



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

Хамидулина Х.Х.^{1,2}, Тарасова Е.В.¹, Назаренко А.К.¹, Тверская А.С.¹, Замкова И.В.¹, Проскурина А.С.^{1,2}, Рабикова Д.Н.^{1,2}, Арасланов И.Н.¹, Жеренова А.А.¹, Горбунова Д.И.¹, Гонюкова Е.С.¹, Леонтьева А.Н.¹

Сравнительный анализ токсичности и опасности фталатных пластификаторов для здоровья человека и среды обитания

¹ Научный информационно-аналитический центр «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Российская Федерация;

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 125993, Москва, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Введение. В международной практике химической безопасности приоритетными направлениями являются выявление и запрет (ограничение) высокоопасных химических веществ (канцерогенов, мутагенов, репротоксикантов, эндокринных разрушителей, токсичных, стойких и биоаккумулятивных соединений, опасных для водной биоты) в составе продукции с целью предупреждения риска их воздействия на здоровье человека и среду обитания. К веществам, вызывающим серьёзную обеспокоенность, относятся фталатные пластификаторы, широко применяемые в различных отраслях промышленности и способные оказывать хроническое негативное действие при миграции из материалов и изделий.

Цель исследования — провести сравнительный анализ токсичности и опасности для здоровья человека и среды обитания шести фталатных пластификаторов, выявить приоритетные направления их последующего регулирования.

Материал и методы. Объектами исследования были выбраны фталатные пластификаторы, наиболее часто используемые в производстве строительных и отделочных материалов: 1-О-бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат (ББФ), дибутилбензол-1,2-дикарбонат (ДБФ), диизобутилбензол-1,2-дикарбонат (ДИБФ), 1,4-дибутилбензол-1,4-дикарбонат (ДБТФ), ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат (ДОТФ), ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат (ДОФ). Оценка токсичности и опасности выполнена по данным официальных открытых национальных и международных источников информации (баз данных, научных статей, отчётов, монографий, справочников).

Результаты. Пластификаторы на основе терефталевой кислоты (ДБТФ и ДОТФ) по токсичности и опасности для здоровья человека и среды обитания более безопасны по сравнению с пластификаторами на основе ортофталевой кислоты (ББФ, ДИБФ, ДБФ, ДОФ). Последние оказывают существенное вредное действие на человека и окружающую среду: гепатотоксичны в экспериментах на животных при продолжительном воздействии; негативно воздействуют на репродуктивную функцию и развивающееся потомство (отнесены к 1В классу опасности в соответствии с критериями СГС ООН); нарушают морфологию и функции органов эндокринной системы (щитовидной железы, надпочечников, гипофиза, мужских репродуктивных органов и др.), липидный обмен; обладают острой и хронической токсичностью для представителей водной биоты (1-й класс опасности по показателям токсикометрии); относятся ко 2-му классу опасности (высокоопасные вещества) согласно ГОСТ 12.1.007—76 по величине ПДК в воздухе рабочей зоны.

Ограничения исследования. Исследование ограничено анализом открытых литературных источников, в том числе баз данных Scopus, Web of Science, PubMed, ResearchGate, Cyberleninka, РИНЦ, eLIBRARY.

Заключение. Принятие решения о необходимости замены химического вещества альтернативными (аналогичными) основывается не только на данных о токсичности и опасности. основополагающим является оценка реального риска воздействия, зависящего от способности вещества к миграции в пограничные среды (воздух, вода, модельные среды). Для использования ДБТФ в качестве альтернативы опасным пластификаторам необходимо изучение воздействия на печень, репродуктивную функцию и развивающееся потомство, эндокринную систему. Кроме того, требуется научно обосновать и утвердить в установленном порядке гигиенические нормативы ДБТФ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе городских и сельских поселений, воде, поскольку законодательство Российской Федерации разрешает деятельность хозяйствующих субъектов с химическими веществами только при наличии гигиенических нормативов. Целесообразно изучение миграции ДБТФ и ДОТФ из различных материалов с целью установления корреляционных зависимостей «содержание в продукции – уровень миграции в пограничную среду».

Ключевые слова: фталаты; пластификаторы; химическая безопасность; токсичность; СГС; регулирование

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует предоставления заключения комиссии по биоэтике.

Для цитирования: Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Назаренко А.К., Тверская А.С., Замкова И.В., Проскурина А.С., Рабикова Д.Н., Арасланов И.Н., Жеренова А.А., Горбунова Д.И., Гонюкова Е.С., Леонтьева А.Н. Сравнительный анализ токсичности и опасности фталатных пластификаторов для здоровья человека и среды обитания. *Токсикологический вестник*. 2026; 34(1): 61–77. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2026-34-1-61-77> <https://elibrary.ru/awgydf>

Для корреспонденции: Хамидулина Халидя Хизбулаевна, e-mail: khalidiya@yandex.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках реализации научно-исследовательской работы «Разработка и научное обоснование химических альтернатив для замены высокоопасных компонентов в составе различных видов продукции» по государственной программе Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации в 2026–2028 годах».

Поступила в редакцию: 26 декабря 2025 / Принята в печать: 02 февраля 2026 / Опубликовано: 18 марта 2026

Khalidya Kh. Khamidulina^{1,2}, Elena V. Tarasova¹, Andrey K. Nazarenko¹, Anastasia S. Tverskaya¹, Irina V. Zamkova¹, Angelina S. Proskurina^{1,2}, Dinara N. Rabikova^{1,2}, Ilgiz N. Araslanov¹, Anastasia A. Zherenova¹, Daria I. Gorbunova¹, Evgenia S. Gonyukova¹, Anna N. Leontyeva¹

Comparative analysis of the toxicity and hazards of phthalate plasticizers for human health and the environment

¹Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation;

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, Moscow, 125993, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. In the international practice of chemical safety, the priority areas are the identification and prohibition (restriction) of highly hazardous chemicals (carcinogens, mutagens, reprotoxicants, endocrine disruptors, toxic, persistent and bioaccumulative compounds, substances toxic to the aquatic biota) in products in order to prevent their impact on human health and the environment. Phthalate plasticizers are among the substances of serious concern. They are widely used in various industries and can cause chronic negative effects when they migrate from materials and products.

The purpose of this study was to conduct a comparative analysis of the toxicity and hazard of six phthalate plasticizers for human health and the environment, and identify priority areas for their subsequent regulation.

Material and methods. The phthalate plasticizers most commonly used in the production of construction and finishing materials were selected as the objects of this study: 1-O-butyl-2-O-(phenylmethyl)benzene-1,2-dicarbonate (BBP), dibutylbenzene-1,2-dicarbonate (DBP), diisobutylbenzene-1,2-dicarbonate (DIBP), 1,4-dibutylbenzene-1,4-dicarbonate (DBTP), di(2-ethylhexyl)benzene-1,4-dicarbonate (DOTP), and di(2-ethylhexyl)benzene-1,2-dicarbonate (DEHP). The assessment of toxicity and hazard was based on data from official open national and international sources of information (databases, scientific articles, reports, monographs, and reference books).

Results. Terephthalic acid-based plasticizers (DBTP and DOTP) are the safest in terms of toxicity and health hazards compared to ortho-phthalic acid-based plasticizers (BBP, DIBP, DBP, and DEHP). The last ones have a significant hazardous effect on humans and the environment, including: hepatotoxic effects in animal experiments with prolonged exposure; negative effects on reproductive function and developing offspring, and are classified as hazard class 1B according to the GHS criteria; disruption of the morphology and functions of endocrine system organs (thyroid, adrenal glands, pituitary gland, male reproductive organs, etc.), and lipid metabolism; acute and chronic toxicity for aquatic biota (Class 1 according to toxicometry indicators); hazard class 2 (highly hazardous substances) according to GOST 12.1.007–76 based on the maximum permissible concentration in the air of the working area.

