



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
ПО ИТОГАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

8- 9 Февраля 2024 года

Махачкала

Махачкала, 2024 г.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

ББК 24

X-46

X-46 Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития: сборник научных статей по итогам международной конференции. 8-9 февраля 2024 года. – Махачкала: ДГПУ им. Р. Гамзатова, Издательство АЛЕФ, 2023. – 444 с.

ISBN 978-5-00212-481-7

DOI: 10.33580/9785002124817

Сборник включает статьи участников международной научно-практической конференции «Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития», прошедшей 8-9 февраля 2024 года в городе Махачкале на базе Дагестанского государственного педагогического университета имени Расула Гамзатова

Сборник содержит статьи по научным направлениям: фундаментальные и прикладные исследования в области химии, химии веществ и материалов, наноструктуры и нанотехнологии, химические проблемы экологии, общие теоретические вопросы и новые методы физико-химического анализа, современные проблемы химического образования, проблемы школьного химического образования.

В материалах конференции обсуждаются проблемы различных областей современной химической науки. Статьи представлены учеными и специалистами Российской Федерации и ближнего зарубежья. Сборник представляет интерес для учёных различных исследовательских направлений, преподавателей, студентов, аспирантов – для всех, кто интересуется развитием современной химической науки.

Издательство не несёт ответственности за материалы, опубликованные в сборнике. Все материалы поданы в авторской редакции и отображают персональную позицию участника конференции.

The collection includes articles by participants of the international scientific and practical conference "Chemical Science and Education, problems and prospects of development", held on February 8-9, 2024 in Makhachkala on the basis of Dagestan Rasul Gamzatov State Pedagogical University.

The collection contains articles on scientific areas: fundamental and applied research in the field of chemistry, chemistry of substances and materials, nanostructures and nanotechnology, chemical problems of ecology, general theoretical issues and new methods of physico-chemical analysis, modern problems of chemical education, problems of school chemical education.

The conference materials discuss the problems of various fields of modern chemical science. The articles are presented by scientists and specialists of the Russian Federation and neighboring countries. The collection is of interest to scientists of various research fields, teachers, students, postgraduates – for anyone interested in the development of modern chemical science.

The publisher is not responsible for the materials published in the collection. All materials are submitted in the author's edition and reflect the personal position of the participant of the conference.

LBC 65.013

Рецензенты: д-р пед. наук, профессор, член-корреспондент РАО **Оржековский П. А.** (ФГБОУ ВО «МПГУ»); д-р хим. наук, профессор **Чырагов Ф. М.** (Бакинский государственный университет); канд. пед. наук **Абрамова Н. Л.** (ФГБОУ ВО «УГПУ»); доктор философии (PhD) по химическим наукам **Нурматова М. М.** (Ферганский государственный университет, Республика Узбекистан); канд. пед. наук, доцент кафедры химии и биологии **Полупаненко Е. Г.** (Луганский государственный педагогический университет);

ISBN 978-5-00212-481-7

© ДГПУ им. Р. Гамзатова, 2024

Ответственный за выпуск:

и.о. зав. каф. химии ДГПУ им. Р. Гамзатова, канд. хим. наук, доцент Расулов А.И.



СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ, ХИМИЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ. НАНОСТРУКТУРЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

А. И. Расулов. ЭЛЕМЕНТ ГЕНИАЛЬНОСТИ: 190 ЛЕТ ДМИТРИЮ МЕНДЕЛЕЕВУ.....	10
А. М. Гасаналиев, Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	23
V. I. Mardanova, V. N. Nasibova, Ch. A. Mamedova, S. R. Hajiyeva, F.M. Chiragov SYNTHESIS AZODERIVATIVES OF CHROMOTROPIC ACID AND INVESTIGATION OF COMPLEXFORMATION WITH COPPER(II) IN THE PRESENCE OF DIANTIPIRIL METHANE.....	25
М.Т. Жумаев, Л. Солиев, М. Рахимова. ИЗОТЕРМЫ РАСТВОРИМОСТИ И ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ СИСТЕМЫ $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ ПРИ 50 °С.....	29
S. Ya. Inagatov, A. Eshmatov, G. Qalandarova, F. A. Pulatova X-RAY DIFFRACTOMETRIC STUDY OF INTERPOLYMER COMPLEXES BASED ON SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND CARBOPOL.....	34
А. О. Сенкова, А. А. Нагдалян, А. В. Блинов, П. С. Леонтьев, М. А. Тараванов. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА МАРГАНЦА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО КОКАМИДОПРОПИЛБЕТАИНОМ.....	37
Х. М. Тошбоев, Р. Мадиев, Ш. П. Нуруллаев, Ж. С. Каюмов УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛЕНОВОГО МОНОМЕРА ПИРОЛИЗОМ.....	41
Д. З. Музафарова, М. Т. Жумаев, Л. Солиев. ФАЗОВОЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЕ РАВНОВЕСИЕ В СИСТЕМЕ $\text{Na,Ca,Al SO}_4\text{,CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ ПРИ 273 К.....	45
М. Г. Абдуллаев, М. М. Магомедова. НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ СИНТЕЗА 1 - [N - ((S) - 1- КАРБОКСИ - 3 - ФЕНИЛПРОПИЛ) - А - АЛАНИЛ] - А - ПРОЛИН - 1' - ЭТИЛОВОГО ЭФИРА.....	50
А. И. Расулов, А. К. Мамедова, Б. Б. Гусейханов, Г. К. Рагимова, М. Р. Самедова. ПЛОТНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ НОНВАРИАНТНОГО РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	56
А. И. Расулов, А. К. Мамедова, Б. Б. Гусейханов, Г. К. Рагимова. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ НОНВАРИАНТНОГО РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	58
N. V. Olimjonova, M. T. Jumaev, L. Soliev. CONCENTRATED PARAMETERS OF THE FORMATION OF MODERN SOLID PHASES OF Na, Ca, Al // $\text{SO}_4\text{, HCO}_3\text{-H}_2\text{O}$ SYSTEMS AT 273 K.....	61
М.Т. Тагзирова, А.М. Гасаналиев, А.И. Расулов, М.А. Омарова. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{LiF-LiCl-SrFCl-SrCO}_3$	66
М. С. Зарифова, И. Н. Ганиев, Х.И. Холов, Ф. К. Ходжаев. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ СВИНЦОВОГО БАББИТА B(PbSb15Sn10) , ЛЕГИРОВАННОГО ЦЕРИЕМ.....	71
G. A. Mammadova., Kh.C. Nagiyev., A. A. Matin., F. M. Chiragov. INVESTIGATION OF THE SORPTION OF Fe(III) IONS IN DRINKING WATERBY A NEW MAGNETIC SORBENT.....	75



Э. Р. Хайдаров Ш. В. Абдуллаев. СПОСОБ СИНЕГО ОКРАШИВАНИЯ ХИТОЗАНА И МАТЕРИАЛОВ ИЗ НЕГО ПРИРОДНЫМ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ РАСТЕНИЙ.....	78
У.М. Абилова, С. Р. Гаджиева, Ф. М. Чирагов. КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ИОНОВ Pd(II) ПОЛИМЕРНЫМ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМ СОРБЕНТАМ СОДЕРЖАЩИЙ ФРАГМЕНТ ЭТИЛЕНДИАМИН ХЛОРИДА.....	81
М. Б. Усмонов. СТРОЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ Na, Ca // SO₄, F – H₂O ПРИ 100°C.....	85
С. Умаралии., М. Б. Усмонов. СТРОЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ ИЗ СУЛЬФАТОВ И КАРБОНАТОВ КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ ПРИ 0 И 25⁰С.....	90
В. Е. Сабанина, Т. С. Гудыма. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АМИННОГО АЗОТА В ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	94
Ж. А. Кочкаров, Р. А. Бисергаева, З. А. Сокурова. ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВОЛЬФРАМАТА СВИНЦА В ИОННЫХ РАСПЛАВАХ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ВЗАИМНОЙ СИСТЕМЫ Li, Rb// Cl,WO₄.....	97
Н. С. Кожевникова, Л. Н. Маскаева, В. Ф. Марков. МЕТОД ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОЧАСТИЦ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ: ОТ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДО КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ.....	100
М. Б. Фаталиев, А.И. Расулов. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГРАММ ПЛАВКОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ОКСИДНО-СОЛЕВОЙ СИСТЕМЫ CsCl–Cs₂MoO₄–WO₃.....	105
М. Б. Фаталиев, А.И. Расулов. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ ПЛАВКОСТИ СИСТЕМЫ RbCl - WO₃.....	110
Ж. А. Кочкаров, Р. А. Бисергаева, З. А. Сокурова. ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВОЛЬФРАМАТА СВИНЦА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	113
М. М. Магомедов, Л. С. Мурадова, З. Н. Вердиева, И. М. Кондратюк, Н. Н. Вердиев. ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄.....	116
Х. И. Гасанов, А.Н.Азизова, Ш. Г. Касумов, Н. М. Кулиева, Г. И. Аджалова КОМПЛЕКСЫ ПЛАТИНЫ (II) С ПРОДУКТОМ РАСЩЕПЛЕНИЯ ЦИСТАМИНА.....	120
М. Б. Фаталиев, Ю.А. Умарова, М. Р. Магомедов ДИАГРАММА ПЛАВКОСТИ И ОБРАЗОВАНИЕ БРОНЗ В СИСТЕМЕ Cs₂MoO₄ - WO₃.....	125
Ч. А. Мамедова, С. Р. Гаджиева, Э. И. Ахмедов, Ф. М. Чырагов. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА(III) И МЕДИ(II) С РЕАГЕНТАМИ, СИНТЕЗИРОВАННЫМИ НА ОСНОВЕ САЛИЦИЛОВОГО АЛЬДЕГИДА, МЕТОДОМ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	129
А. И. Окулова, А. В. Поздин, В. Ф. Марков. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ПЛЕНОК В СИСТЕМЕ PbS – La₂S₃.....	134
Е.Ж. Eyyubova, Kh. J. Nagiyev, S. Lakhjova, F.M. Chyragov. ADSORPTION STUDY OF Fe(III) IONS ON DIFFERENT ADSORBENTS.....	138
Ф. Сафаров, Х. Соатова, И. Нормуродов, Ф. Хайдаров, У. Халилов СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ Ni_{1-x}Pt_x ДИАМЕТРОМ МЕНЕЕ 3 НМ.....	142
А. В. Поздин, Л. Н. Маскаева. ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ НА МОРФОЛОГИЮ И ТОПОЛОГИЮ ТОНКИХ ПЛЕНОК PbS.....	145
Ж. А. Кочкаров, Р. А. Бисергаева, А. И. Расулов. ВОЛЬФРАМАТЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	150



Д.А. Эргашева, Ф. А. Пулатова, З. Ж. Абзалова. АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ N, N -ДИМЕТИЛ АМИНОЭТИЛМЕТАКРИЛАТА, МОНОЙОДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И 2-ЙОДПРОПАН С N –ВИНИЛПИРОЛИДОНОМ.....	153
Ж. А. Кочкаров, Р. А. Бисергаева, А. И. Расулов. МОЛИБДАТЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	158
Ф. Н. Бахманова, С. Р. Гаджиева, К. З. Меликов, Ф. М. Чырагов. КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТОРИЯ (IV) СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА СО СТИРОЛОМ.....	161
Е. М. Мацкова. БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	164
Н. А. Паттахов, Ф. И. Эркабаев. ПОЧВЕННО- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА.....	168
А. П. Стецюк. ХРОНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В АКВАТОРИИ СТРЕЛЕЦКОЙ БУХТЫ (КРЫМ, СЕВАСТОПОЛЬ)	174
М. М. Нурматова, Х. Г. Сабинова. ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: СТРУКТУРА, СВОЙСТВА ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕДИЦИНЕ.....	179
Е. С. Вармаховская, А. В. Поздин. ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК PЬS, ЛЕГИРОВАННЫХ КОБАЛЬТОМ И ЙОДОМ.....	181
К. Мехмонов, А. Эргашева, У. Халилов. ВЛИЯНИЕ СЫРЬЯ НА УПРАВЛЯЕМЫЙ РОСТ ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ ГРАФЕНОВЫХ НАНОЛЕНТ.....	185
Н. А. Исмаилова, Б.Т. Тураев, Х. С. Талипова. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ТРУБНОЙ СТАЛИ В СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ.....	187
М. Г. Абдуллаев. КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.....	191
И. М. Низомов, С. Шерзоди, Л. Солиев. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ Na,K SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O ПРИ 0 °C В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ГЛАЗЕРИТА (3K₂SO₄×Na₂SO₄).....	194
Л. С. Мурадова, М. М. Магомедов, Н. Н. Вердиев, А. Б. Алхасов, И. М. Кондратюк, З. Н. Вердиева. ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ИЗ ГАЛОГЕНИДОВ И СУЛЬФАТОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ.....	199
Д. А. Мухаммадиева, Ф. И. Эркабаев. ВЛИЯНИЕ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ НА СТЕПЕНЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI)	203
Б. А. Пулатов, Р. Н. Ким, О. В. Мячина, Л. Э. Мамасалиева, О. С. Нарзуллаев, А. Х. Рахмонов, Г. Я. Исаев. ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СМЕШАННОЛИГАНДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА.....	209
Aytan İmamaliyeva, Flora Hajiyeva, Famil Ciraqov. SYNTHESIS OF NEW COMPLEXES WHICH TREATED BENZIDE PYROGALLOL REAGENT AND SETYLTRIMETHYLAMMONIUM BROMIDE WITH SILVER NANOPARTICLES.....	212
Р. Н. Ким, Г. Я. Исаев, Л. Э. Мамасалиева, О. В. Мячина, Б. А. Пулатов, У. К. Алимов, А. Х. Рахмонов. САПРОПЕЛЬ – УНИКАЛЬНОЕ ПРИРОДНОЕ БИОСЫРЬЕ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА КАК УДОБРЕНИЯ.....	215
D. Husanova, K. Mehmonov, D. Boymamatova, J. Ochilov, N. Kabulova, U. Khalilov. EFFECT OF MOLECULAR DENSITY ON THE PERYLENE CLUSTERING.....	219
Дибиров Я.А. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ CaMoO₄-LiCl-Li₂SO₄-Li₂MoO₄.....	220



Ф. М. Чирагов, П. Р. Маммедов, Т. Ф. Гамзаева. СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДОМ МИКРОЭМУЛЬСИЙ.....	225
Н. Т. Кененбаева, Д. А. Эргашева ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛОКОН.....	229
З. И. Магомедова, Ф. М. Гусейханова, Л. В. Омариева, Ф. О. Исмаилова, М. Т. Халилов. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОДНИКОВОЙ И КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ СЕЛЕНИЯ АКУША.....	232
А. А. Паламарчук, Ю. Т. Панов. СОВРЕМЕННЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОЛИГОМЕРОВ.....	236
Х. Ф. Хисматова. РОЛЬ КОНДУКТОМЕТРА В АНАЛИЗЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ.....	241
А. В. Сердюкова, В. А. Сердюков. К ВОПРОСУ ОБ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ И КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ УСЛОВИЯХ ГОРОДА	245
З. А. Рехман, А. А. Блинова, А. В. Блинов, О. К. Вишницкая, Е. Д. Назаретова. СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ БЫЧИМ АЛЬБУМИНОМ.....	248
М. А. Ясная, А. В. Блинов, М. А. Колодкин, Н. М. Бочаров, С. В. Артюшин. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА НАНОРАЗМЕРНОГО КАРБОНАТА ЦИНКА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТОЙ.....	251
А. Б. Голик, А. А. Нагдалян, П. С. Леонтьев, М. А. Тараванов, А. С. Аскерова ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА МЕДИ, ПОЛУЧЕННОГО В СРЕДЕ L-ЛЕЙЦИНА.....	254
Т. Г. Волкова, О. Рахмедова. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПОДРОЖНИКЕ БОЛЬШОМ.....	257
М. А. Омарова, А. М. Гасаналиев, М. Р. Самедова. ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ BaF₂- Ba₃MoO₆.....	260
А. Л. Козлова-Козыревская, С.А. Мечковский. РАЗДЕЛЕНИЕ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ НА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ.....	262
Ш. Матназарова, М. Исакжанова, У. Халилов, М. Юсупов. РОЛЬ ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ АТОМОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЫШЕНИИ ГИДРОФИЛЬНОСТИ Фуллеренов.....	266
О. Раджабов, Ш. Матназарова, С. Мирзаев, М. Юсупов. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХОЛОДНОЙ АТМОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ НА АТОМНОМ УРОВНЕ.....	268
Т. Г. Волкова, Ю. М. Новикова. ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ.....	270
В. А. Будкина, А. В. Бельцева, Л. Н. Маскаева, В. Ф. Марков. ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ PbSe(I) СЕЛЕНОСУЛЬФАТОМ НАТРИЯ.....	273
И. О. Калинина, И. Г. Соболева. ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТ-ИОНОВ В ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ ПО РЕАКЦИИ С АНТИПИРИНОМ И САФРАНИНОМ.....	277
А. В. Бельцева, У. Н. Сальникова, Л. Н. Маскаева, В. Ф. Марков. ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА PbS....	281



Ю. А. Умарова, М. Б. Фаталиев, П. А. Хизриева. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЯТИКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.....	286
А. Исмаилов, Ф. Раимбердиев, И. Рузметов, Ш. П. Нуруллаев, З. С. Алиханова, Д. Б. Саидмирзаева. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РОТОРНОГО ШЛАКА И ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН.....	293
А. В. Блинов, А. А. Гвозденко, А. Б. Голик, Н. М. Бочаров, М. В. Вакуленко. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ АСКОРБАТОВАЛИНАТА МЕДИ.....	298
Д. Хандамова, З. С. Алиханова, Ш. П. Нуруллаев, Ф. Раимбердиев. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КИСЛЫХ ГАЗОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АДСОРБЕНТАМИ.....	302
П. Н. Гасаналиева, М. Б. Герева. ЗАВИСИМОСТЬ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ОТ ЦИКЛОВ «РАЗОГРЕВ-ОХЛАЖДЕНИЕ» ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СОСТАВА СИСТЕМЫ $\text{LiNO}_3\text{-KNO}_3\text{-NaCl-KCl}$.....	305
А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева. АДСОРБЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВИСМУТА В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ С ДИАНТИПИРИЛМЕТАНОМ.....	309
Р.М. Гусейнов, Р.А. Раджабов. КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ.....	313

СЕКЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Копеева Н.А. МЕТОД ПРОЕКТОВ - КАК ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ В ПРОФИЛИЗАЦИИ.....	317
А. П. Рыжих, Ю. В. Кравцов ОПИСАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГЛАЗАМИ ГЕОГРАФА И ХИМИКА КАК ПРИМЕР МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ.....	323
Т. Н. Червякова. ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО ТЕХНИКА-ТЕХНОЛОГА В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ.....	327
Т. К. Багавиева, Г.С. Качалова, Н. В. Кандалинцева. ВКЛАД Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ.....	330
А. А.Журин, Е. Е.Затенацкий. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «СОВРЕМЕННЫЙ УРОК ХИМИИ»	333
А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева. РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОДНО ЕГО НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН.....	337
Е. Е. Затенацкий. К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ БАЗОВОГО УРОВНЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	341
А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева. ВЫРАБОТКА У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	344
П. Р. Абакаргаджиева, А. Г. Магомедов. ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ.....	349



Е. Г. Полупаненко. ФОРМИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ В ХОДЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ	353
А. А. Сутягин, Е. С. Булинг. ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.....	358
А. П. Лавров. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ.....	362
Ф. Ш. Бархаева. ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ХИМИИ В 8 КЛАССЕ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	365
И. В. Селиверстова. РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ НА МАССОВУЮ ДОЛЮ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА В КОНТЕКСТЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ХИМИИ И МАТЕМАТИКИ ПРИ ПОДГТОВКЕ К ЕГЭ ПО ХИМИИ.....	370
И. Г. Карпенко. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОПАРКА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ И КВАНТОРИУМА В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»	373
Ю. В. Лапина, И. В. Киселева. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛИЧНОСТИ: ОПЫТ МУНИЦИПАЛЬНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ.....	377
А. С. Середович. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОСПИТАНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В ШКОЛЕ.....	384
С. Г. Левина, Н. М. Лисун, М. Ж. Симонова. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ, ВОЗМОЖНОСТИ.....	390
Е. В. Синявская. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ.....	396
Е.Ю. Деменчук. ЦЕННОСТНЫЕ И МОТИВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ КУРСОВ ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	400
Е. В. Сартакова. СОПРОВОЖДЕНИЕ ЛИЧНОСТНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОУЧИНГОВЫХ МЕТОДОВ.....	405
А. Б. Семёнов. ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ ФОСФОР И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ В КУРСЕ ХИМИИ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА.....	410
Ф. А. Алимова. МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ.....	413
А. Е. Пикулев, А. В. Белокрылова, М. С. Мироненко. VR ТЕХНОЛОГИЯ, КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ.....	419
М. К. Мургазалиева, С. М. Рамазанова. ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА РАБОТЫ УЧИТЕЛЕЙ ДАГЕСТАНСКИХ ШКОЛ ПО РАЗЛИЧНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ КУРСА «ХИМИЯ»	423
М. А. Магомедова, Н. Х. Гамидова, У. М. Магомедов, З. Ш. Тажудинова, Б. М. Алиева. ВОВЛЕЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В РАСТЕНИЯХ	427
Т. М. Джамалутдинова. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ.....	433



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

Р. Д. Даудова, С. К. Гусейнова. ГИГИЕНА ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ.....	436
З. В. Борзова, М. Г. Гайдарова, А. И. Расулов. ХИМИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. ПРОГРАММА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	441



СЕКЦИЯ

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ.
ХИМИЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ. НАНОСТРУКТУРЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ.**

ЭЛЕМЕНТ ГЕНИАЛЬНОСТИ: 190 ЛЕТ ДМИТРИЮ МЕНДЕЛЕЕВУ

А. И. Расулов

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Россия, г. Махачкала*

8 февраля на площадке Дагестанского государственного педагогического университета им. Р. Гамзатова состоялся Международный Форум «Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития», посвящённого 190 - летию со дня рождения Д. И. Менделеева.

Организаторами Форума выступили: Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова; Уральский государственный педагогический университет; Дагестанский институт развития образования; Витебский государственный университет имени П. М. Машерова (Республика Беларусь); Луганский государственный педагогический университет; Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека (НУУз); Бакинский Государственный Университет; Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами (ТашГПУ); Туркменский государственный университет им. Махтумкули; Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка; Мозырский государственный педагогический институт им. И.П. Шамякина (Республика Беларусь); Азербайджанский государственный педагогический университет; Киргизский национальный университет имени Жусупа Баласагына; Казахский национальный педагогический университет имени Абая; Казахский национальный университет имени Аль - Фараби; Сумгаитский государственный университет; Новосибирский государственный педагогический университет.

Огромная признательность Левиной Людмиле Семеновне – председателю Общероссийской общественной организации учителей и преподавателей химии и Абрамовой Надежде Леонидовне - канд. пед. наук, доценту, заведующей кафедрой биологии, химии, экологии и методики их преподавания Уральского государственного педагогического университета, за активную работу в организации и проведении данного мероприятия.

В рамках Форума были затронуты важные и значимые проблемы современной химической науки и образования, аспектов химии окружающей среды и школьного химического образования. Мероприятие объединило ученых и специалистов из России, ближнего и дальнего зарубежья, новых территорий, педагогов со всей республики Дагестан для распространения передового научного и педагогического опыта.

С приветственным словом к участникам обратился ректор ДГПУ им. Р. Гамзатова Асваров Н. А., который отметил важность проводимого мероприятия для консолидации сил научного сообщества для решения насущных задач образования.

Далее со словами приветствия к участникам Форума обратились Ахмедова Г. А. - ректор ДИРО, Левина Л. С.– канд. пед. наук, председатель Ассоциации учителей и преподавателей химии, главный редактор журнала «Химия в школе», Почетный работник образования РФ, г. Москва, Миняйлов В. В. - заместитель декана по дополнительному и дистанционному образованию химического факультета МГУ им. Ломоносова, г. Москва, Тенихина А. С. - проректор по воспитательной работе и молодежной политике УГПУ, г.



Екатеринбург, Бабуев М. А. - декан химфака ДГУ. Торжественное открытие Форума сопровождалось музыкальными номерами.

На пленарном заседании Форума с докладами в режиме онлайн и очном формате выступили видные ученые в области химии и химического образования, среди них Оржековский П. А. - д-р пед. наук, профессор кафедры естественнонаучного образования и коммуникативных технологий Института биологии и химии ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», член-корреспондент РАО, г. Москва; Ахметов М. А. – д-р пед. наук, профессор кафедры дошкольного, начального образования и методик преподавания общеобразовательных дисциплин факультета образовательных технологий и непрерывного образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова» г. Ульяновск; Аршанский Е. Я. - д-р пед. наук, профессор, проректор по научной работе Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, Республика Беларусь; Ле-Дейген И. М. - канд. хим. наук, доцент кафедры химической энзимологии химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва; Нурматова М. М. - доктор философии(PhD) по химическим наукам, доцент кафедры химии факультета естественных наук Ферганского государственного университета, (Республика Узбекистан), Бархаева Ф. Ш. – учитель химии, Артинский район, Свердловская область, Пяткова О. Б. - методист отдела интерпретации и анализа результатов оценки качества образования, председатель регионального отделения ассоциации учителей и преподавателей химии, Челябинский институт развития образования, Россия, г. Челябинск и многие другие.

8 февраля исполняется 190 лет со дня рождения Дмитрия Ивановича Менделеева, русского ученого, которого даже в родной стране знают в основном лишь как создателя Периодической системы химических элементов, хотя химия была лишь частью его обширных интересов. Менделеев занимался политэкономией, агрономией, демографией, футурологией, летал на воздушном шаре и разрабатывал таможенные тарифы. Он проектировал ледокол и руководил Главной палатой мер и весов, а вот водку вопреки легендам не изобретал.

Дмитрий был младшим, семнадцатым ребенком в семье директора Тобольской гимназии Ивана Менделеева и его супруги Марии. Мать будущего ученого принадлежала к уважаемому в Сибири купеческому роду Корнильевых, а отец, сын священника, дослужился до чина надворного советника, дававшего право на наследное дворянство.

История о том, как Иван Павлович получил фамилию Менделеев, весьма туманна. В то время была традиция присваивать выпускникам семинарии новые фамилии. Лишь один из трех братьев Ивана остался Соколовым, то есть с фамилией отца-священника; другой стал Покровским (в честь отцовского прихода), третий – Тихомандрицким (в честь родного села). А вот отец нашего героя как бы позаимствовал фамилию у соседа-помещика, жившего рядом с Тихомандрицами, не существующим ныне селом на северной оконечности озера Удомля.

Вроде бы изначально Ивана прозвали Менделеевым в шутку, потому что он очень любил меняться вещами, напоминая этим соседа. Но могло ли ироничное прозвище закрепиться в семинарских документах? И как, интересно, тот помещик отреагировал, когда Иван вернулся из семинарии на родину под его фамилией?

Как бы то ни было, Иван Менделеев не пошел по духовной линии, но, окончив в столице Главный педагогический институт, был направлен учителем в Тобольск, где вскоре женился. Независимый нрав Менделеева-ученого, стоивший ему испорченных отношений со многими вельможами, возможно, достался ему от отца: будучи директором Саратовской гимназии, тот не поладил с попечителем Казанского учебного округа Магницким, из-за чего

потерял работу. После нескольких лет неопределенности он вернулся в Тобольск, где стал директором местной гимназии. Должность в своем городе уважаемая, но, если бы не та ссора, Иван Менделеев мог бы сделать более внушительную карьеру.



Рис. 1. Дмитрий Менделеев

Мать ученого Мария Дмитриевна была очень неординарным человеком. Менделеев посвятил ее памяти одну из своих книг, написав: «Вы научили меня любить природу с ее правдою, науку с ее истиной, родину со всеми ее нераздельнейшими богатствами, дарами, больше всего – труд со всеми его горестями и радостями».

Из 17 ее детей трое умерли до крещения, еще пятеро – в раннем возрасте. Вскоре после рождения Дмитрия отец семейства ослеп из-за катаракты и вышел на пенсию, которой не хватало на жизнь. Тогда Мария Дмитриевна получила у старшего брата разрешение поселиться за городом на принадлежавшей ему заброшенной стекольной фабрике. Она восстановила производство, сделала его доходным и смогла отвезти мужа в Москву на операцию к знаменитому окулисту Броссе, который вернул Ивану Павловичу зрение.

Незадолго до того, как Дмитрий окончил гимназию, его отец скончался, а стекольная фабрика сгорела. Всю свою энергию Мария Дмитриевна вложила в устройство судьбы младшего сына, считая, что тот должен продолжить образование непременно в Московском



университете, а не в Казанском, куда по закону полагалось поступать выпускникам Тобольской гимназии.

Влиятельные друзья жившего в Москве ее старшего брата Василия не решились идти против циркуляров и не помогли; тогда деятельная сибирячка отправилась в столицу империи, где ей удалось-таки всеми правдами и неправдами устроить Дмитрия казеннокоштным (то есть обучающимся за государственный счет) студентом отделения естественных наук физико-математического факультета Главного педагогического института в Петербурге, того самого, где учился Менделеев-старший.

Обеспечив жизнь младшему сыну, Мария Дмитриевна умерла через месяц с небольшим вроде бы от простуды, явно истощенная многочисленными невзгодами и тревогами.

Будущий великий ученый в юности не блистал познаниями, учился посредственно и даже добровольно остался на второй год, пройдя первый курс дважды. Но затем взялся за ум и окончил институт с золотой медалью.

Вообще-то петербургские врачи не ожидали, что Менделеев доживет до выпускных экзаменов, считая его безнадежно больным туберкулезом. При этом упрямый студент отказывался переводиться в Киевский университет, в более теплые края, решив, видимо, хоть и умереть, но все же остаться в столичном институте.

И только знаменитый хирург Иван Павлов, осмотрев молодого химика, поставил ему правильный диагноз: порок сердечного клапана, неопасный для жизни.

Проработав год учителем в Одессе и защитив сразу две диссертации: магистерскую и *pro venia legendi* – на право читать лекции, Менделеев с 1857 года начал преподавать химию в Санкт-Петербургском императорском университете. Со временем поле его педагогической деятельности расширилось: он читал курсы во Втором кадетском корпусе, Институте Корпуса инженеров путей сообщения, Николаевских инженерных академии и училище, руководил химической лабораторией Санкт-Петербургского практического технологического института.

На склоне лет Дмитрий Иванович сформулировал три свои «службы Родине», которыми он гордился. Под первой службой Менделеев понимал научные открытия, а под второй – педагогику. Среди прочего он стал автором первых в России учебников «Органическая химия» и «Основы химии». О третьей «службе» речь пойдет ниже.

Будучи 25 лет от роду, Менделеев отправился в двухгодичную европейскую командировку «для усовершенствования в науках». Он выбрал университет Гейдельберга, где знаменитый немецкий химик Роберт Бунзен согласился стать его формальным руководителем, оценив способности Менделеева, но не разделяя его интереса к физической химии. Менделеев любил подчеркивать, что в науке всегда действовал самостоятельно.

В Гейдельберге он оборудовал собственную лабораторию, опыты в которой среди прочего привели его к открытию «температуры абсолютного кипения» – индивидуальной для каждого вещества характеристики, при которой жидкость превращается в пар. Оно прошло незамеченным, а по сути, предвосхитило понятие «критическая температура», введенное 10 лет спустя ирландцем Томасом Эндрюсом.

В Гейдельберге Менделеев влился в компанию талантливых ровесников-соотечественников: химика и композитора Александра Бородина, физиологов Ивана Сеченова и Сергея Боткина, также прибывших в Германию на стажировку.



Рис.2. Издания и рукописи Д.И. Менделеева

С Бородиным Менделеев много путешествовал по Европе и участвовал в эпохальном Международном химическом конгрессе в Карлсруэ, целью которого было создать общую для химиков всего мира систему координат и терминов.

Но кругом русских общение Менделеева не ограничивалось. Отношения с немецкой актрисой Агнессой Войтман зашли так далеко, что она родила ему дочь Розамунду, которую он много лет материально поддерживал.

Вернувшись на родину, Менделеев защитил докторскую диссертацию на тему «О соединении спирта с водой» – эта история трансформировалась позже в легенду об изобретении им эталонной водки. Он измерял плотность и тепловое расширение смеси этилового спирта и воды в разных пропорциях, но к 40-градусной водке эти опыты отношения не имели.

Начав в конце 1860-х работать над учебником «Общая химия», Менделеев задумался о том, как лучше и нагляднее систематизировать не только научную информацию, но и 63 известных в то время химических элемента.



Рис. 3. Основатели Русского химического общества, 1868

Он знал о попытках других ученых создать такую систему. Ближайшей из них по времени и по замыслу была «теория октав» (1866) англичанина Джона Ньюлендса, который, расположив элементы в порядке возрастания их атомных масс, заметил сходство в каждом восьмом элементе ряда, что напомнило ему нотную октаву. Однако стройная система сбивалась, когда доходила до тяжелых элементов.

Менделеев предложил свой вариант классификации, наглядно представив его в виде знакомой теперь каждому школьнику периодической таблицы. Она учитывала атомную массу и свойство каждого элемента. Таблица со временем совершенствовалась, но базовая форма осталась прежней: горизонтальные строки-периоды, в которых элементы расположены по возрастанию массы атома, и вертикальные группы, объединяющие элементы со схожими характеристиками.

Менделеев был так уверен в верности своей системы, что позволил себе исправить атомные массы некоторых элементов. Его «дерзость» оправдала себя: теоретический расчет



академии, а по совместительству министр внутренних дел граф Дмитрий Толстой, говорят, даже на смертном одре шептал: «Менделеева в академию ни под каким видом».

Еще один пример «теплого» отношения к великому ученому со стороны российского официоза: Менделеева трижды выдвигали на Нобелевскую премию, и все три раза это делали зарубежные ученые, отечественные – никогда.

«Менделеев был, несомненно, бельмом на глазу для российской бюрократии. Как неоднократно указывалось, то, что его часто посылали за границу, было на самом деле плохо замаскированными попытками держать его на приличном расстоянии от дома», – полагал английский химик Томас Торп.

Другим примечательным сюжетом, до боли напоминающим «Левшу» Лескова, стала печальная история о бездымном порохе для тяжелой артиллерии. Просьбу разработать это вещество Менделеев в начале 1890-х получил от морского министерства и, изучив зарубежный опыт, блестяще справился с задачей, создав порох, который он назвал пироколлодием. Испытания, проведенные вице-адмиралом Макаровым, показали его высокую эффективность.

Однако вместо быстрой реализации проекта началась волокита, вызванная, как говорят, ревностью одного ведомства к успехам другого. Шли годы, пироколлодий в России никто применять не собирался, зато находившийся в Санкт-Петербурге американский моряк и по совместительству разведчик Джон Бернанду внезапно «изобрел» и запатентовал менделеевский порох у себя в стране. И в годы Первой мировой войны Российская империя исправно закупала у американцев «коллодийную взрывчатку», которую уже 20 лет как должна была производить и продавать сама.

У Менделеева было немало недоброжелателей. И дело не только в зависти и невежестве некоторых современников, но и в неуравновешенном характере самого ученого. Он мог, всплыв, наговорить резкостей, накричать как на своих домашних, так и на начальство. Что, конечно, не шло на пользу ни его семейной жизни, ни карьере. «Я не буду помогать такому дерзкому человеку, как Менделеев», – сказал как-то великий князь Александр Михайлович.

При этом, как замечает работавший с Менделеевым химик Владимир Рюмин, ученый общался с младшими коллегами на равных «и сам сносил ответы не всегда почтительные и корректные, отвечая на них остроумными и меткими шутками».

