

Хамидулина Х.Х.<sup>1,2</sup>, Тарасова Е.В.<sup>1</sup>, Назаренко А.К.<sup>1,3</sup>, Рабикова Д.Н.<sup>1,2</sup>, Проскурина А.С.<sup>1,2</sup>

## Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности

<sup>1</sup>Филиал «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 121087, г. Москва, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 125993, г. Москва, Российская Федерация;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», 125047, г. Москва, Российская Федерация

**Введение.** В соответствии с указом Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г. № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации (РФ) в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» к приоритетным направлениям относятся: мониторинг химических и биологических рисков, совершенствование нормативно-правового регулирования и государственного управления. В части совершенствования нормативно-правового регулирования и государственного управления приоритетными являются, в том числе: разработка и применение документов, обеспечивающих обязательные требования в отношении химической продукции в Российской Федерации.

**Материал и методы.** В качестве материалов были использованы нормативно-правовые акты РФ, ЕЭК и ЕС (в частности, Указы, Постановления, Технические регламенты, Директивы, Регламенты и т.д. в области безопасного обращения с веществами, вызывающими беспокойство), а также отечественные и международные базы данных, научные статьи и монографии, содержащие информацию о токсических свойствах химических веществ. Методология проведения работы заключалась в сравнительном анализе подходов к регулированию высокоопасных химических веществ международными организациями, РФ, Европейским союзом и его государствами, США, Канады.

**Результаты и обсуждение.** В статье сформулированы основные положения концепции по замещению высокоопасных химических веществ в составе продукции на безопасные аналоги; научно обоснован национальный перечень химических веществ, вызывающих беспокойство, содержащий 1480 наименований, из них 630 мутагенов, 320 канцерогенов, 271 репротоксикант, 502 эндокринных разрушителей; сформулированы критерии отнесения веществ к кандидатам на запрещение и (или) ограничение и предложения по внесению изменений в методическую и нормативно-правовую базы РФ в области химической безопасности.

**Заключение.** В целях разработки эффективных мероприятий по минимизации риска воздействия химических веществ и безопасному управлению, в том числе запрету и (или) ограничению, целесообразно:

- внедрение национального перечня химических веществ, вызывающих беспокойство, в методическую и нормативно-правовую базы Российской Федерации и Евразийского экономического союза;
- создание государственного мониторинга высокоопасных химических веществ в составе продукции на всех этапах жизненного цикла от сырьевых компонентов до отходов производства и потребления с непосредственным привлечением производителей;
- формирование и ведение реестра выбросов и сбросов;
- кодирование отходов по опасным свойствам (канцерогенность, мутагенность, репротоксичность, воздействие на эндокринную систему) и его включение в качестве классификационного признака в Федеральный Классификационный Каталог Отходов;
- подбор и оценка альтернатив для высокоопасных химических веществ.

**Ключевые слова:** химическая безопасность; регулирование; запрещение; ограничение; высокоопасные химические вещества

**Для цитирования:** Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Назаренко А.К., Рабикова Д.Н., Проскурина А.С. Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности. *Токсикологический вестник*. 2023; 31(4): 214–225. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225>

**Для корреспонденции:** Хамидулина Халидя Хизбулаевна, доктор медицинских наук, директор Филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора; профессор, заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, 121087, Москва. E-mail: [director@rosreg.info](mailto:director@rosreg.info)

**Участие авторов:** Хамидулина Х.Х. – концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Тарасова Е.В., Назаренко А.К., Рабикова Д.Н., Проскурина А.С. – сбор и обработка материала, написание текста, редактирование.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование финансировалось за счёт государственной программы «Обеспечение химической и биологической безопасности Российской Федерации».

Поступила в редакцию: 07 июля 2023 / Принята к печати: 29 июля 2023 / Опубликовано: 30 августа 2023

Khamidulina Kh.Kh.<sup>1,2</sup>, Tarasova E.V.<sup>1</sup>, Nazarenko A.K.<sup>1,3</sup>, Rabikova D.N.<sup>1,2</sup>, Proskurina A.S.<sup>1,2</sup>

# Proposals for improving the methodic and regulatory framework of the Russian Federation in the field of chemical safety

<sup>1</sup>Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances – Branch of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, 121087, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, 125993, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup>D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 125047, Moscow, Russian Federation

**Introduction.** In accordance with Decree of the President of the Russian Federation of March 11, 2019 No. 97 “On the basis of the state policy of the Russian Federation in the field of chemical and biological safety” until 2025 and beyond” the priority areas include monitoring chemical and biological risks, improving regulatory framework and public administration. In terms of improving legal regulation and public administration, development and application of documents that provide mandatory requirements for chemical products in the Russian Federation are among the priorities.

**Material and methods.** The regulatory legal acts of the Russian Federation, EEC and the EU (in particular, Decrees, Resolutions, Technical Regulations, Directives, Regulations, etc. in the field of safe management of substances of concern), as well as domestic and international databases, scientific articles and monographs containing information on the toxic properties of chemicals are used as materials. The methodology of the work consisted in a comparative analysis of approaches to the regulation of highly hazardous chemicals by international organizations, the Russian Federation, the European Union and its states, the USA, Canada.

**Results and discussions.** The article presents the main provisions of the concept for the replacement of highly hazardous chemicals in products with safe analogues; scientifically substantiated national list of chemicals of concern, containing 1480 items, including 630 mutagens, 320 carcinogens, 271 reprotoxicants, 502 endocrine disruptors; criteria for classifying substances as candidates for prohibition and (or) restriction. The proposals for amending the methodological and regulatory framework of the Russian Federation in the field of chemical safety are formulated.

