



ИННОВАТИКА-2023



**XIX Международная школа-конференция студентов,
аспирантов и молодых ученых**

*21–22 апреля 2023 г.
г. Томск, Россия*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Болгарская Академия наук

Академия инженерных наук им. А.М. Прохорова

Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов

ГК «Геоскан»

ИННОВАТИКА-2023

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XIX Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых**

21–22 апреля 2023 г.

г. Томск, Россия

Scientific & Technical Translations



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
Томск – 2023**

УДК 332.1:025.4
ББК 32.9+65.2
И66

И66 **Иноватика-2023:** сб. материалов XIX Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (21–22 апреля 2023 г.) / под ред. С.Л. Минькова. – Томск : СТТ, 2023. – 510 с.

ISBN 978-5-93629-695-6

Представлены материалы XIX Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Иноватика-2023», на которой были рассмотрены актуальные проблемы в области инноватики. В издание включены материалы докладов секций «Инновационные технологии и проекты», «Информационные технологии цифрового общества», «Управление качеством», «Инновационная деятельность: единство образования, науки и практики».

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Иноватика», «Управление качеством», «Прикладная информатика», а также аспирантов, научных работников, преподавателей и всех, кто интересуется современными проблемами инновационного развития России и за рубежом.

УДК 332.1:025.4
ББК 32.9+65.2

Программный комитет

д.т.н., Шидловский С.В.; д.ф.н., акад. Саботинов Н.В.; д.псх.н., проф. Галажинский Э.В.; д.ф.-м.н., проф. Соснин Э.А.; д.т.н., проф. Шелупанов А.А.; д.ф.-м.н., к.т.н. Казьмин Г.П.; д.т.н., проф. Сыряжкин В.И.; к.ф.-м.н., ст.н.с. Миньков С.Л.; к.т.н., доц. Костина М.А.; к.ф.-м.н., доц. Нариманова Г.Н.

Материалы публикуются в авторской редакции.
Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного Оргкомитетом,
с минимальным издательским редактированием

ISBN 978-5-93629-695-6

© Авторы, 2023

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**National Research Tomsk State University
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Bulgarian Academy of Sciences
Academy of Engineering Sciences named after A.M. Prokhorov
All-Russian Society of Inventors and Rationalizers
Geoscan Group**

INNOVATION-2023

PROCEEDINGS

**The XIX International School-Conference of Students,
Graduate Students and Young Scientists
April 21-22, 2023
Tomsk, Russia**

Scientific & Technical Translations



**PUBLISHING
Tomsk – 2023**

UDC 332.1:025.4
LBC 32.9+65.2
I66

I66 **Innovation-2023**: Proc. of XIX International school-conference of students, graduate students and young scientists (April 21-22, 2023) / edited by S.L. Minkov. – Tomsk : STT, 2023. – 510 pp.

ISBN 978-5-93629-695-6

Proceedings of the XIX International School-Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Innovatika-2023" are presented, at which topical problems in the field of innovation were considered. The publication includes materials from the reports of the sections "Innovative Technologies and Projects", "Information Technologies of Digital Society", "Quality Management", "Innovation Activity: The Unity of Education, Science and Practice".

For students studying in the areas of training "Innovation", "Quality Management", "Applied Computer Science", as well as graduate students, researchers, teachers and anyone interested in contemporary problems of innovative development in Russia and abroad.

UDC 332.1:025.4
LBC 32.9+65.2

Program committee

prof. Shidlovsky S.V., acad. Sabotinov N.V.; prof. Galazhinsky E.V.; prof. Sosnin E.A.; prof. Shelupanov A.A.; assoc.prof. Kazmin G.P.; prof. Syryamkin V.I.; assoc.prof. Minkov S.L.; assoc.prof. Kostina M.A.; assoc.prof. Narimanova G.N.

Materials are published in the author's edition.
Printed from the ready-made file provided by the Program Committee.

