

УДК 544.68

DOI: 10.34670/AR.2021.74.19.025

Вопросы использования радиохимических технологий в реальных секторах экономики**Кича Екатерина Игоревна**

Специалист,

ООО НПО «Гидротехпроект»,

199178, Российская Федерация, Санкт-Петербург, 14-я лин. Васильевского острова, 97;

e-mail: vereshaginakate@gmail.com

Кича Максим Александрович

Младший научный сотрудник,

НИИ Кораблестроения и вооружения ВМФ,

ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,

197045, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Ушиковская наб., 17/1;

e-mail: rulmaks@bk.ru

Маловик Дмитрий Сергеевич

Младший научный сотрудник,

НИИ Кораблестроения и вооружения ВМФ,

ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,

197045, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Ушиковская наб., 17/1;

e-mail: dimamalovik@gmail.com

Аннотация

Радиохимия – это современная дисциплина, посвященная изучению химических и физических свойств радиоактивных элементов. Если говорить о месте радиохимии в рамках отечественной промышленности, науки и техники, данная отрасли относится к химической промышленности. Радиохимия ориентирована на эффективное разрешение актуальных задач. Сегодня радиохимия чаще всего применяется в следующих сферах производства и техники: производство и разработка радиофармацевтических препаратов для выполнения высокоточной диагностики различного рода заболеваний; переработка отработавшего ядерного топлива; решение актуальных проблем топливного цикла; создание условий для обеспечения безопасности и эффективности при выводе объектов атомной энергетики из эксплуатации. Выявлено, что максимальную пользу радиохимические технологии смогут принести только при внедрении в реальные сектора экономики. Для этого необходимо реализовать меры, рассмотренные в статье, которые можно разделить на следующие категории: совершенствование производства, наращение финансирования, подготовка и совершенствование рабочей силы, совершенствование логистики и отраслевого маркетинга. Одним из эффективных механизмов для этого является создание центра радиофармацевтических технологий, что соответствует реализации стратегических задач развития и национальных целей РФ до 2024 г.

Для цитирования в научных исследованиях

Кича Е.И., Кича М.А., Маловик Д.С. Вопросы использования радиохимических технологий в реальных секторах экономики // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Том 11. № 6А. С. 228-234. DOI: 10.34670/AR.2021.74.19.025

Ключевые слова

Радиохимия, радиоактивные элементы, радиоизотопы, химическая отрасль, центр радиофармацевтических технологий.

Введение

Радиохимия – это современная дисциплина, посвященная изучению химических и физических свойств радиоактивных элементов. Радиохимики используют как радиоактивные, так и химические характеристики элементов и соединений для удовлетворения технических потребностей во многих областях, включая:

- Защиту окружающей среды.
- Обработку и захоронение радиоактивных отходов.
- Использование радиоактивных материалов в медицине [Вацпотіч, Kobal, 2006, 7496].

Радиохимия также включает изучение поведения радиоизотопов в окружающей среде; например, лесной или травяной пожар могут привести радиоизотопы в подвижное состояние. Важно отметить, что огромное количество процессов способно выделять радиоактивность в окружающую среду, например, действие космических лучей в воздухе отвечает за образование радиоизотопов (таких как ^{14}C и ^{32}P), распад ^{226}Ra образует ^{222}Rn , который представляет собой газ, который может диффундировать через камни перед проникновением в здания и растворяться в воде и, таким образом, попадать в питьевую воду. Кроме того, деятельность человека, такая как испытания бомб, аварии и ежедневные выбросы из промышленности привели к выбросу радиоактивности, измерение и контроль над которой является одной из задач радиохимии [Forte, Rusconi, Cazzaniga, Sgorbati, 2007, 100]

Радиохимия требует, чтобы специалисты данной области имели полное понимание как теоретических, так и прикладных аспектов дисциплины, которые хорошо обоснованы в фундаментальных науках и особенно в математике [Kojima, 1996, 3].