**Conclusion.** In order to develop effective measures to minimize the risk of exposure to chemicals and safe management, including prohibition and (or) restriction, it is advisable:

- introduction of a national list of chemicals of concern into the methodological and regulatory framework of the Russian Federation and the Eurasian Economic Union;
- creation of state monitoring of highly hazardous chemicals in products at all stages of the life cycle from raw materials to production and consumption waste with the direct involvement of manufacturers;
- formation and maintenance of the register of emissions and discharges;
- coding of waste according to hazardous properties (carcinogenicity, mutagenicity, reprotoxicity, impact on the endocrine system) and its inclusion as a classification feature in the Federal Classification Catalog of Waste;
- search and evaluation of alternatives for highly hazardous chemicals.

**Keywords:** *chemical safety; regulation; prohibition; restriction; highly hazardous chemicals*

**For citation:** Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V., Nazarenko A.K., Rabikova D.N., Proskurina A.S. Proposals for improving the methodic and regulatory framework of the Russian Federation in the field of chemical safety. *Toksikologicheskii vestnik (Toxicological Review)*. 2023; 31(4): 214-225. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225> (In Russian)

**For correspondence:** *Khalidya Kh. Khamidulina*, doctor of medical sciences; director of the Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances – Branch of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, 121087, Moscow, Russian Federation; Professor, Head of the Department of Hygiene, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, 125993, Moscow, Russian Federation. E-mail: [director@rosreg.info](mailto:director@rosreg.info)

**Information about authors:**

Khamidulina Kh.Kh., <https://orcid.org/0000-0001-7319-5337>

Tarasova E.V., <https://orcid.org/0000-0002-4020-3123>

Nazarenko A.K., <https://orcid.org/0000-0003-0178-4540>

Rabikova D.N., <https://orcid.org/0000-0003-3965-7600>

Proskurina A.S., <https://orcid.org/0000-0003-2124-6440>

**Author contribution:** *Khamidulina Kh.Kh.* – the concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Tarasova E.V., Nazarenko A.K., Rabikova D.N., Proskurina A.S.* – collection and processing of materials, writing the text, editing.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

**Acknowledgment.** The state program «Ensuring the chemical and biological safety of the Russian Federation» funded the study.

Received: July 07, 2023 / Accepted: July 29, 2023 / Published: August 30, 2023

## Введение

В соответствии с указом Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г. № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации (РФ) в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» [1] основными задачами государственной политики в области химической и биологической безопасности в части, касающейся осуществления мониторинга химических и биологических рисков, являются среди прочего:

- комплексный анализ ситуации в области обеспечения химической и биологической безопасности, выявление новых химических и биологических угроз, прогнозирование их возможных последствий;
- всестороннее изучение химических веществ и смесей, находящихся на территории Российской Федерации или поступающих в обращение, принятие программы исследований химических веществ и смесей, осуществление их оценки и регистрации;
- обоснование мер государственного регулирования по обеспечению химической и биологической безопасности по результатам оценки рисков негативного воздействия опасных химических и биологических факторов на население и окружающую среду.

Решение поставленных задач предполагает проведение надлежащей оценки опасности и риска воздействия химических веществ на здоровье человека и среду его обитания с учетом специфических и отдаленных эффектов, в том числе

канцерогенного, мутагенного, репротоксического (эмбрио- и гонадотоксического, тератогенного) воздействия на эндокринную систему; формирование национального перечня химических веществ, вызывающих беспокойство; разработку и внедрение концепции по замещению высокоопасных химических веществ в составе продукции на более безопасные аналоги.

## Материал и методы

В качестве материалов были использованы нормативно-правовые акты РФ, ЕЭК и ЕС (в частности, Указы, Постановления, Технические регламенты, Директивы, Регламенты и т. д. в области регулирования обращения химической продукции), а также отечественные и международные базы данных, научные статьи и монографии, содержащие информацию о токсических свойствах химических веществ. Методология проведения работы заключалась в сравнительном анализе подходов к регулированию высокоопасных химических веществ международными организациями, РФ, Европейским союзом и его государствами, США, Канады.

## Результаты и обсуждение

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности является совершенствование нормативно-правового регулирования и государственного управления. В рамках НИР по государственной программе «Обеспечение химической и биологической безопасности на 2021–2024 гг.» Филиалом Российский регистр

потенциально опасных химических и биологических веществ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (далее – РПОХБВ) разработана концепция по замещению высокоопасных химических веществ в составе продукции (пищевая, синтетические моющие средства и товары бытовой химии, пестициды, лакокрасочные материалы, основная химия) на более безопасные аналоги, которая включает в себя:

1. Критерии отбора веществ, представляющих наибольшую опасность для здоровья человека и окружающей среды.

2. Формирование перечней веществ, обладающих специфическими и отдаленными эффектами, включая мутагенный, канцерогенный, репротоксический, а также воздействие на эндокринную систему.

3. Мониторинг высокоопасных химических веществ в среде обитания человека и продукции.

4. Выбор веществ для приоритетного регулирования: запрещения и (или) ограничения.

5. Замену высокоопасных химических веществ на более безопасные аналоги, включая процесс подбора и оценку альтернатив.

Анализ международного законодательства позволил выделить основные критерии отбора веществ, представляющих наибольшую опасность для здоровья человека и окружающей среды, к которым относятся [2–6]:

1. Биологическое действие:

- канцерогены 1-го и 2-го класса опасности в соответствии с критериями Согласованной на глобальном уровне системой классификации опасности и маркировки химической продукции (далее – СГС);
- мутагены 1-го и 2-го класса опасности по СГС;
- репротоксиканты 1-го и 2-го класса опасности по СГС;
- вещества, обладающие свойствами эндокринных разрушителей 1-го и 2-го класса опасности по СГС.

