

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №3, Том 14 / 2022, No 3, Vol 14 <https://esj.today/issue-3-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/53SAVN322.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Мирошник, А. А. Оценка направлений развития технического регулирования Евразийского экономического союза при формировании требований к безопасному обращению химической продукции с учетом принципов зеленой и устойчивой химии / А. А. Мирошник, П. В. Филаткин // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/53SAVN322.pdf>

**For citation:**

Miroshnik A.A., Filatkin P.V. Assessment of development directions for technical regulation of the Eurasian Economic Union in the formation of requirements for the safe handling of chemical products, taking into account the principles of green and sustainable chemistry. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(3): 53SAVN322. Available at: <https://esj.today/PDF/53SAVN322.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

**Мирошник Анна Андреевна**

ФГАУ «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»  
Филиал в г. Москве, Москва, Россия

Заместитель начальника отдела легкой, строительной и сельскохозяйственной промышленности  
E-mail: [a.miroshnik@eipc.center](mailto:a.miroshnik@eipc.center)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=1021924](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1021924)

**Филаткин Павел Викторович**

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, Москва, Россия  
Заместитель директора департамента химико-технологического комплекса и биоинженерных технологий  
E-mail: [filatkin@minprom.gov.ru](mailto:filatkin@minprom.gov.ru)

## Оценка направлений развития технического регулирования Евразийского экономического союза при формировании требований к безопасному обращению химической продукции с учетом принципов зеленой и устойчивой химии

**Аннотация.** Авторами статьи подчеркивается значимость имплементации наилучших международных практик в области безопасного обращения химической продукции в нормативное правовое поле Евразийского экономического союза (ЕАЭС, Союз), в том числе подходов, основанных на применении превентивных мер по недопущению выпуска в обращение опасных химических веществ и содержащих их смесей на рынок государств-членов Союза в целях устойчивого развития промышленности и обеспечения защиты окружающей среды, жизни и здоровья человека. В рамках данного направления в представленной статье рассмотрены основополагающие подходы двух зародившихся в конце прошлого века и уже зарекомендовавших себя на международном уровне концепций — зеленой и устойчивой химии: представлены фундаментальные принципы, их сходство, отличия, практика применения. В продолжение описана система технического регулирования ЕАЭС в области безопасного обращения химической продукции, включая разработанные, вступившие в силу или принятые технические регламенты, документы по стандартизации, применение которых, в том числе на добровольной основе, обеспечивает соблюдение требований соответствующих технических регламентов. Особое внимание уделено общему для двух концепций принципу замены опасных химических веществ на их менее опасные или безопасные аналоги, нашедшему отражение в ключевом документе системы регулирования Союза в

рассматриваемой области — техническом регламенте «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017), а также проектах документов второго уровня в части процедуры нотификации новых химических веществ. Кратко представлено описание возможностей применения методологии QSAR как альтернативного лабораторным испытаниям метода по выявлению свойств неизученных химических веществ и поиска безопасных аналогов посредством заложенных в специальном программном обеспечении механизмов математического моделирования. В заключение авторами отмечается важность введения в действие ТР ЕАЭС 041/2017 с одновременным развитием системы стандартов по практическому применению подходов устойчивой химии и инструментов, способствующих инновационным разработкам и продвижению инновационной химической продукции на рынок Союза.

**Ключевые слова:** система регулирования; зеленая химия; устойчивая химия; химическая продукция; химические вещества; технический регламент; промышленность; безопасное обращение; устойчивое развитие; нотификация; QSAR

### Введение

С ростом мировых объемов производства и использования химической продукции возрастают риски, связанные с неблагоприятным воздействием опасных химических веществ на здоровье человека и состояние окружающей среды. Внедрение и применение основополагающих международных подходов в области устойчивого развития промышленности и зеленых технологий в национальные системы регулирования безопасного обращения химической продукции играет важную роль как для снижения негативного воздействия опасных химических веществ и содержащей их продукции на окружающую среду и здоровье человека, так и для повышения конкурентоспособности производимой химической продукции на международных рынках, а также ее привлекательности для промышленных и бытовых потребителей на внутреннем рынке.

В международной практике происходит смещение акцентов в регулировании обращения химической продукции: от административных методов, предписывающих на государственном уровне осуществлять контроль оборота химических веществ и содержащих их смесей, выпущенных на рынок, а также выявлять, уничтожать или обезвреживать образующиеся в результате химических процессов вредные химические вещества и отходы, в сторону предотвращения выпуска на рынок высоко опасной или недостаточно изученной химической продукции с использованием превентивных мер, основанных на применении принципов зеленой и устойчивой химии, наилучших доступных технологий (НДТ), направленных на устойчивое развитие промышленности в долгосрочной перспективе. Цель данного исследования состоит в сравнительном анализе подходов двух концепций — зеленой и устойчивой химии — и последующей оценке состояния и перспектив развития системы технического регулирования Евразийского экономического союза (ЕАЭС, Союз) в данной сфере.

### Основополагающие принципы зеленой и устойчивой химии

Подход к стимулированию и поддержке научных разработок по созданию безопасных аналогов опасных химических веществ с более продолжительным жизненным циклом был закреплен еще в 1992 году на Конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро в

соответствующей Декларации<sup>1</sup> в ответ на вызовы, связанные с промышленным производством химических веществ. Сегодня выработка глобальных политических обязательств по пересмотру подходов к производству и использованию химических веществ с целью сведения к минимуму последствий от их негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека происходит в рамках форума Стратегический подход к международному регулированию химических веществ (SAICM, СПМРХВ)<sup>2</sup>, созданного в 2006 году решением первой Международной конференции по регулированию химических веществ (ICSM1) на базе Программы ООН по окружающей среде (UNEP).

