

УДК 619:616-001.28/.29

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-2-134-141

**РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ ВЕТЕРИНАРНОГО НАДЗОРА
ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ****К. Т. Ишмухаметов, К. Н. Вагин, Г. И. Рахматуллина, Э. И. Семенов***Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Липецкая область относится к одному из 18 регионов Российской Федерации, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. **Материалы и методы.** Плотность загрязнения почв одним из основных дозообразующих элементов аварийного выброса – цезием-137 в 1986 году составляла 5–15 Ки/км². Спустя 1,3 периода полураспада (38 лет) этот показатель снизился до <1<5 Ки/км², что связано с естественным распадом радионуклида и его рассеиванием в природной среде. В одном из наиболее пострадавших районов Липецкой области – в Грязинском был проведен радиационно-экологический мониторинг, включающий отбор образцов грубых, сочных кормов, корнеплодов и концентратов для радиометрических исследований в условиях ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» (г. Казань). **Результаты исследований.** Установлено, что мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в Липецкой области не превышает 0,10/0,16 мкЗв/ч. Радиационный фактор не является ведущим в физическом воздействии на человека и животных. Большую часть внешнего фона определяют природные радионуклиды. На долю последствий радиационного выброса приходится доля процента. В области нет объектов 1 и 2 категории потенциальной радиационной опасности. Содержание цезия-137 и стронция-90 в образцах почвы из Грязинского района не превышает средних значений радиационных загрязнений территорий «чернобыльской зоны» Российской Федерации. Из исследованных образцов растениеводческой продукции наибольшее содержание цезия-137 и стронция-90 зарегистрировано в сочных кормах, незначительное – в грубых кормах, концентратах. **Заключение.** Удельная активность всех образцов – на 2 порядка ниже установленных контрольных уровней (КУ-94), в связи с чем вся растениеводческая продукция может быть использована по назначению без каких-либо ограничений.

Ключевые слова: радиационные загрязнения, объекты ветнадзора, гигиеническая экспертиза

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Радиационно-гигиеническая экспертиза объектов ветеринарного надзора Липецкой области / К. Т. Ишмухаметов, К. Н. Вагин, Г. И. Рахматуллина, Э. И. Семенов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 2. С. 134–141. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-134-141>

**RADIATION AND HYGIENIC EXAMINATION OF VETERINARY SUPERVISION FACILITIES
IN THE LIPETSK REGION****K. T. Ishmukhametov, K. N. Vagin, G. I. Rakhmatullina, E. I. Semenov***Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety, Kazan, Russian Federation*

Abstract. Introduction. The Lipetsk region is one of the 18 regions of the Russian Federation affected by the accident at the Chernobyl nuclear power plant. **Materials and methods.** The density of soil contamination with one of the main dose-forming elements of the emergency release – cesium-137 in 1986 was 5–15 Ci/km². After 1.3 half-lives (38 years), this figure decreased to <1<5 Ci/km², which is associated with the natural decay of the radionuclide and its dispersion in the natural environment. In one of the most affected areas of the Lipetsk region – in Gryazinsky, radiation-ecological monitoring was carried out, including the selection of samples of roughage, succulent feed, root crops and concentrates for radiometric studies in the conditions of the FSBI “FCTRБ-VNIVI” (Kazan). **Research results, discussion.** It has been established that the ambient dose equivalent rate of gamma radiation in the Lipetsk region does not exceed 0.10/0.16 μSv/h. The radiation factor is not the leading factor in the physical impact on humans and animals. Most of the external background is determined by natural radionuclides. The consequences of a radiation release account for a fraction of a percent. There are no objects of the 1st and 2nd categories of potential radiation hazard in the region. The content of

cesium-137 and strontium-90 in soil samples from the Gryazinsky region does not exceed the average values of radiation contamination of the territories of the "Chernobyl zone" of the Russian Federation. Of the studied samples of crop products, the highest content of cesium-137 and strontium-90 was recorded in succulent feed, and insignificant – in roughage and concentrates. **Conclusion.** The specific activity of all samples is 2 orders of magnitude lower than the established control levels (CL-94), and therefore all plant products can be used for their intended purpose without any restrictions.

