

Вступительная статья

УДК 504.054

DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14097

**ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ
(ИТОГИ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ASTICS-2018)**

Н. Ю. Ковалева, Е. Г. Раевская, А. В. Роцин*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, *e-mail: nkova@bk.ru

Поступила в редакцию 30 октября 2018 г.

Аннотация – В статье дан аналитический обзор основных итогов IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» (ASTICS-2018), прошедшей в Москве 17-18 октября 2018 г. В конференции приняли участие более 150 человек из 8 стран (Азербайджан, Армения, Белоруссия, Казахстан, Кыргызстан, Россия, Таджикистан, Узбекистан). Рассмотрены состав участников, тематика основных научных направлений конференции, коротко освещены пленарные доклады и доклады, вызвавшие наибольший интерес. Сделан вывод, что регулярные конференции по данной тематике способствуют консолидации усилий и научного взаимодействия ученых и специалистов различного профиля в решении широкого круга проблем обеспечения химической безопасности, что вносит большой вклад в укрепление устойчивого развития в России и во всем мире.

Ключевые слова: химическая безопасность, устойчивое развитие, итоги конференции, обзор.

**CHEMICAL SAFETY – A KEY ELEMENT OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
(FOLLOW-UP OF THE IV INTERNATIONAL CONFERENCE
ASTICS-2018)**

N. Yu. Kovaleva, E. G. Raevskaya, and A. V. Roshchin*

Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
*e-mail: nkova@bk.ru

Received October 30, 2018

Abstract – An analytical review is provided covering the main results of the IV International Conference “Actual Scientific and Technical Issues of Chemical Safety” (ASTICS-2018), held in Moscow on October 17-18, 2018. More than 150 participants from 8 countries (Russia, Belarus, Azerbaijan, Armenia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan) took part in the conference. The main scientific topics of the conference program are considered, including the plenary reports and reports that aroused the greatest interest. It is concluded that regular conferences on chemical safety issues enhance consolidation efforts and scientific cooperation of scientists and specialists of various fields in addressing a wide range of problems ensuring chemical safety, which makes a great contribution to strengthening sustainable development in Russia and around the world.

Keywords: chemical safety, sustainable development, conference follow-up, review.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вопросам обеспечения химической и экологической безопасности уделяется большое внимание во всем мире. Под эгидой ООН регулярно проводятся международные конференции по охране природы и устойчивому развитию [1]. Главная цель устойчивого развития - улучшение качества жизни людей без нарушения устойчивости экосистем. С этой целью перекликается главная цель обеспечения химической безопасности – снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду, которое в Российской Федерации относится к одному из приоритетных направлений деятельности государства [2].

Фундаментальные научные исследования и прикладные разработки, направленные на обеспечение химической безопасности в РФ и за рубежом, могут внести полезный вклад в решение имеющихся проблем в этой области. В этой связи очевидна необходимость проведения международных конференций и форумов, объединяющих ученых из разных стран, поскольку развитие дестабилизационных процессов в экосфере опережает усилия мирового сообщества по предотвращению деструктивного антропогенного влияния.

В целях обмена опытом и информирования специалистов о достижениях в области химической безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия опасных химических факторов Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук инициирует проведение регулярных конференций по актуальным научным и научно-техническим вопросам обеспечения химической безопасности [3-6]. В данной статье представлен обзор итогов IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» (ASTICS-2018).

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИЗ СОСТАВА УЧАСТНИКОВ

В Москве 17 – 18 октября 2018 года в здании Президиума Российской академии наук состоялась IV Международная конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» (англ. название – IV International Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety”, ASTICS-2018). Конференция проводилась на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (соорганизатор – Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии») при поддержке Отделения химии и наук о материалах Российской академии наук и Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Целью конференции было обсуждение новых результатов фундаментальных и прикладных исследований в области обеспечения химической безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия опасных химических факторов.