Принципы зеленой химии с первых лет существования СПМРХВ составляли фундамент для формирования подходов к рациональному регулированию обращения химических веществ и содержащей их продукции. Позже в 2014 году Ассамблея ООН по окружающей среде на своей первой сессии признала новый термин — устойчивая химия, — отметив, что в разработке и применении соответствующих подходов к регулированию обращения химической продукции в первую очередь должны быть заинтересованы предприятия химического комплекса, так как именно они несут особую ответственность за разработку, производство и использование химических веществ и содержащей их продукции<sup>3</sup>.

Возникшее в 90-е гг. прошлого века научное направление «зеленая химия» имеет своей целью предотвращение негативного воздействия химических веществ на окружающую среду и здоровье человека еще на начальных стадиях химических процессов за счет сокращения или полного отказа от использования опасных химических веществ или процессов, в результате которых данные вещества образуются. Как отмечал в своих трудах П.Т. Анастас, любые разработки в соответствии с принципами зеленой химии требуют инновационных (новаторских) подходов к молекулярному дизайну химических веществ с учетом утверждения о том, что опасность химического вещества — это недостаток его молекулярной конструкции, и может быть устранена на этапе проектирования [1].

Концепция зеленой химии в большей степени ограничена химическими веществами, содержащей их продукцией, химическими процессами и их технической осуществимостью и базируется на 12 принципах, сосредоточенных на химическом синтезе:

1. Предотвращение образования отходов: химический синтез должен способствовать предотвращению образования отходов в целях их последующего обезвреживания или утилизации.
2. Максимальная экономия атомов: химический синтез должен способствовать максимальному содержанию исходных материалов в конечном продукте.
3. Снижение опасности: химический синтез должен способствовать получению химических веществ с минимальной токсичностью (или ее отсутствием) для окружающей среды и здоровья человека.

---

<sup>1</sup> Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992 г. Повестка дня на 21 век: URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>2</sup> Официальный сайт SAICM: URL: <https://www.saicm.org/> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>3</sup> Программа ООН по окружающей среде. Ассамблея ООН по окружающей среде. — Резолюции и решения, принятые Ассамблеей ООН на первой сессии 27 июня 2014 года: URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17285/K1402364.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

4. Создание более безопасных химических веществ и химических продукции: создаваемая химическая продукция должна быть менее токсичной или неопасной, и максимально отвечать своему функциональному назначению (качественным характеристикам).
5. Использование менее опасных реагентов и условий реакции: использование любых реагентов должно быть минимизировано или полностью исключено, в случае необходимости применения реагентов, следует использовать более безопасные аналоги.
6. Повышение энергоэффективности: по возможности, проводить химический синтез следует при комнатной температуре и нормальном давлении.
7. Использование возобновляемого сырья: в качестве исходных материалов следует использовать возобновляемые ресурсы (в том числе вторичные), а не ресурсы истощаемых природных источников, такие как нефть, природный газ, уголь и другие полезные ископаемые.
8. Сокращение промежуточных стадий и процессов производства химических веществ: по возможности, исключить промежуточные стадии реакции и образование промежуточных продуктов в химическом синтезе в целях исключения необходимости использования дополнительных реагентов и образования дополнительных отходов.
9. Применение катализаторов вместо реагентов: катализ в химическом синтезе позволяет сократить образование отходов за счет своей эффективности, возможности многократного использования катализаторов в одной и той же химической реакции, снижения расхода или полного исключения реагентов из химических процессов.
10. Стремление к созданию разлагаемых химических веществ и химической продукции: следует производить такую продукцию, которая после использования разлагается с образованием неопасных химических веществ, не накапливаясь тем самым в объектах окружающей среды.
11. Анализ в режиме реального времени в целях предотвращения образования загрязняющих веществ: включение в процесс химического синтеза, осуществление мониторинга и контроля в режиме реального времени способствует сведению к минимуму или исключению образования побочных продуктов (отходов).
12. Минимизация риска возникновения аварийных ситуаций: при производстве химической продукции (включая выбор ее агрегатного состояния) необходимо учитывать риски возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, взрывы, несанкционированные эмиссии в окружающую среду, для сведения к минимуму вероятности их возникновения [1; 2].

Применение концепции зеленой химии в большей степени нашло свое отражение в деятельности Американского Агентства по охране окружающей среды (EPA)<sup>4</sup> и Организации экономического сотрудничества и развития (OECD, ОЭСР). Так EPA в общих чертах обозначило положительное влияние применения принципов зеленой химии на выработку последовательности шагов по предотвращению загрязнения окружающей среды, в частности за счет исключения или сокращения источников химической опасности. К конкретным мерам,

---

<sup>4</sup> Официальный сайт EPA, раздел «Green Chemistry»: URL: <https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

позволяющим достигать сокращение негативного воздействия от источника загрязнения относят соответствующие модификации и изменения в оборудовании, технологии производства, технологических процессах и процедурах, замена сырьевых компонентов (например использование вторичных ресурсов), изменение состава конечных продуктов или молекулярного дизайна производимых химических веществ, улучшение процедур, связанных с обслуживанием оборудования, обучением задействованного в производстве персонала и инвентаризационным контролем. Последовательность шагов с применением на практике принципов зеленой химии, выглядит следующим образом<sup>5</sup>:

1. Сокращение источников и предотвращение химических опасностей, в том числе:
  - разработка химической продукции, менее опасной для здоровья человека и окружающей среды;
  - производство химической продукции с применением сырья, реагентов и растворителей, менее опасных для здоровья человека и окружающей среды;
  - проектирование химического синтеза и иных процессов с уменьшением образования химических отходов или полного его исключения;
  - проектирование химического синтеза и иных процессов, потребляющих меньше энергии или воды (природных ресурсов);
  - использование возобновляемого сырья или вторичных ресурсов, полученных путем переработки отходов;
  - разработка химической продукции с возможностью ее повторного использования или переработки;
  - повторное использование или переработка химической продукции.
2. Обезвреживание химической продукции в целях снижения ее опасности перед последующей утилизацией.
3. Безопасная утилизация необезвреженной химической продукции, но только в том случае, если другие варианты (использование в качестве вторичного ресурса) нецелесообразны.

