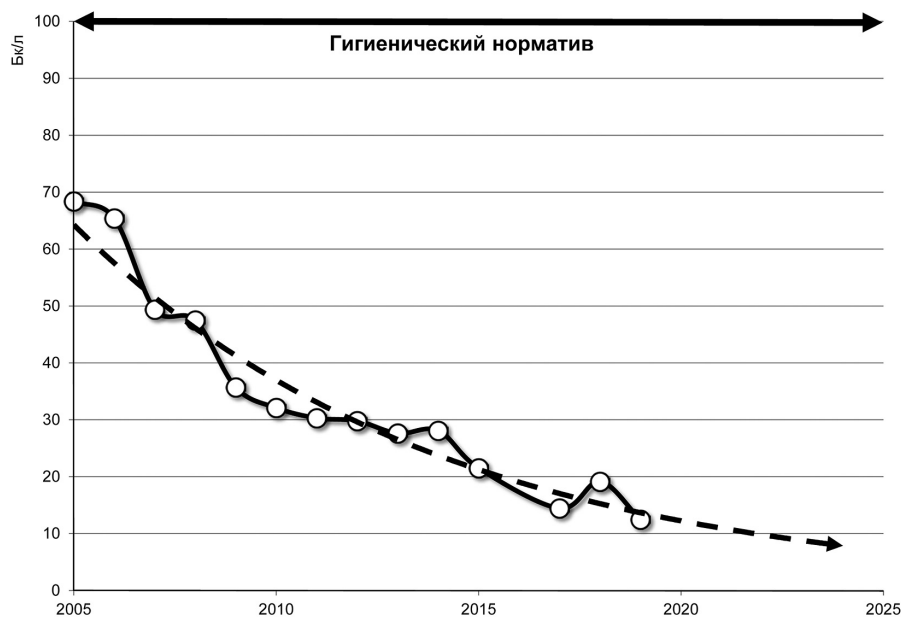


Рис. 8. Среднее содержание цезия-137 в молоке для МО Брянской области в 2005–2019 гг.

Источник: составлено авторами по: Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2018 год: Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. М.: Роспотребнадзор, 2019. 130 с.

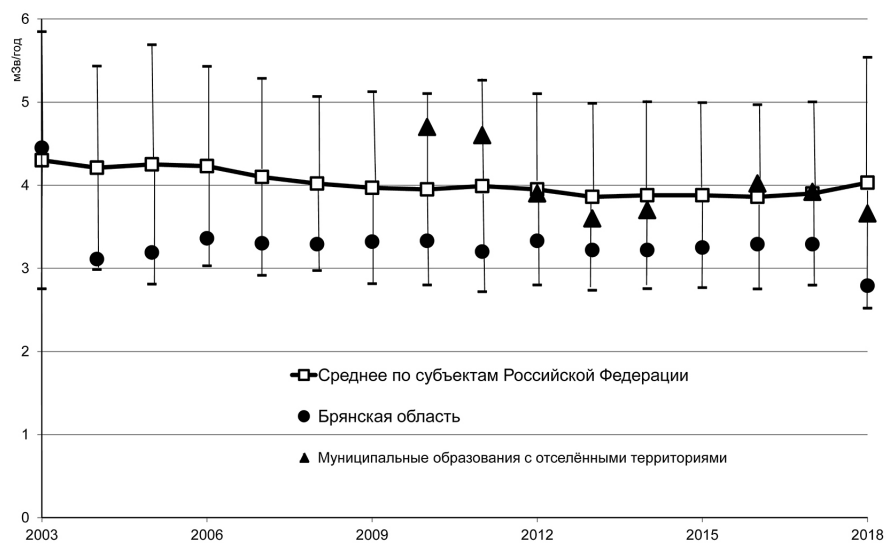


Рис. 9. Средние индивидуальные эффективные дозы облучения населения от основных источников ионизирующего излучения в расчёте на одного жителя, мЗв/год (Российская Федерация приведена с учётом среднеквадратичных отклонений).

Источник: составлено авторами по: [4].

