

EDN: <https://elibrary.ru/dugaxx>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-11-733-739>

УДК 614.7: 615.9

© Коллектив авторов, 2022

Хамидулина Х.Х.^{1,2}, Проскурина А.С.^{1,2}, Тарасова Е.В.¹**Разработка и внедрение концепции по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами**¹Филиал «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Багратионовский проезд, 8/2, Москва, 121087;²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва, 125993

Введение. Концепция замены химических веществ в настоящее время всё чаще включается в политические и нормативные меры во всём мире для снижения рисков химических веществ для здоровья человека и окружающей среды, а также в отраслевые инициативы по устойчивому управлению химическими веществами. Помимо конвенциональных веществ, регулируемых документами ЕЭК, в РФ, к сожалению, нет законодательно установленного механизма по выявлению, запрету и ограничению производства и потребления высокоопасных химических соединений.

Цель исследований — разработка и научное обоснование концепции по замещению высокоопасных химических веществ на более безопасные альтернативы.

Материалы и методы. Изучены и проанализированы руководства и рекомендации ОЭСР, ВОЗ, МОТ, ФАО, ЮНЕП, а также нормативно-методические документы ЕС, США, Канады и других государств по критериям отнесения веществ к высокоопасным; организации и осуществлению их мониторинга в объектах окружающей среды; подбору безопасных химических альтернатив.

Результаты. Концепция замещения включает научное обоснование критериев отнесения веществ к высокоопасным, организацию и обобщение данных мониторинга среды обитания человека и обращения на рынке опасной химической продукции, разработку перечня высокоопасных химических веществ, приоритетных для регулирования; подбор безопасных альтернатив и их сравнительный анализ с учётом оценки преимуществ альтернативы перед существующей технологией/веществом, осуществление управленческих решений.

Критериями для идентификации веществ, вызывающих наибольшую озабоченность, и подбора их альтернатив являются следующие показатели: биологическая активность (канцерогены, мутагены, репротоксиканты 1А и 1В классов по СГС, эндокринные разрушители), стабильность в окружающей среде, способность к биоаккумуляции, возможность межсредового переноса, токсичность для представителей водной биоты (острая и хроническая токсичность 1 класса опасности по СГС), объёмы производства (объёмы выбросов и сбросов), количество контактирующих лиц.

Заключение. Проведённый анализ международной практики регулирования высокоопасных химических веществ свидетельствует о необходимости внедрения на национальном уровне и в рамках Евразийского экономического союза программы по систематическому мониторингу обращающихся на рынке химических веществ, обладающих высокой степенью риска, с целью выведения из оборота и замещения их безопасными аналогами.

Внедрение концепции по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами позволило создать проект национального списка запрещённых и ограниченных высокоопасных химических веществ, релевантных для различных отраслей промышленности (пищевая, материалы, основная химия).

Ключевые слова: концепция; замещение; мониторинг; вещество; опасность; альтернатива; аналог

Для цитирования: Хамидулина Х.Х., Проскурина А.С., Тарасова Е.В. Разработка и внедрение концепции по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(11): 733–739. <https://elibrary.ru/dugaxx> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-11-733-739>

Для корреспонденции: Хамидулина Халида Хизбулаевна, директор Филиала РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, профессор, заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: director@rosreg.info

Участие авторов:

Хамидулина Х.Х. — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи;

Проскурина А.С. — сбор и обработка материала, написание текста;

Тарасова Е.В. — концепция исследования, редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

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

Дата поступления: 01.12.2022 / Дата принятия к печати: 06.12.2022 / Дата публикации: 12.12.2022

Khalidia Kh. Khamidulina^{1,2}, Angelina S. Proskurina^{1,2}, Elena V. Tarasova¹**Development and implementation of a concept for substitution of the highly hazardous substances with safe chemical alternatives**

¹Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances — Branch of F.F. Erisman Federal Scientific Hygiene Center, Rospotrebnadzor, Bagrationovskii proezd, 8, Bld. 2, Moscow, 121087;

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Barricadnaya St., 2/1, Bld. 1, Moscow, 125993

Introduction. The concept of chemical substitution is now increasingly included in policy and regulatory efforts around the world to reduce the risks of chemicals to human health and the environment, as well as in industry initiatives for the sustainable management of chemicals. With the exception of conventional substances regulated by EEC documents, unfortunately, there is no legislatively established mechanism for identifying, banning and limiting the production and consumption of highly hazardous chemical compounds in the Russian Federation.