Термин «устойчивая химия», предложенный отделом химии окружающей среды Немецкого химического общества в начале 90-х гг., являет собой более широкое, чем «зеленая химия», понятие с точки зрения соблюдения баланса между потребностями социума в настоящем и необходимостью защиты окружающей среды в будущем, и сосредоточен в большей степени на жизненном цикле химических веществ и содержащей их продукции, а не на химическом синтезе. ОЭСР определила данную концепцию следующим образом: «Устойчивая химия — это научная концепция, направленная на повышение эффективности использования природных ресурсов для удовлетворения потребностей человека в химической продукции и услугах. Устойчивая химия включает в себя разработку, производство и использование эффективных, действенных, более экологически безопасных химических продуктов и процессов»<sup>6</sup>. Таким образом, данный подход учитывает экологические, экономические и социальные аспекты развития промышленности [2].

---

<sup>5</sup> United States. Pollution Prevention Act of 1990: URL: <https://www.epa.gov/p2/pollution-prevention-act-1990> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>6</sup> Официальный сайт OECD, раздел «Sustainable Chemistry»: URL: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/sustainablechemistry.htm> (дата обращения: 20.05.2022 г.).



Основные принципы, направленные на более комплексный подход к управлению химическими веществами и природными ресурсами с учетом применения наилучших доступных технологий, увеличения жизненного цикла используемых в технологических процессах химических веществ, повышения ресурсной и энергетической эффективности в целях достижения устойчивого развития, т. е. баланса между деятельностью человека и социально-экономическим развитием, с одной стороны, и природными ресурсами и способностью к восстановлению природной среды — с другой, установлены Директивой Европейского парламента и Совета 2010/75/ЕС «О промышленных выбросах (комплексное предотвращение и контроль загрязнения)»<sup>7</sup> [3; 4].

Существуют различные подходы к внедрению устойчивой химии, но основные технические направления, определенные ОЭСР в 1999 году и в значительной мере совпадающие с подходами, применяемыми в рамках зеленой химии, звучат следующим образом:

1. Применение альтернативных синтезов, в том числе использование альтернативного сырья, которое одновременно является и возобновляемым, и менее опасным для здоровья человека и окружающей среды, а также менее опасных реагентов, катализаторов (по возможности), биосинтеза, биокатализа и химических превращений на основе биотехнологии для повышения эффективности и селективности.
2. Применение альтернативных растворителей и условий реакции, в том числе:
  - разработка и использование растворителей, оказывающих меньшее негативное воздействие на окружающую среду и являющихся аналогами используемых в настоящее время летучих органических растворителей, хлорированных и других опасных растворителей;
  - создание условий реакций, повышающих селективность продукции и позволяющих дематериализовать процесс разделения продукта;
  - разработка химических реакций, с меньшим потреблением энергии с точки зрения механических и тепловых затрат.
3. Создание более безопасной химической продукции: создание таких молекулярных конструкций (аналогов), в которых бы полностью отсутствовали или были минимизированы токсичные свойства опасных химических веществ при условии сохранения их функционального назначения и качественных характеристик [3].

В 2004 году Федеральное агентство по охране окружающей среды Германии (UBA)<sup>8</sup> совместно с ОЭСР разработало также основные принципы, применяемые к концепции устойчивой химии:

---

<sup>7</sup> Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control): URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32010L0075> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>8</sup> Официальный сайт UBA, раздел «Sustainable Chemistry»: URL: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/chemicals/chemicals-management/sustainable-chemistry#what-is-sustainable-chemistry> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

1. Качественное развитие: использование неопасных химических веществ или, если это невозможно, химических веществ с низким риском негативного воздействия на здоровье человека и состояние окружающей среды, ресурсоэффективного производства продукции с длительным сроком эксплуатации.
2. Количественное развитие: сокращение потребления природных ресурсов, которые, по возможности, должны быть возобновляемыми, а также предотвращение или минимизация эмиссий и преднамеренного попадания химических (в том числе загрязняющих) веществ в окружающую среду. Данные меры позволяют сократить издержки производства.
3. Комплексная оценка жизненного цикла продукции: анализ производства сырья, а также производства, переработки, использования и утилизации химических веществ и некондиционной химической продукции в целях достижения ресурсной и энергетической эффективности, предотвращения применения опасных химических веществ.
4. Действие вместо противодействия: недопущение выпуска в обращение химических веществ, представляющих опасность для здоровья человека и окружающей среды в течение всего своего жизненного цикла, в том числе химических веществ, оказывающих значительную нагрузку на экологические системы (например, стойких органических загрязнителей), еще на этапе их разработки; снижение стоимости ущерба и связанных с ним экономических рисков для промышленных предприятий, а также возможных затрат на восстановление природной среды за счет государства.
5. Экономические инновации: «устойчивые» химические вещества, химическая продукция и методы их производства вызывают доверие как у промышленных, так и у бытовых потребителей, а также государственного сектора, что в свою очередь обеспечивает конкурентные преимущества данной продукции [3; 4].

Как видно из описания выше, основополагающие подходы, применяемые в рамках концепции устойчивой химии, во многом отражают принципы зеленой химии, но имеют более широкую сферу охвата. Для большей наглядности основные характеристики двух концепций представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Основные характеристики концепций зеленой и устойчивой химии**