Keywords: radiation contamination, veterinary inspection facilities, hygienic examination

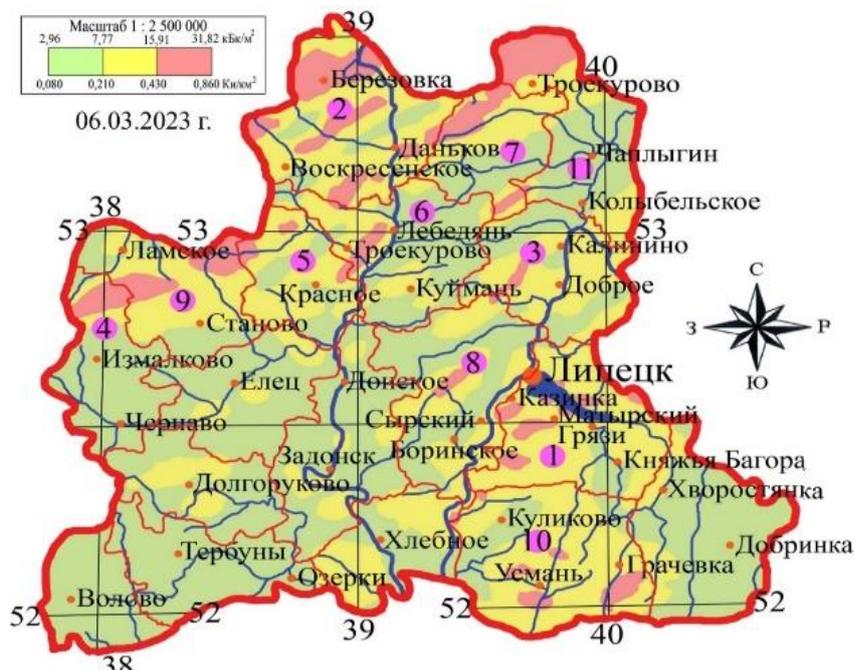
The authors declare no conflict of interest.

For citation: *Ishmukhametov K. T., Vagin K. N., Rakhmatullina G. I., Semenov E. I.* Radiation and hygienic examination of veterinary supervision facilities in the Lipetsk region. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 2, pp. 134–141. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-2-134-141>

Введение

Вследствие аварии 1986 года на Чернобыльской АЭС продуктами ядерного деления урана и плутония были загрязнены территории 18 областей Российской Федерации, в т. ч. в Липецкой области 1690 км² (14 % от всей площади области) с плотностью загрязнения по радиоцезию 5–15 Ки/км². В результате комплекса факторов, од-

ним из которых является естественный распад радионуклидов и рассеивания химических элементов в природной среде, уровни загрязнения территорий Липецкой области значительно снизились. Согласно данным радиационно-гигиенического паспорта в Липецкой области загрязнение почвы цезием-137 в 2022 году не превышает 5 Ки/км² (рис. 1).



1. Грязинский район. 2. Данковский р-н. 3. Добровский р-н.
4. Измалковский р-н. 5. Краснинский р-н. 6. Лебедянский р-н.
7. Лев-Толстовский р-н. 8. Липецкий р-н. 9. Становлянский р-н. 10. Усманский р-н. 11. Чаплыгинский район.

Рис. 1. Радиоактивное загрязнение территории Липецкой области цезием-137 /
 Fig. 1. Radioactive contamination of the territory of the Lipetsk region with cesium-137