Необходимо подчеркнуть, что ключевое отличие радиохимии от традиционной химии – это остаточные количества радиоактивных реагентов. Концентрации радиоактивных молекул в смеси часто ниже, чем концентрации примесей, вводимых с растворителем и другими реагентами. Отсутствие контроля над наномолярным уровнем радиоактивных материалов вызывает печально известные колебания в эффективности радиосинтеза. Мало того, что низкая концентрация ключевого реагента делает все процессы кинетически невыгодными, но и присутствие примесей, недостаточно значимых, чтобы их можно было контролировать при макроскопическом синтезе, становится значимым в радиохимических условиях. Предполагая, что используется такое же количество радиоактивных атомов, реактор меньшего объема обеспечит более высокую концентрацию радионуклида. Чтобы реализовать эту возможность, также должна быть разработана эффективная система концентрации радиоактивности [Abou, Pickett, Thorek, 2015, 1081].

Современное положение радиохимии

Если говорить о месте радиохимии в рамках отечественной промышленности, науки и техники, данная отрасли относится к химической промышленности. Ключевым документом, который определяет основные вектора развития химической промышленности на территории Российской Федерации является «Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» [Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации от 8 апреля 2014 года N 651/172 «Об утверждении Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года»]. Данный документ регламентирует ведущие векторы для совершенствования и роста конкурентоспособности химической промышленности на территории Российской Федерации, которые можно классифицировать на пять основных подгрупп. Разберем более подробно данные подгруппы.

Совершенствование производства

Данный вектор включает в себя импортозамещение нефтехимических и химических продуктов; техническое перевооружение отрасли; увеличение доли отечественной продукции на рынке; развитие обеспечения сырьем, энергией, ресурсами, топливом; модернизацию функционирующих производственных объектов; открытие и запуск новых производственных объектов; наращение отраслевого производственного потенциала; переход всей отрасли к модели, построенное на инвестициях и инновациях, постепенный отказ от сегодняшней экспортно-сырьевой модели.

Наращение финансирования

Для увеличения финансового потока отрасли предлагается разработка специализированных кредитных программ, утверждение налогового стимулирования и других видов льгот, ускорение темпов институционального развития.

Подготовка и совершенствование рабочей силы

Данный вектор подразумевает под собой создание рабочих мест высокой производительности, подготовку образовательных программ для повышения теоретических знаний и практических навыков отраслевых специалистов, поддержку профильных учебных учреждений, где осуществляется подготовка будущих специалистов отрасли, государственное софинансирование реализуемых корпоративных программа, направленных на развитие рабочей силы, субсидирование НИОКР. На данный в РФ, как и во многих странах мира, образование в области ядерной химии не имеет постоянного статус в учебных программах в отличие от классических химических дисциплин (органическая химия, неорганическая химия, аналитическая химия, физическая химия и биохимия). Это подтверждает существование серьезных образовательных проблем в области ядерной химии во всем мире [Rössbach, 2002; Ünak, 2005].

Совершенствование логистики и отраслевого маркетинга

Данное направление заключается в специализации рыночных и продуктовых направлений, развитие координационной системы маркетинга, внедрение в отраслевые процессы аутсорсинга с целью оптимизации, выделение сервисных процессов на стадии продаж.

Радиохимия представляет собой молодую научную область, рассматриваемую в рамках химической технологии. К предметам изучения радиохимии относится химия радиоактивных

веществ и элементов, законов их поведения и реакций, химия протекающих ядерных превращений, химических и физических процессов, которые протекают при этом.

Радиохимия ориентирована на эффективное разрешение актуальных задач. Сегодня радиохимия чаще всего применяется в следующих сферах производства и техники:

- Производство и разработка радиофармацевтических препаратов для выполнения высокоточной диагностики различного рода заболеваний.
- Переработка отработавшего ядерного топлива.
- Решение актуальных проблем топливного цикла.
- Создание условий для обеспечения безопасности и эффективности при выводе объектов атомной энергетики из эксплуатации.

Перспективы для внедрения радиохимических технологий в реальные сектора экономики

Из сказанного выше следует, что радиохимия соответствует стратегическим направлениям дальнейшего совершенствования и развития отечественной химической отрасли. При этом необходимо отметить присутствие взаимосвязи радиохимии и ключевых промышленных отраслей. В связи с этим сегодня наиболее актуальным является вопрос внедрения радиохимических научных разработок и достижений в реальные промышленные и экономические сектора. Деятельность научных институтов и прочих академических структур формирует базу для результативного разрешения промышленных и производственных задач.

