

**ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
CHEMICAL SAFETY**

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

Рабикова Д.Н.<sup>1,2</sup>, Хамидулина Х.Х.<sup>1,2</sup>, Тарасова Е.В.<sup>1</sup>

## Разработка принципов кодирования отходов производства и потребления по опасным свойствам (канцерогенность, мутагенность и репротоксичность)

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 123993, г. Москва, Российская Федерация

**Введение.** Мировая практика классификации отходов по степени опасности предполагает одновременный учет физико-химических, токсических и экотоксических свойств компонентов отхода. Согласно Директиве 2008/98/ЕС, отходы делятся на опасные, неопасные и зеркальные, то есть отходы, которые могут быть классифицированы как опасные или неопасные в зависимости от процентного содержания компонентов.

В целях реализации части 2 подпункта «г» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 24.01.2017 № Пр-140ГС о гармонизации законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и выработки единых подходов к классификации отходов с учётом мирового опыта Филиалом РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» совместно с ФГБУ УралНИИ «Экология» проведена научно-исследовательская работа по выявлению отходов, обладающих канцерогенным, мутагенным и репротоксическим свойствами с целью их дальнейшего кодирования.

**Цель исследования** – подготовить перечни веществ, содержащихся в отходах производства и потребления, оказывающих канцерогенное, мутагенное и репротоксическое действие, с указанием форм и предпочтительного пути поступления в организм, а также разработать методику кодирования отходов по опасным факторам.

**Материал и методы.** Проведен анализ отечественных и зарубежных нормативно-правовых актов по регулированию опасности отходов.

**Результаты.** Разработана методика кодирования отходов производства и потребления с учётом канцерогенного, мутагенного и репротоксического действия. Из 6130 отходов, включённых в ФККО, 905 было кодировано по данным видам опасности, что требует пересмотра их классификации.

**Заключение.** Внедрение разработанной методики кодирования в практику регулирования отходов позволит гармонизировать классификации отходов по воздействию на здоровье человека и окружающую среду. Кодирование является эффективным инструментом регулирования обращения с отходами, включая утилизацию, переработку и вторичное использование.

**Ключевые слова:** отход; кодирование; канцерогенность; мутагенность; репротоксичность

**Для цитирования:** Рабикова Д.Н., Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В. Разработка принципов кодирования отходов производства и потребления по опасным свойствам (канцерогенность, мутагенность и репротоксичность). *Токсикологический вестник*. 2022; 30(5): 332-342. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-5-332-342>

**Для корреспонденции:** Хамидулина Халидя Хизбулаевна, доктор мед. наук, профессор, директор Филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана Роспотребнадзора; заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, 121087, г. Москва. 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; Рабикова Д.Н. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста; Тарасова Е.В. – сбор и обработка материала, концепция и дизайн исследования.

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

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила в редакцию: 08 сентября 2022 / Принята в печать: 22 сентября 2022 / Опубликовано: 30 октября 2022

Rabikova D.N.<sup>1,2</sup>, Khamidulina Kh.Kh.<sup>1,2</sup>, Tarasova E.V.<sup>1</sup>

## Development of principles for coding production and consumption waste by hazardous properties (carcinogenicity, mutagenicity and reprotoxicity)

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

<sup>2</sup>Federal state budgetary educational institution of additional professional education "Russian medical Academy of continuing professional education" 123993, Moscow, Russian Federation

**Introduction.** The world practice of classifying wastes according to the degree of danger involves the simultaneous consideration of the physicochemical, toxic and ecotoxic properties of the waste components. According to Directive 2008/98/EC, waste is divided into hazardous, non-hazardous and mirror, i.e. waste that can be classified as hazardous or non-hazardous depending on the percentage of components.

In order to implement part 2 of subparagraph "d" of paragraph 1 of the list of instructions of the President of the Russian Federation dated January 24, 2017 No. Pr-140GS on the harmonization of legislation in the field of environmental protection and legislation in the field of ensuring the sanitary and epidemiological welfare of the population and the development of unified approaches to the classification of waste with taking into account the world experience Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances together with the Federal state budgetary institution "Ural state research institute of regional environmental problems", carried out research work to identify wastes with carcinogenic, mutagenic and reprotoxic properties.