В 2023 году только 6 населенных пунктов (нп) находится на территории загрязненной цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² и 206 нп – на территории загрязненной менее 1 Ки/км² [1; 2]. Наиболее высокие уровни загрязнений зарегистрированы в Грязинском районе – с. Фящевка – 0,2 (med)/5,6 (max) Ки/км², с. Двуречки – 0,5/1,6 Ки/км², с. Казинка – 0,7/1,4 Ки/км², х. Семиколенов – 0,7/1,1 Ки/км², п. совхоза «Прибытковский» – 0,5/1,4 Ки/км², с. Ярлуково – 0,5/1,4 Ки/км²; в Данковском районе – д. Осиновы Прудки – 1,2/1,5 Ки/км², д. Новотроицкое – 0,5/1,3 Ки/км², с. Березовка – 0,6/1,2 Ки/км², с. Ивановка – 0,6/1,3 Ки/км², д. Колодези – 0,9/1,4 Ки/км², д. Красная Заря – 0,7/2,0 Ки/км², д. Медведчино – 0,7/1,2 Ки/км², д. Нижняя Павловка – 0,8/1,2 Ки/км², г. Данков – 0,5/1,1 Ки/км², д. Гугуевка – 0,6/1,3 Ки/км², д. Скачиловка – 0,5/1,1 Ки/км², п. Плоский – 0,7/1,2 Ки/км², д. Сутопово – 0,8/1,5 Ки/км², д. Измайловка – 0,6/1,9 Ки/км², д. Ступино – 0,8/1,5 Ки/км², п. Петровский – 0,9/1,2 Ки/км², с. Одоевщино – 0,7/1,2 Ки/км², с. Ярославы – 0,6,1,2 Ки/км²; в Измалковском районе – д. Лутовиновка – 0,7/1,1 Ки/км², д. Майоровка – 0,9/1,3 Ки/км², д. Прилепы – 0,8/1,3 Ки/км², д. Ромашковка – 0,9/1,2 Ки/км², с. Знаменское – 0,8/1,2 Ки/км², д. Осиново – 0,6/1,8 Ки/км², п. Заря – 0,6/1,2 Ки/км²; в Краснинском районе – с. Никольское – 1,1/1,9 Ки/км², с. Суходол – 0,8/1,4 Ки/км²; в Лев-Толстовском районе – с. Домачи – 0,9/2,3 Ки/км², с. Знаменское – 0,9/2,2 Ки/км², д. Кордюки – 0,7/1,1 Ки/км²; в Липецком районе – д. Копцевы Хутора – 0,4/1,3 Ки/км²; в Становлянском районе – д. Паленка – 0,9/2,2 Ки/км², с. Георгиевское – 0,8/1,5 Ки/км², д. Лаухино – 0,8/1,3 Ки/км², с. Красная Пальна – 0,9/2,2 Ки/км², д. Малая Бутырка – 0,3/1,1 Ки/км², с. Веригино – 0,8/2,0 Ки/км², д. Большие Выселки – 0,7/1,5 Ки/км², д. Елизоветовка – 1,0/1,7 Ки/км², д. Малые Выселки – 1,0/1,7 Ки/км², с. Чернолес – 0,8/1,2 Ки/км²; в Усманском районе – с. Крутченская Байгора – 0,7/1,8 Ки/км², с. Пашково – 0,9/3,0 Ки/км², с. Сторожевое – 0,6/1,9 Ки/км²; в Чаплыгинском районе – с. Дашино – 1,4/1,9 Ки/км², д. Конюховские Выселки – 0,8/1,1 Ки/км², д. Кулики – 0,8/1,2 Ки/км², д. Лисоградка – 0,7/1,3

¹ Доклад «О состоянии о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Липецкой области в 2022 году» / под ред. Главного государственного ветеринарного врача по Липецкой области, к.м.н., Короткова В. В. Липецк, 2023. С. 37–46.

Ки/км², д. Татищево – 1,2/1,9 Ки/км², д. Рязанка – 0,5/1,2 Ки/км² [3].

С учетом этих данных и наличия действующих в 2022 году сельскохозяйственных предприятий были отобраны реперные точки для проведения радиационно-гигиенической экспертизы объектов ветнадзора.

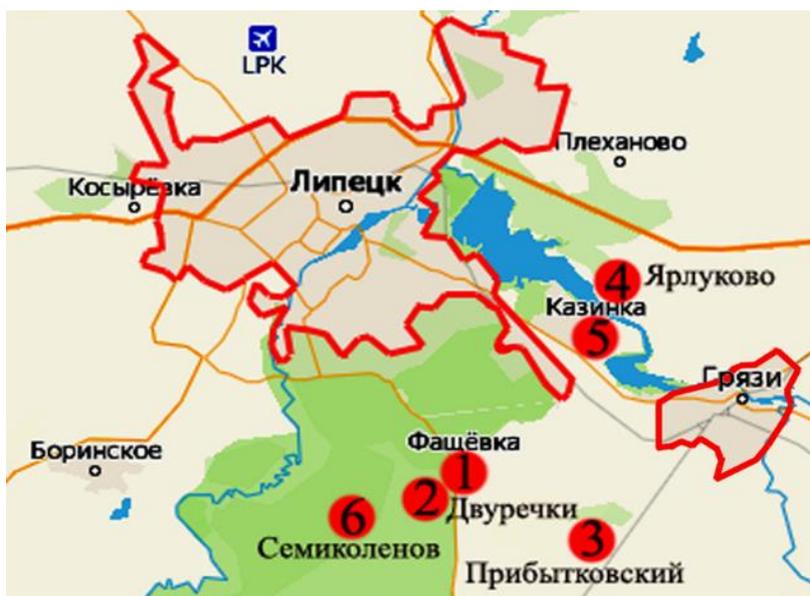
В качестве объекта исследований было отобрано сельское поселение Фящевка Грязинского района. Указанный населенный пункт относится ко второй зоне радиационной опасности, в которой отрасли сельского хозяйства могут вестись с соблюдением мероприятий, снижающих радиоактивное загрязнение продукции – изменение при необходимости структуры посевных площадей, осуществление агротехнических мероприятий, исключение по возможности выпаса животных, организация их стойлово-лагерного содержания, кормления перед убоем в течение от 3-х до 4-х недель нормативно-чистыми кормами и др. (рис. 2).