Обратной стороной вспыльчивости ученого были эмоциональная искренность, открытость и ранимость, хорошо известные близким друзьям Менделеева. Порой им приходилось заботиться о нем, как о ребенке. Так, однажды профессорам ботанику Андрею Бекетову (деду поэта Блока), геологу Александру Иностранцеву и физику Константину Краевичу довелось спасти Менделеева от самоубийства, которое тот задумал, решив, что его личную жизнь постигла катастрофа. Великовозрастный гений науки пылко влюбился в 16-летнюю художницу Анну Попову, но его жена Феозва Никитична, с которой Менделеев к тому времени прожил в браке почти 20 лет, наотрез отказывалась дать развод.

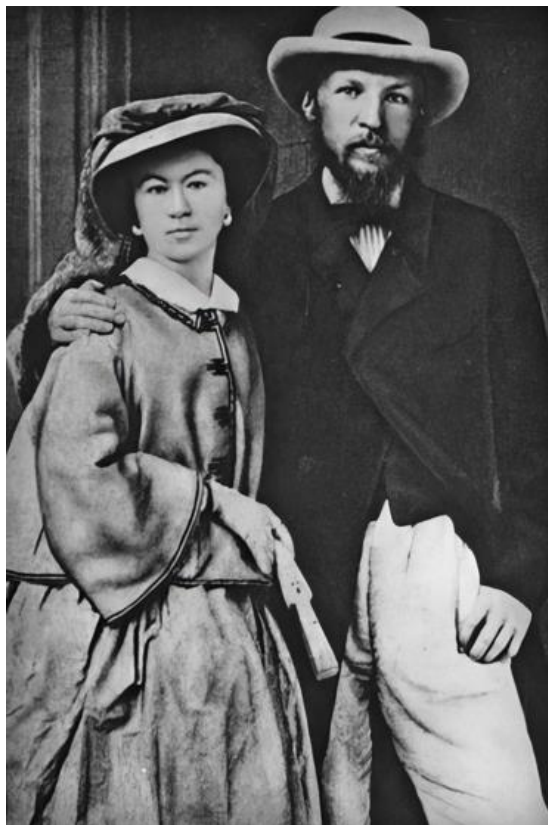


Рис. 5. Менделеев с женой Феозвой Никитичной, 1862

Отношения с Феозвой были непростыми. Старше супруга на шесть лет, до замужества она, тобольская землячка и падчерица автора «Конька-Горбунка» Ершова, была Дмитрию доброй подругой и собеседницей. А вот семейная жизнь не заладилась, и вскоре они, имея двоих детей, фактически жили порознь: Менделеев в Санкт-Петербурге, а Физа, как ее звали близкие, – в имении Боблово под Клином, где ученый одно время занимался сельскохозяйственными экспериментами.

Бекетов все-таки уговорил Физу дать развод, за который она получила большие откупные. Но для Менделеева возможность быть с любимым человеком была куда важнее любых денег.

Потратиться пришлось и на оформление союза. Священный Синод запретил Менделееву вступать в новый брак сразу же после развода. Священника, готового преступить этот запрет, найти удалось, но повенчать Дмитрия и Анну он согласился только за очень круглую сумму. На следующий же день после свадьбы его запретили в служении. Но полученных денег хватило на то, чтобы купить целую усадьбу, так что, очевидно, священник внакладе не остался.

Во втором браке у Менделеева родились четверо детей. Первая из них, дочь Люба, стала женой Александра Блока и была воспета им в образе Прекрасной Дамы.

Были среди потомков великого ученого и японцы: его старший сын Владимир, морской офицер, во время японской экспедиции сошелся с местной жительницей по имени Таки, и та родила ему дочь, которую он никогда не видел, поскольку умер вскоре после возвращения домой. А Менделеев-старший о внучке знал и до смерти посылал ей деньги. Считается, что японские «родственники» русского химика погибли во время Великого землетрясения 1923 года.

В 25-томном собрании сочинений Менделеева работы по химии занимают лишь около трети. Интересы ученого простирались от спиритизма (который он разоблачал) до модернизации промышленности Урала и разработки Северного морского пути. Летом 1887 года 53-летний Менделеев в одиночку поднялся на аэростате на высоту более трех тысяч метров, чтобы наблюдать полное солнечное затмение. Вообще-то лететь должна была целая команда, в том числе аэронавт Александр Кованько, будущий генерал-лейтенант. Но воздухоплавательный аппарат так отяжелел, намокнув под дождем, что Менделееву пришлось избавляться не только от лишнего груза, но и от попугачиков. Когда аэростат скрылся за облаками, все присутствовавшие при взлете словно очнулись от гипноза, осознав, что отпустили в небо неопытного пожилого ученого и что, скорее всего, он обречен на гибель.



Рис. 6. Полет Д. И. Менделеева на аэростате

Очевидец этой сцены Владимир Гиляровский (сам рискованый воздухоплаватель) нарисовал поистине апокалиптическую картину: «Как сейчас, вижу огромную фигуру профессора, его развевающиеся волосы из-под нахлобученной шляпы... Руки подняты кверху – он разбирается в веревках... И сразу исчезает... Делается совершенно темно... Стало холодно и жутко... С некоторыми дамами делается дурно... Мужики в ужасе бросились бежать почему-то к деревне... Кое-кто лег на землю... Молятся... Причитают... Особенно бабы...»

Но они не знали Менделеева. Тому даже пришлось повисеть на стропах над бездной, потому что трос, регулирующий спуск водорода, запутался в них. Тем не менее Менделеев смог благополучно приземлиться в ста километрах от точки взлета, у села Спас-Угол, известного как родовое поместье Салтыковых-Щедриных.



В конце 1880-х ученый, специалист по теоретической механике и крупный биржевик Иван Вышнеградский стал министром финансов российского правительства и, когда речь зашла о разработке новой системы таможенных тарифов, привлек к этому делу старого институтского приятеля Менделеева, зная, что тот хорошо разбирается не только в химии, но и в политэкономии.

С возрастом вопросы экономического развития России волновали автора периодического закона все больше. Он изучал нефте- и угледобычу, ездил на месторождения в Баку и на шахты Донбасса. Эту деятельность ученый называл своей «третьей службой Родине».

Менделеев не только принял активное участие в разработке тарифов, вступивших в силу в 1891-м, но и вслед за этим написал 500-страничный труд «Толковый тариф, или Исследование о развитии промышленности в России в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 года». Ученый говорил: «Какой я химик? Я политэконом. Что там «Основы химии»? Вот «Толковый тариф» – это другое дело».

Эта работа соединяла в себе и исторический очерк, и попытку прогноза на ближайшее будущее, но прежде всего она обосновывала необходимость протекционистских мер для развития отечественной промышленности.

По рекомендации следующего министра финансов, Сергея Витте, с которым Менделеев познакомился при работе в тарифной комиссии, ученый занял пост руководителя Депо образцовых мер и весов. Существовавшее уже полвека ведомство пыталось навести порядок в области измерений, отсутствие которого рождало бесчисленные махинации в торговле, строительстве – да практически везде.

С подачи Менделеева Депо переименовали в Главную палату мер и весов, и в ней началась разработка точных эталонов. Но его предложение о полном переходе на международную метрическую систему, с отменой всех древних аршинов и саженей, не встретило понимания у царя. Этот переход уже после смерти ученого осуществили большевики.

Не слишком удачно закончилась и история участия Менделеева в полярной экспедиции, которую он разрабатывал вместе с вице-адмиралом Макаровым. Были планы пройти Северным морским путем на первом в мире ледоколе арктического класса «Ермак», который в 1898 году построила британская фирма «Армстронг».

Научные приборы для судна Менделеев приобретал за рубежом через свою Палату мер и весов, а таможенную пошлину за них платил из своего кармана. Как всегда, он действовал крайне энергично, что в конце концов начало раздражать вице-адмирала. Макаров обнаружил, что у «Ермака» фактически не один командир, а два. В итоге с Менделеевым они рассорились, и ледокол ушел без нашего героя.

Дмитрий Иванович не сдался и спроектировал собственный ледокол. Его идею поддержал Витте, а вот глава торгового флота великий князь Александр Михайлович, как уже было сказано, сотрудничать с «дерзким человеком» отказался.

Не Север, так Урал: летом 1899-го неумный 65-летний Менделеев возглавил Уральскую экспедицию, целью которой было определить меры по выведению местной горной промышленности из кризиса.

О проблемах уральского региона ученый был осведомлен давно. Он изложил их в записке для совещания при Министерстве финансов, после чего получил от Департамента промышленности и торговли предложение возглавить Комиссию по изучению кризисного состояния уральской промышленности и экспедицию в этот регион.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

Ознакомившись с ситуацией на месте, Менделеев советовал передать всю металлургию Урала в ведение Минфина, разрушить монополию крупных собственников и стимулировать небольшие частные предприятия, основать Металлургический институт и профессиональные школы, построить четыре новые железнодорожные ветки.

Последние свои работы Менделеев посвятил демографическим и экономическим исследованиям России. Их итогом стали книги «Заветные мысли» (1905) и «К познанию России» (1907).

Он был не из тех патриотов, что воспевают свою отчизну, толком не зная, чем живет окружающий ее мир. В одних только Франции и Германии он бывал больше 30 раз, регулярно посещал другие европейские страны. Изучая нефтедобычу, побывал и в США. Легкий на подъем, Менделеев объехал и всю Россию, разве что только на Дальнем Востоке не бывал.

Зять ученого поэт Блок писал о нем: «Он давно все знает, что бывает на свете. Во все проник. Не укрывается от него ничего. Его знание самое полное. Оно происходит от гениальности, у простых людей такого не бывает. У него нет никаких «убеждений» (консерватизм, либерализм и т. п.). У него есть все».

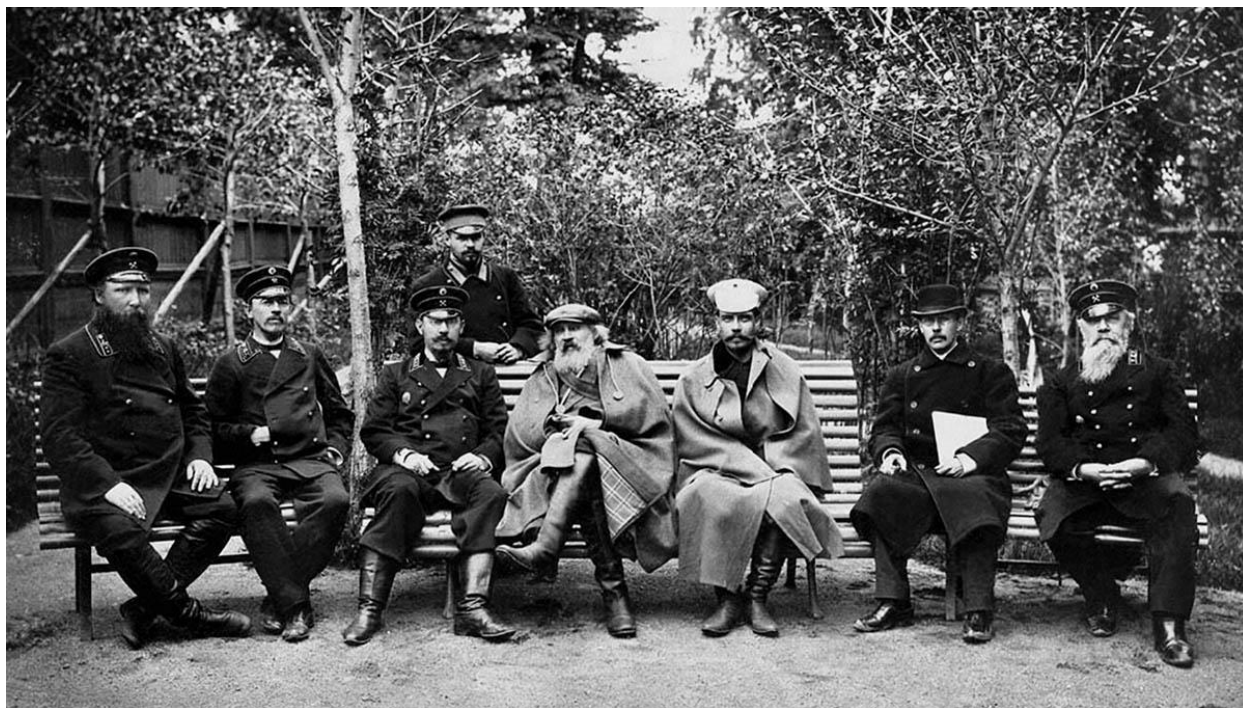


Рис. 7. Менделеев (в центре) во время экспедиции на Урал, 1899

В январе 1907 года, принимая в здании своей Палаты нового министра торговли и промышленности Философова, Менделеев простудился, долго стоя в передней, и простуда перешла в воспаление легких, от которого ученый умер 2 февраля, накануне своего 73-летия.

Похороны Менделеева превратились в многотысячную процессию, состоявшую преимущественно из студентов различных вузов, это было красноречивым ответом тем, кто считал, что в новом веке о старом ученом давно никто не помнит. Студенты Военно-медицинской академии сняли со стены большую копию периодической таблицы и торжественно несли ее перед гробом Менделеева.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

В 1955 году американские ученые открыли очередной, 101-й элемент периодической системы и назвали его в честь автора системы – менделевий. В годы холодной войны этот жест признательности говорил о том, что настоящая наука всегда выше политики и людских раздоров. *(сведения заимствованы - aleksandr.zajcev@news-profile.ru)*

Празднование в 2019 году Международного года периодической таблицы химических элементов воздал должное недавно совершенным передовым открытиям, а именно открытию в результате тесного международного научного сотрудничества четырех сверхтяжелых элементов периодической таблицы Менделеева с атомными номерами 113 (нихоний), 115 (московий), 117 (теннесин) и 118 (оганессон) и присвоению им названий.

Международный год периодической таблицы химических элементов стал продолжением тематики Международного года химии (2011 г.) и Международного года кристаллографии (2014 г.). Проведение этого года также даст ЮНЕСКО возможность активно содействовать популяризации фундаментальных наук в интересах устойчивого развития, в том числе благодаря Международной программе ЮНЕСКО по фундаментальным наукам (МПФН).

8 февраль 2024 года Международный Форум «Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития», посвящённый 190 - летию со дня рождения Д. И. Менделеева на базе ДГПУ им. Р. Гамзатова дан уважение великому человеку, человеку-легенде.

Благодарим всех участников данной конференции за проявленный интерес к образованию и науке, открытость, готовность поделиться опытом и обсудить перспективные и насущные задачи химического образования и науки.



Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. М. Гасаналиев

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Россия, г. Махачкала*

Дмитрий Иванович Менделеев родился 27 января (8 февраля) 1834 года в Тобольске в семье директора гимназии. Отец Иван Павлович, мать Мария Дмитриевна Менделеевы. В семье было 14 детей, восемь из них умерли. Дмитрий был младшим сыном. Отец в последствии ослеп, хотя московские врачи частично восстановили зрение, больше он на работу не вернулся и умер, когда Менделееву младшему было 10 лет.

Мария Дмитриевна поняла, что младший сын обладает выдающимися способностями, увлекался математикой и физикой. После окончания гимназии он поступил в педагогический институт на естественный факультет. Мария Дмитриевна продала все имущество и переехала в Москву, а потом в Петербург. Менделеев поступил институт, через год мать умерла.

В возрасте 21 года с золотой медалью он закончил физико-математический факультет. Два года он работал в Симферополе, а потом в Одесской гимназии. За это время он подготовил и блестяще защитил в Петербургском университете магистерскую диссертацию по химии. Он приходил двухгодичную стажировку в Германии.

За границей Менделеев изучал новейшие достижения химической науки и технологии. Создал лабораторию, в которой изучал физико-химические свойства газов и жидкостей, в частности зависимость температуры кипения жидкости от давления и свойства насыщенного пара.

После возвращения он создает учебник «Органическая химия» и первый немецкий учебник «Химическая технология». За эти книги он получил Демидовские премии, которые обеспечили его материальное положение.

В это время возникла острая необходимость в книгах неорганической химии. Тогда Менделеев решил изучить свойства всех известных элементов и составил картотеку, пытался найти закономерности распространения элементов. Как и зарубежных ученых, в начале у него тоже ничего не выходило. Получила распространение легенда, что решение проблемы к нему пришло во сне. Эту легенду сам Менделеев и создал, как однажды после бессонной ночи ему в полусне явилось единственно возможное расположение элементов, и он тут же его на первом попавшемся клочке бумаге и записал.

Психологи считают, что это был не сон, а промежуточное состояние между сном и бодрствованием, в котором мозг может работать с особой активностью.

Как известно в 1 января 2019 года Решением Генеральной ассамблеи ООН провозгласила международным годом Периодической таблицы химически элементов, с целью повышения освещенности мировой общественности о фундаментальных науках.

17 февраля 1869 года Д.И. Менделеев поставил в эту дату и свою подпись под односторонней рукописью, названной им «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом средстве». Через несколько дней Менделеев отправил копии немцу Юлиусу Лотару Мееру, англичанину Джону Ньюмену, итальянцу Станислао Канницаро. Все эти ученые были почти одногодки.

В 1860 году они независимо друг от друга стремились навести порядок в системе химических элементов, которых тогда было известно 60, для них еще не были надежно определены атомные веса и химические свойства. В 1860 году С. Канницаро расположив элементы в порядке увеличения их атомного веса, подметил некоторые закономерности в похожести химических свойств.



Л. Меер в 1864 году выбрал 28 элементов и впервые составил некую таблицу из 6 столбцов, соответствующих 6 возможным валентностям. Английский химик Д. Ньюлендс тоже подготовил некоторую закономерность в списке элементов. Он назвал эту закономерность «правилом октав».

Таким образом у истоков создания периодической системы стояли четыре человека, однако создателем периодической системы элементов признан русский химик Д.И. Менделеев. Однако хочу отметить на родине Меера, в городе Фарель в Нижней Саксонии установили мемориал с тремя скульптурными портретами Меера, Менделеева и Канныцаро.