*The aim of the study* was to prepare lists of substances contained in production and consumption waste that have a carcinogenic, mutagenic and reprotoxic effects, indicating the forms and preferred route of entry into the body, and develop a methodology for coding waste by hazardous factors.

**Materials and methods.** The analysis of domestic and foreign normative-legal acts on the regulation of waste hazards has been carried out.

**Results.** A method for coding production and consumption wastes has been developed, taking into account carcinogenic, mutagenic and reprotoxic effects. The 905 of the 6130 wastes included in the FWC were coded according to these types of hazard, which requires a revision of their classification.

**Conclusion.** The introduction of the developed coding methodology into the practice of waste management will make it possible to harmonize the classifications of wastes according to their impact on human health and the environment. Coding is an effective tool for waste management regulation, including disposal, recycling and reuse.

**Keywords:** waste; coding, carcinogenicity; mutagenicity; reprotoxicity

**For citation:** Rabikova D.N., Khamidulina Kh.Kh., Tarasova E.V. Development of principles for coding production and consumption waste by hazardous properties (carcinogenicity, mutagenicity and reprotoxicity). *Toksikologicheskii vestnik (Toxicological Review)*. 2022; 30(5): 332-342. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-5-332-342> (in Russian)

**For correspondence:** *Khamidulina Khalidya Khizbulaevna*, MD; Director of the Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances - Branch of F.F. Erisman Federal Scientific Hygiene Center, Rospotrebnadzor, Professor, Head of the Department of Hygiene of Federal state budgetary educational institution of additional professional education «Russian medical Academy of continuing professional education», 121087, Moscow. E-mail: [director@rosreg.info](mailto:director@rosreg.info)

**Information about authors:**

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

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

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

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

**Conflict of interests.** Authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was not sponsored.

Received: September 08, 2022 / Accepted: September 22, 2022 / Published: October 30, 2022

## Введение

Мировая практика классификации отходов по степени опасности предполагает *одновременный* учет физико-химических, токсических и экотоксических свойств компонентов отхода [1]. Так, основополагающим документом в законодательстве стран ЕС по отходам является Рамочная Директива 2008/98/ЕС (с изменениями на 05.07.2018 г.) [2], определяющая отход как любое вещество или объект, которое владелец выбрасывает, намеревается или обязан выбросить. Согласно Директиве 2008/98/ЕС, отходы делятся на опасные, неопасные и зеркальные, то есть отходы, которые могут быть классифицированы как опасные или неопасные в зависимости от процентного содержания компонентов. Кроме того, Европейским химическим агентством создан информационный ресурс SCIP (Substances of Concern In Products) [3], позволяющий проследить химические вещества, оказывающие негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду, на всех стадиях жизненного цикла (от сырья до отхода потребления) и учесть при классификации отхода. Начиная с 5 января 2021 г. все компании стран ЕС, производящие, импортирующие или поставляющие на рынок ЕС товары (изделия), содержащие в своем составе вещества из списка химических веществ, вызывающих особую озабоченность (SVHC), в количестве, превышающем 0,1% по массе, обязаны предоставлять информацию о данных товарах в Европейское Химическое Агентство в форме нотификаций (или упрощенных нотификаций).

В настоящее время в Российской Федерации классификация отходов производства и потребления по степени их токсичности осуществляется Роспотребнадзором в части опасности для здо-

ровья человека в соответствии с СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления» [4] и Министерством природных ресурсов и экологии РФ в части опасности для окружающей среды в соответствии с Приказом Минприроды России № 536 от 04 декабря 2014 г. «Об утверждении критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» [5]. При этом Роспотребнадзором используется 23 показателя, в том числе канцерогенность и мутагенность, которые отсутствуют в классификации Минприроды (19 показателей). Существующие классификации опасности отходов не учитывают такой важный медико-социальный фактор, как воздействие на репродуктивное здоровье и развивающееся потомство. Природоохранная классификация предусматривает 5 классов опасности, в отличие от гигиенической, которая представлена 4 классами опасности.

В целях реализации части 2 подпункта «г» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 24.01.2017 № Пр-140ГС о гармонизации законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и выработки единых подходов к классификации отходов с учетом мирового опыта Филиалом РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» совместно с ФГБУ УралНИИ «Экология» проведена научно-исследовательская работа по выявлению отходов, обладающих канцерогенным, мутагенным и репротоксическим свойствами с целью их дальнейшего кодирования.