Для определения момента снятия режима зон предлагается использовать следующий составной индекс, учитывающий достижение уровней экологической безопасности по фактору послужившим причиной установление Зон ($I_{\text{безопасность}}$), до-

аварийной демографической диспропорции ($I_{\text{демография}}$), доаварийного уровня занятости трудоспособного населения ($I_{\text{работа}}$) и выравнивание субрегионального экономического неравенства, вызванного загрязнением территории ($I_{\text{доходы}}$):

$$I_{\text{безопасность}} + I_{\text{демография}} + I_{\text{работа}} + I_{\text{доходы}} \leq 4;$$

$$\left. \begin{aligned}
 I_{\text{безопасность}} &= \frac{\sum_{i=1}^n D_{\text{мо},i}^{95\%}(t)}{\sum_{i=1}^n (\bar{D}_{\text{фо},i}(t) + STD_{\text{суб.РФ.фо},i})}; \\
 I_{\text{демография}} &= \frac{\left[\frac{N_{\text{мо}}(t_0)}{N_{\text{субъектРФ}}(t_0)} \right]}{\left[\frac{N_{\text{мо}}(t)}{N_{\text{субъектРФ}}(t)} \right]}; \\
 I_{\text{работа}} &= \frac{\left[\frac{N_{\text{мо}}^{\text{раб.}}(t_0)}{N_{\text{мо}}^{\text{трудо}}(t_0)} \right]}{\left[\frac{\bar{N}_{\text{мо}}^{\text{раб.}}(t-t_i)}{\bar{N}_{\text{мо}}^{\text{трудо}}(t-t_i)} \right]}; \\
 I_{\text{доходы}} &= \frac{\left[\frac{D_{\text{мо}}(t_0)}{D_{\text{субъектРФ}}(t_0)} \right]}{\left[\frac{\bar{D}_{\text{мо}}(t-t_i)}{\bar{D}_{\text{субъектРФ}}(t-t_i)} \right]};
 \end{aligned} \right\}$$

где $i = 1, \dots, n$ – количество показателей, по которым выделяются зоны чрезвычайной ситуации;

$D_{\text{мо}}^{95\%}(t)$ – результат экологической экспертизы 95%-квантильная оценка уровня экологического воздействия на население муниципального образования фактора загрязнения (например, для радиационного фактора – средняя годовая эффективной дозы облучения не менее 95% жителей МО, на территории которого располагаются ЗРЗ, либо оценка доз облучения критической (наиболее облучаемой) группы населения от всех (природных, техногенных, медицинских и за счёт аварий) источников ионизирующего излучения в расчете на одного человека, мЗв/год) на момент t ;

$\bar{D}_{\text{фо}}(t)$ – усреднённый по федеральному округу существующий уровень экологического воздействия на население фактора загрязнения (например, по радиационному фактору – средняя индивидуализированная доза облучения населения федерального округа от всех источников ионизирующего излучения в расчете на одного жителя) на момент t ;

$STD_{\text{суб.РФ.фо}}$ – стандартное отклонение от $\bar{D}_{\text{фо}}(t)$ существующих уровней экологического воздействия на население в субъектах Российской Федерации данного федерального округа фактора загрязнения (например, по радиационному фактору – средних индивидуализированных доз облучения населения субъектов Российской Федерации, входящих в состав федерального округа, от всех источников ионизирующего излучения в расчете на одного жителя);

$N_{\text{мо}}(t), N_{\text{мо}}(t_0)$ – численность постоянного населения муниципального образования на момент времени после $t > t_0$ и до загрязнения t_0 ;

$N_{\text{субъектРФ}}(t_0), N_{\text{субъектРФ}}(t)$ – численность постоянного населения субъекта Российской Федерации, в состав которого входит муниципальное образование, на моменты времени до t и после загрязнения $t > t_0$;

$N_{\text{мо}}^{\text{раб.}}(t_0), \bar{N}_{\text{мо}}^{\text{раб.}}(t-t_i)$ – количество лиц, занятых в организациях и предприятиях муниципального образования, на момент времени до загрязнения t_0 и усреднённое за период $t-t_i$ (при $t > t_i > t_0$) после загрязнения;