КФХ Никонов А. В. функционирует с 2016 года. Занимается разведением мясного и молочного крупного рогатого скота, производством сырого коровьего молока, выращиванием и разведением свиней и сельскохозяйственной птицы, выращиванием зерновых, зернобобовых, масличных культур, овощей, бахчевых, корнеплодов, клубнеплодных культур и прочего.

Среднегодовые и максимальные суточные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения по 5 пунктам наблюдения Липецкой области составляют 0,10/0,16 (Лев-Толстовский район) мкЗв/ч, что ниже, чем в среднем в Центральном Федеральном округе (ЦФО) – 0,11/0,23 мкЗв/ч. Среднегодовое выпадение цезия-137 на подстилающую поверхность составляет 0,21 Бк/м²год (в ЦФО – 0,20 Бк/м²год), стронция-90 – не находится в пределах обнаружения. Среднегодовая объемная суммарная β-активность в приземном слое атмосферы Липецкой области составляет 202×10⁻⁶ Бк/м³, в т. ч. по цезию-137 – 0,3×10⁻⁶ Бк/м³, стронцию-90 – 0,04×10⁻⁶ Бк/м³ [3; 4].

² Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием – 137, стронцием – 90 и плутонием – 239+240 Подготовил В. Н. Яхрюшин. Обнинск, НПО «Тайфун», 2022. С. 82–85. (дата обращения 24.03.2023).

³ Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2022 году. Ежегодник Под ред. В. М. Шершакова, В. Г. Булгакова, И. И. Крышева и др. НПО «Тайфун», Обнинск, 2023., 349 с.



Загрязнение населенных пунктов Грязинского района Липецкой области цезием-137: 1. с. Фашёвка - 0,8/5,6 Ки/км². 2. с. Дворечки - 0,5/1,6. 3. п совхоза "Прибытковский" - 0,7/1,6. 4. с. Ярлуково - 0,5/1,4. 5. с. Казинка - 0,7/1,4. 6. х. Семиколенов - 0,7/1,4 Ки/км².

Рис. 2. Карта-схема радиационного загрязнения населенных пунктов Грязинского района Липецкой области цезием-137 / Fig. 2. Schematic map of radiation contamination of settlements in the Gryazinsky district of the Lipetsk region with cesium-137

На протяжении многих лет радиационная обстановка в Липецкой области остается стабильной и неизменной. Радиационный фактор не является ведущим в физическом воздействии на человека и животных. Главной составляющей радиационного фона являются природные радионуклиды, на долю которых приходится 65,15 % от среднегодовой эффективной дозы радиационного воздействия (СГЭД). На техногенную часть, включая глобальные выпадения и последствия аварийного выброса ЧАЭС от СГЭД, приходится 0,19 %, и на эксплуатацию источников ионизирующего излучения – 0,02 %. На территории области нет объектов, относящихся к 1 или 2 категории потенциальной радиационной опасности. Случаев влияния на радиационную обстановку Липецкой области радиационно-опасных объектов, расположенных на сопредельных территориях, не зарегистрировано.

Материал и методы

Радиационную обстановку в Липецкой области оценивали по доступной литературе, материалам интернет-ресурсов и результатам собственных исследований.

Следствием проведения аналитических исследований являлся отбор реперных точек и объекта ветнадзора.

Изготовление карт-схем радиоактивного загрязнения территорий осуществляли с использованием Атласа загрязнения цезием-137 Европы после чернобыльской катастрофы¹, географических карт областей Российской Федерации и материалов собственных исследований.

Определение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения осуществляли с использованием дозиметра-радиометра ДКГ-02У «Арбитр».

В объектах ветнадзора отбирали образцы почвы и сельскохозяйственной продукции. Радиометрическую экспертизу образцов осуществляли в условиях ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» с использованием спектрометрического альфа-, бета-, гамма-комплексов «Прогресс».

Результаты исследований

Из крестьянского фермерского хозяйства Никонов А. В., с. Фашёвка, Грязинский район, Липецкая область в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»

¹ Атлас современных и прогностических 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. URL: <https://djvu.online/file/FKjtKRTYPvKOW?ysclid=lsmy58f51n465366075> (дата обращения 24.03.2023).