Характеристика	Зеленая химия	Устойчивая химия	Примечания
Зарождение концепции	90-е гг. <sup>а)</sup> Рио-де-Жанейрская декларация в рамках Повестки дня на XXI век, 1992 г.	90-е гг. <sup>б)</sup> Немецкое химическое общество, отдел химии окружающей среды.	<sup>а)</sup> ЕРА, США <sup>б)</sup> OECD, ЕС
Предпосылки	Закон США <sup>а)</sup> о предотвращении загрязнения окружающей среды, 1990 г.	Директива ЕС 96/61/ЕС <sup>б)</sup> о комплексном предотвращении и контроле загрязнений, 1996 г.	<sup>а)</sup> § 13106 <sup>б)</sup> Приложение IV
Определение	Подход к химическому синтезу, подразумевающий сокращение или полный отказ от использования опасных химических веществ или процессов, в результате которых образуются опасные вещества, для снижения их негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. <sup>а)</sup>	Научная концепция, направленная на повышение эффективности использования природных ресурсов для удовлетворения потребностей человека в химической продукции и услугах (включает в себя разработку, производство и использование эффективных, действенных, более экологически безопасных химических продуктов и процессов). <sup>б)</sup>	<sup>а)</sup> ЕРА, США <sup>б)</sup> OECD, ЕС

Характеристика	Зеленая химия	Устойчивая химия	Примечания
Сфера охвата	1. Создание и использование химических веществ и процессов, которые практически не загрязняют окружающую среду. 2. Подход ограничен только химическими веществами, продуктами, процессами и их технической осуществимостью (химическим синтезом).	1. Поддержка экологически безопасного развития (баланс между удовлетворением потребностей социума в настоящем и защитой природной среды от негативного воздействия для будущих поколений). 2. Более широкий подход с учетом экономических и социальных аспектов.	–
Основные принципы (кратко)	1. Предотвращение образование отходов. 2. Максимальная экономия атомов в химическом синтезе. 3. Снижение опасности химического синтеза. 4. Создание более безопасных химических веществ и химической продукции. 5. Использование менее опасных реагентов и условий реакций. 6. Повышение энергоэффективности. 7. Использование возобновляемого сырья. 8. Сокращение промежуточных стадий и процессов производства химических веществ. 9. Применение катализаторов. 10. Стремление к созданию разлагаемых химических веществ и продукции. 11. Анализ в режиме реального времени в целях предотвращения образования загрязняющих веществ. 12. Минимизация риска возникновения аварийных ситуаций. <sup>a)</sup>	1. Качественное развитие (использование менее опасных или неопасных химических веществ, ресурсосберегающее производство, увеличение срока эксплуатации). 2. Количественное развитие (использование возобновляемых ресурсов, сокращение или предотвращение эмиссий). 3. Комплексная оценка жизненного цикла продукции. 4. Действие вместо противодействия (создание более безопасных химических веществ и химической продукции). 5. Экономические инновации (курс на производство «устойчивой» химической продукции). <sup>b)</sup>	<sup>a)</sup> EPA, США <sup>b)</sup> UBA, Германия

Составлено авторами

Тем не менее, ни одна из описанных выше концепций, несмотря на свою значимость для устойчивого развития промышленности, не может и не должна заменять необходимости в рациональном регулировании безопасного обращения химических веществ и содержащей их химической продукции на законодательном уровне.

Применение принципов зеленой и устойчивой химии в качестве усиливающих и дополняющих друг друга компонентов, а также акцент на жизненный цикл химических веществ или процессов при формировании и развитии системы химического регулирования, не только способствует продвижению инноваций, но и позволяет снизить риск возникновения сопутствующих проблем (например, предотвращать использование для очистки сточных вод токсичных реагентов, производство которых оказывает большее негативное воздействие на окружающую среду, чем неочищенные стоки, не допускать производства химической продукции с улучшенными потребительскими свойствами, отнесенной при этом к высокотоксичной для человека или стойкой в окружающей среде, избегать применения таких технологий, в результате которых образуется сотни и тысячи единиц отходов на каждую единицу конечной продукции и т. д.) [5].



## Состояние системы технического регулирования Евразийского экономического союза в области безопасного обращения химической продукции

Единый перечень продукции, в отношении которой установлены обязательные требования в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС, Союз), определен Решением Совета Евразийской экономической комиссии (ЕЭК, Комиссия) от 23 ноября 2012 г. № 102<sup>9</sup> и в том числе содержит ряд позиций, непосредственно связанных с продукцией производства химического промышленного комплекса, включая общую позицию — химическая продукция. К отдельным видам (группам) химической продукции, для которых также определена необходимость в регулировании ее обращения на территории государств-членов ЕАЭС, отнесены:

- взрывчатые вещества гражданского применения и содержащие их изделия;
- синтетические моющие средства;
- товары бытовой химии;
- лакокрасочные материалы и растворители;
- удобрения;
- средства защиты растений;
- бензины, дизельное и судовое топливо, топливо для реактивных двигателей и топочный мазут;
- смазочные материалы, масла и специальные жидкости;
- сжиженные углеводородные газы для использования в качестве топлива.

Таким образом обязательные требования к безопасному обращению химической продукции на таможенной территории Союза должны быть установлены как на химическую продукцию в целом, так и на каждый отдельный вид (группу) химической продукции, поименованной в перечне согласно приложению к Решению Совета ЕЭК № 102<sup>9</sup>, посредством разработки отраслевых (горизонтальных) технических регламентов.

За последние 10 лет ЕЭК провела масштабную работу в области технического регулирования обращения химической продукции: на сегодня принято 6 технических регламентов, включая 5 отраслевых, содержащих требования к безопасному обращению отдельных видов химической продукции, 4 из 6 принятых документов вступили в силу, 2 проекта прошли процедуру внутригосударственного голосования (ВГС)<sup>10</sup>.

