

Гегерь Э.В.¹, Золотникова Г.П.², Капцов В.А.³

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», 241035, Брянск;

²ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», 241036, Брянск;

³ФГУП «Всероссийский НИИ железнодорожной гигиены Роспотребнадзора», 125438, Москва

Введение. На основании мониторинга данных за 2005–2017 гг. проведён анализ эколого-гигиенической обстановки на территории Брянской области, выведен интегральный показатель загрязнения территорий. Ранжирование территорий проводилось с учётом загрязнения атмосферного воздуха, воды, продуктов питания химическими и радиоактивными веществами.

Материал и методы. Мониторинг загрязнения окружающей среды, метод экспертных оценок, коэффициент конкордации, интегральный показатель загрязнения.

Результаты. В ходе исследования выявлены техногенные загрязнители территорий, наиболее неблагоприятные районы и условно чистые территории. Степень загрязнения каждой территории устанавливалась на основе интегрального показателя. Предложенный метод эколого-гигиенического ранжирования территорий позволил системно оценить состояние окружающей среды.

Заключение. По результатам исследований можно утверждать, что основными источниками воздействия на состояние окружающей среды региона являются транспортные средства и строительные предприятия, а также последствия Чернобыльской катастрофы. Оценка риска для здоровья населения осуществлялась с учётом реальной опасности воздействия на организм человека экотоксикантов, поступающих из всех объектов окружающей среды, с использованием метода экспертных оценок и интегрального показателя, оценивающего суммарное загрязнение и учитывающего уровень загрязнения атмосферного воздуха, воды, продуктов питания химическими и радиоактивными веществами. Новые подходы к эколого-гигиенической характеристике территорий могут быть рекомендованы для комплексной оценки состояния окружающей среды, разработки прогнозных оценок негативного влияния техногенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения, управления факторами риска развития экологозависимой патологии у населения на территориях с разным уровнем техногенного загрязнения.

Ключевые слова: техногенное загрязнение; радиационно-химическое загрязнение; метод экспертных оценок; интегральный показатель; оценка риска.

Для цитирования: Гегерь Э.В., Золотникова Г.П., Капцов В.А. Методы оценки эколого-гигиенического состояния территорий. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(12): 1338-1341. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1338-1341>

Для корреспонденции: Гегерь Эмилия Владимировна, доктор биол. наук, ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», 241035, Брянск. E-mail: emiliya_geger@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Гегерь Э.В., Золотникова Г.П., Капцов В.А.; сбор и обработка материала – Гегерь Э.В., Золотникова Г.П.; статистическая обработка – Гегерь Э.В.; написание текста – Гегерь Э.В., Золотникова Г.П., Капцов В.А.; редактирование – Гегерь Э.В.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 26.02.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: декабрь 2019

Geger E.V.¹, Zolotnikova G.P.², Kaptsov V.A.³

METHODS OF EVALUATION OF SANITARY-ECOLOGICAL CONDITION OF TERRITORIES

¹Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation;

²Bryansk State University, Bryansk, 241036, Russian Federation;

³Federal State Unitary Enterprise All-Russian Research Institute of Railway Hygiene, Moscow, 125438, Russian Federation

Introduction. On the basis of monitoring data for 2005–2017, the analysis of the ecological and hygienic situation in the territory of the Bryansk region was carried out and the integral index of pollution of territories was derived. Ranking of territories was carried out taking into account pollution of air, water, food by chemical and radioactive substances.

Material and methods. Monitoring of environmental pollution, method of expert estimations, the coefficient of concordance, integral index of pollution.

Results. The study identified anthropogenic pollutants of the areas, the most disadvantaged areas, and relatively clean areas. The degree of pollution of each territory was established on the basis of an integral index. The proposed method for ecological and hygienic ranking of territories allowed systematically assessing the state of the environment.

Conclusion. According to the results of the research, it can be confirmed that the main sources of impact on the environment of the region are vehicles and construction enterprises, as well as the consequences of the Chernobyl disaster. Risk assessment for public health was carried out taking into account the real risk of human exposure to ecotoxicants coming from all objects of the environment, using the method of expert assessments and an integral index assessing the total pollution and taking into account the level of pollution of air, water, food chemicals, and radioactive substances. New approaches to the ecological and hygienic characteristics of the territories can be recommended for a comprehensive assessment of the environment, the development of predictive assessments of

the negative impact of man-made environmental pollution on public health, management of risk factors for the development of environmentally-dependent pathology in the population in areas with different levels of man-made pollution.