2. Стабильность в окружающей среде.

3. Способность к биоаккумуляции (фактор биоконцентрации  $B_{CF} > 2000$ , коэффициент распределения  $n$ -октанол/вода  $\log K_{ow} \geq 4$ ).

4. Межсредовой перенос (воздушными, водными потоками).

5. Токсичность для представителей водной биоты (острая и хроническая токсичность 1-го класса опасности по СГС).

6. Объёмы производства.

7. Количество контактирующих лиц.

При определении объемов производства и количества контактирующих лиц считаем целесообразным принять за основу требования методиче-

ских документов по нормированию химических веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов ГН 1.1.701–98 «Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде водных объектов» [7] и МУ 1.1.726–98 «Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов» [8].

В соответствии с МУ 1.1.726–98, гигиеническому нормированию в полном объёме, с проведением хронического токсикологического эксперимента подлежат лекарственные средства с относительно большими объемами производства (свыше 5 т в год, при количестве занятых работающих свыше 30 человек); клинико-гигиеническая проверка ПДК (годовой объем производства свыше 5 т, количество занятых рабочих свыше 30 человек); определение гигиенических нормативов (ПДК) целесообразно для высокоактивных лекарственных средств, производство которых осуществляется периодически (2–3 мес в год) в небольшом объёме (не более 200 кг/год) ограниченным контингентом работающих (не более 10 человек).

Согласно ГН 1.1.701–98, установление ПДК в воздухе рабочей зоны не требуется для паров жидкостей, относящихся к 4-му классу опасности по величине  $DL_{50}$  (при введении в желудок) или  $CL_{50}$ , если:

- химическое вещество не обладает отдалёнными эффектами;
- количество выпускаемого продукта за год составляет не более 1000 кг;
- количество лиц, контактирующих с данным веществом, ограничено (не более 10 человек);
- вещество имеет высокую температуру кипения ( $t > 165$  °C) при нормальных условиях,  $K_{ВИО} < 3$ ;
- вещество, насыщающая концентрация паров которого ниже расчетной ПДК, в соответствии с методическими указаниями по установлению ориентировочных безопасных уровней воздействия веществ в воздухе рабочей зоны.

Установление ПДК в атмосферном воздухе населённых мест не требуется для химических веществ с малыми объёмами производства (до 1 т/год) или выброса менее 1 кг/год, или когда расчетная максимальная концентрация не обладающих запахом химических веществ на границе санитарно-защитной зоны менее 0,1 мг/м<sup>3</sup> для веществ 3-го класса опасности и менее 0,5 мг/м<sup>3</sup> для веществ 4-го класса опасности (классификация по ГОСТ 12.1.007–76).

В целях разработки эффективных мероприятий по минимизации риска воздействия химических веществ и безопасному управлению, в том числе запрету и (или) ограничению, а также создания прозрачного механизма, обеспечивающего возможность отнесения химических веществ к запрещенным и (или) ограниченным, является целесообразным *создание и внедрение национального перечня химических веществ, вызывающих обеспокоенность, в методическую и нормативно-правовую базы Российской Федерации и Евразийского экономического союза*. Национальный перечень химических веществ, вызывающих обеспокоенность, представляет собой список химических веществ, обладающих свойствами канцерогенов, мутагенов, репротоксикантов и эндокринных разрушителей 1-го и 2-го классов опасности по СГС и формируется следующим образом:

1. На основании анализа нормативно-правовых актов Российской Федерации, международного законодательства с учетом предложенных критериев отбора формируются проекты национальных перечней химических веществ, воздействующих на репродуктивную функцию организма (гонадо-, эмбриотоксическое действие) и (или) развитие плода (тератогенное действие), и (или) обладающих канцерогенным, и (или) мутагенным (генотоксическим) эффектами, и (или) воздействующих на эндокринную систему.

2. Проводится сбор и анализ токсикологической информации на каждое химическое вещество по изучаемому опасному фактору с использованием научных статей, монографий, международных и национальных баз данных.

3. Осуществляется классификация отобранных химических веществ по степени выраженности эффекта в соответствии с критериями СГС с использованием комплексного подхода к оценке опасности (результаты исследований *silico*, *in vitro*, *ex vivo*, *in vivo*).

В Российской Федерации утверждены методические рекомендации МР 1.2.0321–23 «Оценка и классификация опасности репродуктивных токсикантов» [9]. В документе, разработанном РПОХБВ, отражены списки химических веществ, классифицированных по воздействию на репродуктивную функцию и развитие потомства, отнесенных к классу 1(1А или 1В) – всего 140 позиций, 2 – 101, химических веществ, оказывающих воздействие на лактацию – 19; а также указаны основные виды нарушений, связанных с воздействием химических веществ.

Впервые в Российской Федерации в разработанных РПОХБВ методических рекомендациях МР 1.2.0313–22 «Оценка и классификация опас-

ности эндокринных разрушителей» [10] представлен национальный перечень химических веществ, оказывающих воздействие на эндокринную систему – эндокринных разрушителей (эндокринных дизрапторов) с описанием основных видов нарушений. При классификации опасности воздействия на эндокринную систему химическое вещество может быть отнесено к трем классам опасности: 1А – химические вещества, в отношении которых установлено воздействие на эндокринную систему организма человека; 1В – химические вещества, оказывающие вредное воздействие на эндокринную систему человека; 2 – химические вещества, оказывающие предполагаемое воздействие на эндокринную систему человека; 3 – химические вещества, возможно, проявляющие эндокринную активность. Химических веществ, классифицированных по воздействию на эндокринную систему, отнесенных к классу 1 (1А или 1В), выявлено 212, к классу 2 – 248, к классу 3 – 32.