Так что же сделала Д.И.Менделеев?

Прежде всего Д.И. Менделеев в отличие от других списком 67 элементов, смело оставив в этом списке места для трех совершенно неизвестных в то время элементов, указав, где они должны находиться в таблице, кроме того, указав атомную валентность всех будущих элементов.

В первом варианте в отличие от Меера элементы с одинаковой валентностью расположил по горизонтали, а не вертикали. Хотя этим ничего не менялось.

В 1870 году он повернул таблицу на 90 градусов, и она приняла более привычный вид нам. Номера столбцов стали соответствовать с первой по седьмую валентность назвали группами, а строки получили название периоды.

Очень важно было и то, что в менделеевской таблице предсказала существование неизвестных элементов. Менделеев их назвал эка бор, эка кремний. Через 6 лет французский химик Лекок де Буабодран открыл гелий.

И уже через год известный химик Ларс Нильсон открыл элемент эка бор. Он назвал его в честь своей родины скандием. При жизни Менделеева был открыт элемент германий (эка кремний). Удивительно другое все физические и химические свойства полностью совпали с Менделеевскими, такие как атомная валентность, плотность и другие свойства веществ.

В книге «Основы химии», изданная в 1905 году таблица больше походила на современную. Окончательный вид таблица получила после открытия Генри Мозли в 1918 году. Он снял спектры, которые доказал, что не только валентность определяется числом электронов во внешней электронной области атома, определяет положение элемента в той или иной группе. Большую роль играют и спектры, связанные с электронными переходами во внутренних областях (K, L, M) электронных оболочек.

Очередным триумфом стало в менделеевской таблице открытие 118 элемента, который занял место в группе благородных газов. Этот элемент назван «оганесон» в честь руководителя работ в Дубне академика РАН Ю.Ц. Оганесяна – Международный комитет.



UDK. 550.4.01:546.74:54.412. 2

SYNTHESIS AZODERIVATIVES OF CHROMOTROPIC ACID AND INVESTIGATION OF COMPLEXFORMATION WITH COPPER(II) IN THE PRECENSE OF DIANTIPIRIL METHANE

¹V. I. Mardanova, ²V. N. Nasibova, ²Ch. A. Mamedova, ¹S. R. Hajiyeva
¹F.M. Chiragov

¹Baku State University, Chemistry department, Z.Xhalilov Az 1148

²Research Institute of Land Reclamation

Yusala_chem@mail.ru

Complex formation of copper(II) with 2,7-bis(azo-2-dihydroxy-3-sulpho-5-nitrobenzene)-1,8-dihydroxy naphthalene-3,6 sodium disulpho. has been investigated in the presence and absence of diantipiril methane and ethylenediamine. Molar absorbtivities and stability constants of complexes have been determined. Equations of curves have been done by method of "Least squares". The determined concentration interval obeys to Beer's law. The technique of photometric determination copper in clay has been worked out.

Key words: copper (II) determination, complexformation, complexes copper(II)

INTRODUCTION

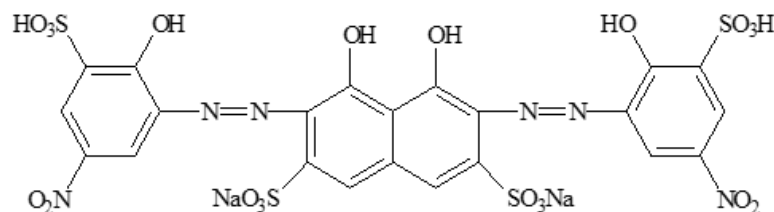
Copper is one of the important alloying, elements for steel and cost iron. However reagents containing two functional groups are not exploited much in the derivatives spectrophotometric methods for the determination of metal ions [1-3].

Earlier, the methods of the determination of the copper(II) with on the basis of khromotropic acid - 2,7-bis(azo-2-dihydroxy-3-sulpho-5-nitrobenzene)-1,8-dihydroxy naphthalene-3,6 sodium disulpho (R) was designed [4]. From literature it is known that in the presence of heterotsiklic amines in complex formation exists the expansion of the interval of the interaction with offset in more acid medium [5]. The Purpose of this work is a development of the methods of the determination of the copper(II) with this reagent in the presence of the third component- diantipiril methane (DAM)

MATERIAL AND METHOD

Solutions and reagent. Reagent synthesized by known methods [6]. Reagent dissolves well in water.

Solution of diantipiril methane (DAM) ($1 \cdot 10^{-2} M$) prepared by dissolving of 0.3885 g of DAM in water-ethanol mixture.



Initial solution of copper(II) $1 \cdot 10^{-3} m$ was prepared by dissolving of precise hinge of $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ in distillate water. the worked solutions of Cu(II) were prepared by dissolving of an initial solution with distillate water. for making of needed acidity we used phycsanal hcl (pH 1-2) and ammonium-acetate buffer solution (pH 3-11).



Apparatus. pH of solutions we measured by ionometer I-130 with glass electrode. Optical density of solutions we measured by using of photocolormeter KFK-2 ($l=1$ cm). Spectrums of absorbance were registered by spectrophotometer Lambda 40 (Perkin Elmer).

The calculation. The Correlation of components was determined by method of Starik-Barbanel installed, shift of the equilibrium and isomolar series. Molar coefficients of absorption of complexes were calculated from antes of saturation [4].

RESULTS AND DISCUSSION.

Influence of pH. The study of depending of complex formation on pH showed that the yield of binary complex of Cu(II) with R is maximal at pH 2 ($\lambda_{\max}=538$ nm), the reagent has a maximal light absorption at 577 nm. In the presence of amines the optimal condition of complexformation shifts in acid medium: pH 1. The complexes have a maximal light absorption at 511 nm (CuR-DAM).

The influence of concentrations of the reagent and third components. Yield of the complex CuR is maximal at a concentration of $8 \cdot 10^{-5}$ M R, CuR-DAM while $8 \cdot 10^{-5}$ M R and $3,2 \cdot 10^{-4}$ DAM at optimal pH.

Calibration curves. The prepared series of solutions containing 0.476-13.84 mg/ml of Cu(II) and their light absorption is measured at $\lambda_{\text{opt}}=540$ nm on the solution of the control experiment. There are determined the concentration intervals, which obey to Beer's law and also the molar coefficients of complexes are determined from curves of saturation (Table1).

Table 2. Main characteristics of the copper(II) complexes.

Complexes	pH _{opt}	λ_{\max} , nm	ϵ	M: R	Liney.grad interval. schedule mkg/ml
Cu-R	3	538	10400	2:1	0,12-2,32
CuR- Ed	1	527	13000	1:2:2	0,07-2,32
CuR-DAM	2	511	12000	1:2:2	0,07-2,32
Isonitrosopropiophenone thiosemicarbazone [3]	10	390	5826	1:2	0.5-6.0

During the complexformation of copper (II) with R in the presence of third component the dependency of $A=f(c)$ is expressed by following linear equations:

$$A=(0,20 \pm 0,02)c+(3,7 \pm 0,12)10^{-2} \quad \text{for CuR}$$

$$A=(0,26 \pm 0,01)c+(1,4 \pm 0,12)10^{-2} \quad \text{for CuR- DAM}$$

The composition and constants of stability of complexes. The correlation of components is installed by methods of Starik-Barbanel, shift of the equilibrium and isomolar series. The ratio of components of binary system is as 1:2 (CuR) and the ratio of components of triple complexes is as 1:2:2 (CuR- DAM) (Table 1).

From Table 1 we have seen that mixed ligand complexes are formed in more acid medium, than the known complexes of the copper (II).

The constants of concentration of stability binary- and mixed ligand complexes copper(II) were calculated. For calculation of the stability constants of the complex the method of the intersection crooked was used [7]

According to calculation: $\lg\beta(\text{CuR})=8,75 \pm 0,05$; $\lg\beta(\text{CuR- DAM})=9,05 \pm 0,05$;

The Influence of foreign ions. The influence of foreign ions by photometric determination of the copper (II) in the manner of monogamous- and differentligand complex was studied. The effect of interfering ions and masking agents has been learned. The determination of copper(II) is not



interfered by alkali metals and ions of Ca(II), Ba(II), Mn(II), Cr(III), is not interfere. These methods is highly sensitive and selective. It is a very rapid and a simple technique (Table 2).

Table 3. The Influence of foreign ion on complex formation of copper(II)

Foreign ion	CuR	CuR-Ed	CuR-DAM	Isonitrosopropiophenone thiosemicarbazone [3]
Na ⁺	*	*	*	10
K ⁺	*	*	*	10
Ca ⁺²	625	*	*	10
Ba ⁺²	43	*	*	
Cd ⁺²	813	1792	1792	5
Zn ⁺²	609	1016	1523	0,1
Mn ⁺²	172	1800	1800	0,5
Mg ⁺²	375	*	*	10
Cr ⁺³	17	850	654	10
Al ⁺³	422	856	664	10
Fe ⁺³	18	220	220	1
Co ⁺⁴	19	1040	780	**
Pb ⁺⁴	64	128	64	
V ⁺⁵	159	425	300	5
F ⁻	100	16000	12000	20
citric acid	90	1000	500	20

* does not interfere, ** interfere

The results have shown that frequentative amount of alkaline-earth and rare lands elements do not interfere the determination of the uranium. Synthesized by us reagent is more selective in the presence of the third component.

Data on selectivity allow to use the worked out methods for photometric determination of the copper (II) in the manner of mixed ligand complexes in complex objects.

The determination of copper(II) as in form of mixed ligand complexes was used for the spectrophotometric determination of copper(II) in standard samples that consist of Aluminum. (M 207-3, M 207-4, M 207-5). For this purpose 0.5 g of alloy sample was heated and dissolved in 15 ml Aqua regia (HNO₃+3HCl) and the sample was evaporated until the hydrated salt is obtained. Obtained residue was heated and dissolved in distilled water, then transferred to 100 ml volumetric flask, filled with distilled water till the line and was stirred carefully. Some aliquot parts were taken from this solution and was transferred to 25 ml volumetric flask, 2 ml of 10⁻³ M reactive and 2 ml of 10⁻² M third component DAM were added into this solution, distilled with buffer solution, which pH is 1, consist of Ammonia and Acetate.

The optical density of prepared solutions was measured under the condition below:

$\lambda = 490 \text{ nm}$, $l_{\text{cuvette}} = 1 \text{ cm}$, KFK photo calorimeter. The amount of copper (II) in the alloy which was determined, found in accordance with the calibration curve constructed beforehand.

The method is checked on determinations of the copper (II) in alloys. The results were provided in Table 3.



Table. 3. Result of determination of copper(II) in standard samples that consist of Aluminum (%).
($n=5$; $P=0,95$)

Sample	The quantity of an element according to the passport	Found	Sr
M207-3	Si-5,6; Zn-0,9; Mn-0,31; Cu-0,87; Mg-2,42; Ti-0,14; Fe-0,77; Ni-0,35; Pb-0,24; As-0,009; Be-0,0005; Al-88,3905	0,864±0,016	0,041
M207-4	Si-4,3; Zn-0,78; Mn-0,72; Cu-0,47; Mg-0,91; Ti-0,19; Fe-1,00; Ni-0,44; Pb-0,20; As-0,01; Be-0,0003; Al-89,5797	0,485±0,015	0,034
M207-5	Si-3,2; Zn-0,6; Mn-0,82; Cu-0,77; Mg-1,49; Ti-0,32; Fe-1,33; Ni-0,61; Pb-0,18; As-0,011; Be-0,0002; Al-90,7688	0,789±0,012	0,035

REFERENCES

1. Khdeeja Jabbar Ali, Layla Ali Mohamed, Fatima Jabbar Ali, Haider Norri Raheem// New spectrophotometric determination of copper(II) using an organic reagent derived from imidazole and 4-aminoantypyrine and applied onto different samples/ Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences JCPS 2015, V 8, № 2, p. 201-20
2. Orhan Turkoglu and Mustafa Soylak / Spectrophotometric determination of copper in natural waters and pharmaceutical samples with chloro(phenyl)glyoxime/ Journal of the Chinese Chemical Society 2005. V 52. P. 575-579
3. Archama R/ Riacharecar and N.V.Thakkar/ Extraktive spectrophotometric determination of copper(II) and its applications in pharmaceutical samples and alloys./ Journal of Scientific & Industrial Research 2004. V 63. № 3. P. 283-286
4. Qambarov D.Q. A new class of photometric reagents – azocompounds on the base of pirogalleole. //Дисс. на соиск. учен. степ док. хим. наук. М. 1984. 295 с.
5. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Колпакова И.Д. Комплексоны. М.: Химия, 1970. 417 с.
6. Bulatov M.I., Kalinkin I.P Practical book on photometric and spectrometric methods of analysis. L.:Chemistry, 1972. 407p
7. Shevchenco F.D. //Ukr.chem.jour. 1965. T. 31. №. 1. P. 229



УДК: 541.123.6

ИЗОТЕРМЫ РАСТВОРИМОСТИ И ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ СИСТЕМЫ

$\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ ПРИ 50 °С

М.Т. Жумаев*, Л. Солиев*, М. Рахимова**

*Таджикский государственный педагогический университет им. С.Айни,

**Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

E-mail: jumaev_m@bk.ru

Аннотация: Рассмотрены результаты определения фазовых равновесий и растворимости в инвариантных точках системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50 °С и строение ее диаграммы при данной температуре.

Ключевые слова: изотерма, растворимость, диаграмма, система.

Abstract: The results of determining phase equilibrium and solubility at invariant points of the $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ system at 50 °С and the structure of its diagram at this temperature are considered.

Keywords: isotherm, solubility, diagram, system.

Любая диаграмма состояния химических систем состоит из двух частей: координатный остов и фазовый комплекс. Фазовый комплекс химической диаграммы включает комплекс её геометрических образов (поля, кривые и точки), а координатный остов устанавливает параметры (положения) этих геометрических образов на диаграмме.

Исследуемая четырехкомпонентная система $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ является составной частью более сложной шестикомпонентной системы $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ состояния фазовых равновесий в которой определяют условия утилизации жидких отходов алюминиевого производства. Сточные воды отделений регенерации криолита алюминиевых заводов содержат фториды, карбонаты, гидрокарбонаты и сульфаты натрия и кальция [1]. Процессы кристаллизации и растворения солей в водных растворах этих отходов определяются закономерностями фазовых равновесий в шестикомпонентной системе $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$, составляющих её пяти - и четырехкомпонентных систем [2]. Анализ литературных данных [3-4] показывает, что данная система при температуре 50 °С никем не исследована.

В настоящей работе рассмотрены результаты исследования системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50 °С методом растворимости с целью установления концентрационных параметров положения её геометрических образов и соотношения полей кристаллизации индивидуальных равновесных твёрдых фаз.

На рис. 1 (а) изображена ортогональная проекция изотермы фазового комплекса на солевое основание тетраэдра состава. На ортогональной проекции изотермы фазового комплекса мы видим следующие элементы: e_1, e_2, e_3 – проекции точек, отвечающих составам однонасыщенных растворов чистых солевых компонентов ($\text{CaSO}_4, \text{CaCO}_3, \text{Ca(HCO}_3)_2$); $E_1^3E_1^4, E_2^3E_1^4, E_3^3E_1^4$ – проекции линий двойного насыщения относительно соответствующих двух фаз ($\text{Gr+Cc}, \text{Cc+CaG}$ и Gr+CaG); $e_1\text{-}E_1^3\text{-}E_1^4\text{-}E_3^3\text{-}e_1$ – поле кристаллизации фазы Gr; $e_2\text{-}E_1^3\text{-}E_1^4\text{-}E_2^3\text{-}e_2$ – поле кристаллизации фазы Cc; $e_3\text{-}E_3^3\text{-}E_1^4\text{-}E_2^3\text{-}e_3$ – поле кристаллизации фазы CaG; E_1^4 – проекция состава трояконасыщенного раствора.

Перейдем теперь к описанию перспективной проекции из точки, отвечающей чистому растворителю H_2O , на основании пирамиды состава. На рис. 1 (б) показано построение диаграммы с центральной проекции из вершины, отвечающей растворителю.

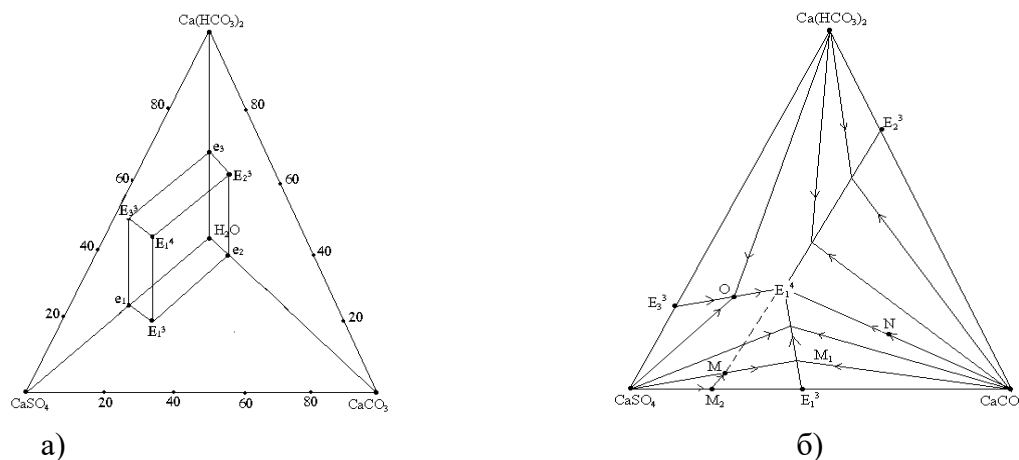


Рисунок 1. Диаграммы фазового комплекса четверной системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca(HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C , построенная методом трансляции: а) ортогональная проекция; б) перспективная проекция

Так как пути кристаллизации на поверхностях однонасыщенных растворов лежат в плоскостях, проходящих через состав ИСК и одно из трёх ребер тетраэдра – $\text{H}_2\text{O-CaSO}_4$, $\text{H}_2\text{O-CaCO}_3$ или $\text{H}_2\text{O-Ca(HCO}_3)_2$, то эти пути проецируются в виде прямых. Они показаны на рис. 1 (б) стрелками, указывающими изменение солевых составов насыщенных растворов при изотермическом испарении. Это является большим преимуществом центральной проекции.