The purpose of the research is to develop and scientifically substantiate the concept of replacing highly hazardous chemicals with safer alternatives.

Materials and methods. The guidelines and recommendations of the OECD, WHO, ILO, FAO, UNEP, as well as regulatory and methodological documents of the EU, the USA, Canada and other states on the criteria for classifying substances as highly hazardous, organizing and monitoring them in environmental objects and selection of safe chemical alternatives were studied and analyzed.

Results. The concept of substitution includes the scientific substantiation of the criteria for classifying substances as highly hazardous, the organization and generalization of data from monitoring the human environment and the circulation of hazardous chemical products on the market, the development of a list of highly hazardous chemicals that are priority for regulation; selection of safe alternatives and their comparative analysis, taking into account the assessment of the advantages of the alternative over the existing technology/substance, implementation of management decisions.

The criteria for identifying substances of highly concern and selecting their alternatives are the following indicators: biological activity (carcinogens, mutagens, reprotoxicants class 1A and 1B in accordance with GHS, endocrine disruptors); stability in the environment; bioaccumulative potential; the possibility of cross-media transfer; aquatic toxicity (acute and chronic toxicity of hazard class 1 in accordance with GHS); production volumes (volumes of emissions and discharges); number of contacts.

Conclusion. The analysis of the international practice of regulating highly hazardous chemicals indicates the need to implement at the national level and within the framework of the Eurasian Economic Union a program for the systematic monitoring of high-risk chemicals circulating on the market in order to withdraw them from circulation and replace them with safe analogues.

Implementation of the concept of replacing highly hazardous substances with safe chemical alternatives allows to create a draft national list of banned and restricted highly hazardous chemicals relevant to various industries (food, materials, basic chemistry).

Keywords: concept; substitution; monitoring; substance; danger; alternative; analogue

For citation: Khamidulina Kh.Kh., Proskurina A.S., Tarasova E.V. Development and implementation of a concept for substitution of the highly hazardous substances with safe chemical alternatives. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(11): 733–739. <https://elibrary.ru/dugaxx> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-11-733-739> (in Russian)

For correspondence: Khalidia Kh. Khamidulina, Director of the branch "Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances", F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene of Rospotrebnadzor, Head of the Department of Hygiene of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Professor, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: director@rosreg.info

Information about the authors: Khamidulina Kh.Kh. <https://orcid.org/0000-0001-7319-5337>

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

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

Contribution:

Khamidulina Kh.Kh. — 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;

Proskurina A.S. — collection and processing of material, writing the text;

Tarasova E.V. — research concept, editing.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest

Funding. The study was funded by the state program "Ensuring the chemical and biological safety of the Russian Federation".

Received: 01.12.2022 / Accepted: 06.12.2022 / Published: 12.12.2022

Введение. Концепция замены высокоопасных химических веществ, формирующих недопустимый риск и способных привести к возникновению массовых отравлений, ухудшению ситуации в области химической безопасности и(или) перерастанию её в чрезвычайную ситуацию химического характера [1], является одним из основных программных направлений деятельности Стратегического подхода к международному регулированию химических веществ (SAICM/СПМРХВ) и в настоящее время всё чаще включается в политические и нормативные меры во всём мире для снижения рисков химических веществ для здоровья человека и окружающей среды, а также в отраслевые инициативы по устойчивому управлению химическими веществами [2–5]. Европейский Союз и его директивы [6–10], Агентство по охране окружающей среды США (EPA США) [11] и Администрация по безопасности и гигиене труда (OSHA) рассматривают замену химических веществ, вредных для здоровья человека и окружающей среды, в качестве одного из центральных элементов своей политики.