В конференции участвовали ученые из восьми стран: Азербайджана, Армении, Белоруссии, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и

Узбекистана. На рис. 1 представлена карта, демонстрирующая довольно широкий географический охват конференции. Заинтересованность зарубежных ученых понятна, поскольку решение проблем обеспечения химической безопасности выходит за рамки одной страны и требует совместных усилий всего мирового сообщества. Загрязнение опасными химическими веществами нельзя остановить существующими между странами границами, поэтому опасности подвергается вся экосистема планеты в целом.

Конференция стала продолжением трех предыдущих российских конференций под общим названием «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» в 2011, 2014 и 2016 гг., в которых с каждым годом увеличивалось число участников из других стран (рис. 2).

Всего в конференции ASTICS-2018 приняли участие более 150 человек из них 47 – молодые ученые в возрасте до 35 лет. Участники представляли более 70 организаций из 6 зарубежных столиц и 15 городов России. Среди российских – были организации 6-ти Министерств РФ (Минпромторг России, Минздрав России, Минприроды России, Минобороны России, МЧС России, Минобрнауки России).

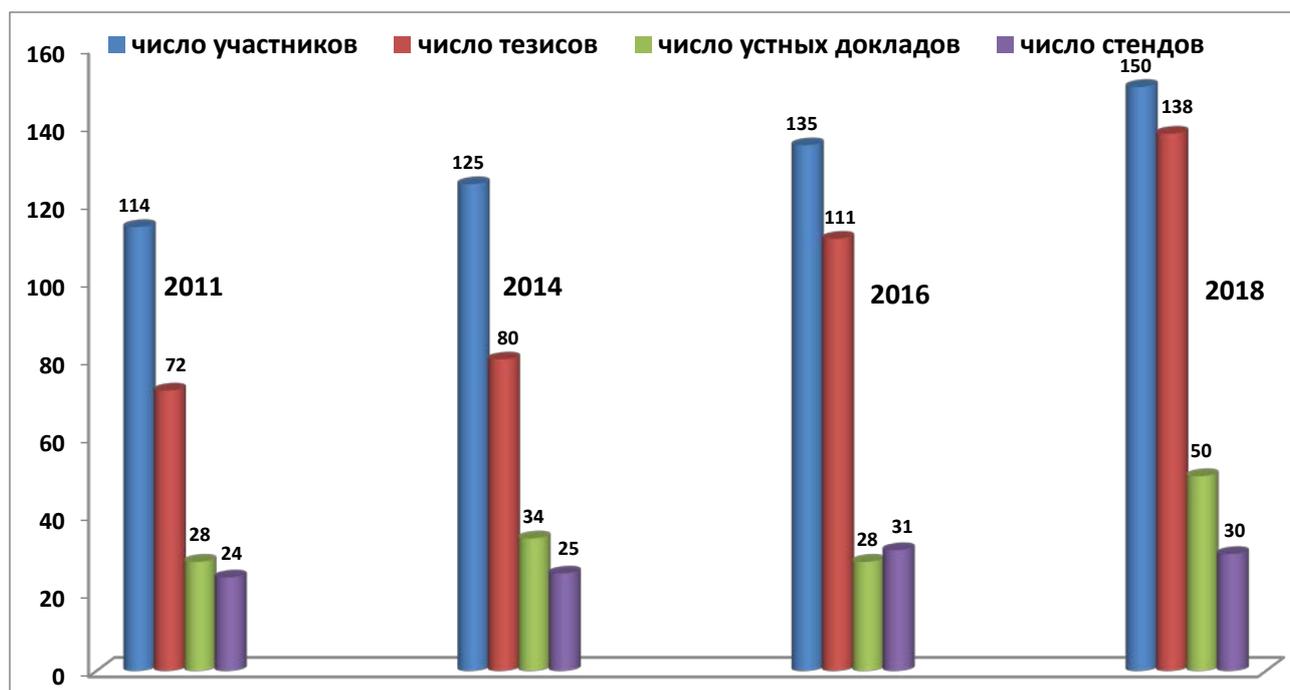


Рис. 2. Динамика показателей участия исследователей в конференциях «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности».

Рассмотрим состав участников конференции (рис. 3).



