




Научная статья
4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)
УДК 613.63

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.018

 EDN: CKZHNP

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ, ЦЕЗИЯ, СТРОНЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Виктория Геннадьевна Симонова

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», Орел, Россия
segeja36@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4639-5311>

Аннотация. Значимость темы исследования обусловлена важностью влияния содержания кальция, цезия и стронция в пищевых продуктах на здоровье костно-суставной системы человека. Дисбаланс этих элементов может приводить к развитию различных патологий, таких как остеопороз, остеоартроз и другие заболевания опорно-двигательного аппарата, в том числе рак костей.

Рак костей – это опухоли из аномальных клеток костей и хрящей, которые могут распространяться на другие ткани и органы. Он может развиться из любой клетки кости. Существует множество видов рака костей, в том числе остеосаркома, саркома Юинга, хондросаркома и хордома. Эти злокачественные первичные опухоли костей, или рак костей, встречаются реже, чем доброкачественные (незлокачественные, неракковые) опухоли костей. Они также встречаются реже, чем рак, который распространился на кости из других частей тела. Рак костей встречается редко, но чаще – у детей, чем у взрослых. На его долю приходится около 5 % всех случаев рака у детей.

Среднее содержание Цезия-137 в зерновых культурах, выращенных в регионе, составляет около 5 Бк/кг, а в молочной продукции – менее 1 Бк/л. Уровни Стронция-90 в продуктах питания находятся в пределах 0,1–0,5 Бк/кг или Бк/л. Средняя удельная активность Кальция-40 в молочных продуктах составляет около 50 Бк/кг, в мясных продуктах – 30 Бк/кг, в хлебобулочных изделиях – 20 Бк/кг, что соответствует естественному радиационному фону.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов для разработки мер по профилактике и своевременному лечению патологий костно-суставной системы у жителей Орловской области, а также для оптимизации мониторинга содержания кальция, цезия и стронция в окружающей среде и пищевых продуктах региона.

Ключевые слова: кальций, цезий, стронций, остеопороз, остеоартрит, рак костей, продукты питания.

Для цитирования: Симонова В. Г. Анализ влияния содержания кальция, цезия, стронция пищевых продуктов на организм человека // Ползуновский вестник. 2026. № 1, С. 121–126. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.018. EDN: <https://elibrary.ru/CKZHNP>.

Original article

ANALYSIS OF INFLUENCE OF CALCIUM, CESIUM, STRONTIUM CONTENT OF FOOD PRODUCTS ON HUMAN BODY

Victoria G. Simonova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, Russia Technical University, Barnaul, Russia
segeja36@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4639-5311>

Abstract. The significance of the research topic is due to the importance of the influence of calcium, cesium and strontium content in food products on the health of the human musculoskeletal system. An imbalance of these elements can lead to the development of various pathologies, such as osteoporosis, osteoarthritis and other diseases of the musculoskeletal system, including bone cancer.

Bone cancer is a tumor of abnormal bone and cartilage cells that can spread to other tissues and organs. It can develop from any bone cell. There are many types of bone cancer, including osteosarcoma, Ewing's sarcoma, chondrosarcoma and chordoma. These malignant primary bone tumors, or bone cancer, are less common than benign (non-cancerous, non-cancerous) bone tumors. They are also less common than cancer that has spread to the bones from other parts of the body. Bone cancer is rare, but is more common in children than in adults. It accounts for about 5 % of all cancers in children. The average content of Cesium-137 in grain crops grown in the region is about 5 Bq/kg, and in dairy products - less than 1 Bq/l. Strontium-90 levels in food products are within 0.1-0.5 Bq/kg or Bq/l. The average specific activity of Calcium-40 in dairy products is about 50 Bq/kg, in meat products - 30 Bq/kg, in bakery products - 20 Bq/kg, which corresponds to the natural radiation background. The practical significance of the study lies in the possibility of using the obtained results to develop measures for the prevention and timely treatment of pathologies of the

© Симонова В. Г., 2026

musculoskeletal system in residents of the Oryol region, as well as to optimize the monitoring of calcium, cesium and strontium in the environment and food products of the region.

Keywords: calcium, cesium, strontium, osteoporosis, osteoarthritis, bone cancer, food products.