Limitations. The study is limited to the analysis of open literature sources, including databases such as Scopus, Web of Science, PubMed, ResearchGate, Cyberleninka, RSCI, and eLIBRARY.

Conclusion. The decision to replace a chemical substance with alternatives (analogues) is based not only on data on toxicity and hazard, but also on an assessment of the actual risk of exposure, which depends on the substance's ability to migrate into boundary environments (air, water, and model environments).

To use DBTP as an alternative to hazardous plasticizers, it is necessary to study effects on the liver, reproductive function, and developing offspring, as well as on the endocrine system. Additionally, it is required to scientifically substantiate and approve the hygienic standards for DBTP in the air of the work area, in the atmospheric air of urban and rural settlements, and in water, since the legislation of the Russian Federation permits the activities of economic entities with chemicals only if there are hygienic standards.

It is advisable to study the migration of DBTP and DOTP from various materials in order to establish correlation between the content in products and the level of migration into the boundary environment.

Keywords: *phthalates; plasticizers; chemical safety; toxicity; GHS; regulation*

Compliance with ethical standards. The study does not require a report from the Bioethics Commission.

For citation: Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V., Nazarenko A.K., Tverskaya A.S., Zamkova I.V., Proskurina A.S., Rabikova D.N., Araslanov I.N., Zherenova A.A., Gorbunova D.I., Gonyukova E.S., Leontyeva A.N. Comparative analysis of the toxicity and hazards of phthalate plasticizers for human health and the environment. *Toxikologicheskiy vestnik / Toxicological Review*. 2026; 34(1): 61–77. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2026-34-1-61-77> <https://elibrary.ru/awgydf> (in Russian)

For correspondence: *Khalidiya Kh. Khamidulina*, e-mail: khalidiya@yandex.ru

Authors' contribution: *Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V.* – 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; *Nazarenko A.K., Tverskaya A.S., Zamkova I.V., Proskurina A.S., Rabikova D.N., Araslanov I.N., Zherenova A.A., Gorbunova D.I., Gonyukova E.S., Leontyeva A.N.* – collecting and processing material, writing text, editing.

Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest in connection with the publication of this article.

Funding. The study was conducted as part of the implementation of the research project "Development and Scientific Justification of Chemical Alternatives for Replacing Highly Hazardous Components in Various Types of Products" under the state program of the Russian Federation "Scientific and Technological Development of the Russian Federation in 2026–2028".

Введение

Анализ международной практики химической безопасности показал, что выявление высокоопасных химических веществ в составе продукции различного назначения лежит в основе регулирования, направленного на минимизацию и предупреждение риска воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду¹. К высокоопасным химическим веществам относятся, как правило, канцерогены, мутагены, репротоксиканты, эндокринные разрушители, вещества с остронаправленным токсическим действием, вещества токсичные, стойкие и биокумулятивные, а также токсичные для водной биоты [1].

В Российской Федерации, как и в других государствах Евразийского экономического союза (ЕАЭС), высокоопасные вещества регулируются Решениями и Техническими регламентами Евразийской экономической комиссии (ЕЭК). Так, Решение ЕЭК от 21 апреля 2015 года № 30 «О мерах нетарифного регулирования» регламентирует обращение озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции, опасных отходов, средств защиты растений и других подпадающих под действие Приложений А и В Стокгольмской Конвенции стойких органических соединений, наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров². За исключением конвенциональных веществ, регулируемых документами ЕЭК, в Российской Федерации, к сожалению, нет законодательно установленного механизма выявления, запрета и ограничения производства и потребления высокоопасных химических соединений.

Актуальность данной проблемы нашла отражение в статье 9 проекта федерального закона Российской Федерации «О химической безопасности», посвящённой мерам государственного регулирования для снижения вовлечения в оборот опасных химических веществ.

В рамках реализации научно-исследовательской работы по государственной программе «Обеспечение химической и биологической безопасности Российской Федерации на 2021–2024 гг.» НИАЦ РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора разработана концепция замещения высокоопасных химических веществ в составе продукции различного назначения более безопасными аналогами, которая включает:

- критерии отбора веществ для замены;

¹ 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). Official Journal of the European Union, L 396, 30.12.2006. Доступно: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj/eng>

² Решение Коллегии ЕЭК от 21.04.2015 N 30 «О мерах нетарифного регулирования».

- процесс подбора и оценки альтернатив [1–3].

К химическим веществам, вызывающим серьёзную обеспокоенность воздействием на человека и среду его обитания, относятся фталатные пластификаторы, широко используемые в химической промышленности для производства строительных, лакокрасочных, изоляционных, упаковочных, текстильных материалов, искусственной кожи, напольных покрытий, клеев, герметиков, автомобильных деталей, резинотехнических изделий, средств медицинского назначения и игрушек [4–6].

Цель работы – провести сравнительный анализ токсичности и опасности для здоровья человека и среды его обитания шести фталатных пластификаторов и выявить приоритетные направления их последующего регулирования.

Материал и методы

Объектами исследования были выбраны фталатные пластификаторы, наиболее часто используемые в производстве строительных и отделочных материалов: 1-О-бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат (ББФ)³ [7–11], дибутилбензол-1,2-дикарбонат (ДБФ)⁴ [12–17], диизобутилбензол-1,2-дикарбонат (ДИБФ)⁵ [18, 19], 1,4-дибутилбензол-1,4-дикарбонат (ДБТФ), ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат (ДОТФ), ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат (ДОФ)⁶ [20–23]. Оценка токсичности и опасности выполнена на основании данных официальных открытых национальных и международных источников информации (баз данных, научных статей, отчётов, монографий, справочников)⁷.

³ EPA Document# EPA-740-R-25-023. Risk Evaluation for Butyl Benzyl Phthalate (BBP). United States Office of Chemical Safety and Environmental Protection Agency.

⁴ EPA Document# EPA-740-R-25-031. Risk Evaluation for Dibutyl Phthalate (DBP). United States Office of Chemical Safety and Environmental Protection Agency.

⁵ EPA Document# EPA-740-R-25-027. Risk Evaluation for Diisobutyl Phthalate (DIBP). United States Office of Chemical Safety and Environmental Protection Agency.

⁶ EPA Document# EPA-740-D-25-062. Risk Evaluation for Diethylhexyl Phthalate (DEHP). United States Office of Chemical Safety and Environmental Protection Agency.

⁷ База данных Федерального Регистра потенциально опасных химических и биологических веществ. Доступно по: grohv.ru; База данных Европейского химического агентства (англ. European Chemicals Agency's (ECHA) Dissemination portal with information on chemical substances registered under REACH). Доступно по: echa.europa.eu; База данных с результатами классификации опасности химических веществ в соответствии с СГС. Доступно: <https://nite.go.jp>; База данных химических веществ и смесей PubChem. Доступно: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>; База данных по химическим соединениям Института охраны труда и здоровья Немецкого общества социального страхования от несчастных случаев (IFA). GESTIS Substance Database Доступно: <https://gestis-database.dguv.de/>; База данных об экологических свойствах химических веществ ENVICHEM. Доступно: <https://www.envichem.gr/en/>

Результаты

Результаты сравнительного анализа данных о токсичности и опасности фталатных пластификаторов приведены в **таблице** [18–33]. Анализ токсикологических профилей пластификаторов (ДОФ, ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОТФ, ДБТФ) показал, что все они представляют собой вязкие прозрачные жидкости со слабым запахом. Давление насыщенных паров при температуре плюс 25 °С – от 10^{-4} до 10^{-10} мм рт. ст., что свидетельствует о малой летучести веществ при нормальных условиях. Перечисленные выше пластификаторы малорастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях, в том числе неполярных, минеральных маслах, жирах. Динамическая вязкость при температуре плюс 20 °С – от 16 до 76 мПа · с. Кинематическая вязкость при температуре плюс 20 °С – от 15 до 78,2 мм²/с.