Key words: *technogenic pollution; radiation and chemical pollution; method of expert estimations; integral index; risk assessment.*

For citation: Geger E.V., Zolotnikova G.P., Kaptsov V.A. Methods of evaluation of the sanitary-ecological condition of territories. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(12): 1338-1341. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-12-1338-1341>

For correspondence: *Emiliya V. Geger, MD, Ph.D., DSci., Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation.*
E-mail: emiliya_geger@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: Concept and design of the study – Geger E.V., Zolotnikova G.P., Kaptsov V.A.; collection and processing of material – Geger E.V., Zolotnikova G.P.; Statistical processing – Geger E.V.; writing text – Geger E.V.; editing – Geger E.V.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: February 02, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: December 2019

Введение

Проблема неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на здоровье населения с каждым годом становится всё более актуальной. Исследования последних лет свидетельствуют о нарастании неблагоприятных тенденций в состоянии здоровья населения Российской Федерации вследствие антропогенного загрязнения окружающей среды. Проведённые исследования свидетельствуют о повышении заболеваемости, снижении адаптационного потенциала организма человека, особенно молодёжи, в условиях техногенного загрязнения [1–12].

Возрастающее влияние антропогенного воздействия на заболеваемость населения обуславливает необходимость оценки риска воздействия эколого-гигиенических факторов на здоровье человека.

Методология оценки рисков воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека является перспективным, интенсивно развивающимся мировым научным направлением и важным инструментом социально-гигиенического мониторинга.

Для выявления влияния антропогенного воздействия на здоровье человека необходимо совершенствовать методы оценки риска здоровью населения от эколого-гигиенических факторов.

Комплексное эколого-гигиеническое ранжирование территории с учётом ведущих техногенных загрязнителей всех основных объектов окружающей среды позволяет иметь достоверные данные об экологическом состоянии регионов, выявлять территории с сочетанным антропогенным загрязнением и определять влияние комбинированного загрязнения на здоровье населения.

Материал и методы

Методология интегральной оценки эколого-гигиенического состояния территорий была разработана нами на примере Брянской области.

Брянская область находится в центральной России. Она расположена к юго-западу от Московской области, с южной стороны граничит с Украиной, на западе – с Республикой Беларусь. Численность населения Брянской области составляет более 1,2 млн человек.

В регионе существуют определённые экологические и гигиенические проблемы, связанные со строительной и перерабатывающей промышленностью, а также с негативным воздействием на атмосферу автомобильного транспорта, количество которого постоянно увеличивается. Серьёзной проблемой остаётся переработка промышленных и бытовых отходов, представляющих угрозу здоровью населения области и эколого-гигиенической ситуации в целом. Не теряет актуальности проблема, связанная с качеством питьевой воды [13].

За прошедшие годы не улучшилась ситуация по радиоактивной загрязнённости территорий области в связи с аварией на Чернобыльской атомной электростанции. Юго-западные рай-

оны были подвержены воздействию техногенных радионуклидов [15–19].

На неблагоприятное экологическое и гигиеническое состояние окружающей среды также влияет территориальное расположение одного из крупнейших арсеналов химического оружия в стране. В регионе существует проблема утилизации твёрдых бытовых и опасных отходов. По данным официальной регистрации, в регионе насчитывается 137 санкционированных свалок, 4 полигона и более 150 свалок, которые не имеют соответствующего обустройства [13].

Вызывает обеспокоенность демографическая ситуация. Согласно статистическим данным, в Брянской области уровень смертности, являющийся одним из главных показателей популяционного здоровья населения, значительно превышает уровень рождаемости [20, 21].

Существующие на территории области и непосредственно в Брянске эколого-гигиенические проблемы негативно влияют на здоровье населения региона.

Отмечается снижение иммунитета к различным заболеваниям, в результате чего общая заболеваемость населения возрастает [5–7, 13].