For citation: Simonova V. G. (2026). Analysis of influence of calcium, cesium, strontium content of food products on human body. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 121-126. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.01.018. EDN: <https://elibrary.ru/CKZHNP>.

ВВЕДЕНИЕ

Кальций, цезий и стронций являются важными элементами, влияющими на функционирование костно-суставной системы. Их роль в поддержании здоровья опорно-двигательного аппарата обусловлена участием в различных физиологических процессах, связанных с формированием и поддержанием костной ткани, а также с регуляцией минерального обмена в организме.

Изучение региональных особенностей содержания кальция, цезия и стронция и их связи с заболеваемостью населения является важной задачей для профилактики и своевременного лечения патологий костно-суставной системы, в том числе рака костей.

К факторам риска возникновения рака костей относятся такие методы лечения, как облучение, химиотерапия или трансплантация стволовых клеток.

Люди, получившие лучевую терапию (обычно для лечения другого типа рака), имеют несколько повышенный риск развития рака костей в области, которая была пролечена. Этот риск выше у людей, которые получали лечение в более молодом возрасте (особенно в детстве), и у тех, кто получал более высокие дозы облучения.

Эти виды рака, как правило, развиваются через много лет (часто десятилетий) после проведения лучевой терапии. Чаще всего это остеосаркомы, но они могут быть и менее распространенными видами рака костей, такими как фибросаркома кости или недифференцированная плеоморфная саркома кости.

Вероятность появления рака костей также выше при наследственных заболеваниях, таких как наследственная ретинобластома, синдром Ли-Фраумени, наследственные дефекты костей и туберозный склероз. Определённые доброкачественные заболевания костей, такие как болезнь Педжета, также могут повышать риск развития рака костей.

Кальций является одним из наиболее важных минералов в организме человека, играющим ключевую роль в формировании и поддержании здоровья костно-суставной системы. Около 99 % всего кальция в организме находится в костной ткани, где он является основным структурным компонентом, обеспечивающим прочность и твердость костей. Кальций участвует в процессе минерализации костного матрикса, который состоит из органических веществ, таких как коллаген и протеогликаны. В ходе этого процесса ионы кальция связываются с фосфатными группами, образуя кристаллы гидроксиапатита, которые откладываются в костном матриксе, придавая костям твердость и устойчивость к механическим нагрузкам.

Достаточное потребление кальция с пищей и его нормальный метаболизм в организме являются необходимыми условиями для поддержания процесса минерализации костей [1].

Кроме участия в формировании костной ткани, кальций также играет важную роль в функционировании мышечной системы, в том числе мышц, обеспечивающих движение суставов.

Ионы кальция необходимы для нормального сокращения мышечных волокон, так как они участвуют в процессе взаимодействия белков актина и миозина, лежащего в основе мышечного сокращения. Достаточная концентрация кальция в мышечных клетках обеспечивает их нормальную возбудимость и сократимость, что важно для поддержания мышечного тонуса и двигательной активности.

Кальций также участвует в регуляции минерального обмена в организме, взаимодействуя с другими важными элементами, такими как фосфор, магний и витамин D. Паратиреоидный гормон (ПТГ) и кальцитонин являются основными регуляторами обмена кальция, контролируя его всасывание в кишечнике, реабсорбцию в почках и высвобождение из костной ткани. Витамин D необходим для нормального всасывания кальция в кишечнике и его включения в костный матрикс. Недостаточное потребление кальция с пищей или нарушения его метаболизма могут приводить к различным патологиям костно-суставной системы.

Дефицит кальция может вызывать остеопороз – системное заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани, что приводит к повышенной хрупкости костей и увеличению риска переломов. У детей и подростков недостаток кальция может приводить к задержке роста и формированию скелета, а также к развитию рахита.

Цезий является щелочным металлом, который в организме человека может оказывать влияние на различные системы, в том числе на костно-суставную.