По параметрам острой токсичности при внутрижелудочном поступлении в организм ББФ, ДБФ, ДОТФ отнесены к умеренно опасным веществам (3-й класс опасности), ДИБФ, ДБТФ, ДОФ – к малоопасным веществам (4-й класс опасности); при накожном пути поступления все пластификаторы отнесены к малоопасным веществам (4-й класс опасности); при ингаляционном поступлении ДБФ отнесён к умеренно опасным веществам (3-й класс опасности), ББФ, ДИБФ, ДБТФ, ДОТФ, ДОФ – к малоопасным веществам (4-й класс опасности) в соответствии с ГОСТ 12.1.007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Вещества обладают слабыми или умеренными кумулятивными свойствами, не раздражают кожу и глаза; ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОФ оказывают слабое раздражающее действие на верхние дыхательные пути. Все пластификаторы проникают через неповреждённые кожные покровы, не обладают сенсibiliзирующим действием при контакте с кожей и вдыхании. Наиболее поражаемыми органами и системами являются нервная (центральная и периферическая), дыхательная и эндокринная, желудочно-кишечный тракт, печень, почки.

ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОФ оказывают гепатотоксическое действие при продолжительном воздействии; ДОТФ проявляет гепатотоксическое действие, которое, по мнению многих исследователей, является адаптивной реакцией организма. Сведения о гепатотоксичности ДБТФ в официальных открытых источниках информации отсутствуют [31]. ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОФ оказывают воздействие на репродуктивную функцию и развивающееся потомство, согласно МР 1.2.0321–23 «Оценка и классификация опасности

репродуктивных токсикантов»⁸ отнесены к 1В классу опасности в соответствии с критериями Согласованной на глобальном уровне системы классификации и маркировки опасности химических веществ и смесей. Наиболее выражены отрицательное воздействие на половую функцию и плодовитость, нарушение сперматогенеза, отрицательное воздействие на развитие потомства. Установлено, что ДОТФ не оказывает воздействия на репродуктивную функцию и развивающееся потомство. Для ДБТФ данные о репродуктивной токсичности и токсичности для развивающегося потомства отсутствуют в официальных доступных источниках информации.

ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОФ оказывают воздействие на эндокринную систему и согласно МР 1.2.0313–22 «Оценка и классификация опасности эндокринных разрушителей»⁹ отнесены к 1В классу опасности в соответствии с критериями Согласованной на глобальном уровне системы классификации и маркировки опасности химических веществ и смесей. К основным видам поражений можно отнести нарушение морфологии и функции щитовидной железы, надпочечников, гипофиза, мужских репродуктивных органов, нарушение липидного обмена и др. Установлено, что ДОТФ не оказывает воздействия на эндокринную систему. Данные о токсичности ДБТФ для эндокринной системы в официальных доступных источниках информации отсутствуют.

Все пластификаторы не обладают мутагенным действием. Установлено, что ББФ, ДБФ, ДОТФ не оказывают канцерогенного действия [33]. ДОФ отнесён МАИР к группе 2Б (возможно канцерогенные для человека). Сведения о канцерогенности ДИБФ и ДБТФ в официальных открытых источниках информации отсутствуют.

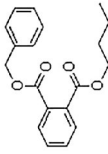
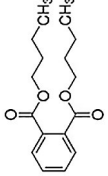
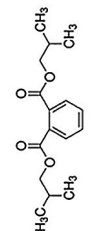
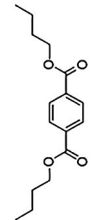
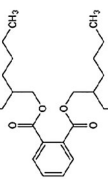
По показателям токсикометрии ББФ, ДБФ, ДИБФ и ДОФ обладают острой и хронической токсичностью для представителей водной биоты (1-й класс опасности по СГС). ДБТФ и ДОТФ в пределах растворимости не оказывают влияния на представителей водной биоты [12, 15].

На основании вышеизложенного по токсичности и опасности для здоровья человека и среды

⁸ МР 1.2.0321–23 «Оценка и классификация опасности репродуктивных токсикантов», утверждённые Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 04.04.2023.

⁹ МР 1.2.0313–22 «Оценка и классификация опасности эндокринных разрушителей», утверждённые Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30.12.2022.

Сравнительный анализ токсичности и опасности фталатных пластификаторов для здоровья человека и среды его обитания
Comparative analysis of the toxicity and hazards of phthalate plasticizers for human health and the environment

Показатель	Название по ИЮПАК				
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,2-дикарбонат	1,4-Дибутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат
Название сокращённое	ББФ	ДИБФ	ДИИБФ	ДБТФ	ДОФ
Номер CAS	85-68-7	84-74-2	84-69-5	1962-75-0	117-81-7
Структурная формула					
Молекулярная масса	312,39	278,38	278,38	278,38	390,54
Физико-химические свойства					
Агрегатное состояние	Маслянистая прозрачная жидкость от бесцветной до светло-жёлтой	Маслянистая прозрачная жидкость от бесцветной до светло-жёлтой	Маслянистая прозрачная жидкость от бесцветной до светло-жёлтой	Маслянистая прозрачная жидкость от бесцветной до светло-жёлтой	Вязкая прозрачная бесцветная жидкость
Запах	Слабый	Очень слабый (практически без запаха)	Очень слабый (практически без запаха)	Слабый	Очень слабый (практически без запаха)
Температура (Т) кипения	Плюс 360–370 °С	Плюс 337–340 °С	Плюс 296–327 °С	Плюс 340–342 °С	Плюс 374–384 °С
Температура плавления	Ниже минус 35 °С	Ниже минус 35 °С	Ниже минус 37 °С	Плюс 14,7 °С	От минус 55 °С до минус 40 °С
Плотность, г/см ³	1,11–1,12	1,04–1,05	1,037–1,05	1,04–1,05	0,978
Плотность паров (воздух = 1)	10,8	9,58	9,6	Нет данных	Нет данных
Давление паров, мм рт. ст. при температуре плюс 25 °С	$8,25 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$4,76 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Растворимость в воде, мг/л, при Т плюс 25 °С	2,69–3,7	10–12	6–20	0,005	0,0005–0,3
Растворимость в органических растворителях	Растворим в ацетоне, этаноле, толуоле	Растворим в ацетоне, бензоле, спирте, эфире, гексане	Растворим в ацетоне, бензоле, спиртах	Растворим в большинстве органических растворителей	Растворим в ацетоне, бензоле, гексане, минеральном масле
Растворимость в жирах	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим
Коэффициент распределения октанола/вода (Log Kow)	3,57–4,91	4,5–5,6	4,11–4,45	4,61–5,66	4,2–7,7
Динамическая вязкость, мПа · с, при Т плюс 20 °С	42	20,3	41	16	76,5
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при Т плюс 20 °С (плюс 40 °С)	37,8	18,8	40,95 (13,96)	15,2	78,2