$N_{мо}^{мпыд}(t_0)$, $\bar{N}_{мо}^{мпыд}(t - t_i)$ – численность постоянного населения трудоспособного возраста муниципального образования на момент времени до загрязнения t_0 и усреднённая за период $t - t_i$ (при $t > t_i > t_0$) после загрязнения;

$\bar{D}_{мо}(t - t_i)$, $D_{мо}(t_0)$ – фактическая доходная часть консолидированного бюджета в текущем денежном эквиваленте муниципального образования на моменты времени до загрязнения t_0 и усреднённая за период после загрязнения $t - t_i$ (при $t > t_i > t_0$);

$\bar{D}_{субъектРФ}(t_0)$, $\bar{D}_{субъектРФ}(t - t_i)$, – фактическая доходная часть консолидированного бюджета в текущем денежном эквиваленте субъекта Российской Федерации, в состав которого входит муниципальное образование, на моменты времени до загрязнения t_0 и усреднённая за период после загрязнения $t - t_i$ (при $t > t_i > t_0$).

Выводы. По результатам анализа социально-экономической ситуации, сложившейся в ряде муниципальных образований Брянской области с наличием зон радиоактивного заражения вследствие катастрофы на ЧАЭС, можно сделать вывод, что основным последствием режима зон ЧС (экологического бедствия или загрязнения, включая радиоактивное) является ухудшение экономического состояния и негативные демографические тенденции, которые

обусловлены наличием на их территории режимов зон загрязнения, нарушающих сложившийся хозяйственный уклад.

Наличие на территориях режима зон радиоактивного загрязнения снижает в течение примерно 35 лет валовую продуктивность сельского хозяйства примерно на 12% (в среднем 0,4% в год), а объёмы промышленного производства – на 1,7% (в среднем на 0,05% в год). Поэтому в целях минимизации ущерба возникает требование к максимально возможному сокращению размера и сроков действия режима зон ЧС.

Для решения данной проблемы авторами предложен в качестве критерия для снятия режима зон ЧС с отдельных территорий специальный составной индекс, учитывающий достижение уровней экологической безопасности по фактору, послужившему причиной установления Зон, доаварийную демографическую диспропорцию и уровень занятости трудоспособного населения, выравнивание субрегионального экономического неравенства, вызванного загрязнением территории.

Предложенный критерий направлен на первоочередное снятие режима зоны чрезвычайной ситуации с территорий, имеющих минимальные уровни воздействия неблагоприятных факторов на население, с последующим переходом к более высоким уровням воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апанасюк О.Н., Буланцева Т.А., Морозова Т.Е., Симонов А.В., Скоробогатов А.М. О современных проблемах определения статуса населённых пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС // Радиация и риск. 2013. Т. 22. № 1. С. 36–46.
2. Арон Д.В. Оценки экономических последствий и эффективности временной эвакуации населения в префектуре Фукусима // Радиация и риск. 2019. Т. 28. № 3. С. 24–35. DOI: 10.21870/0131-3878-2019-28-3-24-35.
3. 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 И.М. Богдевича. Москва–Минск: Фонд «Инфосфера»–НИА-Природа, 2009. 140 с.
4. Барковский А.Н., Братилова А.А., Кормановская Т.А., Ахматдинов Р.Р., Ахматдинов Р.Р. Динамика доз облучения населения Российской Федерации за период с 2003 по 2018 г. // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12. № 4. С. 96–122. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-96-122.
5. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязнённых территорий Брянской области в отдалённый период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестн. Брянск. гос. сельскохоз. акад. 2018. № 1 (65). С. 3–11.
6. Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., Власов А.Ю., Громов А.В., Жеско Т.В., Кадука М.В., Кравцова О.С., Сапрыкин К.А., Степанов В.С., Титов Н.В., Яковлев В.А. Средние годовые эффективные дозы облучения в 2017 году жителей населённых пунктов Российской Федерации, отнесённых к зонам радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (для целей зонирования населённых пунктов) // Радиационная гигиена. 2017. Т. 10, № 4. С. 73–78. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-4-73-78.
7. Булгаков В.Г., Уваров А.Д., Гниломедов В.Д., Каткова М.Н., Епифанов А.О., Вакуловский С.М. Результаты исследования радиоактивного загрязнения почв Брянской области // Радиэкологические последствия радиационных аварий: к 35-ой годовщине аварии на ЧАЭС. Сб. докладов межд. науч.-практ. конф. (Обнинск, 22–23.04.2021). Обнинск, 2021. С. 46–48.