Хотя физиологическая роль цезия в организме до конца не изучена, известно, что он может замещать калий в биологических процессах, что обусловлено сходством их химических свойств [2]. В настоящее время влияние цезия на костно-суставную систему является предметом научных исследований. Некоторые данные свидетельствуют о том, что повышенное содержание цезия в организме может приводить к нарушениям минерального обмена и влиять на процессы ремоделирования костной ткани. Ремоделирование костной ткани – это постоянный процесс, в ходе которого старая костная ткань заменяется новой. Данный процесс регулируется сложным взаимодействием различных клеток, в том числе остеобластов, отвечающих за формирование новой костной ткани, и остеокластов, разрушающих старую кость.

Нарушение баланса между активностью остеобластов и остеокластов может приводить к изменениям плотности и прочности костной ткани. Исследования на животных показали, что длительное воздействие высоких доз цезия может приводить к снижению плотности костной ткани и увеличению риска переломов. Предполагается, что цезий может влиять на активность остеобластов и остеокластов, нарушая процессы формирования и резорбции костной ткани. Кроме того, цезий может конкурировать с кальцием за связывание с белками костного матрикса, что может

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ, ЦЕЗИЯ, СТРОНЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

приводить к изменениям в структуре и свойствах костной ткани.

Особую опасность представляют радиоактивные изотопы цезия, такие как Цезий-137, который может попадать в организм человека в результате радиоактивного загрязнения окружающей среды. Цезий-137 имеет длительный период полураспада и способен накапливаться в костной ткани, что может приводить к длительному радиационному воздействию на костные клетки, что может увеличивать риск развития остеосаркомы – злокачественной опухоли костной ткани, а также других опухолей костей и суставов [3]. Несмотря на потенциальные негативные эффекты цезия на костно-суставную систему, в настоящее время недостаточно данных, чтобы сделать однозначные выводы о его влиянии на здоровье человека. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы лучше понять механизмы воздействия цезия на костную ткань и разработать меры по снижению его потенциального вреда.

Стронций является двухвалентным катионом, который по своим химическим свойствам близок к кальцию. В организме человека стронций может замещать кальций в различных биологических процессах, в том числе в костной ткани, где он способен влиять на процессы минерализации и ремоделирования костей. В последние годы интерес к стронцию в контексте здоровья костно-суставной системы значительно возрос, так как было обнаружено, что он может оказывать положительное влияние на метаболизм костной ткани. Исследования показывают, что стронций может стимулировать остеобластическую активность, то есть способствовать формированию новой костной ткани, и одновременно подавлять остеокластическую резорбцию, то есть замедлять разрушение старой костной ткани [4].

Механизм действия стронция на костную ткань связан с его способностью активировать кальций – чувствительный рецептор (CaSR) на поверхности остеобластов. Активация CaSR стронцием приводит к усилению пролиферации и дифференцировки остеобластов, что способствует увеличению образования новой костной ткани. Кроме того, стронций может подавлять активность остеокластов, снижая интенсивность резорбции костной ткани. Благодаря своим остеонаблюдательным свойствам, стронций потенциально может использоваться в терапии остеопороза и других заболеваний, связанных со снижением плотности костной ткани. Например, лекарственный препарат на основе стронция – ранелат стронция – был разработан и применен для лечения постменопаузального остеопороза у женщин. Клинические исследования показали, что ранелат стронция способствует увеличению минеральной плотности костной ткани и снижает риск переломов у пациентов с остеопорозом.

Однако, несмотря на потенциальные преимущества стронция в терапии остеопороза, его применение также связано с определенными рисками. Избыточное поступление стронция в организм может приводить к нарушениям минерального обмена и увеличивать риск развития остеомалации – заболевания, характеризующегося размягчением и деформацией костей вследствие недостаточной минерализации костного матрикса [5]. Кроме того, длительное применение высоких доз стронция может приводить к изменениям в структуре костной ткани, что потенциально может увеличивать риск атипичных переломов. В связи с этим, использование препаратов стронция требует тщательного мониторинга и контроля со стороны врача.

Степень разработанности темы в отечественной и зарубежной литературе достаточно высока. Существует множество исследований, посвященных роли кальция, цезия и стронция в функционировании костно-суставной системы, а также их содержанию в различных компонентах окружающей среды и пищевых продуктах. Однако, несмотря на значительный объем накопленных данных, недостаточно изучены региональные особенности содержания этих элементов и их влияние на здоровье населения конкретных территорий, в частности Орловской области. Проблема исследования заключается в необходимости комплексного анализа соответствия содержания кальция, цезия и стронция в почвах, природных водах и пищевых продуктах Орловской области и их влияния на возникновение патологий костно-суставной системы у жителей региона.