Продолжение Таблицы на стр. 67–73 / Continuation of the Table on page 97–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат
	Токсичность (Острая токсичность)				
DL ₅₀ (мг/кг), тест-объект, класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 при внутрижелудочном пути поступления	2330, крысы; 4170, мыши; > 13750, морские свинки 3-й класс опасности	6279–12000, крысы; 3474–5290, мыши; 10000, морские свинки 3-й класс опасности	10400–60320, крысы; 12800–39520, мыши 4-й класс опасности	> 5000, крысы 4-й класс опасности	6400–33500, мыши; 30000–33000, крысы 4-й класс опасности
DL ₅₀ (мг/кг), тест-объект, класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 при накожном пути поступления	> 10000, кролики; 6700, крысы; 3160, мыши 4-й класс опасности	> 20000, кролики 4-й класс опасности	10400, морские свинки 4-й класс опасности	> 2500, крысы 4-й класс опасности	10000, морские свинки; 25000, кролики 4-й класс опасности
CL ₅₀ (мг/м ³), тест-объект, период воздействия, класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 при ингаляционном пути поступления	Не достигается, 4 ч, Крысы 4-й класс опасности	15680, 4 ч, крысы 25000, 2 ч, мыши 3-й класс опасности	Не достигается, 4 ч, крысы 4-й класс опасности	Не достигается, 4 ч, крысы 4-й класс опасности	Не достигается, 4 ч, крысы 4-й класс опасности
DL ₅₀ (мг/кг), тест-объект при внутрибрюшинном введении	3160–5000, мыши 1800–2656, крысы	3050, крысы 3570–4000, мыши	> 1600, крысы 3910–12800, мыши	Нет данных	30700, крысы; 14000, мыши
	Кумулятивность				
Оценка кумулятивности, коэффициент кумуляции (C _{cum})	Слабая кумулятивная способность	Слабая кумулятивная способность	Слабая кумулятивная способность	Умеренная кумулятивная способность	Умеренная кумулятивная способность C _{cum} = 2,3–2,7
	Раздражающее действие				
Глаза	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает
Кожа	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает
Верхние дыхательные пути	Слабое раздражение	Слабое раздражение	Слабое раздражение	Не оказывает (в силу физико-химических свойств)	Слабое раздражение
	Кожно-резорбтивное действие				
Оценка кожно-резорбтивного действия (степень проникновения)	Может проникать через неповреждённые кожные покровы (растворим в жирах)	Обладает Скорость всасывания через кожу человека составляет 0,07 мкг/см ² /ч, через кожу крыс – 9,33 мкг/см ² /ч	Обладает Может проникать через неповреждённые кожные покровы (растворимо в жирах)	Установлено (скорость чрескожного всасывания 0,103 мкг/см ² /час; 2500 мг/кг, н/к, крысы – патологические изменения в лёгких в виде ателектазов и макрофагального альвеолита)	Низкая проникающая способность (87% остаётся на коже; < 1,5% – в кожу и мышечную ткань)

Продолжение Таблицы на стр. 68–73 / Continuation of the Table on page 68–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,2-дикарбонат
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,2-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат		
Кожная сенсibilизация	Не вызывает	Не вызывает	Не вызывает	Не вызывает	Не вызывает	Не вызывает
Респираторная сенсibilизация	Не вызывает	Нет данных	Нет данных	Данные отсутствуют	Нет данных	Не вызывает
Оценка	Сенсибилизирующее действие					
NOAEL / LOAEL	Воздействие на репродуктивную функцию и развивающееся потомство [7]					
NOAEL / LOAEL	Оказывает 1) NOAEL 20 мг/кг/день по системной токсичности, NOAEL 100 мг/кг/день по репродуктивной и эмбриональной токсичности поколения F1, LOAEL 500 мг/кг/день по репродуктивному действию, исходя из атрофии яичек, эпидидимиса и семенных пузырьков, а также снижения массы репродуктивных органов в поколении F1, метод ОЭСР № 416, до старения (самцы в течение 12 нед, самки в течение 2 нед) и в течение 2 нед периода старения, в/ж, крысы; 2) NOAEL 250 мг/кг/день по воздействию на развитие, NOAEL 500 мг/кг/день по репродуктивному действию и фертильности, в/ж, крысы; 3) NOAEL 420 мг/кг/день по материнской токсичности и токсичности для развития, метод ОЭСР № 414, 6–15-й дни беременности, с кормом; 4) NOAEL 350 мг/кг/день по репродуктивному действию, LOAEL 450 мг/кг/день по репродуктивному действию, исходя из снижения уровня тестостерона у самцов, 28 дней, в/ж, крысы	Оказывает NOAEL 353 мг/кг/день, в/ж с кормом, 13 недель, мыши-самцы, отсутствие эффектов на репродуктивную функцию LOAEL 812 мг/кг/день, в/ж с кормом, 13 нед., мыши-самцы, снижение массы тела, влияние на печень и уровень цинка в яичках LOAEL 238 мг/кг/день, в/ж с кормом, 13 нед., мыши-самцы, снижение массы тела и влияние на печень LOAEL 238 мг/кг/день, в/ж с кормом, 13 нед., мыши-самцы, снижение массы тела и влияние на печень NOAEL 176–178 мг/кг/день, в/ж с кормом, 13 нед., крысы, отсутствие эффектов на репродуктивную функцию и развивающееся потомство NOAEL 100 мг/кг/день, в/ж с кормом, с 1-го по 18-й день беременности, мыши-самки, отсутствие материнской токсичности, эмбриотоксичности и тератогенности	Оказывает NOAEL 250 мг/кг/день, в/ж, с 6 по 20 день беременности, крысы-самки, отсутствие материнской токсичности и эмбриональной токсичности LOAEL 300 мг/кг/день, в/ж, с 8-го по 18-й день беременности, крысы-самки, снижение выработки тестостерона в яичках плодов LOAEL 125 мг/кг/день, в/ж, с 12-го по 21-й день беременности, крысы-самки, дегенерация семенных канальцев яичек, олигоспермия или азооспермия у взрослых самцов	Оказывает NOAEL 893–1549 мг/кг/день для самцов и самок соответственно – по репродуктивному действию (в/ж, 16–18 недель, крысы) NOAEL 1382 мг/кг/день – по тератогенному действию (в/ж, с 0-го по 18-й день беременности, крысы	Оказывает NOAEL 100 ppm (в диапазоне 3–5 мг/кг/день в пересчёте на вещество) по токсичности для развития; NOAEL 1000 ppm для репродуктивной токсичности /ОЭСР №416: в/ж, крысы, 81 ± 10 дней. NOAEL 357 мг/кг/день для материнской и эмбриональной токсичности ОЭСР №414: в/ж, крысы, 0–20-й дни беременности. NOAEL 3,7 мг/кг/день для репродуктивных эффектов (яички) /в/ж, 13 недель, крысы. LOAEL 7 мг/кг/день для репродуктивных эффектов (яички) /в/ж, 102 недели, крысы.	

Продолжение Таблицы на стр. 69–73 / Continuation of the Table on page 69–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,2-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,2-дикарбонат
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат									
Воздействие на репродуктивную функцию и развивающееся потомство[7]													
MP 1.2.0321–23 «Оценка и классификация опасности репродуктивных токсикантов»	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списках	Класс 1B			
Воздействие на эндокринную систему [32]													
MP 1.2.0313–22 «Оценка и классификация опасности эндокринных разрушителей»	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Класс 1B	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	Диоктилфталат (CAS 117-84-0), являющийся изомером ДЮФ, отнесён к классу опасности 1B
Мутагенное действие													
Оценка	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает	Не оказывает
Канцерогенное действие													
Оценка	Не оказывает (МАИР: группа 3)	Не оказывает	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют	Не оказывает	Не оказывает (МАИР: группа 2Б)	Оказывает (МАИР: группа 2Б)	Оказывает (МАИР: группа 2Б)	Оказывает (МАИР: группа 2Б)
NOAEL / LOAEL	1) 103 недели, с кормом, мыши, NOAEL 1560 мг/кг для канцерогенности; 2) 103 недели, в/ж, крысы, NOAEL 300 мг/кг по канцерогенности; 3) 104 недели (самцы) и 105 недель (самки), с кормом, крысы, NOAEL 240 мг/кг и 600 мг/кг по канцерогенности для самцов и самок соответственно	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют	NOAEL 12000 ppm (666–901 мг/кг/день для самцов и самок соответственно)	NOAEL и NOAEL 1500 и 500 ppm ДЮФ в рационе соответственно (292 и 98 мг/кг/день для самцов соответственно) для индукции опухолей / ОЭСР № 453: в/ж, мыши, 104 недели/	NOAEL и NOAEL 1500 и 500 ppm ДЮФ в рационе соответственно (292 и 98 мг/кг/день для самцов соответственно) для индукции опухолей / ОЭСР № 453: в/ж, мыши, 104 недели/	NOAEL и NOAEL 1500 и 500 ppm ДЮФ в рационе соответственно (292 и 98 мг/кг/день для самцов соответственно) для индукции опухолей / ОЭСР № 453: в/ж, мыши, 104 недели/	NOAEL и NOAEL 1500 и 500 ppm ДЮФ в рационе соответственно (292 и 98 мг/кг/день для самцов соответственно) для индукции опухолей / ОЭСР № 453: в/ж, мыши, 104 недели/
Нейротоксическое действие													
Оценка	Данные отсутствуют	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Не оказывает NOAEL 1500 мг/кг/день /в/ж, крысы, 14 дней/