*Цель исследования* – подготовить перечни веществ, содержащихся в отходах производства

Таблица 1 / Table 1

**Степень выраженности канцерогенного, мутагенного и репротоксического эффектов компонентов отхода****Severity of carcinogenic, mutagenic and reprotoxic effects of waste components**

Эффект	Присваиваемый балл			
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
Канцерогенность (К)	Доказана для человека	Доказана для животных	Есть вероятность для животных	Не канцероген (доказано)
Мутагенность (М)	Убедительные данные для человека и животных	Предполагаемое воздействие на человека, убедительные данные в исследованиях на животных	Предполагаемое воздействие на животных	Отсутствует (доказано)
Воздействие на репродуктивную функцию организма (Р)	Убедительные данные отрицательного воздействия на человека / развивающееся потомство и на животных	Предполагаемое воздействие на человека, убедительные данные в исследованиях на животных	Предполагаемое воздействие на животных	Отсутствует (доказано)

и потребления, оказывающих канцерогенное, мутагенное и репротоксическое действие, с указанием форм и предпочтительного пути поступления в организм, а также разработать методику кодирования отходов по опасным факторам.

## Материал и методы

В ходе исследования были использованы следующие нормативно-правовые и информационные ресурсы: Санитарные правила СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда», Рамочная Директива 2008/98/ЕС (с изменениями на 05.07.2018 года), Директива ЕС № 1907/2006 REACH (Список веществ, вызывающих наибольшую озабоченность /List of Substances of Very High Concern /SVHC/), Регламент ЕС № 1272/2008 о классификации, маркировке и упаковке химических веществ и смесей (Регламент CLP /Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures/), согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС), Закон США о контроле за токсичными веществами TSCA, аналогичный регламент Японии, Монографии Международного агентства по изучению рака (МАИР), Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ФККО)), База Федерального регистра потенциально опасных химических и биологических веществ, а также иные национальные и международные базы данных [6–22].

## Результаты

На основании анализа международного законодательства и баз данных сформированы списки химических веществ, обладающих канцерогенным (418), мутагенным (589) и репротоксическим (137) эффектами. При этом 808 веществ обладали одновременно тремя или двумя указанными эффектами.

В целях выявления реального риска воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду учитывалось агрегатное состояние, физико-химические свойства, форма нахождения в составе отхода, преимущественный путь поступления в организм, наличие и степень выраженности отдаленного эффекта (канцерогенность, мутагенность, репротоксичность), для каждого компонента отхода.

Степень выраженности отдаленного эффекта оценивалась с использованием критериев СГС (табл. 1), где:

*1 балл* присваивался при наличии негативного эффекта, доказанного для человека;

*2 балла* – при наличии эффекта, доказанного для животных;

*3 балла* – при наличии предполагаемого эффекта для человека и/или животного;

*4 балла* – в случае экспериментально доказанного отсутствия данного эффекта для человека и животных.

Опасные свойства компонентов отхода кодировались по схеме, согласно которой комбинация букв (М – мутаген, К – канцероген, Р – ре-