Рис. 3. Распределение участников конференции ASTICS-2018 а) - по типу организации (число) и б) - по числу сотрудников из этих организаций (чел.).

Как видно из рисунка, среди организаций, принявших участие в конференции, было три больших группы – академические институты и организации (18), ВУЗы (19) и научно-исследовательские институты и центры различного уровня (16). Отметим, что в группу академических организаций включены не только организации РАН, но и институты национальных академий наук Азербайджана, Армении, Белоруссии и Таджикистана. Среди институтов РАН присутствовали участники из ИХФ РАН, ИБХФ РАН, ИПХФ РАН, ИПКОН РАН, ИНГГ СО РАН, Удм ФИЦ Уро РАН, ИПЭЭ РАН, Институт водных проблем РАН и другие; среди ВУЗов – МГУ, РХТУ им. Менделеева, НИЯУ МИФИ, СПбПУ, ЮФУ, ПГУ, ДГУ, СГТУ и другие. Кроме того, в конференции участвовали частные компании (ООО и др. - 13).

По количеству участников самую большую группу (~38%) составили представители академических организаций, примерно одинаковое количество 22-23% составили участники из ВУЗов и НИИ, и только 13% (20 чел.) – из частных организаций, в основном представляющих промышленность. Подавляющее большинство участников (более 80%) представляли научные организации. Профессиональный уровень участников выглядит таким образом – доктора наук 40 человек (26%), кандидаты наук 51 человек (33%).

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ОБЗОР ДОКЛАДОВ

Основу программы конференции составили доклады по следующим научным направлениям:

- Методы идентификации опасных химических веществ. Новые технологии и импортозамещение;
- Оценка и моделирование риска химической опасности;
- Источники химической опасности, опасные химические вещества;
- Технологии и методы ликвидации и обезвреживания опасных химических веществ. Методы очистки почвы, воздуха, воды. Средства защиты;
- Утилизация и биodeградация отходов;

– Общие вопросы обеспечения химической безопасности.

За два дня работы конференции было заслушано 7 пленарных докладов, 43 устных доклада в рамках секций и представлено 30 стендовых докладов.

Научные исследования, результаты которых были представлены на конференции, были направлены на решение следующих актуальных проблем:

- разработка инновационных технологий ликвидации источников химической опасности;
- создание и разработка методов и средств обнаружения, идентификации и уничтожения химически опасных веществ;
- обезвреживание и экологическая рекультивация территорий, загрязненных опасными химическими веществами;
- разработка систем мониторинга источников загрязнения;
- разработка технологий получения импортозамещающих органических материалов;
- создание эффективных методов токсикологической оценки промышленных отходов;
- разработка отечественных технологий утилизации и биодegradации различных типов отходов, в том числе осадков сточных вод;
- разработка экспресс-методов контроля радиационной и химической безопасности территорий, подверженных антропогенному загрязнению.

Основные пленарные доклады были посвящены приоритетным проблемам обеспечения химической безопасности. Названия докладов и их краткая аннотация приведены ниже.

- **«Новые технологии производства органических веществ и их количественная оценка в соответствии с принципами наилучших доступных технологий».** Докладчик доктор технических наук, доцент *Е.Н. Глухан* (ГосНИИОХТ, Москва, Россия). В настоящий момент выбор НДТ производится только на основе экспертных оценок. В докладе предложена методика количественной оценки новых технологий. В методику оценки включены дополнительные экологические показатели, отражающие степень использования сырья и отходов, а также эффективность мероприятий по очистке газовых выбросов и сточных вод. Предложенные показатели позволяют провести сравнение различных технологий, а также определить направления модернизации действующих производств.
- **«Приоритетные экологические проблемы Армении в контексте химической безопасности».** Докладчик доктор геологических наук *К.С. Даниелян* (Национальный совет по устойчивому развитию при Правительстве Республики Армения г. Ереван, Армения). В докладе рассматривается методика выявления наиболее неблагоприятных зон и оценивается возможное влияние деградированных экосистем на окружающую среду и здоровье населения. Представлены некоторые пути решения проблем, среди которых разработка программ, направленных на

усовершенствование мониторинга, устойчивое управление ресурсами, процессы рекультивации и оздоровления территорий.