На данный момент для координации исследований в области радиохимических разработок и их последующего внедрения в реальные сектора экономики при Президиуме РАН и ГК «Росатом» функционирует Межведомственный совет. На данный момент членами Межведомственного совета являются свыше 30 организаций отрасли:

- 1) Институт физической химии и электрохимии имени А. Н. Фрумкина РАН.
- 2) Институт Проблем Безопасного Развития Атомной Энергетики РАН.
- 3) Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН.
- 4) Горно-химический комбинат.
- 5) ФГУП «ПО «Маяк».
- 6) Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева и другие организации.

Необходимо отметить особую роль последнего университета, так как он представляет собой специализированную площадку для трансфера и развития радиофармацевтических технологий. Опыт формирования и функционирования площадок данного типа открывает широкие перспективы для развития радиохимии и поэтапного внедрения ее результатов в реальные сектора экономики. Это становится возможным за счет ресурсного обеспечения данных площадок, которое включает в себя:

- Специализированные радиоизотопные лаборатории, успешно прошедшие процедуру сертификации;
- Научно-образовательный комплекс фармацевтической, химической и технологической специализации;
- Изотопное хранилище;

- Условия и возможности для разработки радиофармацевтических препаратов;
- Прямое взаимодействие с такими структурами как Российская академия наук, Министерство образования и науки, Министерство здравоохранения.
- Специалисты, аспиранты и студенты, имеющие квалификации, необходимые знания и навыки.

Учитывая сказанное выше, оптимальным механизмом для внедрения и использования радиохимических технологий в реальных секторах экономики является создание центра радиофармацевтических технологий, который выполнял бы следующие функции:

- 1) Координация реализуемых исследований, инициирование, стимулирование и поддержка коллаборации бизнеса и образовательных, научно-исследовательских структур.
- 2) Обеспечение условий для реализации полного цикла от разработки прототипа или радиохимической технологии от формирования задач до проведения апробации.
- 3) Консолидация лучших практик.
- 4) Трансфер полученных результатов в медицину и прочие практические направления [Очкин, Бабаев, Магомедбеков, 2003, 56; Сахаров, Аверина, Егорова, 2020].

Создание данного Центра планируется в рамках реализации стратегических задач развития и национальных целей РФ до 2024 г. В частности, президент страны, Владимир Путин, дал поручение до 2024 г. на базе ведущих отечественных вузов запустить подобные Центры, отвечающие современным международным стандартам [Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»].

Выводы

Радиохимия является молодой дисциплиной, которая имеет большие перспективы. Однако максимальную пользу радиохимические технологии смогут принести только при внедрении в реальные сектора экономики. Для этого необходимо реализовать меры, рассмотренные в статье, которые можно разделить на следующие категории: совершенствование производства, наращение финансирования, подготовка и совершенствование рабочей силы, совершенствование логистики и отраслевого маркетинга. Одним из эффективных механизмов для этого является создание центра радиофармацевтических технологий, что соответствует реализации стратегических задач развития и национальных целей РФ до 2024 г.

Библиография

1. Abou DS, Pickett JE, Thorek DL. Nuclear molecular imaging with nanoparticles: radiochemistry, applications and translation. *Br J Radiol.* 2015 Oct;88(1054):20150185.
2. Janja Vaupotič and Ivan Kobal, "Effective doses in schools based on nanosize radon progeny aerosols", *Atmospheric Environment*, 2006, 40, 7494–7507.
3. M. Forte, R. Rusconi, M. T. Cazzaniga and G. Sgorbati, "The measurement of radioactivity in Italian drinking waters". *Microchemical Journal*, 2007, 85, 98–102.
4. Radiochemistry. *Kojima M. Yakushigaku Zasshi.* 1996;31(1):1-6.
5. Rössbach, M. (2002) Assessment of the Teaching and Applications in Radiochemistry. IAEA Report of a Technical Meeting, 10-14 June, Antalya, Turkey.
6. Ünak, T. (2005) Round Table Discussion Panel Report. 1st-INCC, 22-29 May, Kusadasi, Turkey.
7. Очкин А. В., Бабаев Н. С., Магомедбеков Э. П. Введение в радиоэкологию. – ИздАТ, 2003.
8. Сахаров Д.А., Аверина Ю.М., Егорова О.Ю. Актуальные вопросы трансфера технологий радиохимии в реальный

сектор экономики // Успехи в химии и химической технологии. 2020. №1 (224). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-transfera-tehnologiy-radiohimii-v-realnyy-sektor-ekonomiki> (дата обращения: 13.06.2021).