ISBN 978-5-93629-695-6

Copyright © Authors, 2023

**ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА
ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ТОКСИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**А.В. Кириллова¹, О.Н. Чайковская¹, Е.Н. Бочарникова¹,
Д.Р. Энгельгардт²**

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

²*Кёнбукский национальный университет, Тегу, Корея*

alinakirillova02@bk.ru

**PATENT INFORMATION RESEARCH
USING THE ELECTRON BEAM FOR THE DEGRADATION
OF TOXIC COMPOUNDS**

**A.V. Kirillova¹, O.N. Tchaikovskaya¹, E.N. Bocharnikova¹,
D.R. Engelhardt²**

¹*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

²*Kyungpook National University, Daegu, Korea*

Patent information study of using an electron beam for the degradation of toxic organic compounds. Comparative analysis of the number of patents by years and patent holders. We came to the conclusion that in Russia the majority of patent holders are institutions (universities, research centers), and this area continues to develop.

Keywords: electron beam, toxic compounds, solutions of organic compounds.

Применение электронных пучков для деградации токсичных и органических соединений представляет собой актуальную тему научных исследований в области физической и аналитической химии и экологии. Этот метод обладает несколькими преимуществами перед традиционными методами очистки вод, такими как обработка химическими реагентами или воздействие биологическими методами.

Электронные пучки, используемые для деградации токсичных соединений, являются высокоэнергетическими электронными лучами, которые воздействуют на молекулы, вызывая их трансформацию и/или разрушение на более мелкие фрагменты. Это позволяет уменьшить количество загрязняющих веществ и облегчить их удаление из окружающей среды. Кроме того, электронные пучки не производят вторичных загрязнений или отходов, что делает их более экологически чистыми [1].

Использование катодolumинесценции при изучении плазмохимических реакций позволяет получать дополнительную информацию о степени разложения органических соединений по анализу люминесценции

пограничного слоя воздуха, локализованного около поверхности раствора. Этот метод определяется как результат взаимодействия электронного пучка с воздухом и раствором, что позволяет практически в режиме реального времени наблюдать процессы трансформации растворов и обнаруживать летучие реактивные частицы, поступающие из растворов в воздух [2].

Цель работы: патентно-информационный анализ перспектив использования электронных пучков для деградации токсичных соединений. Патентный поиск был проведен по теме: «Использование электронного пучка для деградации токсичных соединений в воде» среди правоохраненных документов России по базам данных Федерального института промышленной собственности, иностранных государств – по базам сети патентной информации Европейского патентного ведомства. Регламент патентного поиска соответствовал ГОСТ 15.011-2022. В результате поиска было отобрано 45 российских и 14 зарубежных патентов при глубине поиска 32 года. Несмотря на большее число российских патентов, важно отметить, что 25% из их числа принадлежат патентообладателям зарубежных стран.

Анализ динамики патентования показал, что на период с 2017 по 2022 гг. приходится наиболее интенсивная исследовательская и изобретательская деятельность по методам использования электронных пучков для деградации токсичных соединений на момент проведения патентно-информационного исследования (рис. 1).

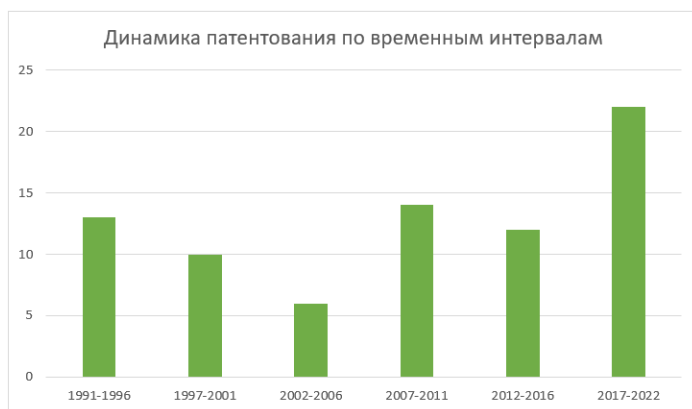


Рис. 1. Изобретательская активность в РФ и зарубежных странах

Анализ патентования по странам в зависимости от временных интервалов представлен в таблице 1. Из таблицы видно, что большая часть охранных документов в период с 2017-2022 была зарегистрирована в Китае.