Отметим, что в настоящее время в ЕС активно внедряются в законодательную базу меры по безопасному обращению эндокринных разрушителей. Делегированным регламентом ЕС 2023/707, вносящим поправки в Регламент CLP, установлены критерии классификации опасности эндокринных разрушителей. Введены 1-е и 2-е классы опасности по воздействию на эндокринную систему человека (ED NH) и объекты окружающей среды (ED ENV). В течение переходного периода (с 20 апреля 2023 г. до 01 мая 2025 г.) производители, импортеры, потребители и дистрибьютеры могут классифицировать и маркировать свою продукцию по данному виду воздействия на добровольной основе. С 01 мая 2025 г. для новых веществ, поступающих на рынок ЕС, а с 01 ноября 2026 г. для всех веществ на рынке ЕС требования по классификации и маркировке продукции в отношении воздействия на эндокринную систему становятся обязательными. Для смесей сроки применения требований 01 мая 2026 г. для новых смесей на рынке ЕС 01 мая 2028 г. для всех смесей [11, 12].

В Российской Федерации до 1 января 2021 г. существовал СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности», в котором были перечислены канцерогенные вещества и производственные факторы. В основе этого документа лежали перечни и монографии Международного агентства по изучению рака (МАИР). На сегодняшний день перечень канцерогенов изложен в СП 2.2.3670–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»,

однако он требовал актуализации и классификации в соответствии с СГС. С использованием критериев СГС и комплексной оценки канцерогенного эффекта на основании научных статей, монографий, отечественных и зарубежных баз данных РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора подготовлен национальный перечень канцерогенов, требующий рассмотрения и утверждения Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию. Национальный перечень химических веществ, обладающих канцерогенным действием, содержит канцерогены класса опасности 1А – 47 наименований; класса опасности 1В – 57 наименований; 2-го класса опасности – 216 наименований. Для каждого химического вещества указаны органы-мишени при пероральном и ингаляционном путях поступления.

Национальный перечень мутагенов в РФ отсутствует, в связи с чем Филиалом РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора проведена работа по оценке и классификации опасности химических веществ, обладающих мутагенным эффектом.

Проект национального перечня химических веществ, вызывающих обеспокоенность, разработанный Филиалом РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, содержит всего 1480 наименований химических веществ (полный перечень представлен на официальном сайте РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора [13]), из них: 630 мутагенов, 320 канцерогенов, 271 репротоксикант, 502 эндокринных разрушителей; 12 веществ, обладающих четырьмя эффектами (табл. 1) и 29 веществ, обладающих тремя эффектами (табл. 2).

Для определения круга высокоопасных химических веществ, требующих принятия регуляторных решений (запрещение, ограничение) необходим мониторинг состояния объектов среды обитания человека, качества продукции, случаев острых отравлений химическими веществами на производстве и в быту, который осуществляется в рамках производственного контроля предприятиями, а также министерствами и ведомствами в рамках их компетенции.

Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет Министерства природных ресурсов и экологии) осуществляется ведение Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, её загрязнении; наблюдение за уровнем загрязнения атмосферы, почв и водных объектов; обеспечение органов государственного

управления своевременной информацией. В ежегодных Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации...» публикуются показатели мониторинга состояния окружающей среды (атмосферного воздуха, воды, почвы).

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор) осуществляется социально-гигиенический мониторинг (далее – СГМ). В рамках системы СГМ Роспотребнадзором выполняются инструментальные измерения уровня (содержания) химических веществ в среде обитания человека в субъектах Российской Федерации. Данные о состоянии среды обитания и ее влиянии на здоровье населения публикуются в ежегодных государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации ...».

Промышленность владеет специфической информацией о свойствах химического вещества, технологических процессах производства и переработки, способах применения химической продукции, сценариях воздействия на человека или окружающую среду при различных видах использования. Данная информация является уникальной для каждого вида химической продукции, и может различаться в зависимости от производителя. Необходимо также отметить, что некоторая информация, например, о свойствах существующих химических веществ часто является доступной благодаря международным и национальным базам данных. Информация о видах использования и сценариях воздействия в открытом доступе у международных коллег является ограниченной, и именно промышленность рассматривается как основной источник подобных данных.

Анализ международного опыта по безопасному регулированию химических веществ показывает необходимость создания в РФ:

- *государственного мониторинга высокоопасных химических веществ в составе продукции на всех этапах жизненного цикла от сырьевых компонентов до отходов производства и потребления с непосредственным привлечением производителей* (например, путём обязательной подачи уведомлений о наличии высокоопасных химических веществ в составе их продукции);
- *реестра выбросов и сбросов.*

Мировая практика по безопасному регулированию химических веществ учитывает их опасность не только в составе продукции и изделий, но и в составе отходов производства и потребления. В РФ действующая в настоящее время классификация отходов согласно Приказу

