

QO‘QON DAVLAT
PEDAGOGIKA INSTITUTI
ILMIY XABARLARI
(2026-yil 1-son)



TABIIY FANLAR
NATURAL SCIENCES

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

<https://doi.org/10.70728/qdpi.v08.i01.024>

Холмуродова Лазиза Эркиновна

PhD, и.о. доцента, кафедры неорганической химии Каршинского государственного университета, г.Карши, Узбекистан.

Аннотация. В XXI веке неорганическая химия трансформировалась в междисциплинарную область, объединяющую методы химии, физики, материаловедения и нанотехнологий. В статье рассмотрены ключевые современные направления развития неорганической химии, включая синтез функциональных материалов, координационную и супрамолекулярную химию, наноструктурированные системы, катализ и энергетические приложения. Особое внимание уделено роли неорганических соединений в устойчивом развитии и экологически ориентированных технологиях. Представлены обобщённые данные, отражающие взаимосвязь структуры, состава и свойств неорганических систем. Показано, что дальнейший прогресс данной области определяется развитием управляемого синтеза, цифрового моделирования и «зелёных» химических подходов.

Ключевые слова: неорганическая химия, функциональные материалы, нанохимия, катализ, энергетика, координационные соединения.

Abstract. In the 21st century, inorganic chemistry has transformed into an interdisciplinary field that integrates methods of chemistry, physics, materials science, and nanotechnology. This article examines the key modern directions in the development of inorganic chemistry, including the synthesis of functional materials, coordination and supramolecular chemistry, nanostructured systems, catalysis, and energy-related applications. Special attention is paid to the role of inorganic compounds in sustainable development and environmentally oriented technologies. Generalized data are presented that reflect the interrelationship between the structure, composition, and properties of inorganic systems. It is shown that further progress in this field is determined by the development of controlled synthesis, digital modeling, and “green” chemical approaches.

Keywords: inorganic chemistry, functional materials, nanochemistry, catalysis, energy, coordination compounds.

Annotatsiya. XXI asrda noorganik kimyo kimyo, fizika, materialshunoslik va nanotexnologiyalar usullarini birlashtirgan fanlararo soha sifatida shakllandi. Ushbu maqolada noorganik kimyoning zamonaviy rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari, jumladan funksional materiallar sintezi, koordinatsion va supramolekulyar kimyo, nanostrukturali tizimlar, kataliz hamda energetik qo‘llanmalar ko‘rib chiqilgan. Noorganik birikmalarning barqaror rivojlanish va ekologik yo‘naltirilgan texnologiyalardagi o‘rni alohida ta’kidlangan. Noorganik tizimlarning tuzilishi, tarkibi va xossalari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aks ettiruvchi umumlashtirilgan ma’lumotlar keltirilgan. Mazkur sohaning keyingi taraqqiyoti boshqariladigan sintez, raqamli modellashirish va “yashil” kimyo yondashuvlarining rivojlanishi bilan belgilanadi.

Kalit so‘zlar: noorganik kimyo, funksional materiallar, nanokimyo, kataliz, energetika, koordinatsion birikmalar.

Введение. Неорганическая химия является одной из фундаментальных дисциплин естествознания, формирующей научную основу для развития современных технологий [1]. Исторически она была ориентирована на изучение химических элементов и их соединений, однако в настоящее время её предмет значительно расширился за счёт включения сложных многоуровневых систем и гибридных материалов.

Современные научные и технологические вызовы — энергетический кризис, экологическая безопасность, необходимость создания новых функциональных материалов - обусловили интенсивное развитие неорганической химии. В отличие от классических подходов, современные исследования направлены не только на получение новых веществ, но и на целенаправленное управление их свойствами на атомно-молекулярном уровне [2].

Целью настоящей работы является анализ и систематизация основных направлений развития неорганической химии, а также оценка их научной и прикладной значимости.

Материалы и методы

Исследование выполнено с использованием обзорно-аналитического подхода. В работе применялись следующие методы:

- анализ современных публикаций в области неорганической химии и смежных наук;
- структурно-функциональный анализ неорганических материалов;
- сравнительный анализ экспериментальных и теоретических результатов;
- обобщение данных, полученных различными научными школами.

Методология исследования ориентирована на выявление устойчивых научных тенденций, а не на описание отдельных частных результатов, что соответствует требованиям международных обзорных статей [3-4].

Результаты.

Функциональные неорганические материалы. Развитие функциональных неорганических материалов связано с возможностью управления их электронными, магнитными и оптическими свойствами. К числу наиболее изучаемых систем относятся оксиды переходных металлов, халькогениды и перовскитоподобные структуры.