Issues of using radiochemical technologies in real sectors of the economy

Ekaterina I. Kicha

Specialist,
OOO NPO Gidrotekhproekt,
199178, 97, 14th lin. Vasilievsky Island, Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: vereshaginakate@gmail.com

Maksim A. Kicha

Junior Researcher,
Research Institute of Shipbuilding and Armament of the Navy,
VUNC of the Navy "Naval Academy",
197045, 17/1 Ushikovskaya nab., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: rulmaks@bk.ru

Dmitrii S. Malovik

Junior Researcher,
Research Institute of Shipbuilding and Armament of the Navy,
VUNC of the Navy "Naval Academy",
197045, 17/1 Ushikovskaya nab., Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: dimamalovik@gmail.com

Abstract

Radiochemistry is a modern discipline devoted to the study of the chemical and physical properties of radioactive elements. If we talk about the place of radiochemistry in the domestic industry, science and technology, this branch belongs to the chemical industry. Radiochemistry is focused on the efficient solution of urgent problems. Today radiochemistry is most often used in the following areas of production and technology: production and development of radiopharmaceuticals for performing high-precision diagnostics of various kinds of diseases; reprocessing of spent nuclear fuel; solving urgent problems of the fuel cycle; creation of conditions for ensuring safety and efficiency during decommissioning of nuclear power facilities. It was revealed that radiochemical technologies can bring maximum benefit only when introduced into the real sectors of the economy. To do this, it is necessary to implement the measures discussed in the article, which can be divided into the following categories: improving production, increasing funding, training and improving the workforce, improving logistics and industry marketing. One of the effective mechanisms for this is the creation of a center for radiopharmaceutical technologies, which corresponds to the implementation of the strategic development objectives and national goals of the Russian Federation until 2024.

For citation

Kicha E.I., Kicha M.A., Malovik D.S. (2021) Voprosy ispol'zovaniya radiokhimicheskikh tekhnologii v real'nykh sektorakh ekonomiki [Issues of using radiochemical technologies in real sectors of the economy]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 11 (6A), pp. 228-234. DOI: 10.34670/AR.2021.74.19.025

Keywords

Radiochemistry, radioactive elements, radioisotopes, chemical industry, center of radiopharmaceutical technologies

References

1. Abou DS, Pickett JE, Thorek DL. Nuclear molecular imaging with nanoparticles: radiochemistry, applications and translation. *Br J Radiol.* 2015 Oct;88(1054):20150185.
2. Janja Vaupotič and Ivan Kobal, "Effective doses in schools based on nanosize radon progeny aerosols", *Atmospheric Environment*, 2006, 40, 7494–7507.
3. M. Forte, R. Rusconi, M. T. Cazzaniga and G. Sgorbati, "The measurement of radioactivity in Italian drinking waters". *Microchemical Journal*, 2007, 85, 98–102.
4. Radiochemistry. Kojima M. *Yakushigaku Zasshi.* 1996;31(1):1-6.
5. Rössbach, M. (2002) Assessment of the Teaching and Applications in Radiochemistry. IAEA Report of a Technical Meeting, 10-14 June, Antalya, Turkey.
6. Ünak, T. (2005) Round Table Discussion Panel Report. 1st-INCC, 22-29 May, Kusadasi, Turkey.
7. Ochkin A. V., Babaev N. S., Magomedbekov Je. P. *Vvedenie v radiojekologiju.* – IzdAT, 2003.
8. Saharov D.A., Averina Ju.M., Egorova O.Ju. Aktual'nye voprosy transfera tehnologij radiohimii v real'nyj sektor jekonomiki // *Uspеhi v himii i himicheskoy tehnologii.* 2020. №1 (224). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-transfera-tehnologiy-radiohimii-v-realnyy-sektor-ekonomiki> (data obrashhenija: 13.06.2021).