В Российской Федерации, как и в других государствах ЕАЭС, высокоопасные вещества регулируются Решениями и Техническими регламентами ЕЭК. Так, Решение ЕЭК от 21 апреля 2015 года № 30 «О мерах нетарифного регулирования» регламентирует обращение озоноразрушающих веществ и продукции, содержащей их, опасных отходов, средств защиты растений и других стойких органических соединений, попадающих под действие приложений

А и В Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях [12], наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров. Помимо конвенциональных веществ, регулируемых документами ЕЭК, в РФ, к сожалению, нет законодательно установленного механизма по выявлению, запрету и ограничению производства и потребления высокоопасных химических соединений.

Цель исследований — разработка и научное обоснование концепции по замещению высокоопасных химических веществ на более безопасные альтернативы.

Материалы и методы. Материалом для анализа послужили руководства и рекомендации ОЭСР, ВОЗ, МОТ, ФАО, ЮНЕП по организации и осуществлению мониторинга высокоопасных химических веществ в объектах окружающей среды [2–5]. Рассмотрен ряд международных соглашений, в основе которых лежат критерии для запрета или ограничения использования на рынке веществ, вызывающих неприемлемый риск [12–17].

Анализ подходов к регулированию химических веществ в государствах Европейского союза, США, Канаде позволил выявить критерии опасности для отнесения химических веществ к высокоопасным. Сравнительный анализ критериев приоритетности для оценки опасности веществ, принятых за рубежом и в РФ, осуществлялся на основании изучения Решений и директив ЕС, национальных нормативно-методических документов социально-гигиенического мониторинга и оценки риска [6–10]. Изучение документов ОЭСР [1, 5] позволило сформулировать

критерии для выявления и выбора более безопасных химических аналогов.

Результаты. Критерии отбора химических веществ, подлежащих замене. Критерии отнесения химических веществ к высокоопасным, требующим жёстких мер регулирования (запрещения или ограничения), нашли отражение в ряде международных и национальных законодательных и нормативно-методических документов. Так, Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях содержит критерии отнесения к данной группе веществ, к которым относятся: стойкость к разложению в окружающей среде (период полураспада химического вещества в воде более 2 месяцев, период полураспада в почве и донных отложениях более 6 месяцев), способность к переносу на большие расстояния с водными и воздушными течениями (доказанный путём мониторинга, моделирования процессов переноса в окружающей среде), способность к накоплению в биологических организмах (коэффициент биоконцентрации не менее 5000, при их отсутствии $\log K_{ow}$ не менее 5) и токсичность [12]. Дополнительно могут рассматриваться другие доказательства высокой биоаккумуляции, например, данные биомониторинга.

Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле [12] и Минаматская конвенция о ртути [17] при выборе высокоопасных веществ опираются на биологическую активность вещества (высокая токсичность, способность вызывать специфические и отдаленные эффекты); устойчивость в окружающей среде; способность к миграции; накопление в пищевых цепочках и экосистемах; распространённость в окружающей среде (объёмы производства, выбросов и сбросов).

Международный опыт показывает, что большую озабоченность вызывают вещества, относящиеся к устойчивым, биоаккумулятивным и токсичным или высокоустойчивым, высокобиоаккумулятивным.

В соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 [18], ведущими критериями для выбора приоритетных, целевых загрязняющих веществ являются:

- количество вещества, поступающее в окружающую среду;
- численность населения, потенциально подверженного воздействию;
- высокая стойкость (персистентность) вещества в окружающей среде;
- способность к биоаккумуляции;
- способность вещества к межсредовому распределению;
- опасность для здоровья человека;
- токсичность для организмов в окружающей среде (водные и наземные животные, растения);
- другие эффекты: нарушение химических процессов в атмосфере, цветение водоёмов;
- широкая сфера применения;
- наличие аналогов.

