

УДК 66.02(06)

ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ СИМПОЗИУМА “ВТОРЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОСЫГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ “ЭНЕРГОРЕСУРСООБЪЕКТИВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ”, ПРИУРОЧЕННЫЕ К 100-ЛЕТИЮ РГУ ИМЕНИ А.Н. КОСЫГИНА”

© 2020 г. Ю. В. Гуляев^а, В. С. Белгородский^б, М. К. Кошелева^{б, *}

^аРоссийский Союз научных и инженерных общественных объединений, Москва, Россия

^бРоссийский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

*e-mail: oxtpraxt@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.12.2019 г.

После доработки 30.12.2019 г.

Принята к публикации 13.01.2020 г.

Приводится анализ работ, представленных на Международный научно-технический симпозиум (МНТС) “Вторые международные Косыгинские чтения “Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование”, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”, прошедший в рамках Международного Косыгинского форума. В работах рассматриваются фундаментальные основы методов интенсификации основных процессов различных промышленных технологий, научные основы создания энергоресурсоэффективных химико-технологических и других процессов, инновационные разработки в этой области, вопросы экологической безопасности технологических процессов и оборудования, эффективные системы повышения техносферной безопасности, теория и методы расчета процессов теплопереноса в системах защиты техносферы, проблемы цифровизации как интеллектуально-технического фактора повышения энергоресурсоэффективности химико-технологических процессов и производств, результаты исследований, направленных на создание теоретических основ энергоресурсоэффективных промышленных машин и аппаратов.

Ключевые слова: инженерные науки, энергоресурсоэффективность, экологическая безопасность, энергоэффективные ресурсосберегающие химико-технологические, тепловые, массообменные процессы, цифровизация

DOI: 10.31857/S0040357120030057

ВВЕДЕНИЕ

Первые международные Косыгинские чтения по тематике, связанной с современными задачами инженерных наук, успешно прошли в РГУ им. А.Н. Косыгина в 2017 г. при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-08-20544) [1].

Международный научно-технический симпозиум (МНТС) “Вторые международные Косыгинские чтения “Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование”, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина” проходил в Российском государственном университете им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) с 29 октября по 1 ноября 2019 г. в рамках Международного Косыгинского форума. Симпозиум проходил под эгидой ЮНЕСКО и Всемирной федерации инженерных организаций (WFEO) при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (про-

ект № 19-08-20053/19). Организаторами симпозиума являлись: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российская академия наук, Российский Союз научных и инженерных общественных объединений, Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева, Российская инженерная академия, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Евразийский информационно-аналитический консорциум, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Комитет РосСНИО по проблемам энергоресурсоэффективных химических технологий, Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Московский государственный университет пищевых производств. В работе симпозиума принял участие из-

бренный президент Всемирной федерации инженерных организаций Гонг Ке.

В рамках мероприятия прошла выставка научно-технических и инновационных разработок предприятий и организаций из различных регионов России, сотрудничающих с РГУ им. А.Н. Косыгина. К началу симпозиума вышли специальные выпуски Инженерной газеты, научно-технического журнала “Наука и технологии в промышленности” и журнала “Химические волокна”. РосСНИО подготовлен к изданию тематический календарь на 2020 г., в котором представлена информация о Международном Косыгинском форуме и симпозиуме. Особое внимание в мультидисциплинарной программе симпозиума было уделено вопросам подготовки инженерных кадров в ведущих технических университетах и подготовке молодых ученых как основе реализации национального проекта “Наука”.

ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ СИМПОЗИУМА

Направления работы МНТС определялись в соответствии с основными перспективными направлениями развития НТП и Указом Президента РФ от 07.05.2018 г., с целями и задачами в области устойчивого развития на период до 2030 г., представленными в резолюции Генеральной ассамблеи ООН. Среди актуальных целей симпозиума – активизация международного сотрудничества в области экологически чистой энергетики, в области повышения энергоэффективности и безопасности для окружающей среды и для людей промышленных производств, развитие современных высокоэффективных технологий, которые соответствуют обеспечению экологических ориентиров, приоритетных для всех стран, повышение инженерного образовательного уровня и др. Повышение энергетической эффективности технологических процессов диктуется Федеральным законом от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ”. В докладах рассматривались основные направления энергосбережения, наилучшие доступные технологии (НДТ) и безотходные технологии. Рассматривались фундаментальные основы методов интенсификации основных процессов различных промышленных технологий, научные основы создания энергоэффективных химико-технологических и других процессов, инновационные разработки в этой области, вопросы экологической безопасности технологических процессов и оборудования, эффективные системы повышения техносферной безопасности, теория и методы расчета процессов тепломассопереноса в системах защиты техносферы, проблемы цифровизации как интеллектуально-технического фактора повы-

шения энергоэффективности химико-технологических процессов и производств. Внимание было уделено инновационному моделированию динамики пространственной структуры течений в технологических и экозащитных аппаратах и системах. Рассматривались результаты исследований, направленных на создание теоретических основ энергоэффективных промышленных машин и аппаратов [2–4].

В работе симпозиума большое внимание уделено современным направлениям повышения энергоэффективности технологических процессов и оборудования, основным особенностям аппаратов нового поколения. Рассматривались результаты работ, направленных на снижение экологической нагрузки на человека и окружающую среду от производств текстильной, легкой, химической, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности, методы логистики ресурсосбережения, принципы зеленой химии. Большое внимание уделено вопросам кинетического расчета различных технологических процессов, получению физических характеристик, необходимых для кинетических расчетов, численному моделированию процессов. Рассматривались результаты исследования и пространственного моделирования структуры гидродинамических потоков с учетом влияния турбулентности на основе анализа существующих моделей турбулентности и их систематизации. В работах рассматриваются интеллектуально-вычислительные методы и информационно-коммуникационные инструменты компьютеризированного инжиниринга, научные основы методов повышения энергоэффективности процессов сушки жидких материалов, интенсификации химико-технологических процессов в микро- и миллиреакторах, проблемы и перспективы повышения энергоэффективности процессов разделения смесей [5, 6].

Подчеркивалось, что достижения в области инжиниринга в энергоэффективных цифровизованных химических технологиях – важнейший интеллектуальный ресурс обеспечения устойчивого развития экономики.

Симпозиум продемонстрировал определенные достижения российской и мировой науки в таких областях, как фундаментальные основы методов интенсификации различных технологических процессов, научные основы создания ресурсосберегающих безопасных энергоэффективных процессов, эффективные системы повышения техносферной безопасности технологических процессов. Показано, что разрабатываются инновационные материалы различного назначения. Достаточно успешно развиваются работы, направленные на снижение экологической нагрузки на человека и окружающую среду от производств текстильной,

легкой, химической, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности, методы логистики ресурсосбережения, принципы зеленой химии [7].

Были представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований, которые можно определить как создание теоретических основ энергоресурсоэффективных экологически безопасных промышленных машин и аппаратов, результаты разработки новых технологий и оборудования, характеризующихся более высокой энергетической эффективностью и интенсивностью действия, обеспечения качества продуктов в различных отраслях промышленности. Особое внимание, что правомерно, уделено математическим методам кинетического расчета промышленных аппаратов и результатам численного моделирования энергоресурсоэффективных процессов на их основе. В рамках симпозиума обсуждались работы, направленные на дальнейшее развитие фундаментальных основ инженерных наук в области энергоресурсосбережения в различных промышленных производствах за счет применения инноваций в энергосбережении, использования альтернативной энергетики и совершенствования технологических процессов.

Разработано представление по объемной матрице химических элементов, которое позволило устранить некоторые недостатки табличных форм структуры химических элементов. Предложенное представление о блочности позволило обосновать электронно-уровневые формулы, в том числе для предполагаемых новых химических элементов. Это позволяет разработать цифровую модель для расчета взаимодействий химических элементов и получения новых видов соединений и материалов [8].

Представленные на пленарном заседании радиофизические методы медицинской диагностики, которые не нарушают физиологические процессы в организме человека, с учетом уровня научных результатов, полученных отечественными учеными в этих областях, могут быть отнесены к прорывным технологиям медицинской диагностики, требующим широкой практической реализации [9].