Проследим для примера, пользуясь этой проекцией, испарение раствора, характеризующегося фигуративной точки М. Так как эта фигуративная точка попадает в поле кристаллизации компонента CaSO_4 ($\text{CaSO}_4\text{E}_1^3\text{E}_1^4\text{E}_2^3\text{CaSO}_4$), то первым начинает кристаллизоваться именно этот компонент. При этом фигуративная точка раствора движется по прямой CaSO_4M_1 от точки М к точке M_1 , а состав данной фазы находится в точке CaSO_4 . По достижении M_1 начинается совместная кристаллизация компонентов CaSO_4 и CaCO_3 . причем фигуративная точка раствора движется по кривой E_1^3E_1^4 от точки M_1 к эвтонической точке E_1^4 , а суммарной состав данной фазы (смеси равновесных твёрдых фаз) – от точки CaSO_4 до точки M_2 на стороне $\text{CaSO}_4\text{CaCO}_3$. Наконец, по достижении жидкой фазой точки E_1^4 кристаллизуются все три фазы CaSO_4 , CaCO_3 . и $\text{Ca(HCO}_3)_2$. Состав раствора на этом последнем участке изотермического испарения остаётся неизменным, а состав данной фазы меняется по прямой M_2E_1^4 от точки M_2 до точки М. Когда фигуративная точка данной фазы приходит в точку М, исчезает последняя капля эвтонического раствора.

Другая последовательность кристаллизации при изотермическом испарении наблюдается, когда исходный раствор находится на одной из нод – $\text{CaSO}_4\text{E}_1^4$, $\text{Ca(HCO}_3)_2\text{E}_1^4$ или $\text{CaCO}_3\text{E}_1^4$ (точка N). В этом случае после первичной кристаллизации (компонент CaCO_3 , состав донной фазы также равен CaCO_3) сразу начинается третичная кристаллизация эвтонического раствора, состав данной фазы при этом меняется по прямой $\text{CaCO}_3\text{E}_1^4$ от точки CaCO_3 до точки N.

Третья последовательность кристаллизации возникает у растворов, находящихся на линиях моновариантного равновесия двух твёрдых и жидкой фаз – E_1^3E_1^4 , E_2^3E_1^4 или E_3^3E_1^4 (точка O). В этих случаях кристаллизация начинается сразу с выделения двух твёрдых фаз, при дальнейшем изотермическом испарении состав жидкой фазы изменяется по линии E_3^3E_1^4 , от точки O до точки E_1^4 , состав данной фазы при этом перемещается приблизительно от точки E_3^3 до точки O.

Четвертый способ кристаллизации характерен для тройного эвтонического раствора (точка E_1^4). В этом случае отсутствует первичная и вторичная кристаллизации. Состав раствора и состав данной фазы до полного затвердевания находится в точке E_1^4 .

Равновесными твёрдыми фазами исследуемой системы при 50°C являются: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -гипс (Gp); CaCO_3 -кальцит (Cc); $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -кальций гидрокарбонат (CaG).

Для опытов были использованы следующие реактивы: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (хч); CaCO_3 (ч); $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (ч). Опыты проводили согласно методу донасыщения [5].

Исходя из данных литературы [3-4] нами предварительно были приготовлены смеси осадков с насыщенными растворами, соответствующими нонвариантным точкам составляющих исследуемую четырехкомпонентную систему трехкомпонентных систем: CaSO_4 - CaCO_3 - H_2O ; CaSO_4 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - H_2O и CaCO_3 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - H_2O при 50°C . Затем, исходя из схемы трансляции нонвариантных точек уровня трехкомпонентного состава на уровень четырехкомпонентного состава [6], приготовленные насыщенные растворы, с соответствующими равновесными твёрдыми фазами, перемешивая термостатировали при 50°C до достижения равновесия.

Результаты кристаллооптического анализа равновесных твёрдых фаз (микрофотографии) представлены на рис. 2, а результаты химического анализа насыщенных растворов приведены в табл., где данные о растворимости для точек e_1 - e_3 и E_1^3 - E_3^3 позаимствованные из [3-4].

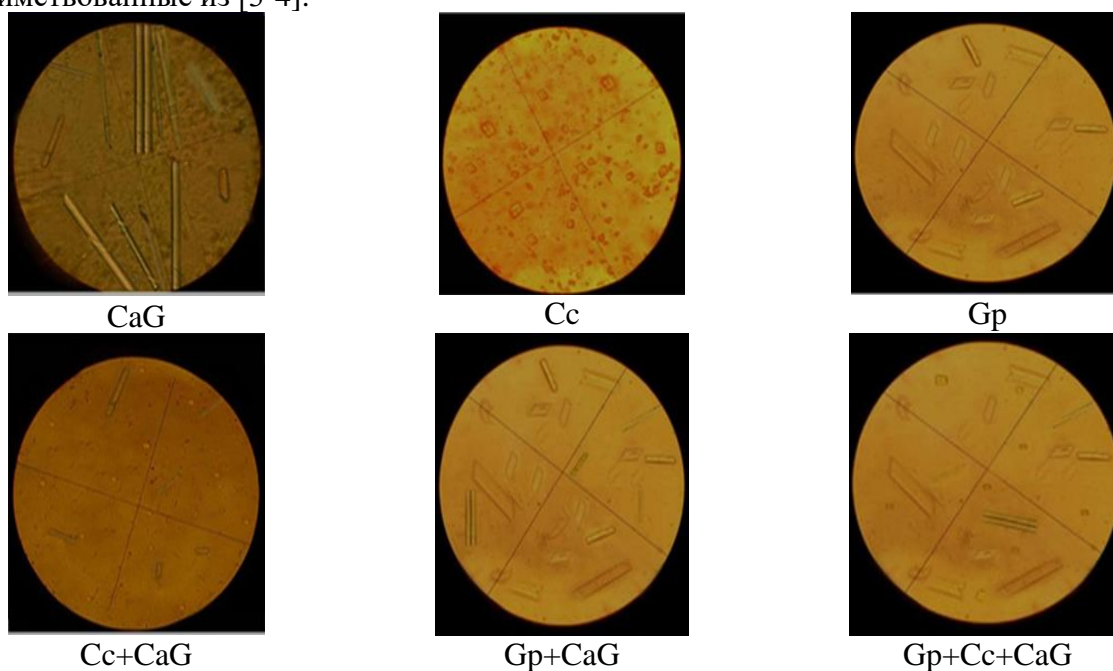


Рисунок 2. Микрофотографии равновесных твёрдых фаз системы CaSO_4 - CaCO_3 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - H_2O при 50°C

Таблица

Растворимость в узловых (инвариантных) точках системы
 $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C

№ точек	Состав жидкой фазы, масс.%				Фазовый состав осадков
	CaSO_4	CaCO_3	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	H_2O	
e_1	0,2100	-	-	99,7900	Gp
e_2	-	0,0054	-	99,9946	Cc
e_3	-	-	0,0145	99,9855	CaG
E_1^3	0,1070	0,0042	-	99,8888	Gp+Cc
E_2^3	-	0,0047	0,0125	99,9828	Cc+CaG
E_3^3	0,2580	-	0,0135	99,7285	CaG+Gp
E_1^4	0,1940	0,0063	0,0210	99,7787	Cc+Gp+CaG

На основании полученных данных построена диаграмма растворимости системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C , которая представлена на рис. 3. Положения инвариантных точек уровня трехкомпонентного (E_n^3) и четырехкомпонентного (E_n^4) составов, где n – номера точек, на диаграмме установлены по массцентрическому методу [7].

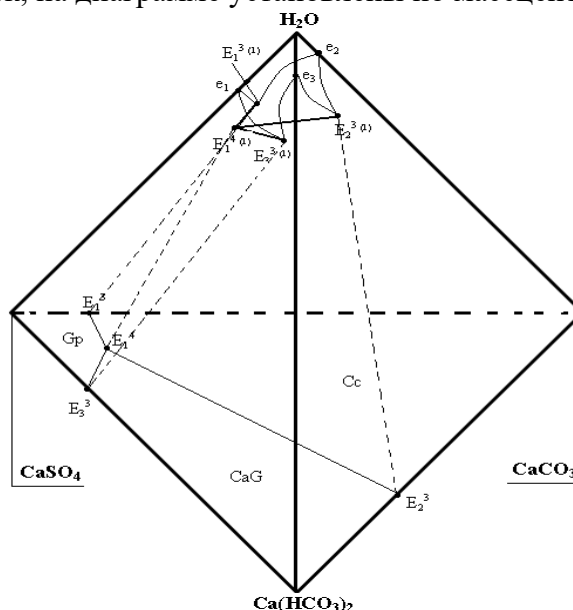


Рисунок 3. Диаграмма растворимости системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C

На рис. 2 приведена диаграммы растворимости системы $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C , где отражено взаимное расположение и относительных размеров полей кристаллизации соответствующих равновесных фаз. Как следует из рис. 3 при 50°C в исследуемой четырехкомпонентной системе поле кристаллизации кальцит (CaCO_3) занимает её значительную часть.

Таким образом, результаты исследования растворимости в системе $\text{CaSO}_4\text{-CaCO}_3\text{-Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$ при 50°C и построение её диаграммы показывают, что поле кристаллизации Cc- (CaCO_3) , при данных условиях занимает значительную часть диаграммы, что связано с ее малой растворимостью. Полученные данные могут быть использованы при регенерации



жидких отходов промышленного производства алюминия, содержащих сульфаты, карбонаты и гидрокарбонаты кальция.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Азизов Б. Физико-химические и технологические основы комплексной переработки жидких и твердых отходов производства алюминия. Автореферат диссертации доктора технических наук. 2002, 51с.
2. Рузиев Дж.Р. Физико-химические и технологические основы комплексной переработки отходов алюминиевого производства и алюмосиликатного сырья. Автореферат диссертации доктора технических наук. 2009, 50с.
3. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно – солевых систем. т. 1., кн. 1-2. СПб.: Химиздат, 2003г, 1151с.
4. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно – солевых систем. Т. II., кн. 1-2. СПб, Химиздат, 2004, 1247с.
5. Горощенко Я.Г., Солиев Л., Горников Ю.И. - Укр.хим. журн, 1987, Т.53, №6, с. 568.
6. Солиев Л., Жумаев М.Т. Строение фазового комплекса и растворимость системы из сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов натрия и кальция. (Монография) –Душанбе: «Балогат», 2020. –212с.
7. Горощенко Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем. -Киев. Наукова думка, 1982, 264с.

X-RAY DIFFRACTOMETRIC STUDY OF INTERPOLYMER COMPLEXES BASED ON SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND CARBOPOL

¹Inagamov S. Ya., ²Eshmatov A., ¹Qalandarova G., ¹F.A. Pulatova

¹Tashkent Pharmaceutical Institute, Uzbekistan,

100015, Tashkent, Mirabad district, Aibekst., 45. E-mail: sabitjan1957@mail.ru,

²Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Republic of Uzbekistan

In this work, the structure and properties of interpolymer complexes (IPC) based on sodium carboxymethylcellulose with a linear carbopol were studied by IR spectroscopy and X-ray diffraction analysis. The data of IR spectroscopy and X-ray diffraction analysis have established that a change in the composition of the IPC leads to a change in the structure, which depends on the structure and nature of the interchain bonds.

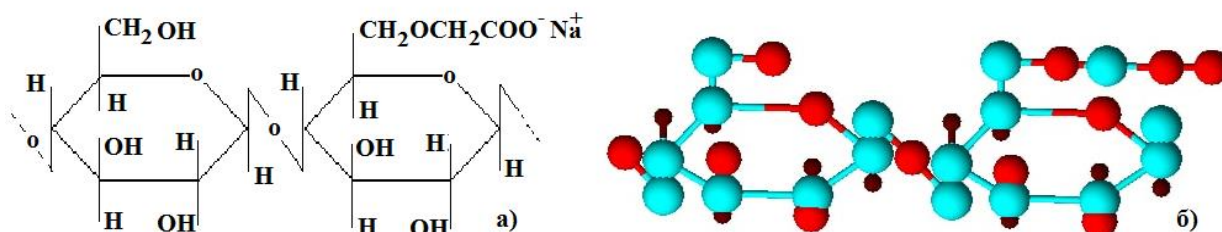
Keywords: sodium carboxymethylcellulose, carbopol, polycomplex, interpolymer complex, films, structure, properties, IR spectroscopy.

Interpolymer complexes (IPC) are products of the interaction of chemically complementary macromolecules – polyanions and polycations or proton donors and acceptors. Unlike conventional chemical reactions between low molecular weight substances, the interaction between macromolecules has a cooperative nature. The formation of a bond between the links of complementary chains, the strength of which coincides with the strength of the corresponding bond between small molecules, greatly facilitates the formation of subsequent interpolymer contacts. This ensures exceptionally high stability of the IPC, even if the free energy of the formation of a single bond is small [1].

It is interesting to note that IPK particles have colloidal properties similar to protein structures, with a change in the ratio of interacting components, the structure charge, solubility of the hydrogel structure, pH, controlled permeability through water and solutions, including components of physiological fluids and other properties of the products obtained can be regulated [1,2]. The consequence of this is an unusually good biocompatibility and hemocompatibility of interpolymer complexes.

Interpolymer complexes based on cellulose derivatives - polyanion sodium carboxymethyl cellulose (Na-CMC) and linear carbopol (KP) are very interesting and promising in this aspect [1,2].

Purified Na-CMC of the Namangan Chemical Plant, obtained by heterogeneous solid-phase esterification of sulfite wood cellulose with monochloroacetic acid (MHC) of the following structure:



with a degree of substitution (SZ) 70 and a degree of polymerization (SP) 450, according to GOST 5.588-79 and OST 6-05-386-80. When using Na-CMC, it was repeatedly purified from low



molecular weight salts according to the procedure given in [1]. The second component of IPK is carbopol, a white, powdery polymer obtained by polymerization of acrylic acid. Carbopol does not dissolve in nonpolar organic solvents, but it swells strongly in water and polar solvents and forms a gel.

Solutions of Na-CMC in bidistilled water with concentrations from 0.01 to 0.1 basic mol/l were used. Reaction mixtures of the required concentrations were prepared by mixing reagent solutions in an appropriate proportion at room temperature and pH 3.8 - 7.2. Under these conditions, water-soluble IPCs are formed by stabilized hydrogen bonds [1]. Films from IPK were obtained by mixing aqueous solutions of Na-CMC and carbopol components in equinormal ratios at different component contents and pH of the medium. The solutions were poured onto an optical glass substrate and evaporated at room temperature. The solid dry films were washed with bidistilled water to a neutral pH value, then dried at room temperature [1,2]. X-ray diffraction analysis was performed on a Rigaku X-Ray installation with an X-ray generator with a copper rotating anode (maximum power 18 kW), at a voltage of 40 kV, with a current strength of 15 mA and using characteristic Cu-K α radiation in the area of angles $0 < 2\theta < 40$ without a filter and at a temperature $T = 298$ K [2].

The IPCs obtained on the basis of Na-CMC and carbopol were studied by IR spectroscopy and X-ray diffraction analysis. IR spectroscopic data showed that the carbopol structure contains from 50 to 68.5% carboxyl groups. In addition to the carboxyl group, the carbopol structure contains such functional groups having absorption bands of 2960 cm^{-1} , 1720 cm^{-1} , 1455 cm^{-1} , 1415 cm^{-1} , 1250 cm^{-1} , 1175 cm^{-1} , 800 cm^{-1} . The most active, intense bands are 1720 cm^{-1} , which belong to the carboxyl groups of carbopol.

In addition, the second component of the Na-CMC polycomplex, in addition to the polydispersity usual for high-molecular compounds, has significant compositional chemical heterogeneity [2], i.e. it has a different quantitative ratio of functional groups in the chain and a different distribution of these groups in the link. Therefore, it can be considered as a copolymer consisting of two types of units: D – glucopyranose with glucopyronosoglycolic acid. In neutral media at a pH of about 6-7, both unsubstituted hydroxyl groups and a mixture of ionized carboxyl groups are present in the Na-CMC macromolecule. Quantitative analysis of the Na-CMC spectra using data on the characteristic frequencies of individual functional groups [1,2] made it possible to assign all absorption bands and establish structural patterns. The analysis of the IR spectra of Na-CMC and carbopol shows that the constituent components of the polycomplex are multifunctional. The presence of OH (3200-3500 cm^{-1}), COO (1590-1620 cm^{-1} , 1410 cm^{-1}) and COOH (1700 cm^{-1}) functional groups in their macromolecules gives these polymers the characteristic properties of polyelectrolytes [2,3]. According to the results of IR spectroscopic studies, it can be argued that, apparently, the Na-CMC polycomplex with carbopol obtained in moderately acidic regions is stabilized by hydrogen bonds between the carboxyl groups of Na-CMC with carbonyl groups of carbopol [2,3].

In the IPC diffractogram, Na-CMC – carbopol can be found to be significantly ordered compared to Na-CMC and carbopol. The amorphous state of the initial constituent components of Na-CMC and carbopol, during interaction, passes into a more ordered state due to the formation of a hydrogen bond between the constituent components of the IPC. The diffractogram of the IPC Na-CMC – carbopol of equimolar composition clearly shows a change in the intensity of reflexes 101 and 002 and a new band is formed in the region $2\theta=38^\circ$ (Fig.1, c). This fact can be explained by the interaction of Na-CMC with carbopol and it is typical for a mixture of two interacting components [4-6].