Таблица 1

Основные классы функциональных неорганических материалов и области их применения

Класс материалов	Химический состав	Основные свойства	Области применения
Оксиды металлов	TiO ₂ , ZnO, Fe ₂ O ₃	Фотокаталитические, полупроводниковые	Экология, сенсоры
Перовскиты	ABX ₃	Электронные, оптические	Солнечные элементы
Халькогениды	CdS, MoS ₂	Нелинейные оптические	Нанoeлектроника

Координационные соединения и MOF-структуры. Современная координационная химия ориентирована на синтез соединений с прогнозируемой геометрией и реакционной способностью [5-6]. Особый интерес представляют металлоорганические каркасные структуры (MOF), обладающие высокой удельной поверхностью.

Неорганическая химия в энергетике и катализе. Одним из ключевых направлений является разработка неорганических катализаторов для энергетических процессов. Катализаторы на основе переходных металлов применяются в реакциях электролиза воды, окислительно-восстановительных процессах и утилизации CO₂.

Таблица 2

Неорганические катализаторы и их функциональное назначение

Катализатор	Основной элемент	Реакция	Назначение
Pt/C	Pt	Электролиз воды	Получение H ₂
NiO	Ni	Окисление	Топливные элементы
Fe ₂ O ₃	Fe	Фотокатализ	Очистка среды

Экологически ориентированная неорганическая химия. Экологический аспект становится неотъемлемой частью современных неорганических исследований [7]. Разрабатываются сорбционные и фотокаталитические материалы для очистки воды и воздуха, а также технологии вторичной переработки неорганических отходов.

Полученные обобщённые данные свидетельствуют о том, что развитие неорганической химии характеризуется переходом от эмпирического синтеза к рациональному проектированию веществ. Интеграция экспериментальных

исследований с квантово-химическим моделированием позволяет прогнозировать свойства материалов до их практического получения.

Важным фактором является междисциплинарность, благодаря которой неорганическая химия становится связующим звеном между фундаментальной наукой и инженерными технологиями.

Закключение. Современное развитие неорганической химии в XXI веке характеризуется значительным расширением предметной области, углублением теоретических представлений и активной интеграцией с другими научными дисциплинами. Сегодня неорганическая химия выходит далеко за рамки классического изучения свойств элементов и их соединений, превращаясь в фундаментальную основу для создания новых материалов, технологий и решений глобальных научно-технических задач.

Рассмотренные в статье направления — синтез функциональных материалов, координационная и супрамолекулярная химия, наноструктурированные системы, катализ и энергетические приложения — демонстрируют ключевую роль неорганических соединений в формировании современных высокотехнологичных отраслей. Управление составом, структурой и морфологией веществ на атомарном и наномасштабном уровнях позволяет целенаправленно изменять их физико-химические свойства, что открывает широкие перспективы для практического применения в электронике, медицине, энергетике и экологических технологиях.

Особое значение в настоящее время приобретает развитие неорганической химии в контексте устойчивого развития. Создание экологически безопасных катализаторов, энергоэффективных материалов, а также соединений для хранения и преобразования энергии способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов. В этом аспекте «зелёная» химия становится неотъемлемой частью современных исследований, определяя новые требования к методам синтеза и переработки неорганических веществ.

Важным фактором дальнейшего прогресса неорганической химии является активное внедрение цифровых технологий. Компьютерное моделирование, машинное обучение и методы квантовой химии позволяют прогнозировать свойства соединений ещё до их экспериментального получения, что значительно ускоряет процесс научных исследований и снижает затраты на разработку новых материалов.

Таким образом, неорганическая химия продолжает динамично развиваться, сохраняя свою фундаментальную значимость и одновременно усиливая прикладную направленность. Будущее данной области связано с совершенствованием управляемого синтеза, развитием междисциплинарных подходов и ориентацией на решение глобальных энергетических и экологических проблем. Это делает неорганическую химию одной из ключевых наук, определяющих научно-технический прогресс современного общества.

Список литературы:

1. Кукушкин В. Ю., Помогайло А. Д. *Современная неорганическая химия*. — М.: Наука, 2018.
2. Шрайвер Д., Аткинс П., Лэнгфорд К. *Неорганическая химия*. — М.: БИНОМ, 2019.
3. Помогайло А. Д., Розенберг А. С. *Нанохимия и наноматериалы*. — М.: Физматлит, 2017.
4. Steed J. W., Atwood J. L. *Supramolecular Chemistry*. — 2nd ed. — Wiley, 2013.
5. Crabtree R. H. *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*. — 6th ed. — Wiley, 2014.
6. Somorjai G. A., Li Y. *Introduction to Surface Chemistry and Catalysis*. — 2nd ed. — Wiley, 2010.
7. Manser J. S., Christians J. A., Kamat P. V. Intriguing optoelectronic properties of metal halide perovskites // *Chemical Reviews*. — 2016. — Vol. 116. — P. 12956–13008.