В целях формирования системы регулирования обращения химической продукции, соответствующей наилучшим международным практикам, включая Рекомендации ООН «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции»<sup>11</sup> (GHS, Рекомендации ООН-СГС), разработаны технический

---

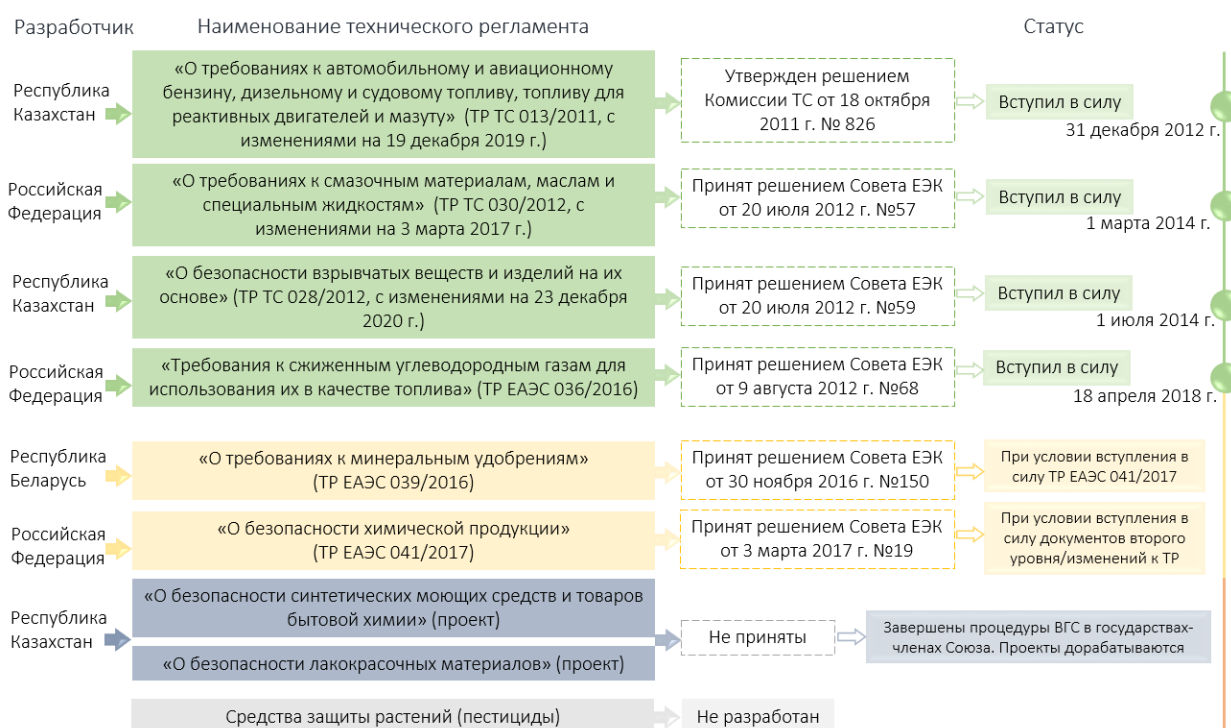
<sup>9</sup> Решение Комиссии таможенного союза от 28 января 2011 г. № 526 (в редакции Решения Совета ЕЭК от 23 ноября 2012 г. № 102): URL: [http://www.eurasiancommission.org/\\_layouts/Lanit.EEC.Desicions/Download.aspx?IsDlg=0&print=1&ID=3581](http://www.eurasiancommission.org/_layouts/Lanit.EEC.Desicions/Download.aspx?IsDlg=0&print=1&ID=3581) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>10</sup> Официальный сайт ЕЭК, раздел «Техническое регулирование и стандартизация»: URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tecnreg/deptexreg/tr/Pages/default.aspx> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>11</sup> Рекомендации ООН — Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции, 7-е пересмотренное издание (GHS.Rev.7): URL: <https://unece.org/ru/ghs-rev7-2017> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции»<sup>12</sup> (ТР ЕАЭС 041/2017, технический регламент), проекты так называемых «документов второго уровня»<sup>13</sup>, уточняющие ряд положений технического регламента, а также система межгосударственных стандартов на основе международных подходов к оценке опасности химических веществ и мерам по безопасному обращению с ними в национальное законодательство государств-членов Союза, проголосовавших за принятие данных стандартов [6].

Изначально Решение Совета ЕЭК от 3 марта 2017 г. № 19<sup>13</sup> установило в качестве даты вступления в силу ТР ЕАЭС 041/2017 2 июня 2021 г., но при условии разработки и утверждения до 1 декабря 2018 г. документов второго уровня — порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Союза и порядка нотификации новых химических веществ.



**Рисунок 1.** Система технического регулирования химической продукции в ЕАЭС

Отметим, что данное условие в установленный срок выполнено не было: документы второго уровня, несмотря на высокую степень готовности, не утверждены, а новая дата вступления в силу технического регламента до сих пор не определена. В этой связи с начала текущего года на площадке ЕЭК возобновила свою деятельность экспертная рабочая группа по согласованию изменений к ТР ЕАЭС 041/2017<sup>14</sup>, ответственным разработчиком которых

<sup>12</sup> Решение Совета ЕЭК от 3 марта 2017 г. № 19 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции»: URL: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd\\_18052017\\_19](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd_18052017_19) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>13</sup> Проект Решения Совета ЕЭК «Об утверждении порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза и порядка нотификации новых химических веществ»: URL: [https://docs.eaeunion.org/ria/ru-ru/0102992/ria\\_29052018](https://docs.eaeunion.org/ria/ru-ru/0102992/ria_29052018) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>14</sup> Проект Решения Совета ЕЭК «О внесении изменений в технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР ЕАЭС 041/2017)» находится в открытом доступе на сайте ЕЭК в разделе «Проекты технических регламентов ЕАЭС и изменений в технические регламенты ЕАЭС»: URL: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnreg/deptexreg/tr/Pages/public\\_vgs.aspx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnreg/deptexreg/tr/Pages/public_vgs.aspx) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

назначена Республика Казахстан, в целях принятия актуализированного документа, удовлетворяющего требованиям представителей промышленности и уполномоченных органов государств-членов Союза.

На рисунке 1 представлены технические регламенты, устанавливающие требования к безопасному обращению химической продукции на территории ЕАЭС, а также их статус, отражающий состояние системы технического регулирования в государствах-членах Союза.