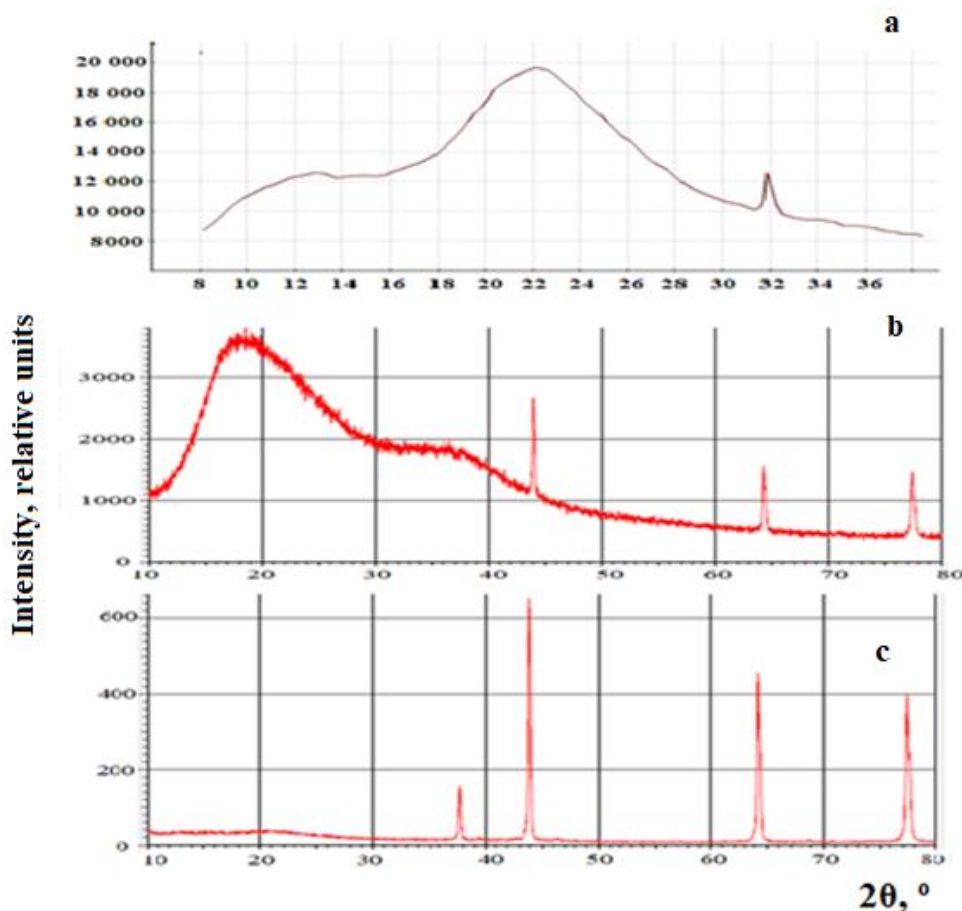


Fig.1. X-ray diffractograms of Na-CMC (a), carbopol (b) and IPC at a molar ratio of Na-CMC : carbopol 1:1 (c). $2\theta, ^\circ$

Thus, X-ray examination shows that a change in the composition of the interpolymer complex leads to a change in the structure, which depends on the structure and nature of the interchain bonds. An increase in the number of hydrogen bonds apparently leads to a more ordered state of the resulting interpolymer complex.

REFERENCES

1. Inagamov S.Ya., Asrorov U.A., Xujanov E.B., East European Journal of Physics. 2023 г. №4. - 258-266. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-4-32>
2. Khimich M.A. Introduction to X-ray diffraction analysis: textbook. stipend. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University 2022. – 88 p. ISBN 978-5-907572-78-2.
3. Inagamov S.Ya., Mukhamedov G.I. Polycomplex composites and nanocomposites in pharmacy. Monograph., Publishing House. "Effect-D", 2022. 237 p.
4. Inagamov S.Ya., and Mukhamedov G.I., Journal of Applied Polymer Science, 3, 1749 (2011). <https://doi.org/10.31618/EESA.2782-1994>.
5. Abzaev Yu.A., Volokitin O.G., Klopotov A.A., Klopotov V.D., and Potekaev A.I. Physical foundations of X-ray diffraction research of crystalline materials. Publishing house of Tomsk PU, Tomsk- (2013), 263 p. ISBN: 978-5-4387-0197-2.
6. Suvorov E.V., Materials Science. Methods of studying the structure and composition of materials. 2nd ed., reprinted and additional, (2018). - 180 p.



УДК 546.05; 546.06

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА МАРГАНЦА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО КОКАМИДОПРОПИЛБЕТАИНОМ

А. О. Сенкова, А. А. Нагдалян, А. В. Блинов, П. С. Леонтьев, М. А. Тараванов

Северо-Кавказский федеральный университет,

Россия, г. Ставрополь

E-mail: senkova.ana@yandex.ru

Аннотация: В статье представлены результаты синтеза наноразмерного диоксида марганца. Получена математическая модель, описывающая влияние различных факторов на процесс синтеза наноразмерного диоксида марганца. Определены оптимальные параметры синтеза наноразмерного диоксида марганца, обеспечивающие содержание частиц со средним гидродинамическим радиусом менее 100 нм.

Ключевые слова: наночастицы диоксида марганца (НЧ MnO_2), оптимизация, метод динамического рассеяния света.

Abstract: The article presents the results of the synthesis of nanoscale manganese dioxide. A mathematical model describing the influence of various factors on the synthesis of nanoscale manganese dioxide has been obtained. The optimal parameters for the synthesis of nanoscale manganese dioxide providing the content of particles with an average hydrodynamic radius of less than 100 nm have been determined.

Keywords: manganese dioxide nanoparticles (NP MnO_2), optimization, dynamic light scattering method

Наночастицы диоксида марганца представляют большой потенциал в различных областях, благодаря своим уникальным свойствам. Возможные области применения включают катализ химических реакций [1], создание сенсоров для определения различных веществ [2 - 4], а также использование в медицине для лечения различных заболеваний [5]. В связи с этим на сегодняшний день большое количество работ направлено на разработку новых методов получения наночастиц MnO_2 . Так, в работах [6 - 7] предложен сонохимический метод синтеза наночастиц диоксида марганца. Существует также метод химического восстановления в водной среде [8], метод зеленого синтеза [9] и многие другие. Стоит отметить, что для получения наночастиц необходимы оптимальные параметры, поэтому актуально изучение влияния различных факторов на процесс синтеза, позволяющих получать наночастицы диоксида марганца со строго заданными параметрами.

Целью данной работы является оптимизация процесса получения наноразмерного диоксида марганца, стабилизированного кокаמידопропилбетаином, при помощи нейросетевого моделирования.

Образцы НЧ MnO_2 были получены золь-гель методом в результате взаимодействия перманганата калия и L-метионина. В качестве стабилизатора использовался кокаמידопропилбетаин. На первой стадии взвешивали на аналитических весах навеску $KMnO_4$. Затем ее количественно переносили в колбу на 250 мл и добавляли дистиллированную воду, полученный раствор перемешивали на электромагнитной мешалке до полного растворения. На второй стадии был получен водный раствор метионина и кокаמידопропилбетаина, затем данный раствор нагревали до заданной температуры при постоянном перемешивании, после чего к нему добавляли раствор перманганата калия. Полученный золь перемешивали в течение 5 минут. Затем у полученного образца диоксида



марганца измеряли средний гидродинамический радиус частиц методом динамического рассеяния света на установке «Photocor-Complex».

Благодаря предварительным экспериментам были выбраны переменные параметры, оказывающие значительное влияние на синтез MnO_2 :

1. Температура синтеза, T , °C;
2. Масса перманганата калия, m ($KMnO_4$), г;
3. Массовая доля $W_{\text{бетаин}}$ (кокамидопропилбетаин), %.

Функцией отклика (выходным параметром) является R – гидродинамический радиус наночастиц, нм.

Для исследования трех факторов при их варьировании на трех уровнях был применен ортогональный план из 9 опытов в трехкратной повторности [10]. Уровни варьирования основных параметров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Уровни варьирования основных переменных параметров синтеза наноразмерного диоксида марганца, стабилизированного кокамидопропилбетаином

Наименование параметра	Обозначение параметра	Уровни варьирования		
		1	2	3
Температура синтеза, T , °C	a	20	50	80
Масса перманганата калия, m ($KMnO_4$), г	b	1	3	5
Массовая доля $W_{\text{бетаин}}$ (кокамидопропилбетаина), %	c	1	3	5

Численные значения переменных и выходного параметров для каждого опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2. Численные значения переменных и выходного параметров для исследования процесса синтеза НЧ MnO_2

№ опыта	Переменные параметры			Выходной параметр
	a	b	c	R , нм
1	1	1	20	289,34
2	1	3	50	43,04
3	1	5	80	174,50
4	3	1	50	55,79
5	3	3	80	170,90
6	3	5	20	92,24
7	5	1	80	68,55
8	5	3	20	79,46
9	5	5	50	64,34

В результате математической обработки полученных данных были построены тернарные графики зависимости среднего гидродинамического радиуса наночастиц диоксида марганца от переменных параметров. Тернарные методы анализа изучаемых факторов представляют собой системы координат, образующие треугольник в трехмерном

пространстве или на плоскости. На рисунке 1 представлена поверхность отклика выходного параметра в зависимости от массовой доли кокамидопропилбетаина в реакционной смеси, массы перманганата калия и от температуры.

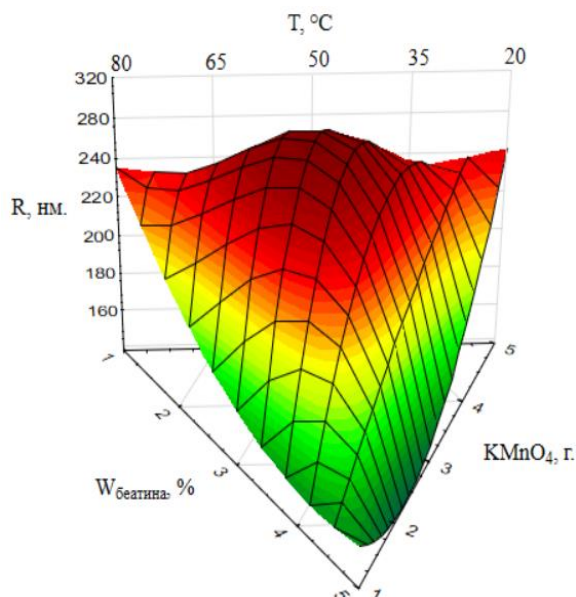


Рисунок 1. Тернарная поверхность, показывающая зависимость среднего гидродинамического радиуса наночастиц диоксида марганца в зависимости от концентрации кокамидопропилбетаина, температуры и массы перманганата $KMnO_4$

Анализ графической зависимости показал, что увеличение количества используемого перманганата калия и концентрации кокамидопропилбетаина приводят к увеличению среднего гидродинамического радиуса. Аналогично, увеличение наблюдается при температуре в диапазоне от 35 °C до 40 °C и от 55 °C до 65 °C. Таким образом, оптимальными параметрами для синтеза наночастиц диоксида марганца со средним гидродинамическим радиусом менее 100 нм являются $t = 40$ °C, $W_{\text{бетаин}} = 4,5$ %, $m = 1,5$ г.

В результате проведенного исследования показана эффективность использования нейросетевого моделирования для оптимизации процесса получения наноразмерного диоксида марганца. Получены поверхности отклика среднего гидродинамического радиуса НЧ MnO_2 от температуры синтеза, концентрации кокамидопропилбетаина, массы перманганата калия.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10046, <https://rscf.ru/en/project/23-76-10046/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hu, Z. Ultrafine MnO_2 nanoparticles decorated on graphene oxide as a highly efficient and recyclable catalyst for aerobic oxidation of benzyl alcohol / Z. Hu, Y. Zhao, J. Liu, [et. al.] // Journal of colloid and Interface Science. – 2016. – V. 483. – P. 26 - 23.

2. Xi-Liang, L. Ascorbic acid sensor based on ion-sensitive field-effect transistor modified with MnO_2 nanoparticles / X. Jing-Juan, W. Zhao, H. Chen // Analytica Chimica Acta – 2004. – V. 512. – P. 57 - 61.



3. Schachl, K. Amperometric determination of hydrogen peroxide with a manganese dioxide film-modified screen printed electrode / K. Schachl, H. Alemu, [et. al.] // *Fresenius J. Anal. Chem* – 1998. – V. 362(2). – P. 194 - 200.
4. Mnyipika, SH, MnO₂@Reduced Graphene Oxide Nanocomposite-Based Electrochemical Sensor for the Simultaneous Determination of Trace Cd(II), Zn(II) and Cu(II) in Water Samples / SH Mnyipika, TS Munonde, PN Nomngongo // *Membranes (Basel)* – 2021. – V. 11(7). – 517 p.
5. Chen, Q Nanoscale theranostics for physical stimulus-responsive cancer therapies / Q. Chen, H. Ke, [et. al.] // *Biomaterials* – 2015. – V.73. – P.214 - 230.
6. Zhu, B.S. Synthesis of MnO₂ Nanoparticles Confined in Ordered Mesoporous Carbon Using a Sonochemical Method / B.S. Zhu, H. Zhou, M. Hibino, [et. al.] // *Advanced Functional Materials*. – 2005. – V. 15(3). – P. 381-386.
7. Dhas, N.A. Sonochemical Preparation and Characterization of Ultrafine Chromium Oxide and Manganese Oxide Powders / N.A. Dhas, A.Y. Koltypin, A. Gedanken // *Chemistry of Materials* – 1997. – V. 9. – P. 3159 - 3163.
8. Блинов, А.В. Исследование влияния активной кислотности среды на стабильность наночастиц MnO₂ / А.В. Блинов, Д.Г. Маглакелидзе, А.А. Кравцов, А.А. Блинова, А.А. Гвозденко, А.Б. Голик, В.В. Раффа, Е.В. Коновалова // *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*. – 2020. – Вып. 12. – С. 33 - 41.
9. Hoseinpour, H. Green synthesis, chatacterisation, and photocatalytic activity of manganese dioxide nanoparticles / H. Hoseinpour, M. Souri, N. Ghaemi // *Micro and Nano Letters*. – 2018. – P. 1 - 4.
10. Лунев, В.А. Математическое моделирование и планирование эксперимента: Учебное пособие / В.А. Лунев. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 153 с.



ДК 665.62

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛЕНОВОГО
МОНОМЕРА ПИРОЛИЗОМ**

Х.М.Тошбоев, Р.Мадиев, Ш.П.Нуруллаев, Ж.С.Каюмов

*Шуртанский газохимический комплекс,
Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан
oquvnmktf@ikti.uz*

Аннотация. В работе изучены пути совершенствования получения этиленового мономера пиролизом углеводородного сырья на ШГХК и произведены кинетические, а также активационные параметры пиролиза пропана и образование метана и этиленового мономера. Расчет константы скорости (k) проводился по уравнению первого порядка, который подтверждается прямолинейной зависимостью $\ln 1/1-\alpha$ от времени контакта фаз.

Annotation. In this work, the ways of improving the production of ethylene mono-number by pyrolysis of hydrocarbon raw materials at ShGKhK were studied and the kinetic and activation parameters of propane pyrolysis and the formation of methane and ethylene mono-numbers were obtained. The calculation of the rate constant (k) was carried out according to the first-order equation, which is confirmed by the rectilinear dependence of $\ln 1/1-\alpha$ on the time of phase contact.

Ключевые слова. Природный газ, этилен, этиленовый мономер, пиролиз, конверсия, полимеризация, константа скорости, время контакта фаз.

Ключевые слова. Natural gas, ethylene, ethylene monomer, pyrolysis, conversion, polymerization, rate constant, phase contact time.

Этилен является сырьем получения олигомеров и других продуктов органического синтеза. Одной из важнейших задач газоперерабатывающей промышленности является усовершенствование существующих способов переработки попутных газов в низшие алкены C_2-C_4 , которые используются в качестве базового сырья для производства полимеров и каучуков. В связи с этим представляет несомненный интерес и актуальной задачей является исследование деятельности производства этилена и его техническое совершенствование в плане получения этиленовых мономеров, пропилена, изобутилена, бутадиена-1,3 и изопрена из природных газов [1-3]. Для получения этилена и его гомологов методом пиролиза в качестве сырья используют этан, пропан, бутан, содержащиеся в попутных газах нефтедобычи, газах термического и каталитического крекингов, а также жидкие углеводороды: газовый бензин и низкооктановые фракции прямой гонки нефти. Состав продуктов пиролиза этого сырья зависит от глубины конверсии (степени превращения), которая в промышленной практике определяется конкретными условиями производства: необходимостью выработки заданного объема продуктов, загруженностью узла компримирования и системы газоразделения, энергетическими затратами и др. В данной работе показано выход этилена, конверсия и рецикл этана.

В работе изучена зависимость ассортимента и выхода целевых продуктов процесса пиролиза от состава углеводородного сырья на Шуртанского газо-химического комплекса (ШГХК).



УПРОЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ЭТАНОВОГО РЕЦИКЛА



Технологический процесс пиролиза состоит из следующих основных стадий: пиролиз в трубчатых печах, подготовка пирогаза к компримированной, компримирование пирогаза, очистка и осушка, глубокое охлаждение, газоразделение и переработка пироконденсата. Помимо этилена, на установках пиролиза получают водород, метан, пропилен, фракцию C₄, содержащую 30-40 % масс. Бутадиена, 25-30 % масс. изобутилена, фракцию C₅, тяжелую смолу пиролиза и пиролизный бензин (жидкие продукты пиролиза), из которой выделяют ароматические углеводороды. Поточная схема процесса пиролиза представляет собой кратковременную высокотемпературную обработку углеводородного сырья при 750-880^oC с целью получения пирогаза с максимальным содержанием этилена и пропилена.