**Список веществ, обладающих 4 эффектами**  
**List of substances with 4 effects**

№	Наименование	CAS	Класс опасности			
			по мутагенному действию <sup>1</sup>	по канцерогенному действию <sup>1</sup>	по репротоксическому действию <sup>1</sup>	по эндокринному действию <sup>2</sup>
			М	К	Р	Э
1	Акриламид	79-06-1	1B	1B	2	1B
2	Бензо[а]пирен	50-32-8	1B	1A	1B	1B
3	Бута-1,3-диен (1,3-Бутадиен)	106-99-0	1B	1A	2	1B
4	1,2-Дибром-3-хлор-пропан (Дибромхлорпропан)	96-12-8	1B	2	1A	1A
5	2,4-Динитротолуол*	121-14-2	2	2	2	2
6	Кадмий	7440-43-9	2	1A	2	1B
7	4-Метил-1,3-бензолдиамин	95-80-7	2	2	2	2
8	4,4'-Оксидианилин	101-80-4	1B	2	2	2
9	Трихлорэтилен	79-01-6	2	1A	2	1B
10	Формальдегид	50-00-0	2	1A	1	2
11	2,3-Эпоксипропанол (Глицидол)	556-52-5	2	1B	1B	2
12	Эпоксизтан (Оксиран)	75-21-8	1B	1A	1	2

Примечание. Здесь и в табл. 2: <sup>1</sup> в соответствии с МР 1.2.0321–23 «Оценка и классификация опасности репродуктивных токсикантов»; <sup>2</sup> в соответствии с МР 1.2.0313–22 «Оценка и классификация опасности эндокринных разрушителей». \* – Если не доказано другое (доказательством отсутствия репротоксического действия являются экспериментальные данные). \*\* – Классификация в качестве мутагена и репротоксиканта при внутрижелудочном поступлении в организм.

Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к 1–4-му классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» [14] осуществляется с учетом их воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду, при этом специфические и отдаленные эффекты (канцерогенный, мутагенный, репротоксический, воздействие на эндокринную систему и др.) не принимаются во внимание и, как следствие, не учитываются при утилизации [15, 16].

В связи с этим целесообразно кодирование отходов по опасным свойствам и его включение в качестве классификационного признака в Федеральный Классификационный Каталог Отходов, что позволит всем заинтересованным сторонам разработать комплекс мероприятий по надлежащему обращению с отходами.

Ключевыми элементами выбора веществ для приоритетного регулирования являются:

- требования международных соглашений (Венская конвенция об охране озонового слоя, Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, Базельская конвен-

ция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях, Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле, Минаматская конвенция о ртути и др.);

- данные социально-гигиенического, экологического мониторингов и производственного контроля;
- классификация опасности.

Кандидатами на запрещение и/или ограничения являются вещества, отнесенные к 1-му классу опасности по специфическим и отдаленным эффектам, а также острой и хронической токсичности для представителей водной биоты в соответствии с СГС, со значительными объемами производства (конкретные значения объемов варьируются в зависимости от области применения), числом контактирующих лиц и регулярно загрязняющие среду обитания человека, по данным социально-гигиенического и экологического мониторингов.

Таблица 2 / Table 2

**Список веществ, обладающих 3 эффектами**  
**List of substances with 3 effects**

№	Наименование	CAS	Класс опасности			
			по мутагенному действию <sup>1</sup> М	по канцерогенному действию <sup>1</sup> К	по репродуктивному действию <sup>1</sup> Р	по эндокринному действию <sup>2</sup> Э
1	Акрилонитрил (Проп-2-енонитрил)	107-13-1	-	2	1	2
2	Бензол (Циклогексатриен)	71-43-2	1B	1A	1	-
3	3,3-Бис(4-гидроксифенил)-2-бензофуран-1-он	77-09-8	2	2	2	-
4	Бромдихлорметан (Монобромдихлорометан)	75-27-4	2	2	-	2
5	1-Бромпропан (н-Пропилбромид)	106-94-5	-	2	1B	2
6	Ванадий (V) оксид (диВанадий пентаоксид)	1314-62-1	2	2	2	-
7	4,4'-Диаминодифенилметан/4,4'-Метилендианилин	101-77-9	2	2	-	1B
8	Диметилсульфат	77-78-1	2	1B	2	-
9	2,6-Динитротолуол*	606-20-2	2	2	2	-
10	Ди-трет-бутилпероксид	110-05-4	2	-	2	2
11	Дихлорметан	75-09-2	2	1B	-	2
12	Диэтилстильбестрол	56-53-1	-	1A	1	1A
13	Кобальт сульфат	10124-43-3	2	2	1B	-
14	2-Метилбута-1,3-диен (Изопрен)	78-79-5	2	2	-	2
15	2-Нитротолуол	88-72-2	1B	1B	2	-
16	Пек; каменноугольный деготь	65996-93-2	1B	1A	1B	-
17	Пентадекафтороктановая кислота	335-67-1	-	2	1B	1B
18	Ртуть (II) дихлорид	7487-94-7	2	-	2	1B
19	Стирол (Винилбензол)	100-42-5	-	1B	1B	2
20	Тетрахлорэтилен	127-18-4	-	1B	2	1B
21	Трихлорметан (Хлороформ)	67-66-3	-	2	2	1B
22	1,2,3-Трихлорпропан	96-18-4	-	1B	1B	2
23	Фуран	110-00-9	2	2	-	2
24	1-Хлор-2,3-эпоксипропан (Эпихлоргидрин)	106-89-8	-	1B	1	2
25	Хлортолуол	100-44-7	-	1B	2	2
26	Хлорэтилен (Хлорэтен, винилхлорид)	75-01-4	-	1A	1	2
27	Этанол**	64-17-5	1B	-	1	2
28	Этиленимин	151-56-4	1B	2	2	-
29	1,2-Эпоксипропан (Метилоксиран)	75-56-9	1B	2	-	1B



Таблица 3 / Table 3

**Характеристика альтернативных веществ ПФОС для различных областей применения**  
**Characterization of alternative PFOS substances for various applications**