Концепция технического регулирования химической продукции в рамках Евразийского экономического союза (рис. 2) предполагает, что единые для применения и исполнения на таможенной территории требования к всем выпускаемым в обращение видам химической продукции установлены положениями ТР ЕАЭС 041/2017, включая требования к:

- идентификации химическим веществ и смесей;
- классификации опасности химической продукции;
- элементам информирования (предупредительная маркировка и паспорт безопасности) всех заинтересованных лиц по цепочке поставок об опасности химической продукции;
- правилам и форме оценки соответствия.

Для каждого вида (группы) химической продукции специальные требования к процессам производства, хранения, перевозке, реализации, утилизации (переработки), маркировке, содержащей основные сведения, характеризующие конкретный вид продукции, и оценке соответствия (например, в форме декларирования) установлены в отраслевых технических регламентах ЕАЭС или Таможенного союза (ТС). В случае, если конкретные требования к классификации опасности, предупредительной маркировке и паспорту безопасности в отношении отдельных видов химической продукции не отражены в соответствующих документах, такая продукция подпадает под требования ТР ЕАЭС 041/2017 в части указанных элементов системы технического регулирования Союза.



**Рисунок 2.** Концепция технического регулирования химической продукции в ЕАЭС

Немаловажную роль в регулировании безопасного обращения химической продукции играют документы по стандартизации, включенные в перечень международных и межгосударственных стандартов, а в случае их отсутствия — национальных стандартов,

применение которых обеспечивает соблюдение требований соответствующих технических регламентов и осуществления оценки соответствия, и содержащие конкретные требования к идентификации химических веществ и смесей, правила и методы испытаний и измерений (в том числе правила отбора проб), требования к оценке опасности химической продукции, включая руководства по применению критериев классификации опасности, а также требования к элементам информирования.

Действующая система межгосударственных и национальных стандартов Российской Федерации насчитывает более 150 документов по стандартизации, в числе которых серия стандартов на классификацию опасности, предупредительную маркировку и паспорт безопасности химической продукции, рекомендации по применению критериев классификации опасности и выбору элементов предупредительной маркировки, серия стандартов на методы испытаний ОЭСР, методы испытаний физико-химических свойств продукции, применение принципов надлежащей лабораторной практики, руководство по применению альтернативного лабораторным испытаниям аналогового подхода — моделирования на основании количественного и качественного соотношения «структура-активность» (Quantitative Structure-Activity Relationship, методология QSAR) и т. д. [6].

На рисунке 3 представлена система стандартов, применение которых, в том числе на добровольной основе, обеспечивает соблюдение требований технических регламентов ЕАЭС (ТС) на территории Российской Федерации.



\* Межгосударственные стандарты, актуализированные в соответствии с 7-ым пересмотренным изданием Рекомендаций ООН-СГС (GHS.Rev.7), приняты, но не введены в действие

**Рисунок 3.** Система стандартов в рамках технического регулирования ЕАЭС

### Применение подходов зеленой и устойчивой химии в регулировании обращения химической продукции на таможенной территории Союза

Основополагающий принцип, единый для двух рассматриваемых концепций, — создание более безопасных химических веществ и химической продукции — нашел свое отражение в техническом регламенте «О безопасности химической продукции» в виде предписания по замене опасных химических веществ на химические вещества, отнесенные к

более низкому классу опасности или, по возможности, не классифицированные как опасные<sup>15</sup>, а также в рамках процедуры нотификации новых химических веществ (нотификация)<sup>16</sup>.

Процедура нотификации, применяемая к новым химическим веществам до выпуска их на таможенную территорию Союза, призвана предотвратить обращение на рынке государств-членов ЕАЭС химических веществ, в том числе в составе химической продукции, воздействие которых на здоровье человека и окружающую среду не изучено или изучено недостаточно. При этом в рамках положений технического регламента к новым химическим веществам относят все вещества, включая любые инновационные разработки, сведения о которых не включены в реестр химических веществ и смесей Евразийского экономического союза (Реестр) [6].

Основная задача нотификации — полномасштабное изучение опасных свойств химических веществ, включая их физико-химические, токсикологические и экотоксикологические характеристики, с последующим заполнением и предоставлением в уполномоченный орган государства-члена ЕАЭС<sup>17</sup> отчета о химической безопасности<sup>18</sup>. Необходимые методы и правила проведения исследований (испытаний) химической продукции установлены в соответствующих стандартах, при этом проблема поиска доступных и быстрых методов по выявлению свойств неизученных химических веществ всегда была актуальна как для представителей химической отрасли промышленности, так и для регулятора, включая надзорные органы. В целях снижения на предприятия промышленности нагрузки, связанной с необходимостью проведения лабораторных испытаний для получения необходимых сведений о свойствах новых химических веществ, последующей оценки их опасности и потенциальных рисков для здоровья человека и окружающей среды, проектами документов второго уровня рекомендовано использовать данные, полученные альтернативными способами, в том числе путем прогнозирования показателей опасности по методологии QSAR. Данный подход, основанный на математическом моделировании и методах математической статистики, позволяет по структурам химических веществ предсказывать их свойства без проведения лабораторных испытаний. Так, например, разработанное в целях устранения пробелов в информации о токсичности и экотоксичности химических веществ Европейским Химическим Агентством (ЕХА) программное обеспечение QSAR Toolbox<sup>19</sup> дает возможность группировать химические вещества в токсикологически значимые категории, находить им более безопасные аналоги и прогнозировать их свойства как на качественном уровне (в том числе определить потенциал негативного воздействия химического вещества на живой организм при том или ином пути поступления), так и на количественном уровне, включая прогнозирование

<sup>15</sup> ТР ЕАЭС 041/2017, пункт 28 д: URL: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd\\_18052017\\_19](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd_18052017_19) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>16</sup> ТР ЕАЭС 041/2017, пункты 11, 46–48: URL: [https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd\\_18052017\\_19](https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413939/cncd_18052017_19) (дата обращения: 20.05.2022 г.).