было доставлено 13 образцов растениеводческой продукции: грубых кормов (сено, солома), сочных (силос, сенаж), корнеплодов (картофель, свекла кормовая, морковь), концентратов (рожь, пшеница, овес, ячмень, горох, кукуруза дробленая) и 2 образца почвы.

Радиометрические исследования показали, что по содержанию цезия-137 корма распределяются следующим образом: сенаж ($22,1 \pm 1,8$ Бк/кг), силос ($17,3 \pm 2,4$ Бк/кг), морковь ($8,3 \pm 1,1$ Бк/кг), свекла ($5,6 \pm 0,4$ Бк/кг), сено ($5,6 \pm 1,1$ Бк/кг), кукуруза ($5,1 \pm 0,1$ Бк/кг), пшеница ($4,8 \pm 0,5$ Бк/кг), горох ($4,1 \pm 0,2$ Бк/кг), рожь ($3,7 \pm 0,2$ Бк/кг), солома ($2,8 \pm 2,3$ Бк/кг), картофель ($2,0 \pm 0,1$ Бк/кг), ячмень ($2,0 \pm 0,0$ Бк/кг), овес ($1,2 \pm 0,1$ Бк/кг); по содержанию стронция-90: сенаж ($4,1 \pm 0,6$ Бк/кг), рожь

($4,1 \pm 0,3$ Бк/кг), кукуруза ($2,4 \pm 0,2$ Бк/кг), картофель ($2,3 \pm 0,5$ Бк/кг), овес ($2,3 \pm 0,1$ Бк/кг), ячмень ($2,2 \pm 0,1$ Бк/кг), силос ($1,9 \pm 0,4$ Бк/кг), солома ($1,7 \pm 0,1$ Бк/кг), горох ($1,5 \pm 0,0$ Бк/кг), пшеница ($1,4 \pm 0,0$ Бк/кг), морковь ($1,3 \pm 0,2$ Бк/кг), сено ($0,8 \pm 0,4$ Бк/кг), свекла ($0,5 \pm 0,0$ Бк/кг).

На рисунке 3 представлено среднее содержание цезия и стронция по грубым, сочным кормам, корнеплодам и концентратам [8; 9].

Из диаграммы следует, что при учете средних значений наибольшее содержание радионуклидов регистрируется в сочных кормах, меньшее в корнеплодах, грубых кормах и концентратах.

На рисунке 4 представлено содержание радионуклидов кормах в процентном отношении к контрольным уровням (КУ-94) [10].

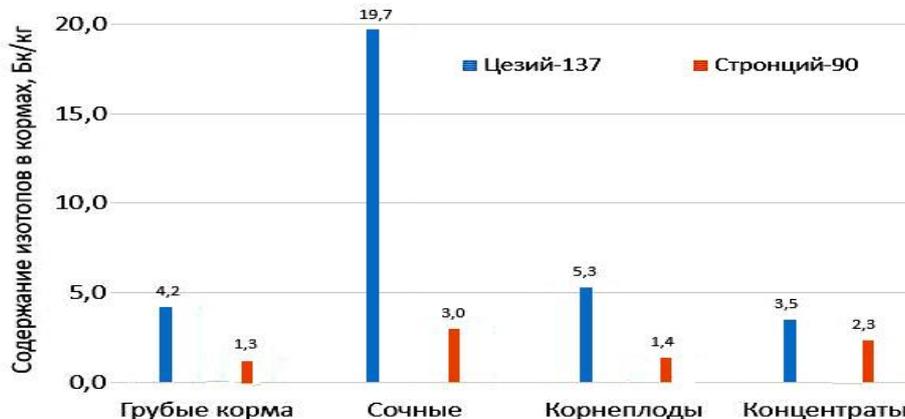


Рис. 3. Среднее содержание изотопов цезия-137 и стронция-90 в грубых, сочных кормах, корнеплодах и концентратах, Бк/кг / Fig. 3. Average content of cesium-137 and strontium-90 isotopes in roughage, succulent feed, root crops and concentrates, Bq/kg