Область применения	Альтернативы	Характеристика
Лакокрасочная промышленность, покрытие, промышленная чистка, защита покрытий от загрязнений	Производные перфторбутанового сульфоната (ПФБС) или другие альтернативы на основе различных С4-перфторированных соединений	<i>Токсичность:</i> острая токсичность низкая; у крыс DL <sub>50</sub> , в/ж составляет более 2000 мг/кг массы тела. <i>Опасность для окружающей среды:</i> биоаккумуляция в живых организмах и в организме человека гораздо ниже, чем у ПФОС. ПФБС имеет низкую токсичность для птиц водных организмов в сточных водах.
Осаждающие агенты при хромировании	Полифтордиалкилэфирные сульфонаты (FC-53 и FC-53B)	<i>Опасность для окружающей среды:</i> в соответствии с моделированием по стойкости (полураспаду) в воде, осадочных породах, почве и воздухе, коэффициентов биоконцентрации (КБК) и токсичности для рыбы, выявлен меньший потенциал опасности по сравнению с ПФОС.
ПАВ, покрытия, печать, текстильная и химическая промышленность, хромирование	Фторированные сополимеры (Zonyl®, Foraperle® 225)	<i>Токсичность:</i> полимеры, как правило, обладают низкой токсичностью.
ПАВ и увлажняющий агент в составах для нанесения покрытия и полировки напольных покрытий	Фторированные полиэферы (PolyFox™ 656)	<i>Токсичность:</i> острая токсичность фторированных полиэфиров находится на низком уровне (DL <sub>50</sub> > 2000 мг/кг). <i>Опасность для окружающей среды:</i> имеет меньшую острую токсичность для водных организмов.
Увлажняющие агенты в производстве краски и чернил	Силоксаны и силиконовые полимеры	<i>Токсичность:</i> полидиметилсилоксаны обладают крайне низким потенциалом токсичности.

Кандидатами на ограничения являются вещества, отнесённые ко 2-му классу опасности по специфическим и отдаленным эффектам в соответствии с СГС, со значительными объемами производства, числом контактирующих лиц и регулярно загрязняющие среду обитания человека, по данным социально-гигиенического и экологического мониторингов.

Кроме того, все поименованные в Конвенциях химические вещества являются кандидатами на запрещение и (или) ограничения, если иное не предусмотрено законодательствами РФ и Евразийского экономического союза.

Замена высокоопасных химических веществ на более безопасные аналоги включает следующие этапы:

- изучение физико-химических свойств, технических параметров, оценку опасности веществ и содержащей химические вещества продукции, нуждающейся в замене;
- разработку критериев для выбора возможных альтернатив;
- поиск альтернативных веществ по параметрам безопасности и техническим свойствам;
- оценку найденных альтернатив с учётом следующего: решает ли выбранная альтернатива возникшие проблемы; оценки преимуществ альтернативы перед существующей технологи-

ей/веществом; сравнительный анализ альтернатив друг с другом.

Как показывает международная практика, альтернативный способ может включать в себя:

- Использование более безопасных веществ вместо исходного (замещение вещества или материала), например, глицерин ацетат в качестве альтернативы фталатных пластификаторов в покрытиях.
- Использование технологической альтернативы вместо исходного вещества (замещение процесса), например, глубокое замораживание вместо формальдегида для сохранения биологических образцов.
- Использование организационных мер в качестве замены для опасного вещества (замещение процедуры), например, замена ртутных переключателей в некоторых машинах X Ray с ручной регулировкой оператором.
- Изменения продукта, при котором вещество больше не требуется. Известным примером является исключение клеев путём пересмотра форм продукта, когда они могут быть собраны вручную (без клея, простым нажатием).

Апробация разработанных подходов была проведена на примере подбора веществ-заменителей перфтороктановой сульфоновой кислоты (ПФОС) (табл. 3), перфтороктановой кислоты (ПФОК) (табл. 4), бромированного углеводорода (табл. 5).

Таблица 4 / Table 4

**Характеристика альтернативных веществ ПФОК для различных областей применения**  
**Characterization of alternative PFOA substances for various applications**

Область применения	Альтернативы	Характеристика
Текстильные и ковровые изделия	Парафины; силоксаны, модифицированные альфа-олефином; полиуретаны, модифицированные жирными кислотами	<i>Токсичность:</i> обладают крайне низким потенциалом токсичности
Огнегасящие пены	Сб-фтортеломеры (6:2 фтортеломер-сульфонилбетаин)	<i>Опасность для окружающей среды:</i> стойкость в окружающей среде меньше, чем у ПФОК
Бумага и упаковка пищевых продуктов	Сверхплотная бумага с добавлением крахмала, альгинатов, карбоксиметилцеллюлозы, и силикона	<i>Токсичность:</i> обладают крайне низкой острой токсичностью. Например, для крахмала $DL_{50} > 10000$ мг/кг, в/ж, крысы. <i>Опасность для окружающей среды:</i> низкая острая токсичность для водных организмов; подвержены быстрому биоразложению

Концепция по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами позволила создать перечни опасных веществ, в составе пищевой, парфюмерно-косметической продукции, синтетических моющих средств и товаров бытовой химии, пестицидов, лакокрасочных материалов, основной химии, для приоритетного регулирования: запрещения, замещения более безопасными аналогами, ограничения, гигиенического нормирования.

**Пищевая промышленность** (23 вещества): для 10 веществ необходим дальнейший мониторинг их регулирования в мире с целью быстрого реагирования в РФ в случае их запрета или ограничения; для свинца в пищевой промышленности целесообразно проработать вопрос о необходимости пересмотра части нормативов Российской Федерации совместно с ЕАЭС.