- **«Кинетические особенности деградации примесей нефтепродуктов в водной среде под действием ионизирующего излучения и УФ-света».** Докладчик профессор *М.А. Курбанов* (Институт радиационных проблем НАН Азербайджана, г. Баку). Представлены результаты кинетических особенности деградации примесей нефтепродуктов в загрязненной морской воде под действием ионизирующего излучения и УФ-света с целью разработки метода очистки водных сред от опасных химических веществ.
- **«О возможностях и ограничениях математических моделей в прогнозировании экологической безопасности».** Докладчик профессор *Ю.И. Скурлатов* (ИХФ РАН, Москва, Россия). Показано, что для придания расчетам прогностической силы, необходима, прежде всего, разработка адекватной модели, которая содержала бы в себе основные характеристики описываемого объекта, включая физико-химические закономерности происходящих в нем процессов. Приоритет должен отдаваться возможности участия в моделировании именно специалистов с предметными знаниями, для чего требуется всемерное развитие интуитивно понятных программных сред, не требующих для работы специальных навыков. В противном случае снижается степень доверия к самим моделям и прогнозам, которые весьма часто не выдерживают элементарной проверки временем.
- **«Приоритетные токсиканты и проблемы с онкологическими и сердечнососудистыми заболеваниями».** Докладчик заслуженный профессор МГУ, эксперт ООН по проблемам химической безопасности *В.С. Петросян*. Рассмотрены факторы, провоцирующие заболевания: вредные привычки, нездоровый образ жизни и некачественная еда. Отмечается, что специалисты наиболее серьезным фактором считают некачественную еду, из-за того, что существенная часть продуктов питания производится в районах, где почвы сильно загрязнены канцерогенными элементами (в частности, тяжелыми металлами), кроме того в результате использования для производства пищевых продуктов опасных технологий в продукты питания попадают и органические канцерогены. Представлены официальные данные по количеству смертей от онкозаболеваний различного типа в разных странах. К сожалению, по этому показателю Россия находится на 14 месте, в то время как такие страны как Австрия, США и Япония на 61, 78 и 79 местах соответственно из 183-х стран. Определены рекомендуемые мероприятия для существенного снижения онкозаболеваний. Рассмотрено влияние на здоровье других токсикантов, таких как никотин, CO₂, CO.
- **«Разработка новых технологий и технических средств эффективной очистки и контроля качества сточных и природных вод сложного состава».** Докладчик профессор *Е.И. Тихомирова* (СГТУ, г. Саратов, Россия). Сообщается о новой разработке - инновационной конструкции многокомпонентных адсорбционных фильтров. Предложенные фильтры обеспечивают очистку воды на 98-99% одновременно от различных

загрязняющих органических веществ и рекомендованы для внедрения на промышленных предприятиях для очистки сточных вод.

- «**Тетрапиррольные макроциклические соединения на службе химической и биологической безопасности**». Докладчик доктор химических наук *А.В. Лобанов* (ИХФ РАН, Москва, Россия). Молекулы макроциклических соединений обладают набором уникальных свойств, таких как интенсивное поглощение в видимой и ближней ИК-области, флуоресценция, эффективная генерация активных форм кислорода, высокая химическая и термическая стабильность, что дает возможность разрабатывать на их основе биоцидные материалы, а также сенсорные элементы для некоторых органических соединений и альбуминов и сенсорные редокс-системы для мониторинга потенциально опасных био- и нанообъектов в растворах.

Среди работ, посвященных новым химическим технологиям, большой интерес вызвали доклады по созданию **технологий и методов по ликвидации и обезвреживанию источников опасных химических веществ (ОХВ)**:

- физико-химические и биологические методы обезвреживания газогенерирующих грунтов;
- очистка атмосферного воздуха от экологически вредных газообразных примесей с помощью низкотемпературной неравновесной плазмы газового разряда;
- перспективные технологии создания средств индивидуальной защиты на основе композиционных материалов с улучшенными функциональными характеристиками;
- новые подходы к санации загрязненных почв;
- извлечение ионов меди(II) из медьсодержащих промышленных сточных вод методом ионного обмена.