Согласно Регламенту ЕС № 1907/2006 REACH [6], опасное вещество (вещество, вызывающее очень серьёзную озабоченность), определяется следующими критериями:

- вещества, отвечающие критериям отнесения к классу опасности 1А или 1В по канцерогенности, му-

тагенности зародышевых клеток, репродуктивной токсичности;

- вещества, обладающие эндокринными разрушающими свойствами или обладающие стойкими, биоаккумулятивными и токсическими свойствами или очень стойкими и очень биоаккумулятивными свойствами [20, 21].

Следует отметить, что в соответствии с согласованной на глобальном уровне системой классификации и маркировки опасности химических веществ и смесей (СГС) [19] к классу 1А относятся вещества с доказанным воздействием на организм человека, к 1В — с достаточными доказательствами воздействия на животных, к классу 2 — при ограниченных доказательствах для животных.

ФАО и ВОЗ совместно разработаны критерии, определяющие особо опасные пестициды (ООП). Эти критерии перекликаются с критериями Регламента REACH [6].

Выявление химических веществ, высокоопасных для здоровья человека и окружающей среды. Постоянная совместная деятельность стран по регулированию высокоопасных веществ для здоровья человека и окружающей среды в рамках международных соглашений мотивирует государства на национальном уровне внедрять наилучшие практики по снижению и устранению риска воздействия веществ, вызывающих озабоченность всего человечества. Кроме того, регулярно обновляется [20] список ОЭСР химических веществ с высоким объёмом производства (более 1000 тонн в год, в одной стране/регионе-члене ОЭСР).

В цепочке действий по выявлению веществ для первоочередного регулирования важным звеном является их мониторинг в объектах окружающей среды. Разработанные ОЭСР «Рекомендации по организации и осуществлению мониторинга» легли в основу международных, региональных и национальных законодательств. Под эгидой ЮНЕП при участии государственных органов стран-членов ООН, научного, бизнес-сообществ, неправительственных организаций для рационального регулирования химических веществ с определённой периодичностью готовится доклад «Глобальная перспектива по химическим веществам» [22]. В системе регулирования особая роль отводится мониторингу химических веществ не только в объектах окружающей среды, но и биомониторингу человека.

Мониторинг приоритетных по опасности и широте распространения химических веществ в объектах окружающей среды Российской Федерации осуществляется Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды — Росгидромет Министерства природных ресурсов и экологии. В компетенцию Росгидромета входит ведение Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, её загрязнении, аналитические данные которого публикуются в ежегодных Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации».

На протяжении более 20 лет органами Роспотребнадзора реализуется социально-гигиенический мониторинг (СГМ) как государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания [23]. Мониторинг является средством управления рисками, а также системой, корректирующей принципы и критерии характеристики рисков и предоставляющей сведения о реальных

концентрациях химических веществ в объектах среды обитания человека, факторах экспозиции и др. [23, 24]. Задачи СГМ созвучны задачам второго этапа концепции замещения высокоопасных веществ безопасными аналогами, в основе которого лежит мониторинг в среде обитания человека веществ с целью выявления, вызывающих недопустимый риск здоровью.

Процесс подбора альтернатив. Международная практика показывает, что процесс подбора альтернатив включает в себя, как изменение технологии, реорганизацию процесса работы или процедур, так и замену вещества или продукта. Вне зависимости от типа замещения оно должно действительно иметь положительное значение для здоровья и среды обитания человека.

Международный опыт показал [1, 2, 25, 26], что процесс подбора альтернатив и принятия решения о выборе состоит из следующих основных этапов:

1. Изучение физико-химических свойств, технических параметров, оценка опасности веществ и содержащей химические вещества продукции, нуждающейся в замене.
2. Разработка критериев для выбора возможных альтернатив.
3. Поиск альтернативных веществ.
4. Сбор информации об их свойствах.
5. Оценка найденных альтернатив с учётом следующих параметров:
 - решает ли выбранная альтернатива возникшие проблемы;
 - оценки преимуществ альтернативы перед существующей технологией/веществом;
 - сравнительный анализ альтернатив друг с другом.