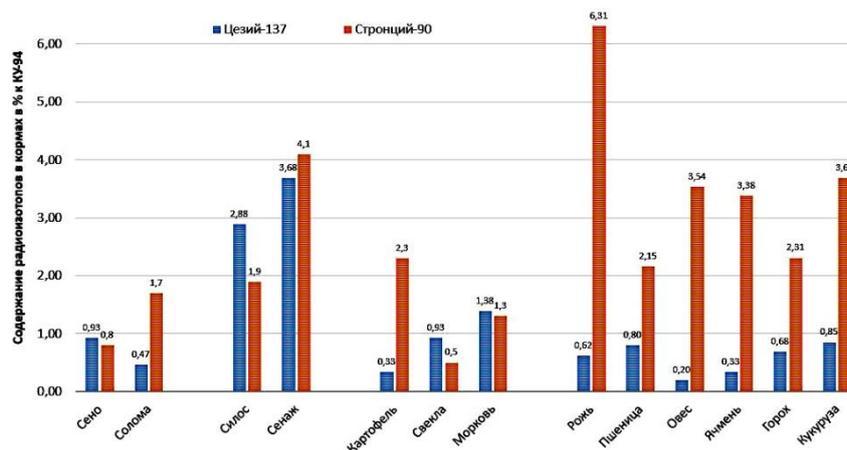


Рис. 4. Содержание радиоизотопов в кормах в процентах к КУ-94 / Fig. 4. Content of radioisotopes in feed as a percentage of CL-94

Из диаграммы следует, что все корма по содержанию радионуклидов не достигают допустимых контрольных уровней (КУ-94). Из чего

следует, что вся местная продукция может быть использована по назначению, без ограничения.

Радиометрические исследования почвы из Грязинского района показали, что удельная активность образцов по цезию-137 составляет $(6,5 \pm 2,4)$ Бк/кг, стронцию-90 – $(4,8 \pm 3,1)$ Бк/кг, что не превышает средних значений загрязнения радионуклидами почв «чернобыльской зоны» Российской Федерации.

Выводы

1. Радиоактивными осадками вследствие аварии на ЧАЭС в 1986 году было загрязнено 14 % территорий Липецкой области с плотностью по цезию-137 5–15 Ки/км². Через 38 лет уровни загрязнений снизились до $\leq 1 \leq 5$ Ки/км².

2. Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в 2023 году по области не превышает 0,10/0,16 мЗв/ч.

3. Радиационная обстановка в Липецкой области остается стабильной и на протяжении множества лет неизменной. Радиационный фактор не является ведущим в физическом воздействии на человека и животных.

4. Изученные образцы сельскохозяйственной продукции местного производства соответствуют нормативным требованиям (КУ-94), в связи с чем могут использоваться по назначению без ограничения.

Заключение

Авария на ЧАЭС повлияла на агропромышленное производство Липецкой области, изменив структурно-функциональную организованность подразделений радиологической и ветеринарной служб районов, пострадавших вследствие радиационных выпадений. В настоящее время уровни радиоактивных загрязнений значительно снизились, что положительно повлияло на нормативность производимой сельскохозяйственной продукции. Несмотря на значительные улучшения радиационной ситуации, в послеаварийный период радиационный контроль на загрязненных территориях должен оставаться основой сельскохозяйственного производства, т.к. это в целом является залогом сохранения здоровья нации.

1. Радиационно-экологический мониторинг в регионах с различным уровнем радиоактивного загрязнения / К. Н. Вагин, Г. И. Рахматуллина, И. Р. Юнусов, К. Т. Ишмухаметов // Наука и инновации в АПК XXI века: матер. Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию академии (г. Казань, 15–16 марта 2018 г.). Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 18–21. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36336366> (дата обращения: 24.03.2023).

2. Оценка радиационной обстановки в Воронежской области применительно к производственной деятельности АПК / Ишмухаметов К. Т., Галлямова М. Ю. [и др.] // Ветеринарный врач. 2024. № 1. С. 58–65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=60052887> (дата обращения: 24.03.2023).

3. Радиационно-гигиеническая экспертиза объектов ветнадзора Орловской области / К. Т. Ишмухаметов, К. Н. Вагин [и др.] // Природоресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сб. ст. XVIII Международной научно-практической конференции, (г. Пенза, 21–22 января 2020 г.). Пенза: Пензенский государственный университет. 2020. С. 53–56. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42473089> (дата обращения: 24.03.2023).

4. Галяутдинова Г. Г., Сагдеева З. Х., Шлямина О. В. Оценка общей токсичности кормов биотестированием на простейших и на лабораторных животных // Ветеринарный врач. 2023. № 2. С. 10–16. DOI: https://doi.org/10.33632/1998-698X_2023_2_10

5. Юнусов И. Р., Ишмухаметов К. Т., Рахматуллина Г. И. Радиометрическая оценка продукции АПК в отдельных сельскохозяйственных предприятиях Калужской области // Вестник Марийского государственного университета. Серия Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2023. Т. 9. № 3 (35). С. 304–310. DOI: <https://doi.org/10.330914/2411-9687-2023-9-3-304-310>

6. Комплексный подход к проблеме обеспечения радиационной безопасности продукции АПК РФ / Г. И. Рахматуллина, И. Р. Юнусов [и др.] // Молодежь в науке – 2022: Тезисы докладов XIX Международной конференции молодых ученых (г. Минск, 25–28 октября 2022 г.). Минск: Издательский дом «Беларуская навука», 2022. С. 380–382. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53322257> (дата обращения: 24.03.2023).