Процесс сопровождается значительным количеством химических превращений углеводородов. Нами изучена изменение контроля температуры в колонне щелочной доочистки DA-1201 ШГХК по входные температуры пирогаза, так как во время эксплуатации узла щелочной очистки и нейтрализации, отработанной щелочи наблюдалась проблема образования полимера в колонне щелочной доочистки DA-1201, которая является признаком развития нежелательных реакций в колонне. В результате образования полимера в колонне наблюдалось накопление полимера и засорение тарелок колонны и фильтров насосов верхней и нижней циркуляции щелочного раствора и отработанной щелочи. Кроме этого, при сливе жёлтого масла в контейнеры происходит забивание трубопроводов и контейнеров. Если в составе отработанной щелочи имеются полимеры, наблюдается загрязнение трубопроводов отработанной щелочи на входе установки. Из-за колебания температуры промывочной воды, подаваемой в щелочную колонну и резкого изменения состава и расхода пирогаза, возможность поддержания эффективного контроля температуры колонны DA-1201 уменьшится, и вследствие чего, вероятность развития нежелательных реакций увеличится. Поэтому предложена изменить контроль регулирующего клапана ТС-12001 по температуре входа пирогаза. Применение данного предложения за три месяца дало положительный результат.

При ведение технологического процесса в результате взаимодействия щелочи и сероводорода образуются *сернисто-щелочные стоки*, а в процессе протекания побочных реакций альдольной конденсации образуется побочный продукт – «жёлтое масло». «Жёлтое масло» выводят на термическое обезвреживание совместно с обработанным углеводородным растворителем с узла обезвреживания сернисто-щелочных стоков. Одной из наиболее



типичных проблем в нормальной эксплуатации колонн щелочной очистки на этиленовых установках является проблема образования так называемого «желтого масла» (иногда называемого «красного масла») в результате протекания реакций полимеризации при условиях щелочной очистки пирогаза. Загрязнение системы «желтым маслом», приводит к загрязнению внутренних устройств колонны с последствиями снижения эффективности работы колонны выражающейся в ухудшении степени извлечения кислых газов, повышению потребления свежей щелочи, повышению расхода отработанной щелочи, приводящего к увеличению стоимости обработки стоков. загрязнению отработанной щелочи.

Периодически удаление образовавшегося «желтого» масла осуществляется в кубовой части колонны, чтобы оно не рециркулировало и не приводило к дальнейшему загрязнению. Плотность «желтого масла» меньше плотности щелочного раствора и, поэтому, оно должно скапливаться над уровнем щелочного раствора в секции отработанной щелочи. При эксплуатации щелочной колонны в течение многих лет было выявлено, что образование желтого масла может увеличиваться при повышенных температурах и концентрацией щелочи выше рекомендованного значения.

Разделение «желтого масла» от щелочи в кубе колонны является трудным процессом по причине малого размера куба колонны DA-1201 и постоянного прохода пирогаза через щелочной раствор, то есть барботирование щелочного раствора, которое не даст возможности отслаивания желтого масла и щелочи должным образом.

Рассчитаны кинетические и активационные параметры пиролиза пропана и образование метана и этиленового мономера. Расчет константы скорости (k) проводился по уравнению первого порядка, который подтверждается прямолинейной зависимостью $\ln 1/(1-\alpha)$ (где α - степень превращения) от времени контакта фаз (τ), приведенной на рисунке 1.

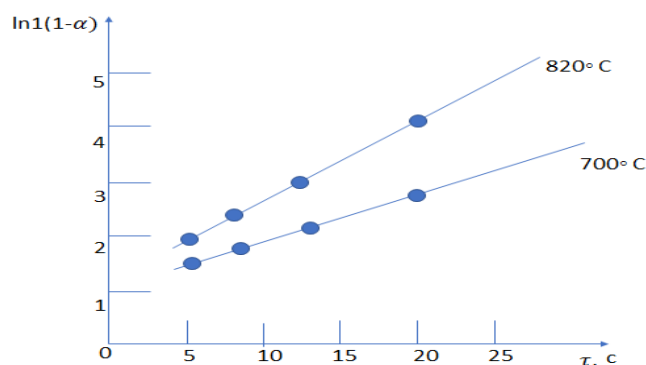


Рис.1. Зависимость степени превращения углеводородов от времени контакта фаз.

Таким образом, впервые выполнен путь совершенствования получения этиленового мономера пиролизом углеводородного сырья на ШГХК с целью использования результатов работы в производственной деятельности.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Х. М. Тошбоев, Ш.П.Нуруллаев. Упрощенная модель получения этиленового мономера методом пиролиза на ШГХК. Сборник статей IV-Международной НТК “Минские научные чтения – 2021” (Передовые технологии и материалы будущего), том-2, Минск, 2021. стр. 53-57.
2. Х. Тошбоев. “Установка сепаратора (отстойника) объемом 35 м³ для удаления жёлтого масла, поступающего из куба щелочной колонны DA-1201”. Рационализаторское предложение №160, 22.02.2016 г.
3. Х. М. Ташбаев, Ш.П.Нуруллаев, РММадиев, З.С.Алиханова. Усовершенствование получения этиленового мономера методом пиролиза. Журнал UNIVERSUM, технические науки, Москва, 10 (91), 2021, -с.45-53.



УДК: 541.123.6

ФАЗОВОЕ КОНЦЕНТРАЦИОННОЕ РАВНОВЕСИЕ В СИСТЕМЕ Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O ПРИ 273 К

Д. З. Музафарова, М. Т. Жумаев, Л. Солиев

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

Таджикистан, г. Душанбе

E-mail: dildodamuzafarova@gmail.com

Аннотация: Фазовый комплекс системы Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O при изотерме 273 К исследован методом трансляции. Установлены все возможные фазовые равновесия на геометрических образах исследованной системы. Выявлено, что для данной системы на уровне пятикомпонентного состава при изотерме 273К характерно следующее количество геометрических образов: дивариантные поля-17, моновариантные кривые-24, инвариантные точки-6.

Ключевые слова: диаграмма, метод трансляции, фазообразование.

Abstract: The phase complex of the Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O system at an isotherm of 273 K was studied by the translation method. All possible phase equilibria on geometric images of the studied system have been established. It was revealed that this system at the level of five-component composition with an isotherm of 273 K is characterized by the following number of geometric images: divariant fields - 17, monovariant curves – 24, invariant points - 6.

Key words: diagram, translation method, phase formation.

The relevance and importance in the modern world of the problem of the negative impact of industrial waste on the environment and the state of public health are associated with their everyday formation, large quantities, burial and disposal. Chemical contamination of liquid industrial waste threatens its penetration into the soil, atmospheric air, water bodies, vegetation and can cause deviations in human health.

The laws of phase equilibria in chemical systems, including the Na,Ca,Al//SO₄,CO₃-H₂O system, are the theoretical basis of all technological processes associated with the processing of natural and technical raw materials and determine the conditions for the halurgical processing of polymineral natural and industrial wastes containing sulfates and carbonates of sodium, calcium and aluminum. As an analysis of the literature [1] shows, the five-component reciprocal system Na,Ca,Al//SO₄,CO₃-H₂O with an isotherm of 273 K has not been studied by anyone and, therefore, its phase complex diagrams have not been constructed by anyone.

We studied the above system using the translation method [2-5]. The translation method is based on the principle of compatibility [7], according to which the addition of a subsequent component to the original n-component system is accompanied by the transformation of geometric images of the original n-component system with their subsequent translation to the level of n+1 component composition. The translated geometric images of the n component level, according to their topological properties and in compliance with the Gibbs phase rules, mutually intersecting, form geometric images of the n+1 component level of the multicomponent system under study.

The five-component system Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O consists of the following four-component systems: Na₂SO₄-CaSO₄-Al₂(SO₄)₃-H₂O; Na₂CO₃-CaCO₃-Al₂(CO₃)₃-H₂O; Na,Al||SO₄,CO₃-H₂O; Na,Ca||SO₄,CO₃-H₂O; Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O.

When analyzing the data according to [1], it became known that at the 273 K isotherm they are characterized by the following quaternary invariant points with their corresponding equilibrium solid phases, which are given in Table 1.



Table 1

Equilibrium solid phases of invariant points of the system Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O at 273 K at the level of four-component composition

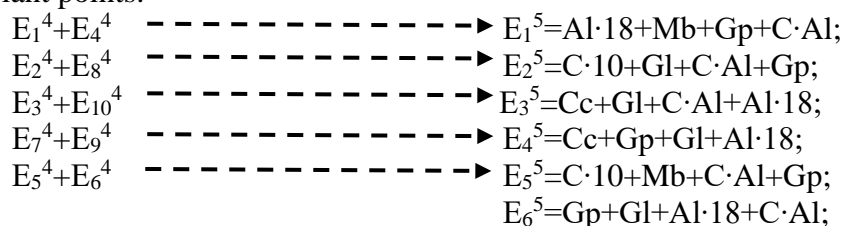
Nonvariant points	Equilibrium solid phases	Nonvariant points	Equilibrium solid phases
System Na ₂ SO ₄ -CaSO ₄ -Al ₂ (SO ₄) ₃ -H ₂ O		System Na,Ca SO ₄ ,CO ₃ -H ₂ O	
E ₁ ⁴	Mb+Gp+ Al·18	E ₆ ⁴	Mb+Gp+C·10
System Na ₂ CO ₃ -CaCO ₃ -Al ₂ (CO ₃) ₃ -H ₂ O		System Ca,Al SO ₄ ,CO ₃ -H ₂ O	
E ₂ ⁴	Gl+C·Al+C·10	E ₇ ⁴	Gl+Gp+Cc
E ₃ ⁴	Gl+C·Al+Cc	E ₈ ⁴	Gl+Gp+C·10
System Na,Al SO ₄ ,CO ₃ -H ₂ O		E ₉ ⁴	Gp+Cc+Al·18
E ₄ ⁴	Mb+C·Al+Al·18	E ₁₀ ⁴	Cc+C·Al+Al·18
E ₅ ⁴	Mb+C·Al+C·10		

In table 1 and below E is the designation of a nonvariant point, where its superscript indicates the multiplicity of the point (component of the system), and the lower index indicates the ordinal number of the point. The serial numbers of the points, for the convenience of presenting the material, are preserved as in [2-5]. The following conventions for equilibrium solid phases are accepted [8]: Mb-mirabilite Na₂SO₄·10H₂O; Gp-gypsum CaSO₄·2H₂O; Al·18-hexadecahydrate of aluminum sulfate Al₂(SO₄)₃·18H₂O; C·10-decahydrate of sodium carbonate Na₂CO₃·10H₂O; Cc-calcite CaCO₃; C·Al-aluminum carbonate Al₂(CO₃)₃; Gl-geulusen Na₂CO₃·CaCO₃·5H₂O.

Based on the data given in table. Figure 1 shows a diagram of the phase complex of the Na,Ca,Al||SO₄,CO₃-H₂O system at 273 K at the level of a four-component composition in the form of a “Sweep” of a prism (Fig. 1).

In order to further use the constructed diagram as a basis (matrix) for drawing on it geometric images of the level of a five-component composition, it is necessary to combine identical crystallization fields of individual equilibrium solid phases of unlike four-component systems, that is, it is necessary to unify it [9].

Two-way “end-to-end” translation [2-5] of quaternary invariant points (Table 1) to the level of the five-component composition is accompanied by the formation of the following quinary invariant points:



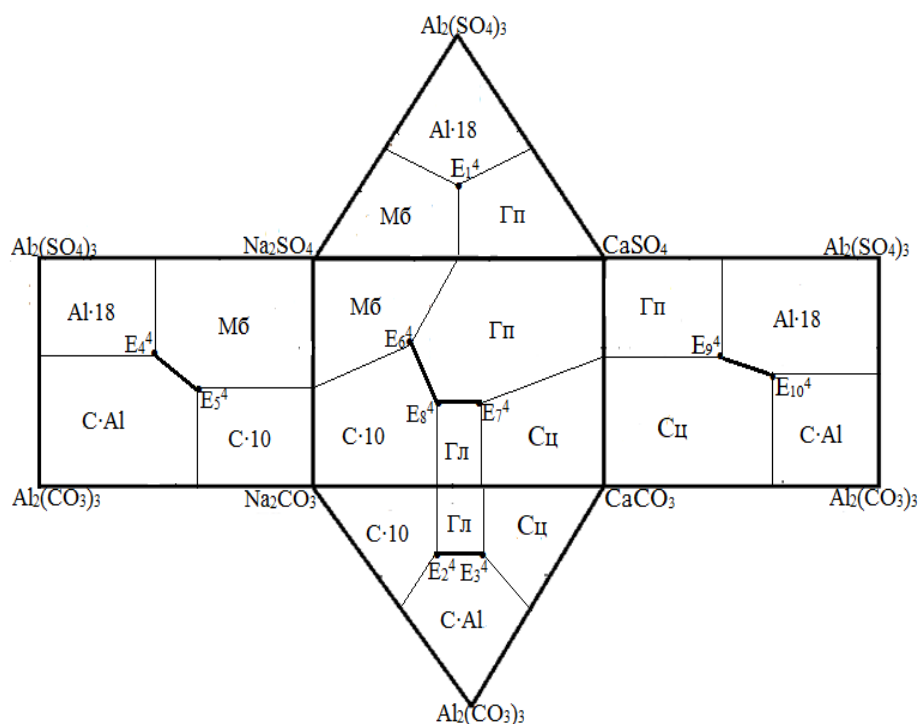


Figure 1. "Sweep" diagram of the phase complex of the system $Na,Ca,Al//SO_4,CO_3-H_2O$ at 273 K at the level of four-component composition

Based on the data obtained, a combined schematic [10] diagram of the phase complex of the $Na,Ca,Al//SO_4,CO_3-H_2O$ system at 273 K was constructed at the level of four-five-component compositions (Fig. 2).

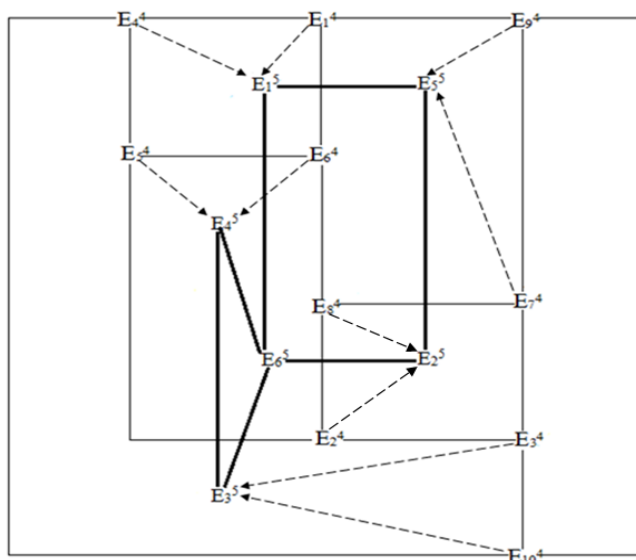


Figure 2. Combined diagram of the phase complex of the $Na,Ca,Al//SO_4,CO_3-H_2O$ system at 273 K at the level of four-five-component compositions, constructed by the translation method



In Fig. 2 thin solid lines indicate monovariant level curves of a four-component composition. Their characteristic equilibrium solid phases are given above. The dotted lines indicate monovariant curves formed by translating quadruple nonvariant points to the level of the five-component composition. The equilibrium solid phases characteristic of them are identical to the equilibrium solid phases of quaternary invariant points (Table 1), and the arrows indicate the directions of translation. Bold solid lines are also monovariant curves of the level of the five-component composition. They pass between quintuple nonvariant points and are characterized by the following phase composition of sediments:



The diagram of the phase complex of the system $\text{Na,Ca,Al}||\text{SO}_4,\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ at 273 K, constructed by the translation method, can be fragmented into divariant fields, which makes it much easier to read. In table Figure 2 shows the list and contours of the divariant fields of the phase complex diagram of the system $\text{Na,Ca,Al}||\text{SO}_4,\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ constructed by translation method at 273 K.

Thus, analysis of the structure of the phase complex of the $\text{Na,Ca,Al}||\text{SO}_4,\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ system at 273 K, established by the translation method, shows that the studied system at a given temperature is characterized by the presence of the following number of geometric images at the levels of four-component and five-component compositions (Table 2).

Table 2

The number of geometric images characteristic of the $\text{Na,Ca,Al}||\text{SO}_4,\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ system at 273 K at the levels of four-component and five-component compositions

Geometric images	Component level	
	Four-component composition	Five-component composition
Nonvariant points	10	6
Monovariant curves	25	24
Divariant fields	7	17

LITERATURE

1. Directory of experimental data on the solubility of multicomponent water-salt systems. – St. Petersburg: Khimizdat, 2004, vol. 2, book. 1-2, 1247 p.
2. Soliev L. Prediction of the structure of phase equilibrium diagrams of multicomponent water-salt systems by the translation method. –M.: Dep. In VINITI AS USSR, December 20, 1987, No. 8990-B87, 1987, 28 p.
3. Soliev L. Prediction of phase equilibria in a multicomponent marine system using the translation method. (book 2) - Dushanbe: Publishing house. “Shuchoien”, 2011, 147 p.
4. Soliev L., Jumaev M.T. The structure of the phase complex and solubility of the water-salt system of sulfates, carbonates, sodium and calcium bicarbonates. –Dushanbe: Balogat, 2020, 212 p.
5. Soliev L. Prediction of phase equilibria in a multicomponent marine system using the translation method. Dushanbe. Er-Graf, 2019 (Book 3), 232 p.



6. Goroshchenko Ya.G. Mass-centric method for depicting multicomponent systems. - Kyiv: Naukova Dumka, 1982, 264 p.
7. Soliev L. Phase equilibria in the system Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O at 50⁰C in the region of anhydrite crystallization. – Journal of Inorganic Chemistry, 2011, vol. 56, No. 10, p. 1739-1745
8. Directory of experimental data on the solubility of multicomponent water-salt systems. T.1, book. 1, 2 – St. Petersburg: Khimizdat, 2003, 1152 p.
9. Soliev L., Jumaev M.T. Phase complex of the Na,Ca||SO₄,CO₃,HCO₃-H₂O system at 25⁰C. Chemical Journal of Kazakhstan. – 2020, No. 1(69), p. 72-82.
10. Soliev L. Schematic diagrams of phase equilibria of multicomponent systems. – Zhurn. inorganic Chemistry, –1988, v. 33, no. 5, p. 1305-1312.