Таблица 2 / Table 2

**Кодирование компонентов отходов**  
Coding of waste components

№ п/п	Наименование	Мутагенность (балл)	Канцерогенность (балл)	Воздействие на репродуктивную функцию организма (балл)	Агрегатное состояние отходов	Преимущественный путь поступления в организм	Кодировка
1	Акриламид (Проп-2-енамид)	2	2	3	Жидкость, твёрдое	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
2	Акрilonитрил (Проп-2-енонитрил)	3	3	2	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
3	Анилин и его производные	3	3	3	Жидкость, твёрдое	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
4	Асбесты	2	1	НД	Твёрдое	ИНГ.	МК
5	Ацетальдегид	3	3	3	Жидкость	ИНГ., В/Ж	МКР
6	Ацетамид	НД	3	НД	Твёрдое	В/Ж	К
7	Ацетон (Пропан-2-он)	НД	НД	2	Жидкость	ИНГ, В/Ж	Р
8	Барий и его неорганические соединения*	3	4	2	Жидкость, твёрдое	ИНГ., В/Ж	МКР
9	Бензилхлорид	3	2	3	Жидкость	ИНГ., В/Ж	МКР
10	Бензоилхлорид	НД	2	НД	Жидкость	ИНГ.	К
11	Бензол	2	1	2	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
12	Бериллий и его неорганические соединения*	3	1	3	Жидкость, твёрдое	ИНГ.	МКР
13	Бисфенол А (4,4'-Изопропилидендифенол)	НД	НД	3	Жидкость, твёрдое	В/Ж	Р
14	Бор и его соединения	НД	НД	1	Жидкость, твёрдое	ИНГ., В/Ж	Р
15	Винилацетат	3	3	НД	Жидкость	ИНГ., В/Ж	МК
16	Галогеналканы	3	3	2	Жидкость	ИНГ., В/Ж	МКР
17	Галогеналкены	3	2	2	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
18	Гексагидро-2Н-азепин-2-он (Капролактан; ε-капролактан)	3	4	2	Жидкость	ИНГ., В/Ж	МКР
19	Гидразин и его производные	3	2	2	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МКР
20	Глицидиловые эфиры	3	3	НД	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МК
21	Глицидол; 2,3-Эпоксипропан-1-ол	3	2	НД	Жидкость	ИНГ., Н/К, В/Ж	МК
22	Дизельное топливо, морское; мазут	3	3	3	Жидкость	ИНГ., Н/К	МКР
23	N,N-Диметилформамид (ДМФА)	НД	2	2	Жидкость	ИНГ., В/Ж	КР

Продолжение таблицы 2 на стр. 337–338.

Продолжение таблицы 2. Начало на стр. 336.

№ п/п	Наименование	Мутагенность (балл)	Канцерогенность (балл)	Воздействие на репродуктивную функцию организма (балл)	Агрегатное состояние отходов	Преимущественный путь поступления в организм	Кодировка
24	1,4-Диоксан (Диоксан)	3	3	3	Жидкость	в/ж	МКР
25	Диоксид титана	4	3	НД	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МК
26	Изопрен (2-Метил-1,3-бутадиен)	3	3	НД	Жидкость	инг.	МК
27	Кадмий и его соединения*	3	1	3	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
28	Кобальт и его соединения*	3	3	2	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
29	Креозот	НД	2	НД	Жидкость	инг., н/к	К
30	Ксилолы	4	4	2	Жидкость	инг., в/ж	МКР
31	Кумол	НД	3	НД	Жидкость	инг.	К
32	Лигроин; Бензин растворитель, топливный; Газолин	2	3	2	Жидкость	инг., н/к	МКР
33	Марганец и его соединения*	3	НД	2	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МР
34	Медь и ее соединения*	4	НД	3	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МР
35	Метилбензол (Толуол)	3	4	2	Жидкость	инг.	МКР
36	Минеральные масла, неочищенные и слабо очищенные	2	1	-	Жидкость	инг., н/к	МК
37	Мышьяк и его неорганические соединения*	2	1	2	Жидкость, твёрдое	инг., н/к, в/ж	МКР
38	Нефтепродукты, содержащие бензол и/или бенз(а)пирен и/или бутадиен в концентрациях $\geq 0,1\%$	2	1	2	Жидкость, твёрдое	инг., н/к, в/ж	МКР
39	Никель металлический и сплавы*	3	3	НД	Твёрдое	инг.	МК
40	Никель тетракарбонил	3	3	2	Жидкость	инг.	МКР
41	Нитробензолы (жидкие)	3	2	3	Жидкость	инг., н/к, в/ж	МКР
42	Оксираны	3	2	3	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
43	Олово и его соединения*	3	НД	3	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МР
44	Органические соединения свинца	НД	4	3	Жидкость	инг., в/ж	КР
45	Пентаоксид ванадия (Диванадий пентаоксид)	3	3	3	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
46	3,4,5,3',4'-Пентахлорбифенил	НД	1	НД	Жидкость, твёрдое	инг., н/к, в/ж	К
47	2,3,4,7,8-Пентахлордибензофуран	НД	1	НД	Жидкость, твёрдое	инг., н/к, в/ж	К

Продолжение таблицы 2 на стр. 338.

Окончание таблицы 2. Начало на стр. 336.