8. *Ермаков В.В.* Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / Мин-во экологии и природных ресурсов РФ. М., 1992. 50 с.
9. *Кожокаръ И.П.* Особенности правового режима зон экологического бедствия и зон чрезвычайной ситуации // Государство и право. 2021. № 9. С. 99–106. DOI: 10.31857/S102694520016731-5.
10. *Кречетников В.В., Титов И.Е., Шубина О.А., Ратников А.Н.* Оценка кадастровой стоимости радиоактивно загрязнённых земель юго-западных районов Брянской области // Современные проблемы радиобиологии и радиозэкологии. Сб. докл. молодёж. круглого стола в рамках XLVI междунар. радиозэкологических чтений, посв. Действ. члену ВАСХНИЛ В.М. Кличковскому. Обнинск: ФГБНУ «ВНИИ радиологии и агроэкологии», 2017. С. 65–68.
11. *Куролуп С.А., Клепиков О.В., Костылева Л.Н.* Статистический метод интегральной оценки эколого-гигиенической безопасности территории Воронежской области // Математическое моделирование явлений переноса: сб. науч. тр. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. техн. ун-т», 2015. Вып. 1. С. 101–106.
12. *Ларичева Е.А.* Социально-экономические меры развития юго-западных районов Брянской области, наиболее пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. // Вестн. Брянск. гос. техн. ун-та. 2016. № 5 (53). С. 221–229. DOI: 10.12737/article_58f9c4d9bf3f65.94875296.
13. *Панфилов А.В.* Радиационно-экологические и лесоводственные основы системы ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.32. Сыктывкар, 2004. 46 с.
14. *Подольяк А.Г., Седукова Г.В., Лозовая З.В., Исаченко С.А., Симонов А.В., Апанасюк О.Н.* Единая стратегия обеспечения безопасности жизнедеятельности граждан Беларуси и России, проживающих на территориях, прилегающих к зонам отчуждения и отселения // Радиозэкологические и радиобиологические последствия Чернобыльской катастрофы. Матер. междунар. науч.-практ. конф. (Хойники, 11-12.10.2017) / Под общ. ред. И.Н. Семенени. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. С. 95–104.
15. Российский национальный доклад: 35 лет чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986–2021 / Под общ. ред. Л.А. Большова. М.: Академ-Принт, 2021. 104 с.
16. *Скоробогатов А.М., Герменчук М.Г., Симонов А.В., Жукова О.М., Апанасюк О.Н., Голиков Ю.Н., Буланцева Т.А., Лулач Л.Ю.* Об установлении границ зон радиоактивного загрязнения в результате крупных радиационных аварий. Сообщение I. Ретроспективный анализ // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2017. Т. 62. № 5. С. 11–20. DOI: 10.12737/article_59f2f1e5d45cc5.39553012.
17. *Стёпкин Ю.И., Клепиков О.В., Кузмичёв М.К.* Оценка последствий радиационного загрязнения территории Воронежской области за тридцатилетний период после Чернобыльской катастрофы // Радиационная гигиена. 2016. Т. 9. № 1. С. 38–44.
18. Данные по радиоактивному загрязнению территории населённых пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239+240 / Под ред. С.М. Вакуловского. Обнинск: ФГБУ НПО «Тайфун», 2020. 224 с. [Электр. ресурс]. URL: https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/e6a/ezheg_rzrf_2020.pdf (дата обращения: 23.12.2021).
19. Информационный сборник: «Дозы облучения населения Российской Федерации в 2019 году». СПб.: НИИРГ им. проф. Рамзаева, 2020. 70 с. [Электр. ресурс]. URL: http://www.niirg.ru/PDF/inf_sbor/2019.pdf (дата обращения: 23.12.2021).
20. Росстат. База данных показателей муниципальных образований [Электр. ресурс]. URL: <https://gks.ru/dbscripts/munst/munst15/DBInet.cgi> (дата обращения: 23.12.2021).
21. Росстат. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2020: Статистический сборник [Электр. ресурс]. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14s/Main.htm (дата обращения: 23.12.2021).
22. Социально-экономическое положение Брянской области за январь – декабрь 2020: Доклад // Брянскстат. Брянск, 2021. 70 с. [Электр. ресурс]. URL: <https://bryansk.gks.ru/storage/mediabank/04BDEGn8/DOKL%201220.pdf> (дата обращения: 23.12.2021).
23. Стратегия социально-экономического развития Брянской области на период до 2030 года [Электр. ресурс]. URL: <http://www.bryanskobl.ru/view-economy-strategy-2030> (дата обращения: 23.12.2021).