Продолжение Таблицы на стр. 70–73 / Continuation of the Table on page 70–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				Диэтилгексил бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,2-дикарбонат
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил) бензол-1,4-дикарбонат		
Оценка	Оказывает	Оказывает	Оказывает	Нет данных	Оказывает на высоких дозах, которое является следствием адаптивной реакции	Оказывает
Гепатотоксическое действие						
Экологическая безопасность Поведение в окружающей среде						
Стабильность	t1/2 в атмосфере 6 ч – 2,5 дней; t1/2 в почве 1–7 дней; t1/2 в воде 1–7 дней (поверхностные воды), 2–180 дней (грунтовые воды)	t1/2 в пресной воде 7,01 дней при 25 °С t1/2 в пресноводных отложениях 2,96 дней при 25 °С t1/2 в атмосфере 42 ч	t1/2 в воде 5 дней t1/2 в почве 10 дней t1/2 в осадке 45 дней t1/2 в атмосфере 27,6 ч	Чрезвычайно стабильно > 15 суток	t1/2 51 день при pH 8; Биоразлагаемость 40,2–73,05% (28 дней)	t1/2 в поверхностных водах 50 дней t1/2 в поверхностных водах и осадках 0,35–3,5 дня t1/2 в почве 7–69 дней t1/2 в почве и осадках 69–116 дней t1/2 в сточных водах 0,92 дней t1/2 в воздухе 0,6–0,3 дней
Накопление (коэффициент биоаккумуляции / биоконцентрации)	BCF 663–772 <i>Lepomis macrochirus</i> (синежаберный окунь)	BCF 5,2–176, <i>Syrphus scario</i> , 8 нед.; 0,015 ppm BCF 140, <i>Gammarus pulex</i> , 10 дн.	BCF 240, рыбы (расчётный) BCF 0,13–2,23, растения (лук сельдерей и др.)	Данные отсутствуют	25 (расчётная на основании Log Kow) – 393 (<i>Eastern Oyster</i> , 24 дня, 20 °С, 48,4 мкг/л)	BCF 1,0–3,4, <i>Syrphus scario</i> , 8 нед, при 1 мг/л; 3,4–29,7, <i>Syrphus scario</i> , 8 нед, при 0,01 мг/л; 2700, <i>Gammarus</i> ; 614 для водных видов; 1 для наземных видов
Разложение под действием света, температуры	Фотохимическая деградация на воздухе t1/2 1–5 дней; t1/2 фотоокисления на воздухе 6 ч – 2,5 дня	Прямой фотолиз: t1/2 фотодеградации – 43 ч Непрямой фотолиз: t1/2 – 1,13–1,15 дня	Непрямой фотолиз: t1/2 – 1,15 дн.	Данные отсутствуют	t1/2 при атмосферной фотодеградации составляет 0,487 дня (5,84 световых часа)	Фототрансформация (искусственный солнечный свет) в воздухе: t 1/2 – 1 день; в почве: степень деградации около 100% (непрямой фотолиз) через 1 день
Острая токсичность для представителей водной биоты						

Продолжение Таблицы на стр. 71–73 / Continuation of the Table on page 71–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,2-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат
Рыбы	CL ₅₀ 0,51 мг/л, <i>Sumatogaster aggregate</i> (окунь-беляк), 96 ч	CL ₅₀ 0,46–2,91 мг/л, <i>Ictalurus punctatus</i> (сом кошачий), 96 ч	CL ₅₀ 0,9 мг/л, <i>Pimephales promelas</i> (пимефалес бычоголовый), 96 ч	В пределах растворимости вещество не оказывает токсическое влияние на представителей водной биоты	В пределах растворимости не оказывает влияния на представителей водной биоты
Дафнии	EC ₅₀ 0,96–3,7 мг/л, дафния магна, 48 ч	EC ₅₀ 2,99–6,78 мг/л, дафния магна, 48 ч	Нет данных	В пределах растворимости вещество не оказывает токсическое влияние на представителей водной биоты	В пределах растворимости не оказывает влияния на представителей водной биоты
Водоросли	EC ₅₀ 0,31–1,5 мг/л, <i>Desmodesmus subspicatus</i> (зелёные водоросли), 72 ч – по влиянию на темпы роста	EC ₅₀ 1,2–2 мг/л, <i>Scenedesmus subspicatus</i> (хлорококковые водоросли), 72 ч	EC ₅₀ 0,56–1,7 мг/л, <i>Scenedesmus subspicatus</i> (хлорококковые водоросли), 72 ч	В пределах растворимости вещество не оказывает токсическое влияние на представителей водной биоты	В пределах растворимости не оказывает влияния на представителей водной биоты
Хроническая токсичность для представителей водной биоты					
	НОЕС 0,2 мг/л, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (форель радужная), 124 дн	НОЕС 0,1 мг/л, <i>Oncorhynchus mykiss</i> (форель радужная), 99 дн.	Нет данных	В пределах растворимости вещество не оказывает токсическое влияние на представителей водной биоты	Нет данных
	НОЕС 0,26–0,76 мг/л, дафния магна, 42 дней – выживаемость и репродуктивная способность	НОЕС 0,56 мг/л, дафния Магна, 16 дн. НОЕС 1 мг/л, дафния Магна, 21 день	НОЕС 1 мг/л, дафния Магна, 21 день LOEC 3 мг/л, дафния Магна, 21 день	В пределах растворимости вещество не оказывает токсическое влияние на представителей водной биоты	НОЕС 0,077 мг/л, дафния магна (<i>Daphnia magna</i>), 21 день
	Данные отсутствуют	НОЕС 0,2 мг/л, <i>Dunaliella salina</i> (зелёные водоросли), 8 дней НОЕС 0,8 мг/л, <i>Selenastrum caricoides</i> (зелёные водоросли), 10 дней	Нет данных	Данные отсутствуют	Нет данных

Продолжение Таблицы на стр. 72–73 / Continuation of the Table on page 72–73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат
Гигиенические нормативы согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»					
Атмосферный воздух, ОБУВ (мг/м ³ , ЛПВ, класс опасности, пометки)	0,01	Не нормирован	Не нормирован	0,5	Не нормирован
Воздух рабочей зоны, ПДК (мг/м ³ , агрегатное состояние, класс опасности, пометки)	1, п + а, 2-й класс опасности	3/1, п + а, 2-й класс опасности	Не нормирован	3,0, п+а, 3 класс опасности	1, п+а, 2 класс опасности
Вода, ПДК (мг/л, ЛПВ, класс опасности)	Не нормирован	Не нормирован	Не нормирован	0,25, орг., 3-й класс опасности	0,008, с-Т., 1-й класс опасности, <К>, <М>
Зарубежные нормативы					
Норматив, страна	OEL Австрия: MAK-TMW 3 мг/м ³ , KZW 5 мг/м ³ OEL Дания: TWA 3 мг/м ³ OEL Новая Зеландия: TWA 5 мг/м ³ OEL Швеция: TWA 3 мг/м ³ , STEL 5 мг/м ³ OEL Великобритания: TWA 5 мг/м ³	Нет данных	Данные отсутствуют	Нет данных	TLV-TWA Австралия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, США, Филиппины 5 мг/м ³ ; Дания, Норвегия 3 мг/м ³ ; Польша 1 мг/м ³

Примечание. <М> – вещества, которые могут поступать в результате водоподготовки и миграции; <К> – канцероген.