**Парфюмерно-косметическая продукция** (17 веществ): 17 веществ необходимо включить в Приложение 1 «Перечень веществ, запрещенных к использованию в парфюмерно-косметической продукции» ТР ТС N 009/2011.

**Синтетические моющие средства и товары бытовой химии** (48 веществ): для 20 веществ целесообразным является использование более безопасных аналогов.

**Пестициды** (33 вещества): следует рассмотреть вопрос запрета карбофурана, диазинона, фенитроотиона, беномила, хлорпирифоса, цибеба, перметрина в РФ; для 8 веществ гармонизировать величины гигиенических нормативов пестицидов в рамках СанПиН 1.2.3685–21; для 5 веществ гармонизировать величины МДУ в соответствии с рекомендациями мирового сообщества.

Таблица 5 / Table 5

**Характеристика альтернативных веществ бромированным углеводородам**  
**Characterization of alternative substances to brominated hydrocarbons**

Альтернативы	CAS	Характеристика
Гидроксид алюминия	21645-51-2	<i>Токсичность:</i> $DL_{50} > 5000$ мг/кг, в/ж, крысы; $DL_{50} > 2500$ мг/кг, н/к, кролики; $DL_{min}$ 150 мг/кг, в/б, крысы; $CL_{50}$ не достигается, 4 ч, крысы
Гидроксид магния	1309-42-8	<i>Токсичность:</i> $DL_{50}$ 8500 мг/кг, в/ж, крысы, мыши; $DL_{50}$ 815 мг/кг, в/б, мыши; $DL_{50} > 2500$ мг/кг, н/к, кролики; $CL_{50} > 2100$ мг/м <sup>3</sup> (аэрозоль), 4 ч, крысы. <i>Опасность для окружающей среды:</i> $CL_{50}$ 775,8 мг/л, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Форель радужная), 96 ч
Меламин	108-78-1	<i>Токсичность:</i> $DL_{50}$ 3160 – 5000 мг/кг, в/ж, крысы; $DL_{50} > 2500$ мг/кг, н/к, кролики; $DL_{min}$ 800 мг/кг, в/б, мыши; $CL_{50}$ 3248 – 5190 мг/м <sup>3</sup> , 4 ч, крысы. <i>Опасность для окружающей среды:</i> $CL_{50} > 500$ мг/л <i>Leuciscus idus melanotus</i> (Орфей золотой), 48 ч
Полифосфат аммония	68333-79-9	<i>Токсичность:</i> $DL_{50} > 5000$ мг/кг, в/ж, мыши; $DL_{50} > 2000$ мг/кг, н/к, крысы; $CL_{50}$ не достигается, 4 ч, крысы. <i>Опасность для окружающей среды:</i> $CL_{50} > 100$ мг/л <i>Salmo irideus</i> (Форель радужная), 96 ч

**Лакокрасочные материалы** (23 вещества): для некоторых веществ необходимо разработать/пересмотреть гигиенические нормативы и/или использовать более безопасные аналоги.

**Основная химия** (253 вещества): для большинства химических веществ, вызывающих беспокойство, необходимо разработать (пересмотреть) гигиенические нормативы в воздухе рабочей зоны и среде обитания человека; использовать более безопасные альтернативы.

## Заключение

В целях разработки эффективных мероприятий по минимизации риска воздействия химических веществ и безопасному управлению, в том числе запрету и (или) ограничению, целесообразно:

- внедрение национального перечня химических веществ, вызывающих беспокойство,

в методическую и нормативно-правовую базы Российской Федерации и Евразийского экономического союза;

- создание государственного мониторинга высокоопасных химических веществ в составе продукции на всех этапах жизненного цикла от сырьевых компонентов до отходов производства и потребления с непосредственным привлечением производителей;
- формирование и ведение реестра выбросов и сбросов;
- кодирование отходов по опасным свойствам (канцерогенность, мутагенность, репротоксичность, воздействие на эндокринную систему) и его включение в качестве классификационного признака в Федеральный Классификационный Каталог Отходов;
- подбор и оценка альтернатив для высокоопасных химических веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

(пп. 5–6, 11–12 см. в References)

1. Указ Президента РФ от 11.03.2019 N 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу
2. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС от 03.03.2017 N 041/2017 «О безопасности химической продукции».
3. Проскурина А.С., Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В. Международные подходы к снижению риска воздействия высокоопасных химических веществ на здоровье человека и выбору критериев их отбора для замещения более безопасными аналогами (обзор литературы). *Токсикологический вестник*. 2022; 30(2): 68–78.
4. Хамидулина Х.Х., Проскурина А.С., Тарасова Е.В. Разработка и внедрение концепции по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(11): 733–9.
5. ГН 1.1.701–98. Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде водных объектов. М.: «ИНТЕРСЭН»; 1998.
6. МУ 1.1.726–98. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов. Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 1999.
7. MP 1.2.0321–23. «Оценка и классификация опасности репродуктивных токсикантов». Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2023.
8. MP 1.2.0313–22. «Оценка и классификация опасности эндокринных разрушителей». Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2022.
9. Филиал РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора [Электронный ресурс]. URL: <https://rpoхbв.ru/> (дата обращения 28.06.2023).
10. Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–IV классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».
11. Хамидулина Х.Х., Назаренко А.К., Тарасова Е.В., Рабикова Д.Н., Петрова Е.С., Филин А.С. Подходы Европейского законодательства в области обращения с отходами. *Токсикологический вестник*. 2022; 30(4): 255–66.
12. Рабикова Д.Н., Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В. Разработка принципов кодирования отходов производства и потребления по опасным свойствам (канцерогенность, мутагенность и репротоксичность). *Токсикологический вестник*. 2022; 30(5): 332–42.