Вышеназванные проблемы указывают на необходимость разработки новых современных механизмов управления эколого-гигиеническими процессами, в рамках которых будет осуществляться внедрение системы экологического контроля и мониторинга, а также новых методов оценки риска для здоровья населения загрязнения окружающей среды.

В нашем исследовании эколого-гигиеническое состояние окружающей среды Брянской области оценивалось на основе данных о транспортной нагрузке, содержании тяжёлых металлов в почвах и растительности, состоянии водных ресурсов, плотности радиоактивного загрязнения территорий.

Исследования проводились в период 2005–2017 гг.

Нами была разработана методика оценки загрязнения окружающей среды, учитывающая реальную опасность воздействия на организм человека вредных экотоксикантов с применением интегрального показателя, который характеризует суммарное загрязнение и учитывает уровень загрязнения атмосферы, воды, продуктов питания химическими и радиоактивными веществами. Интегральный показатель был разработан на основе метода экспертных оценок.

С целью определения воздействия отдельных видов загрязнения на организм человека был проведён опрос экспертов из числа квалифицированных специалистов в данной области, которые должны были поставить оценки различным загрязняющим веществам. Опрос проводился по следующим видам загрязнения: химическое загрязнение пищи, загрязнение атмосферного воздуха и воды, радиационное загрязнение окружающей среды.

Для оценки согласованности мнений экспертов рассчитывался коэффициент конкордации. Для того чтобы рассчитать согласованность экспертов, была составлена таблица, заполненная

рангами для каждого показателя, которые были проставлены в соответствии с оценками, данными экспертами.

Для определения общего загрязнения по районам были подсчитаны интегральные критерии для каждого из видов загрязнения по формуле:

$$I = g_1 I_1 + g_2 I_2 + \dots + g_n I_n \quad (2),$$

где g_i – весовые коэффициенты, которые определяют вклад отдельных факторов в интегральный показатель загрязнённости, оценка которых производилась экспертами; I_i – количественный показатель каждого i -го вида загрязнения.

Далее с учётом весовых коэффициентов для соответствующего вида загрязнения они были просуммированы по районам.

Результаты

Территория Брянской области представлена 27 районами, различными по антропогенной ситуации. Предложенная методика оценки эколого-гигиенического состояния территорий на примере Брянской области позволила ранжировать 27 районов области по уровню техногенного радиоактивного, химического и радиационно-химического загрязнения окружающей среды.

Результаты исследования дали возможность выявить наиболее загрязнённые и наиболее благополучные в экологическом и гигиеническом отношении территории.

Проведённые исследования позволили определить, что наиболее химически загрязнённой территорией Брянской области является Дятьковский район (интегральный показатель имеет ранг = 1).

Результаты мониторинга показали наличие в районе предприятий строительной индустрии и обозначили существующие проблемы. В частности, ОАО «Мальцевский портландцемент», находящийся на территории района, является одним из старейших и крупнейших цементных предприятий России. Оно производит более 3,5 млн тонн цемента в год. В отобранных пробах в районе производства строительной продукции было отмечено превышение ПДК в 1,5–9,2 раза по никелю, от 8 до 19 ПДК по цинку, в 114 раз по меди в 1 пробе.

Наиболее чистой территорией является Климовский район (интегральный показатель имеет ранг = 27).

По плотности радиоактивного загрязнения наиболее загрязнёнными являются юго-западные территории области, пострадавшие от аварии на Чернобыльской АЭС: Новозыбковский (ранг = 1), Гордеевский (ранг = 2) Красногорский (ранг = 3), Злынковский (ранг = 4) и Клиновский (ранг = 5) районы. На этих территориях отмечаются самые высокие интегральные показатели радиоактивного загрязнения.

Самым чистым районом с наименьшей плотностью радиоактивного загрязнения можно считать Клетнянский район (ранг = 27).

Подходы и методы, используемые в оценке влияния эколого-гигиенических факторов на окружающую среду, в том числе на формирование здоровья населения, позволяют дать количественную оценку факторам риска, определить их структуру, обозначить важнейшие профилактические мероприятия и управленческие решения в программах регионального развития.