Проведен анализ современных тенденций развития энерго- и ресурсосберегающего оборудования в химической промышленности. Вопросы рационального использования оборудования, предотвращение потерь в производстве из-за неисправностей и аварий, снижение затрат на эксплуатацию, проведение качественного ремонта с модернизацией узлов основного оборудования, повышающей его гидродинамические, тепло- и массообменные характеристики с одновременным ростом долговечности, являются одним из основных факторов увеличения энерго- и ресурсосбережения работающего оборудования [10].

Подчеркнута глубокая взаимосвязь между энергетикой и химизацией. Обсуждались вопросы глобальной перестройки энергетической базы, формирования новых мировоззренческих основ энергопользования и прозрачности управления энергоресурсами, что должно отвечать требованиям гражданского общества по повышению качества жизни людей [11].

Отмечалось, что специфика современного этапа развития химических производств и, соответственно, химической науки создает потребность в новых материалах, таких как коллоидные системы наномасштаба, жидкие кристаллы, содержащие супрамолекулярные ансамбли молекул, материалы для молекулярной электроники, служащие для производства, приема и обработки информации. Отмечено, что наблюдается существенное развитие нанотехнологии. Биотехнология и катализ, а также процессы разделения смесей отмечались как ключевые технологии, необходимые для развития исследований и создания новых технологических процессов. Эффективность разделения смесей во многих случаях определяет уровень энергетических и материальных затрат для всего технологического процесса в целом. От удачного решения узла разделения часто зависит экологическое совершенство процесса и его конкурентоспособность. Интенсивно развивается сравнительно новый раздел технологии – гибридные процессы, которые с точки зрения практических приложений позволяют более полно использовать сырье, увеличить выход целевых продуктов, снизить энергетические и капитальные затраты [12].

Интерес представляют работы, в которых показано, как математические модели могут давать реальный выход на новые конструкции оборудования [13].

Симпозиум был сфокусирован на поддержке передовых проектов. Он стал не только местом встречи представителей науки, бизнеса, промышленности и образования, но и стартовой площадкой для молодых специалистов. Обсуждались пути и методы передачи опыта и знаний от ведущих ученых-наставников молодым специалистам, студентам и аспирантам.

Симпозиум рекомендует поддерживать и стимулировать совместное проведение комплексных научно-исследовательских работ между высшими учебными заведениями, отраслевыми институтами, институтами РАН, предприятиями промышленности и бизнеса в области создания энергоресурсоэффективных экологически безопасных технологий и оборудования, новых инновационных материалов в различных отраслях промышленности. Ученым различных областей и инженерам-технологам при проведении прикладных научно-исследовательских работ необходимо шире использовать фундаментальные основы

методов интенсификации различных технологических процессов, научные основы создания ресурсосберегающих безопасных энергоэффективных процессов, эффективные системы повышения техноферной безопасности технологических процессов, все инструменты “Индустрии 4.0”.

Необходимо объединять усилия академических, научных и научно-технических организаций, органов власти, образовательных учреждений для достижения целей устойчивого развития ООН, развивая такие важные направления, как возобновляемые источники энергии, энергоресурсосберегающие и природоподобные технологии, энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование, цифровизация экономики и др.

На основе представленных докладов отмечается необходимость поддержки и развития работ, направленных на возрождение отечественной малотоннажной химии и химии красителей и базирующихся на применении известных и освоенных технологических подходов, в частности, это позволит позиционировать, например, тротил как сырье двойного назначения [14].

Проведение симпозиума будет способствовать продолжению исследований, направленных на создание теоретических основ энергоресурсоэффективного экологически безопасного промышленного оборудования, развитию фундаментальных основ в области повышения энергоресурсоэффективности в различных промышленных технологиях за счет применения инноваций и совершенствования технологических процессов, использования современных методов кинетического расчета аппаратов и численного моделирования технологических процессов на основе математических методов их описания, базирующихся, применительно к тепло- и массообменным процессам, на фундаментальных положениях гидродинамики, термодинамики и теории тепло-массообмена. Необходимо продолжение исследований, направленных на пополнение базы данных по физическим характеристикам, которые необходимы для расчета и анализа процессов на основе математических моделей.