№ п/п	Наименование	Мутагенность (балл)	Канцерогенность (балл)	Воздействие на репродуктивную функцию организма (балл)	Агрегатное состояние отходов	Преимущественный путь поступления в организм	Кодировка
48	Полиароматические углеводороды (кроме бенз(а)пирена)	НД	3	НД	Жидкость, твёрдое	инг., н/к	К
49	Полибромированные бифенилы	НД	2	НД	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	К
50	Полихлорфенолы и их натриевые соли	2	1	3	Жидкость, твёрдое	в/ж	МКР
51	Ртуть и ее неорганические соединения	4	4	2	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
52	Свинец и его неорганические соединения*	3	2	2	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
53	Соединения никеля	3	1	НД	Жидкость, твёрдое	инг.	МК
54	Стирол (Винилбензол)	2	2	3	Жидкость	инг., в/ж	МКР
55	Сурьма и ее соединения*	3	3	2	Твёрдое	инг.	МКР
56	Тетрагидрофуран	3	3	3	Жидкость	инг.	МКР
57	Триоксид молибдена	3	3	3	Жидкость, твёрдое	в/ж, инг.	МКР
58	Уайт-спирит	НД	НД	2	Жидкость	инг.	Р
59	Фенол (Карболовая кислота)	3	4	2	Жидкость, твёрдое	инг., н/к, в/ж	МКР
60	Формальдегид	3	1	2	Жидкость	инг.	МКР
61	Формаид	НД	НД	2	Жидкость	в/ж, н/к	Р
62	Фталаты	НД	НД	2	Жидкость	в/ж	Р
63	Фурфуроловый спирт	НД	3	НД	Жидкость	инг.	К
64	2-Хлор-1,3-бутадиен (2-Хлорбута-1,3-диен; хлоропрен)	НД	2	2	Жидкость	инг.	КР
65	Хлороформ	3	3	2	Жидкость	инг., в/ж	МКР
66	Хром (VI) и его соединения	2	1	2	Жидкость, твёрдое	инг., в/ж	МКР
67	Этилбензол	3	3	3	Жидкость	инг.	МКР
68	Этиленоксид (Эпоксидан; оксиран; оксид этилена)	2	1	2	Жидкость	инг.	МКР
69	Этилкарбамат (Уретан)	НД	2	НД	Жидкость, твёрдое	инг.	К
70	2-Этоксизтанол (Моноэтиловый эфир этиленгликоля)	НД	НД	2	Жидкость	инг., в/ж	Р

Примечание: НД – нет убедительных данных для классификации по данному виду опасности; \* – мелкодисперсное состояние; инг. – ингаляционный; в/ж – внутрижелудочный; н/к – накожный.

протоксикант) характеризует опасный фактор, а баллы (от 1 до 4) – степень его выраженности.

Кодирование химических веществ первоначального списка, содержащего 808 позиций, выявило возможность их группировки по классам соединений, что существенно сократило список до 70 позиций (табл. 2).

ФГБУ УралНИИ «Экология» с использованием табл. 2 «Кодирование компонентов отходов» из 6130 отходов, включённых в ФККО [23], выделено 905 позиций, которые в дальнейшем кодированы РПОХБВ по разработанной им методике, описанной ниже на примере мутагенного эффекта.

Кодирование опасности отхода следует начинать с определения суммарного процентного содержания всех компонентов, обладающих максимальной опасностью М1.

При суммарном процентном содержании всех компонентов, обладающих эффектом М1, большем или равном 0,1%, отходу присваивается код по мутагенности М1. Наличие в составе отхода других компонентов, обладающих эффектом М2 или М3, не учитывается. В случае процентного содержания компонентов, обладающих эффектом М1, меньше 0,1%, следует учесть наличие в составе отхода компонентов с мутагенностью М2 и М3. Также необходимо иметь в виду, что применение пороговых концентраций компонентов, обладающих эффектом М2 или М3, неприемлемо, поскольку может привести к занижению степени опасности отхода и неверной кодировке.

В том случае, когда суммарное процентное содержание компонентов, обладающих М1 и М2, больше или равно 0,1% ( $M1 + M2 \geq 0,1$ ), наличие компонентов с М3 не учитывается совсем, а отход может кодироваться как М1 или как М2. Если  $M2/M1 < 5$ , то отход следует кодировать как М1, если  $M2/M1 \geq 5$ , то отход следует кодировать как М2.