и другие.

Большое количество докладов было посвящено **методам и технологиям идентификации ОХВ**. В этих докладах были предложены представляющие большой интерес для промышленных предприятий оригинальные отечественные разработки:

- использование наноразмерных порошков, полученных высокотемпературным синтезом, в датчиках потенциально опасных газов;
- научные и технические решения для экспресс-анализа ОХВ с помощью полевой хромато-масс-спектрометрической аппаратуры;
- технологии определения биомаркеров высокотоксичных органических соединений в биопробах;
- высокоселективные и высокочувствительные тест-средства на основе твердофазных аналитических реагентов для химического анализа водных сред;
- мобильная газоаналитическая система для непрерывного мониторинга локального источника загрязнения;

- способ измерения концентрации паров гидразина и гидразин нитрата в воздухе с помощью МДП-сенсоров;
- акустический детектор для контроля концентрации опасных газов;
- синтез эффективных биокатализаторов на основе оксидоредуктаз, иммобилизованных на модифицированных биополимерах, для утилизации фенола и его производных;

Интересными докладами была представлена секция **«Источники химической опасности, опасные химические вещества»**. Особо следует отметить три доклада:

- **«Антропогенное загрязнение ртутью: необходимость контроля»**. Докладчик *Ю.Г. Тацкий*, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва. В докладе всесторонне освещены вопросы изучения процессов поступления и поведения ртути в окружающей среде. Приведены данные по глобальной антропогенной эмиссии ртути, а также эмиссии ртути в атмосферу из отдельных категорий источников в РФ в 2012 г. Целью Минаматской Конвенции, которую подписала Российская Федерация, является охрана здоровья человека и окружающей среды от антропогенных выбросов и высвобождений ртути и ее соединений, поэтому в заключении перечислены первоочередные задачи по выполнению Минаматской Конвенции.
- **«Диоксиноподобные вещества, загрязняющие среду: систематизация и оценка полученных данных о степени риска для здоровья населения»**. Докладчик *В.С. Румак*, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва. В докладе представлены результаты исследований отдаленных последствий воздействия на живые организмы малых доз суперэкоотоксикантов - диоксиноподобных веществ. Описаны проявления «диоксиновой патологии», выявленной авторами у современных жителей Вьетнама и вызванной использованием армией США в 1962-1971 гг. диоксинсодержащего вещества «Оранжевый агент». Данные, полученные во Вьетнаме, были систематизированы и применены для направленного поиска аналогичных показателей на загрязненных территориях России. Показано, что полигоны и свалки (пример - свалка в Саларьево, Новая Москва) фактически являются «реакторами» для синтеза диоксинов и увеличивают риск канцерогенных эффектов до $2,4 \cdot 10^{-2}$ при значениях приемлемого риска $10^{-6} \div 10^{-4}$. В качестве первоочередных мер защиты населения рекомендована инвентаризация прилегающих к свалкам территорий по скрининговому показателю риска.
- **«Новые методы токсикологической оценки отходов производства как источника химической опасности для окружающей среды и здоровья человека»**. Докладчик *О.А. Борис*, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь. В докладе подробно рассмотрена разработанная система оценки экотоксичности отходов. Система оценки включает методы биотестирования

с использованием тестовых моделей (семена высших растений, гидробионты, почвенные организмы). Целью тестирования является ранжирование отходов по степени и классам опасности. Для учета способности к биодegradации определяется биологическая диссимиляция отходов, содержащих органические и биогенные вещества. Приведена структура образования отходов производства в Беларуси по классам опасности: безопасные отходы – 10%; 4-ого класса опасности – 86,5; 3-ого класса опасности – 3%; 2-ого класса опасности – 0,8% и 1-ого класса опасности – 0,2%. Всего в Республике Беларусь образуется около 1,4 тыс. видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств.