Обсуждение

Результаты мониторинга окружающей среды позволили выявить загрязнители с наибольшим негативным воздействием на окружающую среду. К ним относятся: оксиды азота, оксид углерода и формальдегид, появляющиеся вследствие повышенной транспортной нагрузки, и такие поллютанты, как никель, цинк и медь, образующиеся в результате работы промышленного производства на территории самого загрязнённого региона области – Дятьковского района. По этим загрязнителям пробы атмосферного воздуха не отвечают гигиеническим нормативам.

Интегрированная методика оценки состояния окружающей среды позволит достоверно оценить влияние эколого-гигиенических факторов на формирование медико-биологических показателей здоровья населения от радиационного и химического загрязнения при их изолированном или сочетанном эффектах.

Проведённое ранжирование территорий по химическому и радиоактивному загрязнению окружающей среды может способствовать выявлению биологических маркёров негативного влияния радиоактивного, химического и радиационно-химического загрязнения окружающей среды на здоровье человека, в частности позволят выявлять риск развития экзозависимой патологии.

Таким образом, результаты проведённого исследования позволили оценить влияние техногенно-химического загрязнения окружающей среды на формирование экзозависимых показателей здоровья человека и разработать профилактические мероприятия, направленные на сохранение его здоровья и улучшение состояния микроклимата.

Заключение

1. Показано, что основными источниками воздействия на окружающую среду Брянской области являются транспортные средства и строительные предприятия, а также последствия Чернобыльской катастрофы. В целом состояние окружающей среды на территории области можно охарактеризовать как относительно благополучное, за исключением Дятьковского района с наибольшим химическим загрязнением атмосферы и юго-западных территорий с повышенной плотностью радиоактивного загрязнения.

2. Разработанные новые подходы к эколого-гигиенической характеристике территорий могут быть рекомендованы для комплексной оценки состояния окружающей среды, прогнозных оценок негативного влияния техногенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения, управления факторами риска развития экологозависимой патологии у населения на территориях с разным уровнем техногенного загрязнения. Их реализация позволила осуществить профилактические мероприятия для сохранения здоровья населения. Целесообразно использовать представленную методологию для оценки эффективности профилактических программ, осуществляемых на территориальном и региональном уровнях.

3. Модель предложенной интегральной оценки загрязнения окружающей среды на примере Брянской области позволила получить качественные и количественные характеристики значений отдельных эколого-гигиенических факторов в изменении медико-социальных процессов в регионе, которые были использованы при разработке политики, направленной на улучшение состояния окружающей среды и оздоровление жителей региона.

Литература

1. Гегерь Э.В. Методология разработки интегрального показателя загрязнения для оценки экологического состояния окружающей среды. *Перспективы науки*. 2012; 5 (32): 190–3.
2. Гегерь Э.В. Методическая основа для оценки интегральных показателей техногенной загрязнённости районов Брянской области. *Проблемы региональной экологии*. 2012; 1: 163–70.
3. Гегерь Э.В., Золотникова Г.П. Выявление рисков развития экзозависимой патологии у населения в районах, ранжированных по степени техногенного загрязнения. *Экология человека*. 2018; 4: 10–7.
4. Григорьев Ю.И., Ершов А.В., Силин И.И. Качество воздушной среды и заболеваемость детей. *Гигиена и санитария*. 2010; 4: 28–30.
5. Захарова М.В. Показатели заболеваемости детей и подростков отдельных районов Брянской области в условиях экологического неблагополучия. *Актуальные проблемы охраны здоровья человека в экологически неблагоприятных условиях. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции*. Брянск, 12–14 октября 2016 г. Брянск: РИО БГУ; 2016: 101–5.
6. Золотникова Г.П. *Адаптация, здоровье человека в условиях радиационно-химического загрязнения окружающей среды*. Монография. Брянск: Ладомир; 2014. 215 с.
7. Капцов В.А., Золотникова Г.П., Гегерь Э.В. *Риск здоровью населения в условиях техногенного загрязнения*. Монография. Брянск: Десяточка; 2016. 160 с.
8. Корсаков А.В., Михалев В.П. Комплексная эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды как фактора риска для здоровья. *Проблемы региональной экологии*. 2010; 2: 172–81.
9. Кургуз Р.В., Золотникова Г.П., Степаненко П.А. Показатели адаптации организма подростков-лицензистов, проживающих в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды. *Здоровье населения и среда обитания*. 2011; 9 (222): 41–4.

10. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2013; 2: 4–10.
11. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Оценка ущерба здоровью человека как одно из приоритетных направлений экологии человека и инструмент обоснования управленческих решений. Сборник материалов Пленума Научного совета по экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН и Минздрава и соиздания РФ. 22–23 декабря 2005 г. М.; 2005. С. 9–18.
12. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л. и соавт. *Основы анализа риска здоровью человека от воздействия факторов окружающей среды*. Ереван; 2012. 218 с.
13. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2017 году. Брянск. 261 с.
14. Яблоков А.В., Нестеренко В.Б. Нестеренко А.В., Преображенская Н.Е. *Чернобыль: последствия Катастрофы для человека и природы (6-е изд., доп. и перераб.)*. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2016. 826 с.
15. Онищенко Г.Г. Радиационная обстановка на территории Российской Федерации по результатам радиационно-гигиенической паспортизации. *Гигиена и санитария*. 2009; 3: 4–7.
16. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239+240. Под ред. С.М. Вакуловского. Обнинск: ФГБУ НПО «Тайфун»; 2015. 225 с.
17. Korsakov A.V., Yablokov A.V., Geger E.V. Congenital malformations at the Chernobyl territories and among posterity of liquidators (review). Chapter in the monograph “The Chernobyl Disaster”. New York: Nova; 2016: 15–62.
18. Корсаков А.В., Яблоков А.В., Трошин В.П., Пугач Л.И. и соавт. Динамика частоты врожденных пороков развития у детского населения Брянской области, проживающего в условиях радиационного загрязнения (1991–2012). *Здравоохранение Российской Федерации*. 2014; 6: 49–53.
19. Корсаков А.В., Гегер Э.В., Лагерева Д.Г., Пугач Л.И., Силенок А.В., Капустина Н.К. Динамика частоты полидактилии, редукционных пороков конечностей и множественных врожденных пороков развития у новорожденных на территориях радиоактивного, химического и сочетанного загрязнения окружающей среды (2000–2017). *Проблемы региональной экологии*. 2018; 5: 27–32.
20. Демографический ежегодник Брянской области. Статистический сборник. Брянск; 2018. 180 с.
21. Седов А.В., Гончаров С.Ф., Онищенко Г.Г. *Защита человека в чрезвычайных ситуациях*. М.: Реинфор; 2002. 502 с.
22. Zolotnikova G.P. *Adaptation, human health in the conditions of radiation and chemical pollution of the environment. Monograph [Adaptatsiya, zdorov'ye cheloveka v usloviyakh radiatsionno-khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy. Monografiya]*. Bryansk: Ladamir; 2014. 215 p. (in Russian)
23. Kapcov V.A., Zolotnikova G.P., Geger E.V. *Risk to public health in conditions of technogenic pollution [Risk zdorov'yu naseleniya v usloviyakh tekhnogennoho zagryazneniya. Monografiya]*. Bryansk: Desyatohka; 2016. 160 p. (in Russian)
24. Korsakov A.V., Mihalev V.P. Complex ecological and hygienic assessment of the environment as a risk factor for health. *Problemy regional'noy ehkologii*. 2010; 2: 172–81. (in Russian)
25. Kurguz R.V., Zolotnikova G.P., Stepanenko P.A. Indicators of adaptation of the organism of adolescents-Lyceum students living in conditions of anthropogenic pollution. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2011; 9 (222): 41–4. (in Russian)
26. Onishchenko G.G. On sanitary-epidemiological state of the environment. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2013; 2: 4–10. (in Russian)
27. Rahmanin Y.A., Novikov S.M., Rummyantsev G.I. Assessment of damage to human health as one of the priority areas of human ecology and a tool for substantiating management decisions. *Collection of materials of the Plenum of the Scientific Council on Human Ecology and Environmental Health, Russian Academy of Medical Sciences and the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation [Sbornik materialov Plenuma Nauchnogo soveta po ehkologii cheloveka i gigieny okruzhayushchey sredy RAMN i Minzdrava i socrazvitiya RF]*. December 22–23, 2005. Moscow; 2005: 9–18. (in Russian)