Анализ, проведенный по патентообладателям, показывает, что данное направление представляет наибольший интерес для научного сообщества в лице компаний и научных учреждений (рис. 2). Из таблицы 2 видно, что большую часть патентовладельцев среди числа юридических лиц составляют учреждения высшего образования (институты, научные центры). Учитывая количество имеющихся у патентовладельцев патентов, рассмотрим зависимость разделения количества патентов по трем основным блокам (рис. 3).

Несмотря на то, что наибольшее число патентовладельцев представлено в лице научных учреждений, наибольшее количество патентов принадлежат компаниям (ЗАО, ОАО, ООО и малые предприятия). Это может свидетельствовать о том, что компании больше заинтересованы в развитии методов применения электронных пучков для разрушения токсичных соединений.

Таблица 5

Количество опубликованных охранных документов по годам

Страна патентования	Количество патентов, опубликованных заявок по годам подачи заявки (исключая патенты-аналоги)					
	1991-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2022
RU	12	9	6	10	5	8
CN				3	5	10
JP						1
WO						1
MX						1
US	1				1	
CA				1		
EA					1	1
EP		1				
Всего	13	10	6	14	12	22



Рис. 2. Распределение патентообладателей среди физических и юридических лиц.

Таблица 6 – Анализ по патентовладельцам (в РФ и зарубежных странах)

Юридические лица		Физические лица
Институты (научные центры, университеты)	Компании (ЗАО, ОАО, малые предприятия)	
22	20	4

Большое количество патентов посвящено использованию электронного пучка для облучения газовых отходов и жидкости (в т.ч. сточных вод) с целью их очистки и обеззараживания от органических токсичных соединений. Однако, из общего количества патентов (59) действуют только 16, а многие из оставшихся перешли в общественное достояние. Это может говорить о том, что эта область технологий все еще находится в стадии развития и не является востребованной в коммерческом плане. Однако, также возможно, что переход патентов в общественное достояние был осуществлен из соображений общественной полезности и доступности технологий для общего пользования.



Рис. 3. Распределение количества патентов среди патентообладателей

По результатам анализа было выявлено общее количество патентов, которое составило 59. Также был проведен сопоставительный анализ по количеству получаемых патентов в различные годы путем разделения на временные интервалы. Из представленных данных видно (рис. 1), что в период с 2017 года по 2022 гг. интерес к исследованиям в данной области значительно возрос в сравнении с предыдущими годами. Количественные данные показали, что существуют различные способы использования электронных пучков для облучения и последующей деградации токсичных веществ: «Устройство для стерилизации гибких пакетов облучением электронным пучком и способ стерилизации гибких пакетов», «Способ дезинфекции меланжа и устройство для его осуществления», «Способ и устройство обработки яиц птицы при помощи лучей электронов для стерилизации известковой оболочки», «Способ поверхностной дезинфекции яйца», «Метод разложения высокомолекулярных органических соединений при согласованном катализе электронным пучком и применение метода разложения при очистке сточных вод», «Устройство разложения электронно-лучевым облучением органических загрязнителей», «Способ удаления SO_2 и NOX из продуктов сгорания топочных газов и устройство для его осуществления».

В ходе патентно-информационного исследования выявлены среди патентовладельцев 13 зарубежных и 7 российских компаний. Наибольший интерес к данной тематике обнаружен в 22 лабораториях научно-

исследовательских институтов и университетов электротехнической, ядерной, биохимической, сельскохозяйственной и аграрной направленностей. Из проделанной работы можно сделать вывод о патентной чистоте на территории России, а также о возможности разработки инновационного метода использования электронного пучка для деградации органических соединений в реальном времени, т.к. патенты по данному запросу либо прекратили свое действие, либо отличаются методологией применения электронного пучка и не включают в себя методы диагностики с использованием методов катодоллюминесценции, что говорит о необходимости развития данной области исследований.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проекты № АААА-А19-119020790031-5.

Литература

1. Liu S., Zhao Y., Jiang W. et al. Inactivation of microcystis aeruginosa by electron beam irradiation // Water, Air, Soil Pollut. – 2014. – Vol. 225. – Article No, 2093.
2. Tchaikovskaya O., Solomonov V., Bocharnikova E. et al. The testing equipment for electron-beam exposure to solutions of organic compounds // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2023. – P. 1–6.