Минимальные требования для определения более безопасных альтернатив, рекомендованные руководством ОЭСР, представлены в **таблице 1**.

Кроме того, может потребоваться включение дополнительных критериев опасности. Помимо токсикологических конечных точек для обеспечения здоровья и безопасности работников, стоит учитывать и такие факторы, как шум, вибрация (**табл. 2**).

Апробация разработанных подходов была проведена на примере подбора веществ-заменителей свинцовых термостабилизаторов (**табл. 3**), фталатных пластификаторов и перфтороктаной сульфоновой кислоты (ПФОС) (**табл. 4**).

Подбор альтернатив для ПФОС показал, что вещества, предлагаемые Стокгольмской конвенцией в качестве их заменителей, менее опасны, однако, они могут воздействовать на организм человека и окружающую среду. Кроме того, заменители не полностью тождественны по своим техническим свойствам ПФОС и чаще всего могут использовать лишь в узких областях (**табл. 5**).

Обсуждение. Анализ подходов к безопасному регулированию химических веществ, разработанных структурами ООН и ОЭСР показал, что в системе контроля и надзора за безопасным обращением химических веществ главенствующая роль сегодня в мире отводится созданию и реализации на межгосударственном и национальном уровнях программ по систематическому изучению обращающихся на рынке веществ с целью выведения из оборота, обладающих высокой степенью риска, и замещения их безопасными аналогами [27]. Концепция замещения включает научное обоснование критериев отнесения ве-

Таблица 1 / Table 1

Минимальные требования для определения более безопасных альтернатив Minimum requirements to identify safer alternatives

Минимальные критерии опасности		
Опасности для здоровья человека	Опасности для окружающей среды	Физические опасности
– канцерогенность – мутагенность зародышевых клеток – репродуктивная токсичность – острая токсичность – органы-мишени при повторных воздействиях	– острая токсичность для водных организмов – хроническая токсичность для водных организмов – потенциал биоаккумуляции – биоразлагаемость	– воспламеняемость

Таблица 2 / Table 2

Дополнительные критерии опасности при выборе альтернатив Additional hazard criteria when choosing alternatives

Дополнительные критерии		
Опасности для здоровья человека	Опасности для окружающей среды	Физические опасности
– нейротоксичность – органы-мишени при однократном воздействии – раздражение кожи/глаз – респираторная или кожная сенсibilизация – опасность при аспирации – эндокринные нарушения*	– мобильность – токсичность для дикой природы* – эвтрофикация* – выбросы парниковых газов, истощение озонового слоя, образование отходов*	– коррозионная активность – взрывоопасность – окислительные свойства – пиррофорные свойства – самореактивность – самонагревающие свойства – легковоспламеняющиеся газы, выделяющиеся при контакте с водой – другие физические опасности: аэрозоли, газы под давлением, органические пероксиды, эргономичность, вибрация, шум

Примечание: * — не входит в СГС.

Note: * — not included in centimeter-gram-second system.

Таблица 3 / Table 3

Сравнительная характеристика опасности свинцовых термостабилизаторов и их заменителей
Comparative characteristics of the danger of lead heat stabilizers and their substitutes

Показатели	Дистеарат свинца	Стеарат свинца двусосновной	Стеарат цинка	Стеарат кальция
$DL_{50B/ж}$, крысы (мг/кг)	12 428	>5000	>10 000	>10 000
$DL_{50H/к}$ (мг/кг)	>2500	>2500	>2500	>2500
Сенсибилизирующее действие	выявлено для соединений свинца		отсутствует	отсутствует
Репротоксичность	установлена для свинца и его соединений		отсутствует в перечне репротоксикантов	отсутствует в перечне репротоксикантов
Влияние на эндокринную систему	свинец и его соединения являются разрушителями эндокринной системы		отсутствует в перечне разрушителей эндокринной системы	отсутствует в перечне разрушителей эндокринной системы
Канцерогенный эффект	Группа 3 МАИР	Группа 3 МАИР	отсутствует в перечне МАИР	отсутствует в перечне МАИР