В настоящее время одной из самых актуальных является проблема **утилизации отходов** различного типа бытовых, фармацевтических, промышленных и т.д. На конференции было представлено значительное количество работ по этой тематике. Большой интерес и оживленную дискуссию вызвал доклад профессора **Ю.И. Скурлатова** (ИХФ РАН, Москва) «**Возможные пути решения проблем безопасной эксплуатации полигонов ТБО**». Автор предлагает решать проблему химической безопасности полигонов ТБО за счет поддержания в «теле» полигона окислительного состояния среды обработкой отходов разбавленными растворами пероксида водорода. Это должно привести к предотвращению образования в теле полигона опасных газов и токсических веществ и будет препятствовать развитию анаэробных процессов с образованием соединений восстановленной серы. Обработка фильтрата действующих полигонов ТБО приведет к детоксикации.

Другие доклады по решению проблем утилизации отходов также были встречены с интересом. К ним можно отнести доклад сотрудника Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого профессора **Д.С. Пашкевича** о переработке фторсодержащих отходов и побочных продуктов в режиме горения; участницы из Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского доцента **Н.Н. Щербаковой** об отечественных технологиях на основе глауконитовых сорбентов для утилизации и биодegradации нефтесодержащих отходов и фармполлютантов; участницы из Донского государственного технического университета доцента **Е.М. Баян** о критериях выбора способа утилизации отходов очистных сооружений и участника из Тверского государственного технического университета профессора **Ю.Ю. Косивцова** о каталитическом пиролизе как методе утилизации нефтесодержащих отходов.

Несмотря на немногочисленность докладов представленных в рамках секции «**Оценка и моделирование риска химической опасности**», в результате обсуждения участники пришли к общему выводу о необходимости дальнейшего развития методов математического моделирования для прогнозирования возможных сценариев развития систем и выбора наилучшего с точки зрения безопасности варианта управления техногенными воздействиями на окружающую среду.

Завершала конференцию секция **«Общие вопросы обеспечения химической безопасности»**, на которой были заслушаны доклады:

- «Ртутное загрязнение в Казахстане: текущая ситуация и существующие проблемы», докладчик **В.В. Мустафина**, Общественный фонд «Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан», г. Алматы; Доклад был интересен информацией о том, как решаются вопросы по устранению ртутного загрязнения в Казахстане, поскольку аналогичные проблемы существуют и в других странах;
- «Национальный реестр химических веществ Республики Беларусь: преимущества и подходы к созданию», докладчик **Н.Н. Табелева**, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь. Доклад был интересен российским специалистам, в частности, из Ассоциации «Некомерческое партнерство «Координационно-информационный центр государств участников СНГ по сближению регуляторных практик» (Ассоциация НП КИЦ СНГ), занимающимся аналогичными вопросами.
- «Деятельность в рамках подготовки к реализации технического регламента ЕАЭС «О безопасности химической продукции», докладчик **Н.А. Дружинина**, Ассоциация НП КИЦ СНГ, Москва. Доклад был отмечен как хорошо структурированный и систематизированный по вопросам документации в области обеспечения химической безопасности;
- «Повышение профессиональной квалификации специалистов в области химической безопасности», докладчик кандидат экономических наук, доцент **А.С. Рахматов**, Институт химии АН РТ, г. Душанбе, Республика Таджикистан. Докладчик рассказал о существующих проблемах в подготовке кадров и поделился опытом их решения, для чего в республике Таджикистан создан Центр химической безопасности.
- «Риск-ориентированный подход к оценке химической безопасности», докладчик **О.М. Розенталь**, Институт водных проблем РАН, г. Москва. В докладе обоснована необходимость новой риск-ориентированной концепции контроля, которая связана с отсутствием достоверной информации о контролируемых показателях. Отмечается, что ошибки измерений приводят к ошибочным решениям органов управления, которых можно избежать при использовании предложенных методов учета и регулирования водно-экологических рисков.