Статья поступила в редакцию 1 октября 2021 г.

Об авторах

Скоробогатов Анатолий Михайлович – научный сотрудник Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, г. Москва.

Апанасюк Олег Николаевич – главный специалист по мониторингу комплексной безопасности Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, г. Москва.

Буланцева Татьяна Анатольевна – инженер Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, г. Москва.

Для цитирования:

Скоробогатов А.М., Апанасюк О.Н., Буланцева Т.А. Влияние режима зон радиоактивно-го загрязнения на состояние муниципальных образований (на примере Брянской области) // Региональные исследования. 2021. № 4. С. 89–103.

DOI: 10.5922/1994-5280-2021-4-7

Impact of radioactive contamination zones regime on municipalities (case of Bryansk oblast)

A.M. Skorobogatov*, O.N. Apanasyuk, T.A. Bulantseva*****

Nuclear Safety Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

* e-mail: sam@ibrae.ac.ru

** e-mail: aon@ibrae.ac.ru

*** e-mail: tabu@ibrae.ac.ru

The article is devoted to assessing the possible impact of the establishment of a regime of emergency zones (environmental disaster or pollution, including radioactive) on the socio-economic situation at the level of municipalities. The Bryansk oblast was chosen as a testing ground, which is characterized mainly by forestry and agricultural specialization, long-term stability of the administrative-territorial division and the fact of radioactive contamination of the territory as a result of the radiation accident at the Chernobyl nuclear power plant in 1986. To exclude the influence of crisis factors of the 1990s and 2008, the analysis of the socio-economic situation in municipalities is given in relative units compared to the average regional characteristics. Based on its results, a conclusion was made about the negative impact in the long term of the regimes of radioactive contamination zones on the state of economic activity of municipalities exposed to radioactive contamination. The main consequences of the regime of emergency zones for municipalities are manifested in negative demographic trends and the deterioration of the general economic condition. For the first time, a criterion has been proposed for lifting the regime of emergency zones for municipalities based on a composite index.

Keywords: zone of radioactive contamination, municipality, Bryansk oblast, regime of emergency zones, index.