Когда суммарное процентное содержание компонентов, обладающих М1 и М2, меньше 0,1% ( $M1 + M2 < 0,1$ ), необходимо учитывать наличие в составе отхода компонента, обладающего эффектом М3. Если  $M1 + M2 + M3 \geq 0,1$ , то отход может кодироваться как М2 или как М3. Если  $M3/(M1+M2) < 5$ , то отход следует кодировать как М2, если  $M3/(M1+M2) \geq 5$ , то отход следует кодировать как М3. Если  $M1 + M2 + M3 < 0,1$ , то отход не кодируется.

В случае, когда в составе отхода нет компонентов, обладающих опасностью М1, кодировку опасности отходов следует начинать с определе-

ния суммарного процентного содержания всех компонентов, обладающих опасностью М2.

При суммарном процентном содержании всех компонентов, обладающих эффектом М2, большем или равном 0,1%, отходу присваивается код по мутагенности М2. Наличие в составе других компонентов, обладающих эффектом М3, не учитывается.

В том случае, когда суммарное процентное содержание компонентов, обладающих эффектом М2, меньше 0,1%, необходимо учесть наличие в составе отхода компонентов с мутагенностью М3. При этом, если  $M2 + M3 < 0,1$ , то отход не кодируется. Если  $M2 + M3 \geq 0,1$ , то отход может кодироваться как М2 или как М3. Если  $M3/M2 < 5$ , то отход следует кодировать как М2, если  $M3/M2 \geq 5$ , то отход следует кодировать как М3.

Когда в составе отхода нет компонентов, обладающих опасностью М1 и М2, кодировку опасности отхода следует начинать с определения суммарного процентного содержания всех компонентов, обладающих опасностью М3. При этом если суммарное процентное содержание всех компонентов, обладающих эффектом М3, больше или равно 0,1%, отходу присваивается код по мутагенности М3.

В случае, когда суммарное процентное содержание всех компонентов, обладающих эффектом М3, меньше 0,1%, то отход не кодируется.

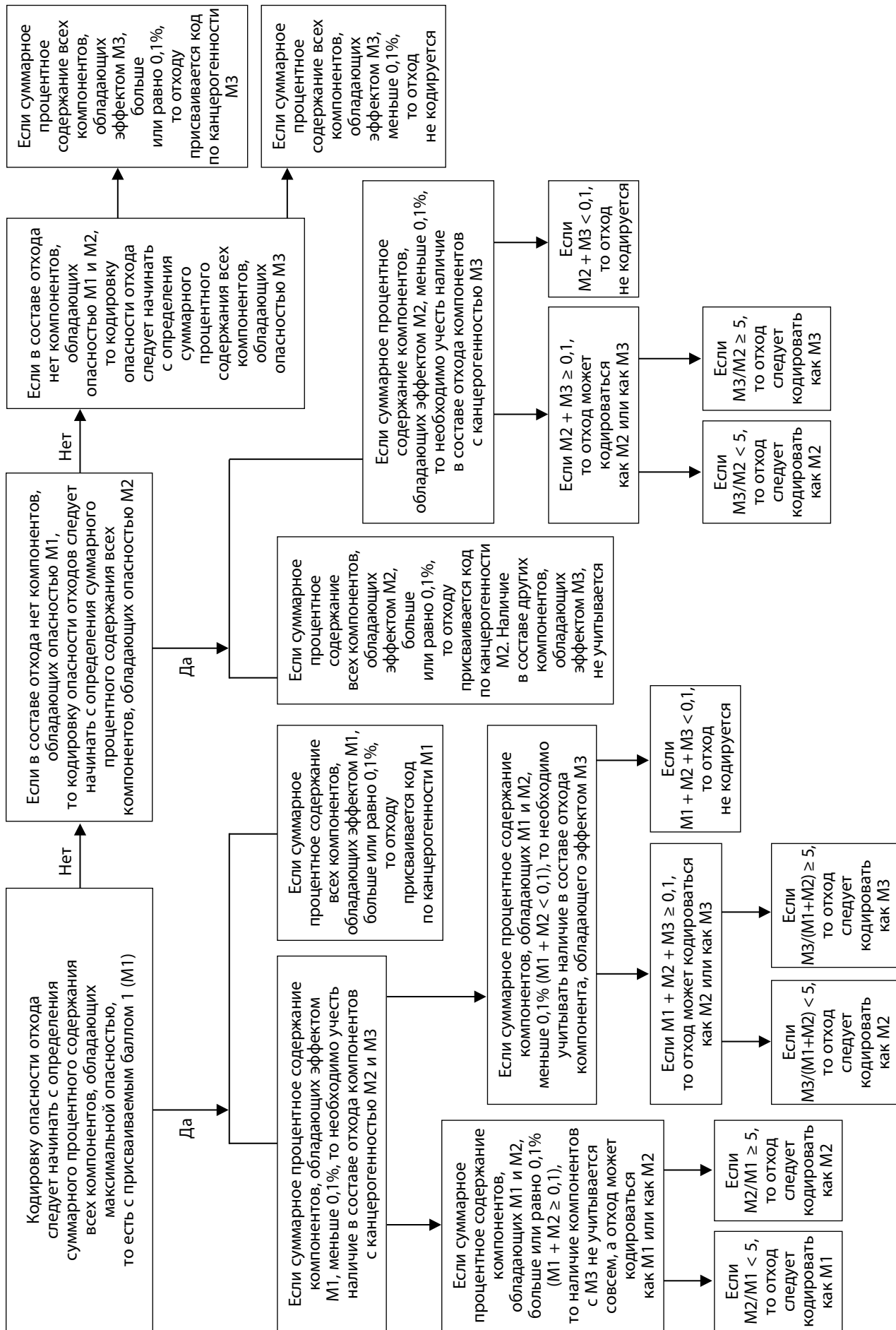
Блок-схема кодирования опасности отхода на примере мутагенного эффекта представлена на рисунке.