7. Agricultural Products Decontamination from Natural Flora by Gamma-Irradiation / Ya. M. Kurbangaleev, K. N. Vagin [et al.] // Linguistica Antverpiensia. 2021. Vol. 2021. No. 2. Pp. 981–992. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46435854> (дата обращения: 24.03.2023).

8. Радиоэкологический контроль и оценка показателей безопасности продуктов растительного происхождения / М. Л. Гусарова, Е. С. Баранович [и др.] // Ветеринарный врач. 2023. № 5. С. 46–52. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskii-kontrol-i-otsenka-pokazateley-bezopasnosti-produktov-rastitelno-go-proishozhdeniya?ysclid=ly6wbb30nh544186630> (дата обращения: 24.03.2023).

9. 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: <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2021-0-1-05-13>

10. Мониторинг состояния компонентов окружающей среды в 40 км зоне Липецкой промышленной агломерации в 2022 году / Д. Н. Курбаков, В. К. Кузнецов [и др.] // Техногенные системы и экологический риск : Тезисы докладов VI Международной (XIX Региональной) научной конференции (г. Обнинск, 20–21 апреля 2023 г.). Обнинск : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2023. С. 160–162. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=nnepia> (дата обращения: 24.03.2023).

Статья поступила в редакцию 02.05.2024 г.; одобрена после рецензирования 31.05.2024 г.; принята к публикации 11.06.2024 г.

Об авторах

Ишмухаметов Камиль Талгатович

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8398-1155>, ishmuhametov@rambler.ru

Вагин Константин Николаевич

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4396-614X>, kostya9938@yandex.ru

Рахматуллина Гульназ Ильгизаровна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0810-7449>, rakhmatullina.gulnazik@yandex.ru

Семенов Эдуард Ильясович

доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (420075, Российская Федерация, г. Казань, Научный городок, д. 2), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3029-7170>, semyonovei@bk.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Vagin K. N., Rakhmatullina G. I., Yunusov I. R., Ishmukhametov K. T. Radiatsionno-ekologicheskii monitoring v regionakh s razlichnym urovnem radioaktivnogo zagryazneniya [Radiation-ecological monitoring in regions with different levels of radioactive contamination]. *Nauka i innovatsii v APK XXI veka: mater. Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoi 145-letiyu akademii (g. Kazan', 15–16 marta 2018 g.)* = Science and Innovation in the Agro-Industrial Complex of the 21st century: Materials of the All-Russian scientific and practical conference of young scientists dedicated to the 145th anniversary of the academy (Kazan, March 15–16, 2018), Kazan, Publ. house of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 2018, pp. 18–21 Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36336366> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

2. Ishmukhametov K. T., Gallyamova M. Yu., Vagin K. N., Rakhmatullina G. I., Yunusov I. R. Otsenka radiatsionnoi obstanovki v Voronezhskoi oblasti primenitel'no k proizvodstvennoi deyatelnosti APK [Assessment of the radiation situation in the Voronezh Region in relation to the production activities of the agro-industrial complex]. *Veterinarnyy vrach* = The Veterinarian, 2024, no. 1, pp. 58–65. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=60052887> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

3. Ishmukhametov K. T., Vagin K. N., Gainullin R. R., Rakhmatullina G. I., Yunusov I. R. Radiatsionno-gigienicheskaya ekspertiza ob"ektov vetnadzora Orlovskoi oblasti [Radiation-hygienic examination objects of veterinary supervision of the Oryol region]. *Prirrodnosursnyi potentsial, ekologiya i ustoychivoe razvitie regionov Rossii: sb. st. XVIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Natural resource potential, ecology and sustainable development of Russian regions: Collection of articles of the XVIII International scientific and practical conference (Penza, January 21–22, 2020), Penza, Publ. house of Penza State University, 2020, pp. 53–56. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42473089> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

4. Galyautdinova G. G., Sagdeeva Z. Kh., Shlyamina O. V. Otsenka obshchei toksichnosti kormov biotestirovaniem na prosteishikh i na laboratornykh zhivotnykh [Evaluation of total toxicity of feed by biotesting on simply and laboratory animals]. *Veterinarnyy vrach* = The Veterinarian, 2023, no. 2, pp. 10–16. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.33632/1998-698X_2023_2_10