<sup>17</sup> В соответствии постановлением Правительства Российской Федерации от 11 сентября 2020 г. № 1407 «Об уполномоченных органах, ответственных за реализацию технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» в Российской Федерации», уполномоченным органом, ответственным за реализацию положений ТР ЕАЭС 041/2017 в РФ является Минпромторг России — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009160003> (дата обращения 20.12.2021 г.).

<sup>18</sup> Структура отчета о химической безопасности установлена приложением № 3 к ТР ЕАЭС 041/2017; указания по заполнению данного документа и уточняющие положения по самой процедуре нотификации представлены в проекте порядка проведения нотификации новых химических веществ.

<sup>19</sup> Программное обеспечение QSAR Toolbox, соответствующие руководства и учебные пособия по его использованию доступны на официальном сайте OECD в разделе «The OECD QSAR Toolbox» — URL: [https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/oecd-qsar-toolbox.htm#Guidance\\_Documents\\_and\\_Training\\_Materials\\_for\\_Using\\_the\\_Toolbox](https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/oecd-qsar-toolbox.htm#Guidance_Documents_and_Training_Materials_for_Using_the_Toolbox) (дата обращения: 20.04.2022 г.).



численных значений конкретных токсикологических и экотоксикологических показателей [7; 8].

Сегодня методология QSAR признана успешной международной практикой и применяется во многих научно-исследовательских разработках в области химии, биологии, токсикологии, фармацевтики в целях прогнозирования и последующей классификации физико-химической, токсикологической, биологической активности моделируемых (разрабатываемых) или синтезированных новых химических соединений [9–11]. В первую очередь данный инструмент играет важнейшую роль в области фармацевтических разработок для выявления перспективных направлений проектирования лекарственных препаратов еще до запуска их промышленное производство. Широкое применение математического моделирования QSAR позволяет не только значительно сократить и, в ряде случаев, полностью исключить необходимость в проведении дорогостоящих лабораторных исследований и экспериментов, связанных с разработкой принципиально новых химических соединений, но и спрогнозировать такие свойства создаваемых химических веществ, которые бы позволили снизить их негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека при условии сохранения качественных характеристик, удовлетворяющих потребностям потенциального потребителя [11; 12].

В Российской Федерации данная методология, наилучшим образом отражающая подходы зеленой и устойчивой химии в отношении замены опасных химических веществ на менее опасные или безопасные аналоги, легла в основу рекомендаций по стандартизации «Руководство по группировке схожих химических веществ в токсикологически значимые категории для устранения пробелов в информации о токсичности при помощи программного обеспечения ОЭСР QSAR Toolbox»<sup>20</sup>. Кроме того, оценка возможности использования нотифицируемого химического вещества в качестве безопасного аналога находящейся в обращении на таможенной территории Союза опасной химической продукции и (или) ее опасных компонентов предусмотрена пунктом 8 части I отчета о химической безопасности [8].

Таким образом, наиболее перспективным направлением развития системы регулирования безопасного обращения химической продукции в ЕАЭС с учетом применения подходов зеленой и устойчивой химии, является формирование перечня безопасных или менее опасных альтернатив опасной химической продукции, находящейся в обращении на территории Союза. Отметим, что данный перечень может быть сформирован в рамках открытой части Реестра на основании предоставленных предприятиями промышленности сведений при прохождении процедуры нотификации, что не противоречит требованиям ТР ЕАЭС 041/2017, но предполагает доработку проектов порядка формирования и ведения реестра химических веществ и смесей Союза и порядка проведения нотификации новых химических веществ с внесением соответствующих предложений на площадке ЕЭК для рассмотрения и одобрения членами экспертной рабочей группы.

В целях гармонизации применяемых в рамках ЕАЭС подходов к оценке опасности химических веществ и поиску безопасных альтернатив следует разработать и внедрить серию межгосударственных стандартов, содержащих руководящие принципы и подходы по применению методологии QSAR и других моделей прогнозирования свойств химических веществ, основанных на принципе структурного подобия, таких как «read-across» методы и др., а также конкретные рекомендации предприятиям химического комплекса по применению данных моделей.

<sup>20</sup> Рекомендации по стандартизации Р 1323565.1.027-2019: URL: <https://docs.cntd.ru/document/564118378> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

Развитие в дальнейшем на национальном уровне дополнительных мер поддержки, в том числе, направленных на компенсацию предприятиям промышленности части затрат на проведение различных исследований в целях нотификации новых химических веществ, будет способствовать продвижению инноваций, отвечающих наилучшим международным практикам.

### Заключение

Применение основных подходов и принципов двух концепций — зеленой и устойчивой химии — в формировании и развитии системы технического регулирования ЕАЭС, в том числе в целях постепенного вывода из обращения химических веществ, оказывающих наиболее серьезные последствия на здоровье населения нынешнего и будущих поколений, и замену их на более безопасные аналоги, безусловно, является драйвером для устойчивого развития промышленности государств-членов Союза.

Несмотря на заложенный фундамент в рамках разработанных нормативных правовых актов и документов по стандартизации, ряд моментов все еще нуждается во внимании. Так, в первую очередь необходимо урегулировать вопрос о вступлении в силу принятого технического регламента «О безопасности химической продукции», утверждении документов второго уровня с соответствующими изменениями. Дополнительно следует пересмотреть на предмет актуальности документы системы стандартизации и разработать программу, включающую стандарты национального и (или) межгосударственного уровня, содержащие рекомендации предприятиям, задействованным в деятельности химической отрасли промышленности, по применению зеленых и устойчивых подходов, в частности конкретных инструментов (методология QSAR, «read-across» методы и пр.) для конкретных видов (групп) химической продукции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Anastas P.T., Warner, J.C. Green Chemistry: Theory and Practice. — New York: Oxford University Press, 1998. — 135 p.
2. Zuin V.G. Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability / V.G. Zuin, I. Eilks, Elschami M., Kummerer K. — DOI: 10.1039/D0GC03313H // Green Chemistry (Perspective). — 2021. — № 23. — P. 1594–1608. — URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2021/gc/d0gc03313h> (дата обращения: 20.05.2022 г.).
3. Proceedings of the OECD workshop on sustainable chemistry. Part 1 / OECD Environmental Health and Safety Publications. Series on Risk Management No. 10. — Paris: Environment Directorate OECD, 1999. — 72 p. — URL: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/jm/mono\(99\)19/PART1](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=env/jm/mono(99)19/PART1) (дата обращения: 20.05.2022 г.).
4. Blum C. The concept of sustainable chemistry: Key drivers for the transition towards sustainable development / C. Blum, D. Bunke, M. Hungsberg, E. Roelofs, A. Joas, R. Joas, M. Blepp, H.C. Stolzenberg — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2017.01.001> // Sustainable Chemistry and Pharmacy. — 2017. — Vol. 5. — P. 94–104. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352554117300037?via%3Dihub> (дата обращения: 20.05.2022 г.).