Кодирование опасности отхода по репротоксическому и канцерогенному эффектам проводится аналогично.

Для отходов, образующихся при добыче, разработке, переработке и т.д. полезных ископаемых, кодирование не проводится, если они получены в результате физического процесса и никакие дополнительные химические реагенты (кроме воды) не вносились извне. В случае образования отходов в результате физико-химических и/или химических процессов кодирование необходимо. Для отходов, содержащих в качестве опасного компонента (см. табл. 2) только нефтепродукты в количестве менее 2%, кодирование не проводится.

Кодирование показало, что из 905 отходов 73,5% обладают тремя видами опасности (М, К, Р), 14,9% – двумя видами (М, К – 7,2%, М, Р – 6,3%, К, Р – 1,4%), 11,6% – одним видом (Р – 9,2%, К – 2,3%, М – 0,1%). При этом 14,76% требуют пересмотра класса опасности отхода (табл. 3).





Блок-схема кодирования опасности отхода на примере мутагенного эффекта. Block diagram of waste hazard coding using mutagenic effect as an example.

**Результаты кодирования отходов, обладающих опасными свойствами**  
**Results of coding wastes with hazardous properties**

Класс опасности	Количество отходов, обладающих опасными свойствами								Общее количество отходов в ФККО	Доля отходов, обладающих опасными свойствами из всего ФККО, %
	М	К	Р	МК	МР	КР	МКР	Всего отходов		
1	–	3	12	1	–	–	11	27	72	37,50
2	–	3	15	–	6	4	76	104	372	27,96
3	1	4	33	52	32	7	340	469	1655	28,34
4	–	7	23	10	20	2	217	279	3189	8,75
5	–	4	–	1	–	–	21	26	842	3,09
Итого по опасным свойствам	1	21	83	64	58	13	665	905	6130	14,76

**Заключение**

Внедрение разработанной методики кодирования в практику регулирования отходов позволит гармонизировать классификации отходов по

воздействию на здоровье человека и окружающую среду. Кодирование является эффективным инструментом регулирования обращения с отходами, включая утилизацию, переработку и вторичное использование.

**ЛИТЕРАТУРА**

(п.п. 3, 8–13, 15–22 см. в References)

1. Хамидулина Х.Х., Назаренко А.К., Тарасова Е.В., Рабикова Д.Н., Петрова Е.С., Филин А.С. Подходы Европейского законодательства в области обращения с отходами. *Токсикологический вестник*. 2022; 30(4): 255–66. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-4-255-266>
2. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/98/EC от 19 ноября 2008 г. «Об отходах и отмене ряда Директив».
3. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 июня 2003 года, с 30 июня 2003 года.
4. Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) № 536 от 04.12.2014 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».
5. База данных Федерального регистра потенциально опасных химических и биологических веществ. Доступно: [www.rpohv.ru](http://www.rpohv.ru)
6. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020. № 40).
7. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (ГСГ). Восьмое пересмотренное издание. Организации Объединённых Наций Нью-Йорк и Женева, 2021. 653 с.
8. Приказ Росприроднадзора № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изменениями на 4 октября 2021 года) от 22.05.2017.