Таблица 4 / Table 4

Опасные свойства ПФОС
Hazardous properties of perfluorooctanosulfonic acid

Эффект	Класс опасности (СГС)	Краткая характеристика опасности
Острая токсичность	3	Токсично при попадании, проглатывании и вдыхании
Раздражение глаз	2A	Вызывает раздражение глаз
Репродуктивная токсичность	1B	Может отрицательно повлиять на способность к деторождению или нанести ущерб неродившемуся ребенку. Может причинить вред детям, находящимся на грудном вскармливании
Органы-мишени при многократном действии	1	Вызывает повреждение печени, легких, крови при длительном или неоднократном воздействии (в/ж, инг.)
Острая токсичность для водных организмов	2	Токсично для водной флоры и фауны
Хроническая токсичность для водных организмов	2	Токсично для водной флоры и фауны с долговременными последствиями

Таблица 5 / Table 5

Классификация альтернатив ПФОС по областям применения
Classification of alternatives to perfluorooctanosulfonic acid by application

Область применения	Заявленные альтернативы
Лакокрасочная промышленность	<i>Novec™, Scotchgard™, Hydropalat™ 875</i>
Защита поверхности от загрязнений	<i>Novec™, Scotchgard™, Zonyl®, Ruetasolv™</i>
Промышленная чистка	<i>Novec™, Scotchgard™</i>
Огнегасящие пены	<i>Novec™1230</i>
ПАВ, увлажняющие и выравнивающие агенты	<i>Zonyl®, PolyFox™, Lutensit™, Hydropalat™ 875, Emulphor™, Enthone</i>
Хромирование	<i>Zonyl®, Emulphor™, Enthone, FC-53</i>

шеств к высокоопасным, организацию и обобщение данных мониторинга среды обитания человека и обращения на рынке опасной химической продукции, разработку перечня высокоопасных химических веществ, приоритетных для регулирования; подбор безопасных альтернатив и их сравнительный анализ с учетом оценки преимуществ альтернативы перед существующей технологией/веществом, осуществление управленческих решений.

Анализ зарубежных и отечественных материалов по выбору приоритетных критериев для идентификации веществ, вызывающих наибольшую озабоченность, и подбора их альтернатив являются следующие показатели:

- биологическая активность (канцерогены, мутагены, репротоксиканты 1A и 1B классов по СГС, эндокринные разрушители);
- стабильность в окружающей среде;
- способность к биоаккумуляции (фактор биоконцентрации $BCF > 2000$, коэффициент распределения н-октанол/вода $\log K_{ow} \geq 4$);
- возможность межсредового переноса (воздушными, водными потоками);
- токсичность для представителей водной биоты (острая и хроническая токсичность 1 класса опасности по СГС);

- объёмы производства (объёмы выбросов и сбросов);
- количество контактирующих лиц.

Заключение. Проведённый анализ международной практики регулирования высокоопасных химических веществ свидетельствует о необходимости внедрения на национальном уровне и в рамках Евразийского экономического союза программы по систематическому мониторингу обращающихся на рынке химических веществ, обладающих высокой

степенью риска, с целью выведения из оборота и замещения их безопасными аналогами.

Внедрение концепции по замене высокоопасных веществ безопасными химическими альтернативами позволило создать проект национального списка запрещённых и ограниченных высокоопасных химических веществ, релевантных для различных отраслей промышленности (пищевая, материалы, основная химия).