5. Cui Z. Green chemistry in China / Z. Cui, E.S. Beach, P.T. Anastas — DOI: 10.1351/PAC-CON-10-12-02 // Pure and Applied Chemistry. — 2011. — Vol. 83, № 7. — P. 1379–1390. — URL: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1351/PAC-CON-10-12-02/html> (дата обращения: 20.05.2022 г.).
6. Мирошник А.А. Роль технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» в развитии системы государственного регулирования обращения химических веществ и смесей Российской Федерации / А.А. Мирошник, П.В. Филаткин, Н.А. Дружинина — DOI: 10.15862/49ECVN621 // Вестник Евразийской науки. — 2021. — Т. 13 № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/49ECVN621.pdf> (дата обращения: 20.05.2022 г.).
7. Esposito E.X., Methods for applying the quantitative structure-activity relationship paradigm / E.X. Esposito, A.J. Hopfinger, J.D. Madura — DOI: 10.1385/1-59259-802-1:131 // Methods in Molecular Biology. — 2004. — Vol. 275. — P. 131–213.
8. Дербенев А.В. Возможности QSAR при компьютерном моделировании взаимосвязи «Химическая структура — свойство» / А.В. Дербенев — DOI: 10.34214/2312-5209-2019-24-4-79-84 // Качество и жизнь. — 2019. — Т. 24 № 4. — С. 79–84.
9. Bradbury S.P. Quantitative structure-activity relationships and ecological risk assessment: an overview of predictive aquatic toxicology research / S.P. Bradbury — DOI: 10.1016/0378-4274(95)03374-t // Toxicology Letters — 1995. — Vol. 79(1–3). — P. 229–237. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037842749503374T?via%3Dihub> (дата обращения: 20.05.2022 г.).
10. Hansch C. Comparative QSAR in toxicology: Examples from teratology and cancer chemotherapy of aniline mustards / C. Hansch, B.R. Telzer, L. Zhang — DOI: 10.3109/10408449509089887 // Critical Reviews in Toxicology. — 1995. — Vol. 25(1). — P. 67–89.
11. Perkins R. Quantitative structure-activity relationship methods: perspectives on drug discovery and toxicology / R. Perkins, H. Fang, W. Tong, W. Welsh — DOI: 10.1897/01-171 // Environmental Toxicology and Chemistry. — 2003. — Vol. 22(8). — P. 1666–1679. — URL: <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1897/01-171> (дата обращения: 20.05.2022 г.).
12. Salum L. Fragment-based QSAR: Perspectives in drug design / L. Salum, A. Andricopulo — DOI: 10.1007/s11030-009-9112-5 // Molecular Diversity. — 2009. — Vol. 13(3). — P. 277–285.

**Miroshnik Anna Andreevna**

Research Institute «Environmental Industrial Policy Center»  
Moscow branch, Moscow, Russia  
E-mail: [a.miroshnik@eipc.center](mailto:a.miroshnik@eipc.center)  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=1021924](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1021924)

**Filatkin Pavel Viktorovich**

Ministry of Industry and Trade of Russia, Moscow, Russia  
E-mail: [filatkin@minprom.gov.ru](mailto:filatkin@minprom.gov.ru)

## **Assessment of development directions for technical regulation of the Eurasian Economic Union in the formation of requirements for the safe handling of chemical products, taking into account the principles of green and sustainable chemistry**

**Abstract.** The authors of the article emphasize the importance of implementing the best international practices in the field of safe circulation of chemical products in the regulatory legal field of the Eurasian Economic Union (EAEU, Union), including approaches based on the application of preventive measures to prevent the release into circulation of hazardous chemicals and mixtures containing them on the market of the Member States of the Union for the purpose of sustainable development of industry and ensuring the protection of the environment, human life and health. Within the framework of this direction, the presented article considers the fundamental approaches of two concepts that originated at the end of the last century and have already proven themselves at the international level — green and sustainable chemistry: the fundamental principles, their similarities, differences, and practice of application are presented. Further, the system of technical regulation of the EAEU in the field of safe handling of chemical products is described, including developed, entered into force or adopted technical regulations, standardization documents, the use of which, including on a voluntary basis, ensures compliance with the requirements of the relevant technical regulations. Particular attention is paid to the common principle for the two concepts of replacing hazardous chemicals with their less hazardous or safe counterparts, which is reflected in the key document of the Union’s regulatory system in this area — the technical regulation “On the safety of chemical products” (TR EAEU 041/2017), as well as draft documents of the second level regarding the notification procedure for new chemicals. A brief description of the possibilities of applying the QSAR methodology as an alternative method to laboratory testing to identify the properties of unstudied chemicals and search for safe analogues using the mechanisms of mathematical modeling embedded in special software is presented. In conclusion, the authors note the importance of introducing TR EAEU 041/2017 with the simultaneous development of a system of standards for the practical application of sustainable chemistry approaches and tools that promote innovative development and promotion of innovative chemical products on the Union market.

**Keywords:** regulation system; green chemistry; sustainable chemistry; chemicals; chemical substances; technical regulation; circulation of chemicals; industry; safety handling; sustainability; notification; QSAR