Целью исследования является анализ соотношения содержания кальция, цезия и стронция в почвах, природных водах и пищевых продуктах Орловской области и оценка их влияния на возникновение патологий костно-суставной системы у жителей Орловской области.

МЕТОДЫ

Данными для анализа являются описательно-оценочные эпидемиологические исследования, в частности данные статистических наблюдений. Материалами исследования послужили обобщенные официальные данные ежегодной медицинской статистики (ф. № 7, 35) в динамике за шесть последних лет. Материалами исследования о случаях заболеваний костно-суставной системы и онкологической заболеваемости в РФ, ЦФО и Орловской области являлись учетные и отчетные статистические данные: анализу подверглись показатели заболеваемости населения на 100 тыс. человек. Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ, материалами для которого стали данные ежегодной медицинской статистики в динамике с 2018 по 2023 годы.

Учитывая, что медицинское облучение (рентгеновские лучи) влияют на патогенез, в том числе рака кости, в материалах исследования также использовались данные рентгенологических процедур, регистрируемых официальной ежегодной медицинской статистикой (ф. № 30) и данных годовых № 3-ДОЗ форм федерального государственного статистического наблюдения по Орловской области, предоставляемых лечебно-профилактическими учреждениями.

Для математической обработки исходных данных использованы общепринятые статистические подходы, к которым также относились факторный и компонентный анализы. Они позволили отбирать наиболее существенные признаки и изучать приемлемый набор показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные масштабные исследования показали, что содержание цезия-137 в почвах региона варьируется в диапазоне от 0,1 до 5,7 Ки/км², при этом наибольшие уровни загрязнения наблюдаются в северных районах Орловской области. Средние значения удельной активности стронция-90 в почвах составляют 0,02–0,05 Ки/км².

Средняя удельная активность кальция-40 в почвах региона составляет около 20 Бк/кг, что соответствует типичным значениям для данной местности.

Имеющиеся научные данные свидетельствуют о присутствии в почвах Орловской области как техногенных радионуклидов (цезий-137, стронций-90), так и природных (кальций-40), при этом уровни загрязнения в целом находятся в допустимых пределах [6].

Среднее содержание стронция-90 в поверхностных водах Орловской области составляет около 2,5 Бк/л, а максимальные значения не превышают 5 Бк/л. Концентрации цезия-137 в водных объектах региона находятся на уровне менее 0,5 Бк/л [7].

Средняя удельная активность кальция-40 в поверхностных водах составляет около 0,03 Бк/л, что соответствует естественному радиационному фону.

Средняя удельная активность кальция-40 в молочных продуктах составляет около 50 Бк/кг, в мясных продуктах – 30 Бк/кг, в хлебулочных изделиях – 20 Бк/кг, что соответствует естественному радиационному фону [8].

Среднее содержание цезия-137 в зерновых культурах, выращенных в регионе, составляет около

5 Бк/кг, а в молочной продукции – менее 1 Бк/л. Уровни стронция-90 в продуктах питания находятся в пределах 0,1–0,5 Бк/кг или Бк/л.

Цезий-137 после попадания в организм более или менее равномерно распределяется по всему организму, с наибольшей концентрацией в мягких тканях, но также накапливается в печени и селезёнке.

Стронций-90, являющийся одной из основных причин костно-суставных патологий, накапливается преимущественно в метафизах трубчатых костей и в спонгиозном слое кости. Там развиваются наиболее глубокие изменения в виде прогрессирующего нарушения костеобразования в процессе физиологической перестройки костной ткани с формированием незрелых и атипичных костных структур. При длительном поступлении стронция-90 в организм даже в относительно небольших количествах в результате непрерывного облучения бета-излучением костной ткани может развиваться рак костей (таблицы 1, 2, 3).