28. Rahmanin Y.A., Novikov S.M., Avaliani S.L. et al. *Framework for the analysis of risk to human health from exposure to environmental factors [Osnovy analiza riska zdorov'yu cheloveka ot vozdeystviya faktorov okruzhayushchey sredy]*. Erevan; 2012. 218 p. (in Russian)
29. Natural resources and environment of the Bryansk region. *Annual report on the environmental situation in the Bryansk region in 2017 [Godovoy doklad ob ehkologicheskoy situatsii v Bryanskoy oblasti v 2017 g.]* Bryansk; 261 p. (in Russian)
30. Yablokov A.V., Nesterenko V.B. Nesterenko A.V., Preobrazhenskaya N.E. *Chernobyl: consequences of the Disaster for man and nature (sixth edition, amended and revised) [Chernobyl': posledstviya Katastrofy dlya cheloveka i prirody (shestoye izdaniye, dopolnennoye i pererabotannoye)]*. Moscow: Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK; 2016. 826 p. (in Russian)
31. Onishchenko G.G. Radiation situation in the territory of the Russian Federation by results of radiation and hygienic certification. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2009; 3: 4–7. (in Russian)
32. Data on radioactive contamination of the territory of settlements of the Russian Federation with cesium-137, strontium-90 and plutonium-239+240. Edit. by S.M. Vakulovskiy. Obninsk: Tayfun; 2015. 225 p. (in Russian)
33. Korsakov A.V., Yablokov A.V., Geger E.V. Congenital malformations at the Chernobyl territories and among posterity of liquidators (review). Chapter in the monograph “The Chernobyl Disaster”. New York: Nova; 2016: 15–62.
34. Korsakov A.V., Yablokov A.V., Troshin V.P., Pugach L.I. et al. Dynamics of the frequency of congenital malformations in the children of the Bryansk region living in conditions of radiation pollution (1991–2012). *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2014; 6: 49–53. (in Russian)
35. Korsakov A.V., Geger E.V., Lagerev D.G., Pugach L.I., Silenok A.V., Kapustina N.K. Dynamics of frequency of polydactyly, reduction defects of extremities and multiple congenital malformations in newborns in the territories of radioactive, chemical and combined environmental pollution (2000–2017). *Problemy regional'noy ehkologii*. 2018; 5: 27–32. (in Russian)
36. Demographic Yearbook of the Bryansk region. Statistical Digest. Bryansk; 2018. 180 p. (in Russian)
37. Sedov A.V., Goncharov S.F., Onishchenko G.G. *Protecting a person in an emergency [Zashchita cheloveka v chrezvychaynykh situatsiyakh]*. Moscow: Reinfor; 2002.

References

1. Geger E.V. Methodology for the development of an integral pollution index for the assessment of the ecological state of the environment. *Perspektivy nauki*. 2012; 5: 190–3. (in Russian)
2. Geger E.V. Methodological basis for the assessment of integrated indicators of technogenic pollution in the Bryansk region. *Problemy regional'noy ehkologii*. 2012; 1: 163–70. (in Russian)
3. Geger E.V., Zolotnikova G.P. Identification of risks of development of ecodependent pathology in the population in the areas ranked by the degree of technogenic pollution. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2018; 4: 10–7. (in Russian)
4. Grigor'ev Y.I., Ershov A.V., Silin I.I. Air Quality and morbidity of children. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2010; 4: 28–30. (in Russian)
5. Zaharova M.V. Indicators of morbidity of children and adolescents in certain regions of the Bryansk region in terms of environmental problem. *Actual problems of protecting human health in environmentally disadvantaged conditions. Collection of materials of the X International scientific-practical conference. [Aktual'nye problemy ohrany zdorov'ya cheloveka v ehkologicheski neblagopoluchnykh usloviyakh. Sbornik materialov X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii]*. Bryansk, October 12–14, 2016. Bryansk: RIO BGU; 2016: 101–5. (in Russian)