Продолжение Таблицы на стр. 73 / Continuation of the Table on page 73

Продолжение Таблицы. Начало на стр. 66 / Continuation of the Table. Start on page 66

Показатель	Название по ИЮПАК				
	1-О-Бутил-2-О-(фенилметил)бензол-1,2-дикарбонат	Дибутилбензол-1,2-дикарбонат	Диизобутилбензол-1,2-1,4-Дибутилбензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,4-дикарбонат	Ди(2-этилгексил)бензол-1,2-дикарбонат
	Дополнительная информация				
Классификация опасности по CLP (официальная)	Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410 Repr. 1B H360Df	Aquatic Acute 1 H400 Repr. 1B H360Df	Нет в списке	Нет	Repr. 1B H360Df
Дополнительная информация по данным ЕСНА	ЕСНА – эндокринный разрушитель	ЕСНА – эндокринный разрушитель, РВТ	ЕСНА – большинство производителей не классифицируют как опасное	ЕСНА – большинство производителей не классифицируют как опасное	ЕСНА – эндокринный разрушитель
Классификация опасности по J-GHS	H360 – репротоксикант, класс опасности 1B; H373 – оказывает воздействие на здоровье при длительном контакте /печень, яички; H400, H411 – токсичен для водных организмов	H317 – вызывает кожную сенсибилизацию H360 – репротоксикант, класс опасности 1B H335 – вызывает раздражение дыхательных путей H372 – оказывает воздействие на здоровье при длительном контакте H400, H411 – токсичен для водных организмов	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют	H320 – вызывает раздражение глаз; H351 – канцероген, класс опасности 2; H360 – репротоксикант, класс опасности 1B; дополнительный класс опасности для воздействия на лактацию или через неё (H362); H335 – вызывает раздражение дыхательных путей; H373 – оказывает воздействие на здоровье при длительном контакте /печень, яички H400, H411 – токсичен для водных организмов

Примечание. CLP – регламент Европейского союза № 1272/2008. ЕСНА – Европейское химическое агентство. J-GHS – классификация химических веществ по GHS Национального института технологий и оценки Японии.

его обитания пластификаторы на основе терефталевой кислоты (ДБТФ и ДОТФ) являются более безопасными по сравнению с пластификаторами на основе ортофталевой кислоты (ББФ, ДИБФ, ДБФ, ДОФ). Однако для использования ДБТФ в качестве более безопасной альтернативы необходимы исследования с целью оценки воздействия на печень, репродуктивную функцию и развивающееся потомство, эндокринную систему и подтверждение отсутствия негативного влияния на организм.

Обсуждение

Принятие решения о необходимости замены химического вещества альтернативным (аналогом) основывается не только на данных о токсичности и опасности. Основопологающей является оценка реального риска воздействия, зависящего от способности вещества к миграции в пограничные среды (воздух, вода, модельные среды). Из шести представленных пластификаторов техническими регламентами ЕАЭС регламентируются только ДБФ и ДОФ. При этом не допускается миграция ДБФ из продукции для детей и подростков (ТР ТС 007/2011)¹⁰. Исключение составляют санитарно-гигиенические изделия и галантерейные изделия из пластмассы (допустимый уровень миграции в водную модельную среду – не более 0,2 мг/дм³, в воздушную модельную среду – не более 0,1 мг/м³); детских игровых площадок (ТР ЕАЭС 042/2017)¹¹; кожгалантерейных изделий (ТР ТС 017/2011)¹²; игрушек (ТР ТС 008/2011)¹³; упаковки (ТР ТС 005/2011)¹⁴. Допустимый уровень миграции в водную модельную среду ДБФ для компонентов резины и резиноканевых материалов, используемых в СИЗ, составляет не более 0,2 мг/дм³, в воздушную модельную среду – не более 0,1 мг/м³ (ТР ТС 019/2011)¹⁵.

¹⁰ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 23 сентября 2011 г. № 797.

¹¹ Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 042/2017 «О безопасности оборудования для детских игровых площадок».

¹² Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 876.

¹³ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 23 сентября 2011 г. № 798.

¹⁴ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 г. № 769.

¹⁵ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 878.

Допустимый уровень миграции ДБФ в воздух помещений для мебельной продукции – 0,1 мг/м³ (ТР ТС 025/2012)¹⁶.

Для ДОФ установлены следующие показатели миграции: не более 0,02 мг/м³ в воздушную модельную среду; не более 2,0 мг/дм³ в водную модельную среду из продукции для детей и подростков (ТР ТС 007/2011), детских игровых площадок (ТР ЕАЭС 042/2017)¹⁷, кожгалантерейных изделий (ТР ТС 017/2011); не более 0,1 мг/м³ – в воздушную модельную среду; не более 0,2 мг/л в водную модельную среду – для полимерных материалов и пластических масс на их основе, используемых в средствах индивидуальной защиты (ТР ТС 019/2011).

Допустимый уровень миграции ДОФ в воздух помещений для мебельной продукции не должен превышать 0,02 мг/м³ (ТР ТС 025/2012).

В основе оценки безопасности материалов в Российской Федерации лежат показатели миграции химических веществ в воздушную и водную среды; не должны быть превышены установленные величины предельно допустимых концентраций ПДК (ОБУВ). Следует отметить, что в зарубежной практике распространён подход, основанный на использовании допустимого уровня содержания опасного вещества в продукции, материале (мг на кг продукции). Например, в странах ЕС, США, Бразилии, Турции, Сербии, Китае допустимое содержание ДОФ в товарах, предназначенных для детей, игрушках не должно превышать 1000 мг/кг.

Гармонизация международных и национальных подходов к оценке безопасности материалов в настоящее время представляется сложной из-за отсутствия корреляционных зависимостей между содержанием опасных веществ в продукции, материале, изделия и безопасными уровнями их миграции в пограничные среды.

Что касается безопасного регулирования производства и применения пластификаторов, то гигиенические нормативы в воздухе рабочей зоны установлены для ББФ, ДБФ, ДИБФ, ДОФ на уровне 2-го класса опасности (высокоопасные вещества); для ДОТФ – на уровне 3-го класса опасности (умеренно опасные вещества) согласно ГОСТ 12.1.007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

¹⁶ Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»: утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 32.

¹⁷ Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 042/2017 «О безопасности оборудования для детских игровых площадок»: утв. решением Совета Евразийской экономической комиссии от 17 мая 2017 г. № 21.

сификация и общие требования безопасности». ДБТФ в воздухе рабочей зоны не нормируется.

В атмосферном воздухе городских и сельских поселений установлены ориентировочные безопасные уровни воздействия для ББФ (0,01 мг/м³), ДБФ (0,1 мг/м³), ДОТФ (0,5 мг/м³). Гигиенические нормативы для ДИБФ, ДБТФ, ДОФ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений отсутствуют.

Гигиенические нормативы в воде установлены для ДБФ и ДОТФ на уровне 3-го класса опасности; для ДОФ – на уровне 1-го класса опасности (ПДК_{вода} 0,008 мг/л) с пометкой «к» (канцероген). ББФ, ДИБФ, ДБТФ в воде не нормируются.

Ограничения исследования. Исследование ограничено анализом открытых литературных источников, в том числе баз данных Scopus, Web of Science, PubMed, ResearchGate, Cyberleninka, РИНЦ, eLIBRARY.