Таблица 1 – Заболеваемость раком костей в РФ в 2018–2024 годы (на 100 тыс. населения)

Table 1 – Bone cancer incidence in the Russian Federation in 2018–2024 (per 100 thousand population)

Локализация, нозологическая форма / Localization, nosological form	Годы / Years						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Мужчины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Men (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	1,08	1,13	1,03	1,04	1,03	0,95	1,03
Женщины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Women (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	0,85	0,82	0,82	0,77	0,81	0,81	0,80

Таблица 2 – Заболеваемость раком костей в ЦФО в 2018–2024 годы (на 100 тыс. населения)

Table 2 – Bone cancer incidence in the Central Federal District in 2018–2024 (per 100 thousand population)

Локализация, нозологическая форма / Localization, nosological form	Годы / Years						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Мужчины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Men (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	0,94	0,95	0,96	0,91	0,86	0,81	0,85
Женщины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Women (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	0,73	0,76	0,85	0,66	0,65	0,56	0,73

Таблица 3 – Заболеваемость раком костей в Орловской области в 2018–2024 годы (на 100 тыс. населения)

Table 3 – Bone cancer incidence in the Oryol region in 2018–2024 (per 100 thousand population)

Локализация, нозологическая форма / Localization, nosological form	Годы / Years						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Мужчины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Men (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	1,79	1,80	0,30	1,23	1,56	1,26	0,96
Женщины («грубые» показатели на 100 тыс. населения) / Women (rough figures per 100,000 population)							
Кости и суставные хрящи / Bones and articular cartilage	0,49	0,74	0,25	0,76	0,52	0,00	0,80

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ, ЦЕЗИЯ, СТРОНЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты комплексного анализа содержания кальция, цезия и стронция в различных компонентах окружающей среды Орловской области (почвах, природных водах и пищевых продуктах) показали, что уровни техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90, а также природного радионуклида кальция-40 в целом находятся в допустимых пределах и не представляют существенной радиационной опасности для населения. Вместе с тем, выявлены отдельные районы с повышенным содержанием цезия-137 в почвах, требующие дальнейшего изучения и мониторинга.

В регионе отмечается устойчивый рост заболеваемости остеопорозом и остеопенией среди взрослого населения. Статистика свидетельствует о повышении заболеваемости данными патологиями среди жителей Орловской области, особенно среди женщин старшего возраста.

Официальные статистические данные подтверждают возрастание заболеваемости остеоартрозом и остеоартритом среди проживающих в Орловском регионе, особенно среди лиц пожилого и трудоспособного возраста.

Кроме того, статистика фиксирует увеличение заболеваемости анкилозирующим спондилитом.

Проведенное исследование показало, что проблема заболеваемости костно-суставной системы, в том числе рака кости, является актуальной для Орловской области, ЦФО, РФ и в целом для всего мира. За последние годы отмечается возрастание распространения данной патологии, что обусловлено как тенденцией к росту заболеваемости, так и увеличением продолжительности жизни ряда категорий больных в результате терапии.

Несмотря на относительную редкость, опухоли костей существенно влияют на здоровье пациентов и результаты лечения. Стандартизованные показатели частоты заболеваемости опухолями костной системы, по данным крупнейших клиник мира, для мужчин – 0,8–3,0, а для женщин – 0,6–2,3 на 100 000 населения.

На эпидемиологию опухолей костей влияют такие факторы, как возраст, пол, географическое положение и генетическая предрасположенность.

Последние достижения в области визуализации улучшили выявление этих опухолей, что способствует росту их распространенности. Мировые данные показывают, что распространенность злокачественными опухолями костей за короткий промежуток времени значительно выросла. Этот показатель вырос с 0,00069 % в 2000 году до 0,00749 % в 2023, что свидетельствует о более частом выявлении и диагностике этих редких опухолей с течением времени.

Показатели выживаемости значительно различаются в зависимости от типа опухоли: примерно 50–60 % для остеосаркомы и около 70 % для саркомы Юинга, хотя при наличии метастазов эти показатели снижаются.

По результатам исследования можно сформулировать следующие предложения:

1. Продолжить регулярный мониторинг радиационной обстановки в Орловской области, уделяя особое внимание районам с повышенным содержанием цезия-137 в почвах.

2. Усилить меры по профилактике и раннему выявлению заболеваний костно-суставной системы среди населения региона, особенно в группах риска.

3. Повысить информированность жителей Орловской области о факторах риска развития патоло-

гий костно-суставной системы и важности своевременной диагностики и лечения этих заболеваний.