## REFERENCES

1. Decree of the President of the Russian Federation of March 11, 2019 N 97 "On the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the field of ensuring chemical and biological safety for the period up to 2025 and beyond". [Ukaz Prezidenta RF ot 11.03.2019 N 97 "Ob Osnovakh gosudarstvennoy politiki Rossijskoj Federacii v oblasti obespecheniya ximicheskoi i biologicheskoi bezopasnosti na period do 2025 goda i dal'nejshuyu perspektivu"]. (in Russian)
2. Technical regulation of the Eurasian Economic Union TR EAEU dated 03.03.2017 N 041/2017 "On the safety of chemical products" [Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС от 03.03.2017 N 041/2017 "O bezopasnosti ximicheskoi produkcii"]. (in Russian)
3. Proskurina A.S., Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V. International approaches to reducing the risk of exposure to highly hazardous chemicals on human health and the choice of criteria for their selection for replacement with safer analogues (literature review). *Toxicologicheskij vestnik*. 2022; 30(2): 68–78. (in Russian)
4. Khamidulina Kh.Kh., Proskurina A.S., Tarasova E.V. Development and implementation of a concept for the replacement of highly hazardous substances with safe chemical alternatives. *Medicina truda i promyshlennaya e'kologiya*. 2022; 62(11): 733–9. (in Russian)
5. Regulation (EC) no 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006. Available at: [www.eur-lex.europa.eu/legal-content](http://www.eur-lex.europa.eu/legal-content) (accessed 28 June 2023).
6. Regulation (EC) no 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC Available at: [www.eur-lex.europa.eu/legal-content](http://www.eur-lex.europa.eu/legal-content) (accessed 28 June 2023).
7. HS 1.1.701–98. Hygienic criteria to justify the need to develop MAC and OEL (OAL) for harmful substances in the air of the working area, atmospheric air in populated areas, water in water bodies. Moscow: «INTERSEN»; 1998. [GN 1.1.701–98. Gigenicheskie kriterii dlya obosnovaniya neobходимosti razrabotki PDK i OBUV (ODU) vredny'x veshhestv v vozduxe rabochej zony', atmosfernom vozduxe naselenny'x mest, vode vodny'x ob'ektov. Moscow: INTERSE'N; 1998. (in Russian)]
8. MI 1.1.726–98. Hygienic regulation of medicines in the air of the working area, atmospheric air in populated areas and water in water bodies. Methodical instructions [MU 1.1.726–98. Gigenicheskoe normirovanie lekarstvenny'x sredstv v vozduxe rabochej zony', atmosfernom vozduxe naselenny'x mest i vode vodny'x ob'ektov. Metodicheskie ukazaniya. Moscow: Federal Center of State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1999. (in Russian)]
9. MR 1.2.0321–23. "Assessment and hazard classification of reproductive toxicants". Guidelines [MR 1.2.0321–23. «Ocenka i klassifikacija opasnosti reproduktivny'x toksikantov». Metodicheskie rekomendacii]. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare; 2023. (in Russian)
10. MR 1.2.0313–22. "Assessment and hazard classification of endocrine disruptors". Guidelines [MR 1.2.0313–22. «Ocenka i klassifikacija opasnosti e'ndokrinnny'x razrushitelej». Metodicheskie rekomendacii]. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare; 2022. (in Russian)
11. Commission Delegated Regulation (EU) 2023/707 of 19 December 2022 amending Regulation (EC) No 1272/2008 as regards hazard classes and criteria for the classification,

<https://doi.org/10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225>

Оригинальная статья

- labelling and packaging of substances and mixtures Available at: [www.eur-lex.europa.eu/legal-content](http://www.eur-lex.europa.eu/legal-content) (accessed 28 June 2023).
12. SCIP Database. Available at: <https://echa.europa.eu/scip-database> (accessed 28 June 2023).
  13. Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances – Branch of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor [Electronic resource]. URL: <https://rpozh.ru/> (accessed 28 June 2023). (in Russian)
  14. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia (Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation) dated 04.12.2014 N 536 "On Approval of the Criteria for Assigning Wastes to I–V Hazard Classes by the Degree of Negative Impact on the Environment" [Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»]. (in Russian)
  15. Khamidulina Kh.Kh., Nazarenko A.K., Tarasova E.V., Rabikova D.N., Petrova E.S., Filin A.S. Approaches of European legislation in the field of waste management. *Toxicologicheskij vestnik*. 2022; 30(4): 255–66. (in Russian)
  16. Rabikova D.N., Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V. Development of principles for coding production and consumption waste according to hazardous properties (carcinogenicity, mutagenicity and reprotoxicity). *Toxicologicheskij vestnik*. 2022; 30(5): 332–42. (in Russian)

**ОБ АВТОРАХ:**

**Хамидулина Халидя Хизбулаевна (Khamidulina Khalidya Khizbulaevna)**, доктор медицинских наук; директор филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора; профессор, заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Москва. E-mail: [director@rosreg.info](mailto:director@rosreg.info)

**Тарасова Елена Владимировна (Tarasova Elena Vladimirovna)**, кандидат химических наук, химик-эксперт филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, г. Москва. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

**Назаренко Андрей Константинович (Nazarenko Andrey Konstantinovich)**, химик-эксперт филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора; ассистент кафедры наноматериалов и нанотехнологий РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

**Рабикова Динара Нуруллаевна (Rabikova Dinara Nurullaevna)**, врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям Филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 121087, г. Москва. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

**Проскурина Ангелина Сергеевна (Proskurina Angelina Sergeevna)**, врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям Филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 121087, г. Москва. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