Заключение

Для использования ДБТФ в качестве альтернативы опасным пластификаторам необходимы исследования с целью оценки воздействия на печень, репродуктивную функцию и развивающееся потомство, эндокринную систему.

Кроме того, требуется научно обосновать и утвердить в установленном порядке гигиенические нормативы ДБТФ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе городских и сельских поселений, воде, поскольку законодательство Российской Федерации разрешает деятельность хозяйствующих субъектов с химическими веществами только при наличии гигиенических нормативов. Целесообразно изучение миграции ДБТФ и ДОТФ из различных материалов для установления корреляционных зависимостей «содержание в продукции – уровень миграции в пограничную среду».

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 7–33 см. References)

1. 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. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-2-68-78> <https://elibrary.ru/shxxpi>
2. Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Назаренко А.К., Рабикова Д.Н., Проскурина А.С., Замкова И.В. Предложения по регулированию высокоопасных химических веществ в изделия. *Анализ риска здоровью*. 2023; (3): 17–28. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.02> <https://elibrary.ru/oqwyymg>
3. 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. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-11-733-739> <https://elibrary.ru/dugaxx>
4. Лаппо Л.Г., Грынчак В.А., Сычик С.И. Оценка совместимости с кровью *in vitro* полимерных и металлических медицинских изделий. *Токсикологический вестник*. 2025; 33(4): 280–7. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-4-280-287> <https://elibrary.ru/egigur>
5. Лаппо Л.Г., Грынчак В.А. Сравнительная оценка токсичности диизонилфталата и диизодecilфталата в субхроническом эксперименте. В кн.: *Здоровье и окружающая среда: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию РУП «Научно-практический центр гигиены»*. Минск; 2022: 457–61. <https://elibrary.ru/msaksh>
6. Радилев А.С., Солнцева С.А., Шкаева И.Е., Дулов С.А., Вивуланец Е.В., Протасова Г.А. и др. Экспериментальное обоснование предельно допустимой концентрации (ПДК) диоктилтерефталата в воздухе рабочей зоны. *Токсикологический вестник*. 2020; (1): 34–8. <https://doi.org/10.36946/0869-7922-2020-1-34-38> <https://elibrary.ru/twafum>

REFERENCES

1. 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). *Toksikologicheskii vestnik*. 2022; 30(2): 68–78. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-2-68-78> <https://elibrary.ru/shxxpi> (in Russian).
2. Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V., Nazarenko A.K., Rabikova D.N., Proskurina A.S., Zamkova I.V. Some proposals on regulation of highly hazardous chemicals in articles. *Health Risk Analysis*. 2023; (3): 17–28. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.3.02>.eng
3. 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. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(11): 733–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-11-733-739> <https://elibrary.ru/dugaxx> (in Russian).
4. Lappo L.G., Grynchak V.A., Sychik S.I. Assessment of *in vitro* blood compatibility of polymer and metal medical devices. *Toksikologicheskii vestnik*. 2025; 33(4): 280–7. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2025-33-4-280-287> <https://elibrary.ru/egigur> (in Russian).
5. Lappo L.G., Grynchak V.A. Comparative assessment of the toxicity of diisononyl phthalate and diisodecyl phthalate in a subchronic experiment. In: *Health and Environment. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 95th Anniversary of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of Hygiene" [Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 95-letiyu RUP "Nauchno-prakticheskii tsentr gigieny"]*. Minsk; 2022: 457–61. (in Russian)
6. Radilov A.S., Solntseva S.A., Shkaeva I.E., Dulov S.A., Vivulanets E.V., Protasova G.A., et al. Experimental substantiation of the maximum allowable concentration of dioctyl terephthalate in the air of the working area. *Toksikologicheskii vestnik*. 2020; (1): 34–8. <https://doi.org/10.36946/0869-7922-2020-1-34-38> <https://elibrary.ru/twafum> (in Russian)
7. Earl Gray L. Jr., Lambright C.S., Evans N., Ford J., Conley J.M. Using targeted fetal rat testis genomic and endocrine alterations to predict the effects of a phthalate mixture on the male reproductive tract. *Curr. Res. Toxicol.* 2024; 7: 100180. <https://doi.org/10.1016/j.crtox.2024.100180>
8. Sun G., Li Y. Molecular mechanisms of developmental toxicity induced by BBP in zebrafish embryos. *Toxicology*. 2022; 466: 153078. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2021.153078>
9. Yu Y., Wang Y., Dong Y., Shu S., Zhang D., Xu J., et al. Butyl benzyl phthalate as a key component of phthalate ester in relation to cognitive impairment in NHANES elderly individuals and experimental mice. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2023; 30(16): 47544–60. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25729-8>
10. Jiang Y., Wang D., Zhang C., Jiao Y., Pu Y., Cheng R., et al. Nicotinamide mononucleotide restores oxidative stress-related apoptosis of oocyte exposed to benzyl butyl phthalate in mice. *Cell Prolif.* 2023; 56(8): e13419. <https://doi.org/10.1111/cpr.13419>
11. Park M.S., Hwang S., Kang H.B., Ha M., Park J., Park S.Y., et al. Age-dependent effects of butyl benzyl phthalate exposure on lipid metabolism and hepatic fibrosis in mice. *Cells*. 2025; 14(2): 126. <https://doi.org/10.3390/cells14020126>
12. Jiang N., Song P., Li X., Zhu L., Wang J., Yin X., et al. Dibutyl phthalate induced oxidative stress and genotoxicity on adult zebrafish (Danio rerio) brain. *J. Hazard. Mater.* 2022; 424(Pt. D): 127749. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127749>
13. Cui Y., Li B., Du J., Huo S., Song M., Shao B., et al. Dibutyl phthalate causes MC3T3-E1 cell damage by increasing ROS to promote the PINK1/Parkin-mediated mitophagy. *Environ. Toxicol.* 2022; 37(10): 2341–53. <https://doi.org/10.1002/tox.23600>
14. Yang R., Zheng J., Qin J., Liu S., Liu X., Gu Y., et al. Dibutyl phthalate affects insulin synthesis and secretion by regulating the mitochondrial apoptotic pathway and oxidative stress in rat insulinoma cells. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2023; 249: 114396. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.114396>
15. Tao H.Y., Shi J., Zhang J., Ge H., Zhang M., Li X.Y. Developmental toxicity and mechanism of dibutyl phthalate and alternative diisobutyl phthalate in the early life stages of zebrafish (Danio rerio). *Aquat. Toxicol.* 2024; 272: 106962. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2024.106962>
16. Quelhas A.R., Mariana M., Cairrao E. The Plasticizer Dibutyl Phthalate (DBP) impairs pregnancy vascular health: insights into calcium signaling and nitric oxide involvement. *J. Xenobiot.* 2025; 15(4): 127. <https://doi.org/10.3390/jox15040127>
17. Yan C., Wu M., Peng H., Wan J., Li R., Ye X., et al. Chronic DBP exposure may cause reduced fertility in female mice by interfering with the HPO axis. *Environ. Pollut.* 2025; 384: 127039. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.127039>