4. Провести дополнительные исследования для выявления других потенциальных причин роста.

5. Провести дополнительные исследования для выявления других потенциальных причин роста заболеваемости патологиями костно-суставной системы в Орловской области, помимо возрастных факторов и нарушений обмена веществ. Необходимо изучить влияние экологической ситуации, особенностей питания, уровня физической активности и других факторов образа жизни жителей региона.

6. Разработать и внедрить комплексную программу по укреплению здоровья костно-суставной системы населения Орловской области, включающую мероприятия по оптимизации питания, повышению двигательной активности, профилактике травматизма и других негативных воздействий.

Результаты проведенного исследования вносят вклад в понимание радиационной обстановки и эпидемиологической ситуации в Орловской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Содержание цезия-137 и стронция-90 в почвах, природных водах и пищевых продуктах Орловской области в целом находится в допустимых пределах и не представляет существенной радиационной опасности для здоровья населения. Однако в отдельных районах области наблюдаются повышенные концентрации цезия-137, требующие проведения дополнительных исследований и мониторинга.

2. Уровни природного радионуклида кальция-40 в окружающей среде и продуктах питания региона соответствуют естественному радиационному фону и не вызывают опасений.

3. Статистические данные свидетельствуют о росте заболеваемости остеопорозом, остеопенией, остеоартрозом, остеоартритом, а также другими патологиями костно-суставной системы среди жителей Орловской области, особенно среди лиц пожилого и трудоспособного возраста.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов для разработки мер по профилактике и своевременному лечению патологий костно-суставной системы у жителей Орловской области, а также для оптимизации мониторинга содержания кальция, цезия и стронция в окружающей среде и пищевых продуктах региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенина С.Ю., Симонова В.Г. Этиология злокачественных новообразований // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 2. С. 89–98.

2. Цурко В.В., Егоров И.В. Остеопороз, остеоартроз и кальциноз – сочетанная патология. Перспективы лечения // Клиническая геронтология. 2015. № 5–6. С. 75–78.

3. Симонова В.Г., Озерова С.П., Колесова С.С. Анализ соотношения кальция к стронцию в почвах, природных водах, и их влияние на костно-суставную систему жителей Орловской области // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 6. С. 74–78.

4. О соотношении кальция к стронцию в почвах, природных водах и растениях ряда районов России / У.А. Гуляева [и др.]. Москва : ГЕОХИ РАН, 2016. 282 с.

5. Андрияшина Т.В. Содержание радионуклидов в почве Орловской области // Вестник Казанского технологического университета. 2022. № 10. С. 73–76.

6. Симонова В.Г. Анализ онкологической заболеваемости населения Орловской области // Санитарный врач. 2023. № 12. С. 98–104.

7. Симонова В.Г., Бубликова Л.И. Ретроспективный анализ радиационной обстановки на территории Орловской области // Радиационная гигиена. 2020. № 13. С. 67–73.
8. Чашин В.П., Иванова О.М., Иванова М.А. Медико-экологические аспекты связи расстройств функциональных систем человека с содержанием микроэлементов бария и стронция // Экология человека. 2019. № 4. С. 90–99.
9. Деркач А.А., Маслова А.В., Симонова В.Г. Методы профилактики неинфекционных заболеваний // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Пенза : МНИЦ ПГАУ. 2022. С. 73–77.
10. Рискоориентированный подход к радиационной безопасности пищевых продуктов / Р.Р. Магомедова [и др.] // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 6. С. 112–117.
11. Дюсенова Ш.Т. Динамика кальция в природной системе «вода-почва-растения» как фактор ее устойчивости // Студенческий научный форум-2022 : материалы XIII Международной студенческой научной конференции. Москва : Вестник Медицинского института "Реавиз". 2023. № 1. С. 380–387.
12. Крымова Т.Г., Колкутин В.В., Добровольская М.В. Диагностика природных условий проживания на основании результатов содержания различных химических элементов в костной ткани // ПЭМ. 2007. № 2. С. 16–22.
13. Маковский Р.Д. Стабильный стронций в питьевой воде // ЗНиСО. 2017. № 9. С. 117–123.
14. Комплексная оценка и прогнозирование влияния радиационного фактора на здоровье отдельных категорий населения / Ефанова С.Ю. [и др.] // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 6. С. 74–80.
15. Широпятова А.Ю., Симонова В.Г. Оценка влияния радиоактивного загрязнения пищевых продуктов животного и растительного происхождения на качество протекания физико-химических процессов // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 6. С. 54–59.