REFERENCES

1. Apanasyuk O.N., Bulantseva T.A., Morozova T.E., Simonov A.V., Skorobogatov A.M. Topical problems of determining the actual status of settlements contaminated after the chernobyl accident. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2013, vol. 22, no. 1, pp. 36–46. (In Russ.)
2. Aron D.V. Development of information system to analyse the consequences of radiation accidents. *Radiatsiya i risk – Radiation and Risk*, 2019, vol. 28, no. 3, pp. 24–35. (In Russ.) DOI: 10.21870/0131-3878-2019-28-3-24-35.
3. *Atlas sovremennykh i prognoznykh aspektov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES na postradavshikh territoriyakh Rossii i Belarusi (ASPA Rossiya–Belarus')* [Atlas of current and forecast aspects of the consequences of the Chernobyl accident in the affected territories of Russia and Belarus (ASPA Russia-Belarus)]. Izrael Yu.A., Bogdevich I.M., eds. Moscow–Minsk: «Infosphere» Foundation–NIA-Nature Publ., 2009. 140 p. (In Russ.)
4. Barkovsky A.N., Bratilova A.A., Kormanovskaya T.A., Akhmatdinov R.R., Akhmatdinov R.R. Dynamics of Radiation Doses to the Population of the Russian Federation for the Period from 2003 to 2018. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2019, vol. 12, no. 4, pp. 96–122. (In Russ.) DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-4-96-122.
5. Belous N.M., Belchenko S.A., Torikov V.E., Naumova M.P., Osipov A.A. The development of the agro-industrial complex of the Bryansk region for the planning period of 2021–2022. *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2021, no. 2 (84), pp. 3–9. (In Russ.)
6. Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Gromov A.V., Zhesko T.V., et al. The average annual effective doses for the population in the settlements of the Russian Federation attributed to zones of radioactive contamination due to the Chernobyl accident (for the zonation purposes). *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2017, vol. 10, no. 4, pp. 73–78. (In Russ.) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-4-73-78.
7. Bulgakov V.G., Uvarov A.D., Gnilomedov V.D., Katkova M.N., Epifanov A.O., Vakulovsky S.M. Results of the study of radioactive contamination of the soils of the Bryansk region. In: *Radioekologicheskie posledstviya radiatsionnykh avarii: k 35-oi godovshchine avarii na ChAES. Sbornik докладов mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [In the collection: Radioecological consequences of radiation accidents: to the 35th anniversary of the Chernobyl accident. Collection of reports of the international scientific and practical conference]. Obninsk, 2021, pp. 46–48. (In Russ.)
8. Ermakov V.V. *Kriterii otsenki ekologicheskoi obstanovki territorii dlya vyyavleniya zon chrezvychainoi ekologicheskoi situatsii i zon ekologicheskogo bedstviiya. Ministerstvo ekologii i prirodnykh resursov Rossiiskoi Federatsii* [Criteria for assessing the ecological situation of territories for identifying zones