18. Kim S.M., Kim Y.H., Han G.U., Kim S.G., Bhang D.H., Kim B.G., et al. Diisobutyl phthalate (DIBP)-induced male germ cell toxicity and its alleviation approach. *Food Chem. Toxicol.* 2024; 184: 114387. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114387>
19. Pierozan P., Källsten L., Theodoropoulou E., Almamoun R., Karlsson O. Persistent immunosuppressive effects of dibutyl phthalate exposure in adult male mice. *Sci. Total Environ.* 2023; 878: 162741. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162741>
20. Liu H., Sun W., Zhu H., Guo J., Liu M., Xu S. Eucalyptol relieves the toxicity of diisobutyl phthalate in Ctenopharyngodon idellus kidney cells through Keap1/Nrf2/HO-1 pathway: Apoptosis-autophagy crosstalk and immunoregulation. *Fish Shellfish Immunol.* 2022; 130: 490–500. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.09.056>
21. Li J., Chen R., Liu P., Zhang X., Zhou Y., Xing Y., et al. Association of Di(2-ethylhexyl) terephthalate and its metabolites with nonalcoholic fatty liver disease: an epidemiology and toxicology study. *Environ. Sci. Technol.* 2024; 58(19): 8182–93. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c09503>
22. Wang J., Deng Q., Qi L. Exploring the toxicological effects of DOTP exposure on periodontitis by combining molecular docking and molecular dynamics simulations. *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 20915. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-05740-4>
23. Potts C., Harbolic A., Murphy M., Joji M., Hanna C., Nadeem M., et al. A common phthalate replacement disrupts ovarian function in young adult mice. *Reprod. Toxicol.* 2025; 131: 108748. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2024.108748>
24. De Freitas T., Zapaterini J.R., Moreira C.M., de Aquino A.M., Alonso-Costa L.G., Bidinotto L.T., et al. Prenatal exposure to a mixture of different phthalates increases the risk of mammary carcinogenesis in F1 female offspring. *Food Chem. Toxicol.* 2021; 156: 112519. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112519>
25. Gonsioroski A.V., Aquino A.M., Alonso-Costa L.G., Barbisan L.F., Scarano W.R., Faws J.A. Multigenerational effects of an environmentally relevant phthalate mixture on reproductive parameters and ovarian miRNA expression in female rats. *Toxicol. Sci.* 2022; 189(1): 91–106. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfac066>
26. Karabulut G., Barlas N. Endocrine adverse effects of mono(2-ethylhexyl) phthalate and monobutyl phthalate in male pubertal rats. *Arh. Hig. Rada Toksikol.* 2022; 73(4): 285–96. <https://doi.org/10.2478/aiht-2022-73-3617>
27. Liang X., Huang Q., Wu Y., Zhu D., Wei Z., Feng Q., et al. Probing the cardiovascular toxic effects of long-term exposure to dibutyl phthalate in Sprague-Dawley rats based on oxidative inflammation and metabolic pathways: implications for the heart and blood vessel. *Toxics.* 2025; 13(10): 815. <https://doi.org/10.3390/toxics13100815>
28. Almamoun R., Pierozan P., Karlsson O. Mechanistic screening of reproductive toxicity in a novel 3D testicular co-culture model shows significant impairments following exposure to low-dibutyl phthalate concentrations. *Arch. Toxicol.* 2024; 98(8): 2695–709. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03767-6>
29. Liu M., Du X., Chen H., Bai C., Lan L. Systemic investigation of di-isobutyl phthalate (DIBP) exposure in the risk of cardiovascular via influencing the gut microbiota arachidonic acid metabolism in obese mice model. *Regen. Ther.* 2024; 27: 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.reth.2024.03.024>
30. Stanic B., Kokai D., Markovic Filipovic J., Tomanic T., Vukcevic J., Stojkov V., et al. Vascular endothelial effects of dibutyl phthalate: In vitro and in vivo evidence. *Chem. Biol. Interact.* 2024; 399: 111120. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2024.111120>
31. Alam M.S., Maowa Z., Hasan M.N. Phthalates toxicity in vivo to rats, mice, birds, and fish: A thematic scoping review. *Heliyon.* 2024; 11(1): e41277. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41277>
32. Ge X., Weis K., Raetzman L. IMPACT OF REAL-LIFE ENVIRONMENTAL EXPOSURES ON REPRODUCTION: Impact of developmental exposures to endocrine-disrupting chemicals on pituitary gland reproductive function. *Reproduction.* 2024; 168(6): e240072. <https://doi.org/10.1530/REP-24-0072>
33. Tiburcio D., Parsell M., Shapiro H., Adolphe S., Naranjo O., George S., et al. Endocrine disruption to metastasis: How phthalates promote breast carcinogenesis. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2025; 303: 118874. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.118874>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хамидулина Халидя Хизбулаевна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник; руководитель Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия; профессор, заведующая кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 125993, Москва, Россия. E-mail: khalidiya@yandex.ru

Тарасова Елена Владимировна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, зам. руководителя Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: tarasova.ev@fncg.ru

Назаренко Андрей Константинович – химик-эксперт, младший научный сотрудник Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Nazarenko.AK@fncg.ru

Тверская Анастасия Сергеевна – специалист по международным отношениям Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: tverskaya.AS@fncg.ru

Замкова Ирина Валентиновна – врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: zamkova.iv@fncg.ru

Проскурина Ангелина Сергеевна – врач по общей гигиене, младший научный сотрудник Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия; ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 125993, Москва, Россия. E-mail: proskurina.as@fncg.ru

Рабикова Динара Нуруллаевна – начальник организационно-методического отдела, врач по общей гигиене, старший научный сотрудник Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия; ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 125993, Москва, Россия. E-mail: rabikova.dn@fncg.ru

Арасланов Ильгиз Наилевич – врач по общей гигиене, младший научный сотрудник Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Araslanov.IN@fncg.ru

Жеренова Анастасия Алексеевна – врач по общей гигиене Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Zherenova.AA@fncg.ru

Горбунова Дарья Ивановна – врач по общей гигиене Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Gorbunova.DI@fncg.ru

Гонюкова Евгения Станиславовна – врач по общей гигиене Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Gonyukova.ES@fncg.ru

Леонтьева Анна Николаевна – врач по общей гигиене Научного информационно-аналитического центра РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 121087, Москва, Россия. E-mail: Leonteva.AN@fncg.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Khalidiya Kh. Khamidulina – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher, Head of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erismann Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation; Professor, Head of the Department of Hygiene, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, Moscow, 125993, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-7319-5337> E-mail: khalidiya@yandex.ru

Elena V. Tarasova – Candidate of Chemical Sciences, Senior Research Fellow, Deputy Head of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erismann Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4020-3123> E-mail: tarasova.ev@fncg.ru

<https://doi.org/10.47470/0869-7922-2026-34-1-61-77>
Оригинальная статья

Andrey K. Nazarenko – Expert Chemist, Junior Researcher of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0178-4540>
E-mail: Nazarenko.AK@fncg.ru

Anastasia S. Tverskaya – Foreign Affairs Specialist of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0006-9756-3521>
E-mail: tverskaya.AS@fncg.ru

Irina V. Zamkova – Doctor of Sanitary and Hygienic Laboratory Tests of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-7959-7246> E-mail: zamkova.iv@fncg.ru

Angelina S. Proskurina – General Hygiene Doctor, Junior Researcher of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, 121087, Moscow, Russian Federation; Assistant of the Department of Hygiene, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, 125993, Moscow, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2124-6440> E-mail: proskurina.as@fncg.ru

Dinara N. Rabikova – Head of the Organizational and Methodological Department, General Hygiene Doctor, Senior Researcher of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation; Assistant at the Department of Hygiene of the Department of Hygiene, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, RF Ministry of Health, Moscow, 125993, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-3965-7600> E-mail: rabikova.dn@fncg.ru

Ilgiz N. Araslanov – General Hygiene Doctor, Junior Researcher of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-7694-0646> E-mail: Araslanov.IN@fncg.ru

Anastasia A. Zherenova – General Hygiene Doctor of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0008-1928-5452>
E-mail: Zherenova.AA@fncg.ru

Daria I. Gorbunova – General Hygiene Doctor of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0003-2141-4456>
E-mail: Gorbunova.DI@fncg.ru

Evgenia S. Gonyukova – General Hygiene Doctor of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0007-4095-6022>
E-mail: Gonyukova.ES@fncg.ru

Anna N. Leontyeva – General Hygiene Doctor of the Scientific Information and Analytical Center “Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances” of the F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Rospotrebnadzor, Moscow, 121087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0005-3570-6681>
E-mail: Leonteva.AN@fncg.ru