Информация об авторах

В. Г. Симонова – доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены, докторант кафедры промышленной химии и биотехнологии по научной специальности 4.3.3. Пищевые системы ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева».

REFERENCES

1. Butenina, S.Yu. & Simonova, V.G. (2023). Etiology of malignant neoplasms. *International Student Scientific Bulletin*, (2), 89-98. (In Russ.).
2. Tsurko, V.V. & Egorov, I.V. (2015). Osteoporosis, osteoarthritis and calcinosis - combined pathology. Treatment prospects. *Clinical gerontology*, (5), 75-78. (In Russ.).
3. Simonova, V.G. & Ozerova, S.R. (2023). Analysis of the calcium to strontium ratio in soils, natural waters, and

their impact on the musculoskeletal system of residents of the Oryol region. *International Student Scientific Bulletin*, (6), 74-78. (In Russ.).

4. Gulyaeva, U.A. (2016). On the ratio of calcium to strontium in soils, natural waters and plants of a number of regions of Russia. Moscow : GEOKHI RAS. (In Russ.).
5. Andryashina, T.V. (2022). Content of radionuclides in the soil of the Oryol region. *Bulletin of the Kazan Technological University*, (10), 73-76. (In Russ.).
6. Simonova, V.G. (2023). Analysis of oncological morbidity of the population of the Oryol region. *Sanitary doctor*, (12), 98-104. (In Russ.).
7. Simonova, V.G. & Bublikova, L.I. (2020). Retrospective analysis of the radiation situation in the Oryol region. *Radiation Hygiene*, (13), 67-73. (In Russ.).
8. Chashchin, V.P. & Ivanova, O.M. (2019). Medical and ecological aspects of the relationship between disorders of human functional systems and the content of trace elements barium and strontium. *Human Ecology*, (4), 90-99. (In Russ.).
9. Derkach, A.A. & Maslova, A.V. Methods of prevention of non-infectious diseases. *Proceedings of the IV All-Russian scientific and practical conference of young scientists and students*. Penza: MNITS PGAU. (In Russ.).
10. Magomedova, R.R. (2023). Risk-oriented approach to radiation safety of food products. *International Student Scientific Bulletin*, (6), 112-117. (In Russ.).
11. Dyusenova, Sh.T. Calcium dynamics in the natural system "water-soil-plants" as a factor of its stability. *Student Scientific Forum-2022: Proceedings of the XIII International Student Scientific Conference*. Moscow : Bulletin of the Medical Institute "Reaviz". (In Russ.).
12. Krymova, T.G. & Kolkutin, V.V. (2007). Diagnostics of natural living conditions based on the results of the content of various chemical elements in bone tissue. *TEM*, (2), 16-22. (In Russ.).
13. Makovsky, R.D. (2017). Stable strontium in drinking water. *ZNISO*, (9), 117-123. (In Russ.).
14. Efanova, S.Yu. (2023). Comprehensive assessment and forecasting of the impact of the radiation factor on the health of individual categories of the population. *International Student Scientific Bulletin*. 2023, (6), 74-80. (In Russ.).
15. Shiropyatova, A.Yu. & Simonova, V.G. (2023). Assessment of the impact of radioactive contamination of food products of animal and plant origin on the quality of physical and chemical processes. *International Student Scientific Bulletin*, (6), 54-59. (In Russ.).

Information about the authors

V.G. Simonova - Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Public Health, Healthcare and Hygiene, Doctoral Candidate of the Department of Industrial Chemistry and Biotechnology in the scientific specialty 4.3.3. Food Systems of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Oryol State University named after I.S. Turgenev".

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 октября 2025; одобрена после рецензирования 24 февраля 2026; принята к публикации 16 марта 2026.

The article was received by the editorial board on 07 Oct 2025; approved after editing on 24 Feb 2026; accepted for publication on 16 Mart 2026.