Во многих докладах, представленных в рамках секций, были приведены результаты выполненных научно-исследовательских работ по разработке конкретных методов и технологий, показана их научная новизна и практическая значимость, проведены сравнения с мировыми аналогами.

Важным аспектом IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» явилось активное участие в ней молодых ученых. По итогам

конкурса научных работ молодых ученых были вручены 8 дипломов лауреатам конкурса и памятные подарки.

При обсуждении результатов конференции превалировало общее мнение о важности и полезности конференции как трибуны для обсуждения острых вопросов обеспечения химической безопасности. Участники отметили, что конференция прошла на высоком научном уровне и выполнила поставленные перед ней задачи. Постоянно растущий интерес к тематике конференции указывает на существование в научном сообществе запроса на расширение информирования о новых перспективных методах, технологиях и материалах в области обеспечения химической безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обзор итогов конференции позволяет сделать вывод, что данная конференция, как международное мероприятие, сплачивающее и координирующее представителей науки и различных отраслей промышленности в области обеспечения химической безопасности успешно состоялась и привлекла внимание многих специалистов. Представляется необходимым проведение таких конференций в будущем.

Все информационные материалы конференции размещены на постоянно действующем сайте конференции www.chemsafety.ru [7], а сборник материалов конференции включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и размещен на интегрированном научном информационном портале eLIBRARY.RU.

Предлагаемый Вашему вниманию номер журнала «Химическая безопасность» включает статьи, подготовленные авторами по материалам докладов, представленных на IV Международной конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности».

Конференция была проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект № 18-03-20050.

ACKNOWLEDGEMENT

The conference was held with the financial support of the Russian Fund for Basic Research. Project No. 18-03-20050.

Список литературы:

1. *Desai R.M., Kato H., Kharas H., McArthur J.W.* From Summits to Solutions: Innovations in Implementing the Sustainable Development Goals. Brookings Institution Press, 2018. 300 p. ISBN 9780815736646.
2. Паспорт федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009-2014 годы)».

3. Всероссийская конференция «Актуальные научно-технические проблемы химической безопасности», Москва, 18-19 мая 2011 г. Материалы конференции. М.: ИХФ РАН, 2011. 110 с.
4. II Российская конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России», Москва, 3-4 июня 2014 г. Материалы конференции. М.: ИХФ РАН, 2014. 119 с.
5. III Российская конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России», Москва, 8-9 июня 2016 г. Материалы конференции. М.: ИХФ РАН, 2016. 160 с.
6. IV Международная конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности» (ASTICS-2018), Москва, 17-18 октября 2018 г. Материалы конференции. М.: ИХФ РАН, 2018. 195 с. DOI: 10.25514/CHS.2018.10.5577.
7. <http://chemsafety.ru/conferences/> (дата обращения 30.10.2018).

References:

1. *Desai R.M., Kato H., Kharas H., McArthur J.W.* From Summits to Solutions: Innovations in Implementing the Sustainable Development Goals. Brookings Institution Press, 2018. 300 p. ISBN 9780815736646.
2. Passport of the Federal Target Program “National System of Chemical and Biological Safety of the Russian Federation (2009-2014)” [in Russian].
3. All-Russian Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety”, Moscow, May 18-19, 2011. Conference proceedings. M.: ICP RAS, 2011. 110 p. [in Russian].
4. II Russian Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety of Russia”, Moscow, June 3-4, 2014. Conference proceedings. M.: ICP RAS, 2014. 119 p. [in Russian].
5. III Russian Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety of Russia”, Moscow, June 8-9, 2016. Conference proceedings. M.: ICP RAS, 2016. 160 p. [in Russian].
6. IV International Conference “Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety” (ASTICS-2018), Moscow, October 17-18, 2018. Conference proceedings. M.: ICP RAS, 2018. 195 p. DOI: 10.25514 / CHS.2018.10.5577 [in Russian].
7. <http://chemsafety.ru/en/conferences/> (accessed 30.10.2018).