5. Yunusov I. R., Ishmukhametov K. T., Rakhmatullina G. I. Radiometricheskaya otsenka produktsii APK v otdel'nykh sel'skokhozyaistvennykh predpriyatiyakh Kaluzhskoi oblasti [Radiometric assessment of agricultural products in selected agricultural enterprises of the Kaluga region]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2023, vol. 9, no. 3, pp. 304–310. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-3-304-310>

6. Rakhmatullina G. I., Yunusov I. R., Frolov A. V., Vagin K. N., Ishmukhametov K. T., Gallyamova M. Yu. Kompleksnyi podkhod k probleme obespecheniya radiatsionnoi bezopasnosti produktsii APK RF [An integrated approach to the problem of ensuring radiation safety of products of the agro-industrial complex of the Russian Federation]. *Molodezh' v nauke – 2022 : Tezisy dokladov XIX Mezhdunarodnoi konferentsii molodykh uchenykh (g. Minsk, 25–28 oktyabrya 2022 g.)* = Youth in Science - 2022: Abstracts of the XIX International conference of young scientists (Minsk, October 25–28, 2022), Minsk, Publishing House "Belaruskaya Navuka", 2022, pp. 380–382. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53322257> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

7. Kurbangaleev Ya. M., Vagin K. N., Gainutdinov T. R., Vasilevsky N. M., Semenov E. I., Rakhmatullina G. I., Vafin F. R., Kalimullin F. Kh., Gabdrakhmanova L. Ya., Maiorova E. N., Smolentsev S. Yu., Ishmukhametov K. T., Yunusov I. R. Agricultural products decontamination from natural flora by gamma-irradiation. *Linguistica Antverpiensia*, 2021, vol. 2021, no. 2, pp. 981–992. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46435854> (accessed 24.03.2023). (In Eng.).

8. Gusarova M. L., Baranovich E. S., Chelysheva O. N., Volkova N. I., Slobodyanyuk V. S. Radioekologicheskii kontrol' i otsenka pokazatelei bezopasnosti produktov rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Radioecological control and evaluation of safety indicators of plant products]. *Veterinarnyi vrach* = The Veterinarian, 2023, no. 5, pp. 46–52. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologicheskii-kontrol-i-otsenka-pokazateley-bezopasnosti-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya?ysclid=ly6wbb30nh544186630> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

9. Panov A. V. Vozvrashchenie radioaktivno zagryaznennykh territorii k normal'noi zhiznedeyatel'nosti: sovremennye problemy i puti resheniya (k 35-letiyu avarii na Chernobyl'skoi AES) [Returning radioactively contaminated territories to normal life: current problems and ways for solution (35 years after the Chernobyl NPP accident)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations, 2021, no. 1, pp. 5–13. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2021-0-1-05-13>

10. Kurbakov D. N., Kuznetsov V. K., Sidorova E. V., Sarukhanov A. V., Demytyeva N. V. Monitoring sostoyaniya komponentov okruzhayushchei sredy v 40 km zone Lipetskoj promyshlennoj aglomeratsii v 2022 godu [Monitoring the state of environmental components in the 40 km zone of the Lipetsk industrial agglomeration in 2022]. *Tekhnogennye sistemy i ekologicheskii risk : Tezisy dokladov VI Mezhdunarodnoi (XIX Regional'noi) nauchnoi konferentsii, g. Obninsk, 20–21 aprelya 2023 g.* = Technogenic systems and environmental risk: Abstracts of the VI International (XIX Regional) scientific conference (Obninsk, April 20–21, 2023), Obninsk, Publ. house of the National Research Nuclear University "MEPHI", 2023, pp. 160–162. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=nnepia> (accessed 24.03.2023). (In Russ.).

The article was submitted 02.05.2024; approved after reviewing 31.05.2024; accepted for publication 11.06.2024.

About the authors

Kamil T. Ishmukhametov

Ph. D. (Biology), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8398-1155>, ishmukhametov@rambler.ru

Konstantin N. Vagin

Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4396-614X>, kostya9938@yandex.ru

Gulnaz I. Rakhmatullina

Ph. D. (Biology), Senior Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0810-7449>, rakhmatullina.gulnazik@yandex.ru

Eduard I. Semenov

Dr. Sci. (Veterinary), Chief Researcher, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (2-Nauchny Gorodok, Kazan 420075, Russian Federation), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3029-7170>, semyonovei@bk.ru

All authors have read and approved the final manuscript.