- of emergency environmental situation and zones of ecological disaster]. Moscow: Ministry of Ecology and Natural Resources of the Russian Federation Publ., 1992. 50 p. (In Russ.)
9. Kozhokar I.P. Features of the legal regime of environmental disaster zones and emergency zones. *State and Law*, 2021, no. 9, pp. 99–106. (In Russ.) DOI: 10.31857/S102694520016731-5.
 10. Krechetnikov V.V., Titov I.E., Shubina O.A., Ratnikov A.N. Assessment of the cadastral value of radioactively polluted lands of the south-western regions of the Bryansk region. In: *Sovremennye problemy radiobiologii i radioekologii. Sbornik докладов молодежного круглого стола в рамках XLVI междунароных радиоэкологических чтений, посвященных деятельности члену VASKhNIL V.M. Klechkovskomu* [Modern problems of radiobiology and radioecology. Collection of reports of the youth round table within the framework of the XLVI international radioecological readings dedicated to the full member of the Academy of Agricultural Sciences V.M. Klechkovsky]. Obninsk: Russian Institute of Radiology and Agroecology Publ., 2017, pp. 65–68. (In Russ.)
 11. Kurolap S.A., Klepikov O.V., Kostyleva L.N. Statistical method of integral assessment of ecological and hygienic safety of the territory of the Voronezh region. In: *Matematicheskoe modelirovanie yavlenii perenosa* [Mathematical modeling of transport phenomena]. Voronezh: Voronezh State Technical University Publ., 2015, iss. 1, pp. 101–106. (In Russ.)
 12. Laricheva E.A. Socio-economic measures of southwest areas development of the Bryansk region, most affected by Chernobyl disaster. *Bulletin of Bryansk state technical university*, 2016, no. 5 (53), pp. 221–229. (In Russ.) DOI: 10.12737/article_58f9c4d9bf3f65.94875296.
 13. Panfilov A.V. *Radiatsionno-ekologicheskie i lesovodstvennyye osnovy sistemy vedeniya lesnogo khozyaistva v zonakh radioaktivnogo zagryazneniya* [Radiation-ecological and forestry bases of the forest management system in the zones of radioactive contamination]. Abstract of Doctor's degree dissertation, Syktyvkar, 2004. 46 p. (In Russ.)
 14. Podolyak A., Sedukova G., Lozovaya Z., Isachenko S., Simonov A., Apanasyuk O. Unified strategy: health and daily life safety of the residents of Belarus and Russia who live in the areas neighbouring the exclusion and resettlement zones. In: *Mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. «Radioekologicheskie i radiobiologicheskie posledstviya Chernobyl'skoi katastrofy» (Hojniki, 11–12.10.2017)* [Mater. Int. nauch.-prakt. konf. «Radioecological and radiobiological consequences of the Chernobyl disaster» (Heyniki, Oct., 11–12, 2017)]. Minsk: IVC Minfina Publ., 2017, pp. 95–104. (In Russ.)
 15. *Rossiiskij nacional'nyj doklad: 35 let chernobyl'skoi avarii. Itogi i perspektivy preodoleniya ee posledstviy v Rossii. 1986-2021.* [Russian national report: 35 years of the Chernobyl accident. Results and prospects for overcoming its consequences in Russia. 1986–2021]. Bolshov L.A., ed. Moscow: Akadem-Print Publ., 2021. 104 p. (In Russ.)
 16. Skorobogatov A.M., Germenchuk M.G., Simonov A.V., Zhukova O.M., Apanasyuk O.N. About Defining the Borders of Radioactive Contamination Zones as a Result of Large Radiation Accidents. Message I. Post-Accident Analysis of Chernobyl Zoning Experience. *Medical Radiology and Radiation Safety*, 2017, vol. 62, no. 5, pp. 11–20. (In Russ.) DOI: 10.12737/article_59f2f1e5d45cc5.39553012.
 17. Stepkin Yu.I., Kuzmichev M.K., Klepikov O.V. The evaluation of Voronezh region radiation contamination impact over thirty years' period following the Chernobyl accident. *Radiacionnaja gigiena - Radiation Hygiene*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 38–44. (In Russ.)
 18. *Dannye po radioaktivnomu zagryazneniyu territorii naselennykh punktov Rossiiskoi Federatsii tseziem-137, strontsiem-90 i plutoniem-239+240* [Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation with cesium-137, strontium-90 and plutonium-239+240]. Vakulovskiy S.M., ed. Obninsk: FGBU «NPO "Typhoon"» Publ., 2020. 224 p. URL: https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/e6a/ezheg_rzrf_2020.pdf [Accessed 02.12.2021]. (In Russ.)
 19. *Informatsionnyi sbornik. «Dozy oblucheniya naseleniya Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu»* [Information Collection: "Doses of Exposure to the Population of the Russian Federation in 2019"]. Saint Petersburg: Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, 2020. 70 p. URL: http://www.niirg.ru/PDF/inf_sbor/2019.pdf [Accessed 02.12.2021]. (In Russ.)
 20. *Rosstat. Baza dannykh pokazatelei munitsipal'nykh obrazovaniy* [Rosstat. Database of indicators of municipalities]. Moscow, 2020. URL: <https://gks.ru/dbscripts/munst/munst15/DBInet.cgi> [Accessed 02.12.2021]. (In Russ.)
 21. *Rosstat. Regiony Rossii. Osnovnye kharakteristiki sub"ektov Rossiiskoi Federatsii. 2020: Statisticheskii sbornik* [Rosstat. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2020: Statistical Compilation]. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b20_14s/Main.htm [Accessed 02.12.2021]. (In Russ.)
 22. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Bryanskoi oblasti za yanvar' – dekabr' 2020: Doklad* [Socio-Economic Situation of Bryansk Region for January–December 2020: Report]. Bryansk: *Bryanskstat Publ.*, 2021. 70 p. URL: <https://bryansk.gks.ru/storage/mediabank/04BDEGn8/DOKL%201220.pdf> [Accessed 02.12.2021]. (In Russ.)
 23. *Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Bryanskoi oblasti na period do 2030 goda* [Strategy of socio-economic development of the Bryansk region for the period up to 2030]. URL: <http://www.bryanskobl.ru/view-economy-strategy-2030> [Accessed 26.01.2022]. (In Russ.)