Список литературы (пп. 2, 4–17, 20, 22, 25, 26 см. в References)

1. Руководство по ключевым соображениям для определения и выбора более безопасных химических альтернатив. Серия ОЭСР по управлению рисками, № 60. Окружающая среда, здоровье и безопасность. Директорат по окружающей среде ОЭСР, 2021
3. Руководство по СПМРХВ для НПО. Стратегический подход к международному регулированию химических веществ. Основа для действий по защите здоровья людей и окружающей среды от токсичных химических веществ. Jack Weinberg. Перевод «ЭКО-Согласие» под ред. О.А. Сперанской. Доступно: www.ecoaccord.org
18. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г. Онищенко; 2004 г.
19. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС). Восьмое пересмотренное издание. Организации Объединенных Наций Нью-Йорк и Женева; 2019.
21. Амирова З.К., Сперанская О.А. Новые стойкие органические супертоксики и их влияние на здоровье человека. Издательство Москва, 2016 г.
23. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А., Горяев Д.В., Клейн С.В. Социально-гигиенический мониторинг на современном этапе: состояние и перспективы развития в сопряжении с риск-ориентированным надзором. *Анализ риска здоровью*. 2016; 4: 4–16.
24. Овчинникова Е.А., Фридман К.Б., Новикова Ю.А. Задачи социально-гигиенического мониторинга в новых правовых условиях. *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2018; 13, 2.
27. 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): 68–74.

References

1. Guidance on Key Considerations for the Identification and Selection of Safer Chemical Alternatives Series on Risk Management No. 60. 2021.
2. Processes and challenges in the substitution of harmful chemicals. Available at: <https://www.greenfacts.org/en/substitution-chemicals/1-2/index.htm>
3. An NGO Guide to SAICM. Strategic Approach to International Chemicals Management. A Framework for Action to Protect Human Health and the Environment from Toxic Chemicals. Jack Weinberg. "ECO-Consent" translation ed. O.A. Speranskaya. Available at: www.ecoaccord.org
4. Chemicals in products. Available at: www.saicmknowledge.org
5. OECD Environment, Health and Safety Publications Synthesis Report: OECD Workshop on Approaches to Support Substitution and Alternatives Assessment. Series on Risk Management. No. 51. Paris: 2019. www.oecd.org
6. Regulation (EC) No 1907/2006 — Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH).
7. Regulation (EC) No 1272/2008 — Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures (CLP).
8. Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work.
9. Directive 2004/37/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work.
10. Directive 98/24/EC of the European Parliament and of the Council of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work.
11. Environmental Protection Agency (EPA). USA, Washington. Available at: <https://www.epa.gov/>
12. The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Adopted 22.05.2001. Available at: www.un.org
13. The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. Adopted 03.22.1985. Available at: www.un.org
14. The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Adopted 16.09.1987. Available at: www.un.org
15. The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Adopted 22.03.1989. www.basel.int
16. The Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Adopted 10.09.1998. www.pic.int
17. The Minamata Convention on Mercury. Adopted 10.10.2013. www.mercuryconvention.org
18. Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals. Р 2.1.10.1920-04. Approved by Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation G.G. Onishchenko; 2004 (in Russian).
19. Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). Eighth revised edition. United Nations New York and Geneva; 2019.
20. The 2004 OECD List of High Production Volume Chemicals. www.oecd.org
21. Amirova, Z.K., & Speranskaya, O.A. *New persistent organic supertoxinants and their impact on human health*. Moscow 2016 (in Russian).
22. The Global Chemicals Outlook II 2019. Available at: www.unep.org
23. Zaitseva N.V., May I.V., Kiryanov D.A., Goryaev D.V., Klein S.V. Socio-hygienic monitoring at the present stage: state and development prospects in conjunction with risk-based surveillance. *Analiz riska zdorov'yu*. 2016; 4: 4–16 (in Russian).
24. Ovchinnikova E.L., Fridman K.B., Novikov Yu.A. Tasks of social and hygienic monitoring in the new legal conditions. *Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2018; 13: 2 (in Russian).

25. Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment COM (2020) 667 final Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
 26. OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No. 185 Guidance Document for Exposure Assessment based on Environmental Monitoring, Paris, 2013. [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2013\)7&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2013)7&doclanguage=en)
 27. Proskurina A.S., Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V. International approaches to reducing the risk of highly hazardous chemicals exposure on human health and to the selection criteria for substitution by safer analogues (literature review). *Toksikologichesky vestnik*. 2022; 30(2): 68–74 (in Russian).
-