**REFERENCES**

1. Khamidulina K.K., Nazarenko A.K., Tarasova E.V., Rabikova D.N., Petrova E.S., Filin A.S. Approaches of European to the regulation of waste management (review). *Toxicologicheskij vestnik*. 2022; 30(4): 255–66. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-4-255-266> (In Russian)
2. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. (in Russian)
3. SCIP. Substances of Concern In Products. Available at: <https://www.scip.org>
4. SanPiN 2.1.7.1386-03 "Sanitary rules for determining the hazard class of toxic production and consumption waste", approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on June 16, 2003, from June 30, 2003. (in Russian)
5. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 536 dated 04.12.2014 "On Approval of the Criteria for Assigning Waste to I–V Hazard Classes by the Degree of Negative Impact on the Environment". (in Russian)
6. Database of the Federal Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances. (in Russian)
7. SP 2.2.3670-20 Sanitary and epidemiological requirements for working conditions (approved by Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of December 2, 2020. No. 40). (in Russian)
8. Regulation (ec) No. 1272/2008 of the European parliament and of the council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) № 1907/2006.
9. Chemportal. The Global Portal to Information on Chemical Substances. Available at: <https://www.chemportal.org/chemportal>
10. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Existing Chemicals Database. Available at: <https://www.oecd.org/env/ehs/risk-assessment>
11. ECHA. European Chemicals Agency. Available at: <https://echa.europa.eu/home>
12. ECHA. European Chemicals Agency's Dissemination portal with information on chemical substances registered under REACH. Available at: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances>
13. Candidate List of substances of very high concern for Authorisation. REACH Regulation (EC No. 1907/2006).
14. Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). Eighth revised edition. United Nations. New-York and Geneva: 2021; 653.
15. GHS Classification Results by the Japanese Government. Available at: [https://www.nite.go.jp/chem/english/ghs/ghs\\_index.html](https://www.nite.go.jp/chem/english/ghs/ghs_index.html)
16. EnviChem. Data Bank of Environmental Properties of Chemicals. Available at: <https://www.ymparisto.fi>
17. High Production Volume Information System (HPVIS). Available at: [https://iaspub.epa.gov/opthpv/public\\_search.html\\_page](https://iaspub.epa.gov/opthpv/public_search.html_page)
18. Hazardous Substances Data Bank (HSDB). Available at: <https://www.nlm.nih.gov/toxnet/index.html>
19. United States Environmental Protection Agency Substance Registry Services (US EPA IRIS). Available at: [https://sor.epa.gov/sor\\_internet/registry/substreg/home/overview/home.do](https://sor.epa.gov/sor_internet/registry/substreg/home/overview/home.do)
20. CCOHS RTECS. Canadian Centre Occupational Health and Safety, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances; 2022.
21. New Zealand Hazardous Substances and New Organisms Chemical Classification Information Database (HSNO CCID). Available at: <https://www.epa.govt.nz/industry-areas/hazardous-substances/guidance-for-importers-and-manufacturers/hazardous-substances-databases>
22. IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans. Available at: <https://monographs.iarc.who.int/>
23. Order of Rosprirodadzor No. 242 "On Approval of the Federal Classification Catalog of Wastes" (as amended as of October 4, 2021) dated May 22, 2017.

**ОБ АВТОРАХ:**

**Хамидулина Халидя Хизбулаевна (Khamidulina Khalidya Khizbulaevna)**, доктор медицинских наук, директор филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора; профессор, заведующая кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 121087, г. Москва, Российская Федерация. E-mail: [director@rosreg.info](mailto:director@rosreg.info)

**Тарасова Елена Владимировна (Tarasova Elena Vladimirovna)**, кандидат химических наук, химик-эксперт филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, 121087 г. Москва, Российская Федерация. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

**Рабикова Динара Нуруллаевна (Rabikova Dinara Nurullaevna)**, врач по общей гигиене филиала РПОХБВ ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 121087, г. Москва, Российская Федерация. E-mail: [secretary@rosreg.info](mailto:secretary@rosreg.info)