Российская школа процессов и аппаратов химической технологии, созданная такими известными учеными, как А.Г. Касаткин, А.Н. Плановский, Н.И. Гельперин, В.В. Кафаров и другие, ярко представлена на пленарном заседании и заседаниях симпозиума. В докладах Н.Н. Кулова, В.П. Мешалкина, В.Н. Блиничева, Р.Ш. Абиева, В.Е. Мизонова, В.В. Бабкина, С.В. Федосова, А.А. Вошкина, В.Н. Хмелева, О.Р. Дорняк, А.Н. Острикова, А.Г. Липина и др., в работах сотрудников кафедры энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности РГУ им. А.Н. Косыгина, являющихся учениками

А.Н. Плановского, Б.С. Сажина, В.М. Чесунова, рассматриваются проблемы создания энергоресурсоэффективных экологически чистых химико-технологических процессов, процессов тепло- и массообмена, вопросы энергосбережения, ресурсосбережения, математического моделирования основных процессов химической технологии, вопросы экологической и производственной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участники форума и симпозиума отметили, что РосСНИО, РИА, РХО им. Д.И. Менделеева, РФФИ и РНФ играют важную роль в развитии энергоресурсоэффективных технологий и инженерного образования.

Международный Косыгинский форум и симпозиум будут способствовать повышению уровня информационного обмена по важным вопросам разработки фундаментальных основ эффективных экологически безопасных технологических процессов, укреплению научных связей, деловых контактов и развитию международного сотрудничества в области создания и совершенствования энергоресурсоэффективных технологий и оборудования, позволят наметить пути и методы передачи опыта и знаний от ведущих ученых-наставников молодым специалистам, студентам и аспирантам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Gulyaev Yu.V., Belgorodskii V.S., Kosheleva M.K.* State-of-the-art review of papers presented at the symposium “Modern Energy- and Resource-Saving Technologies MERST-2017” held within International Scientific and Technical Forum “First International Kosygin Readings “Current Topics in Engineering Sciences”” // *Theor. Found. Chem. Eng.* 2018. V. 52. № 3. P. 412.
2. *Мешалкин В.П.* Цифровизация как интеллектуально-технический фактор повышения энергоресурсоэффективности производств и цепей поставок нефтегазохимического комплекса // *Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”*. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 9.
3. *Федосов С.В.* Процессы теплопереноса в системах защиты техносферы: производственные, противопожарные и экологические аспекты // *Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”*. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 44.

4. *Алевс-Фильо О.* Промышленные инновационные экологически чистые технологии для преобразования отходов в ценные продукты // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 15.
5. *Акулич П.В.* Методы повышения энергоэффективности процессов сушки жидких материалов // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 79.
6. *Абиев Р.Ш.* Интенсификация процессов в химической инженерии: пульсации, вихри и течения в микроканалах // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 61.
7. *Кричевский Г.Е.* Зеленые технологии — основа устойчивого развития цивилизации в XXI веке // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 12.
8. *Гусев Б.В.* Новые представления по объемной матрице химических элементов и формулирование возможности существования 100 дополнительных новых элементов // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 25.
9. *Гуляев Ю.В.* Радиофизические методы медицинской диагностики // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 17.
10. *Блиничев В.Н.* Современные тенденции создания энерго- и ресурсосберегающего оборудования в химической промышленности // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 40.
11. *Бабкин В.В.* Энергетика, химизация и гражданское общество — вызовы нового времени // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 72.
12. *Кулов Н.Н.* Процессы разделения смесей: проблемы и перспективы // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 30.
13. *Мизонов В.Е., Berthiaux H.* Смешивание сыпучих материалов: от математического моделирования к новым конструкциям смесителей // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 49.
14. *Кобраков К.И.* Химический аспект разработки методов конверсии тротила в сырье мирного назначения // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование: материалы пленарной сессии Международного научно-технического симпозиума “Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А.Н. Косыгина”. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. С. 87.