УДК 541.128.542.971

НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ СИНТЕЗА 1-[N-((S)-1-КАРБОКСИ-3-ФЕНИЛПРОПИЛ)-А-АЛАНИЛ]-А-ПРОЛИН-1'-ЭТИЛОВОГО ЭФИРА

М.Г. Абдуллаев, М. М. Магомедова

АНО ВО «Научно-клинический центр им. Баиларова», Российская Федерация,

367010, г. Махачкала, пр. Амет-Хана Султана, 91

E-mail: mahram-ivgu@rambler.ru

Аннотация: Получены новые палладийсодержащие полимерные катализаторы гидрогенизационного аминирования этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α -аланил- α -пролина. На основании полученных эмпирических данных предложена оптимальная усовершенствованная схема каталитического синтеза эналаприла в мягких условиях.

Ключевые слова: гидроаминирование, этиловый эфир 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты, α -аланил- α -пролин, палладийполимерные катализаторы.

Abstract: New palladium-containing polymer catalysts for hydrogenation amination of 2-oxo-4-phenylbutanoic acid ethyl ester with α -alanyl- α -proline dipeptide have been obtained. Based on the empirical data obtained, an optimal improved scheme for the catalytic synthesis of enalapril under mild conditions was proposed.

Keywords: hydroamination, 2-oxo-4-phenylbutanoic acid ethyl ester, α -alanyl- α -proline, palladium polymer catalysts.

Эналаприл или вазотек 1-[N-((S)-1-карбоксо-3-фенилпропил)- α -аланил]- α -пролин-1'-этиловый эфир впервые получен и детально исследован авторами работ [1,2]. Препарат относится к антигипертензивным средствам, который занимает ведущее место по сумме мировых продаж лекарств, что способствует непрерывному поиску более рентабельных методов получения препарата. Одним из возможных вариантов совершенствования процесса является поиск новых катализаторов так как каталитические методы получения фармпрепаратов занимают важное место в современном органическом синтезе лекарственных веществ [3,4]. При этом, как правило, используются традиционные гетерогенные катализаторы, которые обладают известными недостатками, например, в многостадийном синтезе эналаприла или его производных [6,5]. Многостадийность процесса приводит к суммарному снижению выхода целевого продукта и увеличению затрат на его производство. В этой связи, с целью совершенствования процесса синтеза эналаприла, исследованы новые, для данной реакции, палладийполимерные катализаторы гидрогенизационного аминирования этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты α -аланил- α -пролином так как подобного типа катализаторы неоднократно показывали свою эффективность при синтезе других лекарственных веществ реакцией гидрогенизационного аминирования [7-10].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе использовали очищенный перекристаллизацией из этанола дипептид α -аланил- α -пролин и этиловый эфир 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты марки х.ч., остальные реактивы марки «ч» и «хч» дополнительно очищали перекристаллизацией по стандартным методикам. Электролитический водород дополнительной очистке не подвергался.

Получение палладий или никельсодержащих анионитов включает несколько стадий:



1. *Перевод анионита в ОН форму:* В коническую колбу на 100 мл засыпают 10 г анионита АВ-17-8, заливают 20 мл 1 н соляной кислоты и выдерживают 3 ч. Затем анионит фильтруют, промывают дистиллированной водой до исчезновения кислой реакции фильтрата. Промытый анионит переносят в колбу на 100 мл, заливают 60 мл 1 н гидроксида натрия и, периодически помешивая, выдерживают 3 ч. Затем анионит фильтруют и промывают водой до нейтральной реакции. Далее анионит промывают 50 мл ацетона, 50 мл диэтилового эфира или спирта и сушат на воздухе. По данной методике в ОН форму переводят другие аниониты. При необходимости получают анионит определенных размеров путем измельчения в ступке и просеивания через сита. Катиониты не подвергают дополнительной обработке.

2. *Получение палладийсодержащего анионита:* Палладийсодержащий анионит получают, растворив 0,1208 г тетрахлооропалладоата калия в 10 мл воды. Полученный раствор заливают в колбу на 50 мл, куда предварительно вносят 1 г анионита АВ-17-8 в ОН форме и 1 мл воды. Содержимое колбы перемешивают на магнитной мешалке 1-2 ч при температуре 25 °С. Затем катализатор фильтруют, промывают 100 мл воды, 50 мл ацетона и сушат на воздухе. Содержание палладия в катализаторе – $3,99 \pm 0,01$ % от массы. Аналогично получают другие палладийсодержащие катализаторы и образцы с различным содержанием металла. Для получения никельсодержащих анионитов и катионитов их обрабатывают сульфатом никеля в соответствующих пропорциях. Получение гетерогенных Pd/C, Ni/C, Pd/CaCO₃, Ni//CaCO₃ детально описаны в работе [11].

3. *Активация катализатора:* Навеску катализатора 10 г загружают в стеклянный термостатируемый реактор, снабженный мешалкой. При температуре 45°С приливают 50 мл этанола и вносят 0,5 г боргидрида натрия. При интенсивном перемешивании, предварительно продув реактор водородом, проводят активацию катализатора, пропуская водород в течении 60 мин. После чего катализатор фильтруют и промывают водой и 50 мл ацетона. Готовый к работе катализатор хранят под слоем ацетона.

Методы исследования. *Определение металла в катализаторе:* Содержание палладия в катализаторе определяли по убыли концентрации ионов [PdCl₄]²⁻ в процессе их закрепления на носителе, для чего измеряли концентрацию [PdCl₄]²⁻ в маточном растворе на приборе Spekord-UV в кварцевых кюветах с толщиной слоя 1 см при 280 нм. Аналогично определяли уменьшение концентрации ионов никеля при соответствующей длине волны светофильтра.

Тонкослойная хроматография: Для качественного анализа реакционной смеси использовали метод ТСХ на пластинках Silufol, ацетон:толуол:аммиак. Проявление в УФ-свете.

Методика гидрогенизационного аминирования этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина [12]: В стеклянный реактор, снабженный рубашкой для термостатирования и магнитной мешалкой для перемешивания в токе водорода загружали навеску катализатора (100-500 мг) под слой растворителя (50 мл) и проводили его активацию водородом в течение 20-30 мин. Затем в реактор вносили 4 г (0.022 моль) α-аланил-α-пролина и 10 г (0.043 моль) этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты. Реакционные смеси перемешивали с постоянной, на протяжении всего опыта, скоростью 900-1100 об/мин., при давлении водорода 98-103 кПа. По окончании реакции смесь фильтровали и концентрировали выпариванием до получения бледно-желтого маслянистого остатка (6.0 г). Затем маслянистый остаток диспергировали в 100 мл воды, доведенной до рН 8,5 K₂HPO₄ и содержащей 20 г хлорида натрия. Экстрагировали раствор этилацетатом (2x100 мл). Водный раствор подкисляли 1М H₃PO₄ до рН 4,2 и вновь экстрагировали этилацетатом (4x100 мл). Экстракт сушат безводным сульфатом натрия, и затем концентрируют, получая 3,30 г маслянистого вещества. Далее растворяли остаток



маслянистого вещества в теплой воде (100 мл, 60 °С) и отфильтровывали. При охлаждении фильтрата выделяется белое аморфное вещество эналаприла ($C_{18}H_{24}N_2O_5$, $M=348$ г/моль). Степень чистоты полученного эналаприла, которую определяли методом ТСХ и по температуре плавления (149-151 °С), что соответствует литературным данным [2,13], составила не менее 98,0 %. Элементный анализ безводного эналаприла, рассчитано: С 62,07; Н 6,90; N 8,05; O 22,99; найдено: С 62,15; Н 6,85; N 8,12; O 22,88. Скорость реакции измеряли волюмометрическим методом по поглощению водорода. Эффективные константы скорости для каталитических реакций гидрирогенизации рассчитывали по типовым уравнениям для низких давлений водорода с учетом парциального давления паров растворителя [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

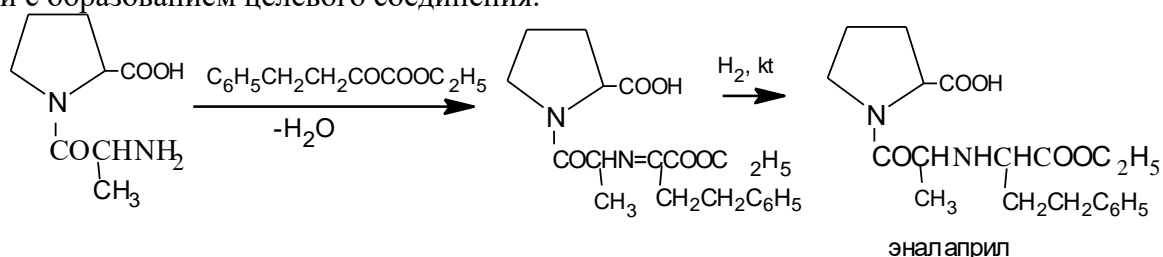
Для осуществления каталитического синтеза эналаприла (1-[N-((S)-1-карбокси-3-фенилпропил)- α -аланил]- α -пролин-1'-этиловый эфир) в работе были получены модифицированные палладийсодержащие катализаторы на основе высокоосновных, низкоосновных, слабосшитых и сильносшитых ионообменных смол - анионитов и катионитов: АВ-17-8-Pd, АРА-12П-Pd, АН-1-Pd, АН-108-э-Pd, АН-541-Pd, АН-511-Pd, АН-221-Pd, КФ-7-Pd, КУ-2-8-Pd, КФ-1-Pd. Полученные в работе палладийполимерные катализаторы на основе анионитов и катионитов представляют собой комплексы:

1. АН-1-Pd – комплекс палладия с политриметилломеламином, зерна черного цвета (восстановленный палладий), анионит от желтого до коричневатого цвета гранулы диаметром 0.5-1.0 мм.
2. АН-108-э-Pd – комплекс палладия с анионитом этилендиаминового типа, зерна черного цвета (восстановленный палладий), анионит желтого цвета гранулы диаметром 1.0 мм.
3. АН-221-Pd - комплекс палладия с анионитом диаминового типа (функциональная группа - $CH-NH-CH_2-NH_2$);
4. АН-511-Pd - комплекс палладия с анионитом диаминового типа (функциональная группа - $CH_2-(NH-CH_2-CH_2)_2-NH_2$);
5. АН-541-Pd - комплекс палладия с анионитом диаминового типа (функциональная группа - $CH_2-(NH-CH_2-CH_2)_n-NH_2$);
6. АВ-17-8-Pd – комплекс палладия с макропористым аминированным хлорметилированным сополимером стирола и сшивающего агента дивинилбензола (8 %), зерна черного цвета (восстановленный палладий), полупрозрачный высокоосновный анионит желтого цвета гранулы диаметром 1.0 мм.
7. АРА-12П-Pd - комплекс палладия с микропористым нерастворимым высокоосновным анионитом полимеризационного типа, содержит ионогенную группу четвертичного аммониевого основания. Отличается содержанием сшивающего агента дивинилбензола (12 %). Характеризуются повышенной степенью чистоты и воспроизводимостью свойств.
8. КУ-2-8-Pd – комплекс палладия с многофункциональной сильнокислотной смолой.
9. КФ-1-Pd – комплекс палладия и среднекислого катионита сополимерного типа. КФ-1 (монофункциональный гелевый катионит с фосфорнокислой функциональной группой) сополимерного типа на основе стирола и дивинилбензола.
10. КФ-7-Pd - комплекс палладия на основе среднекислотного бифункционального поликондесационного катионита гелевой структуры, содержит в качестве ионогенных



фосфоновокислые и гидроксильные группы. Катализатор и катионит механически прочны, устойчивы к органическим растворителям и кислотам.

Аниониты и катиониты обладают универсальным свойством к набуханию, которое зависит от природы полимера и растворителя, а катализаторы на их основе совмещают в себе практически все достоинства гомогенных и гетерогенных аналогов. Их каталитические характеристики сопоставлялись с классическими гетерогенными аналогами – Pd/C (палладий на угле), Pd/CaCO₃ (с добавлением ацетата свинца - катализатор Линдлара). С целью определения основных характеристик реакции (например, диффузионный или кинетический контроль и т.д.) и выбора оптимальных условий в работе проведены стандартные исследования зависимости эффективной константы скорости от давления водорода, концентрации субстрата, навески катализатора и пр. Найдено, что реакция имеет первый порядок по катализатору и водороду, нулевой по субстрату, значения модуля Тиле (0,006-0,4 в зависимости от катализатора), которое свидетельствует о протекании процесса в диффузионной или кинетической области лежат в пределах кинетической области. Синтез осуществлен реакцией гидрогенизационного аминирования этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина на палладийполимерных катализаторах при атмосферном давлении водорода, температуре 25-45°C и органических растворителях. Каталитические свойства новых, для данной реакции, палладийполимеров сопоставлялись с классическими палладиевыми катализаторами гидрогенизации - Pd/C и Pd/CaCO₃. Реакция протекает в одну стадию путем совмещения реакций конденсации карбонильного соединения и амина, гидрированием продукта конденсации по азометиновой связи с образованием целевого соединения.



Общая схема реакции каталитического синтеза эналаприла гидрогенизационным аминированием этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина на палладийсодержащих катализаторах.

Полученные экспериментальные данные по количественным выходам целевого продукта в зависимости от природы палладийполимерного катализатора при гидрогенизационном аминировании этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина в различных растворителях приведены в таблице.

Таблица

Выход эналаприла в зависимости от природы палладийполимерного катализатора при гидрогенизационном аминировании этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина в различных растворителях

Катализатор	Выход (%) в различных растворителях			
	Этанол	Бутанол	Гексан	Толуол
AB-17-8-Pd	70	69	67	67
АН-1-Pd	65	63	61	60
АН-108-э-Pd	60	60	60	59
АН-541-Pd	58	59	58	57
АН-511-Pd	55	55	54	55



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

АН-221-Pd	53	52	52	51
АРА-12П-Pd	52	52	51	50
КФ-7-Pd	51	50	50	50
КУ-2-8-Pd	46	47	48	47
КФ-1-Pd	43	42	40	41
Pd/CaCO ₃	38	37	36	35
Pd/C	35	34	33	34

Условия: объем раств. 50 мл; давл. H₂ 1 атм.; темп. 25-45 °С; кат. 0,4 г., сод. металла (палладий) 4 масс %, диаметр частиц - (d = 0,075–0,102 мм), молярное соотношение субстратов α-аланил-α-пролина и этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты 1:1. Ошибка определения выхода целевого продукта ± 3÷5 %.

Оптимальные значения температуры реакционной смеси, давления водорода, растворителя, концентрации субстрата и пр. приведены в таблице, которые и использовались в основном синтезе эналаприла. Данные табл. показывают, что в целом наибольшую эффективность проявляют катализаторы на основе высокоосновного анионита АВ-17-8-Pd, хотя его аналог высокоосновный анионит АРА-12П-Pd по селективности уступает некоторым низкоосновным аналогам. Вероятно, это связано с сетчатой природой полимерного носителя. Так, АВ-17-8-Pd имеет макропористую природу полимерных ячеек из-за назкого (8%) содержания сшивающего агента, тогда как АРА-12П-Pd представляет собой микропористый полимер за счет большего содержания сшивающего агента. Слабосновные аниониты так же оказались, в некоторых случаях, эффективными даже в сравнении с высокоосновным аналогом. В целом, высокоосновные и низкоосновные аниониты превосходят по эффективности катализаторы полученные на основе сильнокислотных и среднекислотных катионитов. При этом, все палладийполимеры оказались эффективнее своих гетерогенных аналогов. Это связано с каталитическим ускорением стадии конденсации карбонильного соединения - этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты и амина - дипептида α-аланил-α-пролина с образованием промежуточного продукта – азометина или основания Шиффа. Именно с данной стадией связан наибольший каталитический эффект вновь исследованных, в данной реакции, катализаторов. Это связано с природой функциональных групп полимеров, в анионитах это основные функциональные группы, а в катионитах – кислотные. Как известно, процесс конденсации аминов с альдегидами или кетонами каталитически ускоряется кислотами или основаниями. Однако, сравнение результатов таблиц показывает, что наибольшую эффективность проявляют аниониты по сравнению с катионитами. Следовательно, можно полагать, что природа полимерного носителя оказывает существенное влияние на суммарную эффективность процесса именно в стадии конденсации амина и карбонильного соединения, в то время как гидрирование азометиновой связи образовавшегося основания Шиффа осуществляется активными центрами катализаторов, которые состоят из наночастиц (нанокристаллов) металла. В целом по селективности в одностадийном синтезе эналаприла гидрогенизационным аминированием этилового эфира 2-оксо-4-фенилбутановой кислоты дипептидом α-аланил-α-пролина на палладийполимерные катализаторы располагаются в ряд: АВ-17-8-Pd>АН-1-Pd>АН-108-э-Pd>АН-541-Pd>АН-511-Pd>АН-221-Pd>АРА-12П-Pd>КФ-7-Pd>КУ-2-8-Pd>КФ-1-Pd>Pd/C>Pd/CaCO₃.

Таким образом, палладийсодержащие полимеры оказались эффективными в каталитическом синтезе лекарственного вещества 1-[N-((S)-1-карбокسي-3-фенилпропил)-α-аланил]-α-пролин-1'-этилового эфира или эналаприла в мягких условиях протекания процесса. Причем, наибольшую селективность проявляют палладиевые катализаторы на основе промышленных анионитов. Поэтому, их можно рассматривать как эффективную



альтернативу существующим методам промышленного получения важного фармацевтического препарата - эналаприла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. A.A. Patchet, *Nature*, **288**, 280-283 (1980).
2. A.A. Patchet, *Br. J. clin. Pharmac.*, **18**, 201-207 (1984).
3. И.П. Белецкая, Л.М. Кустов, *Успехи химии*, **79**(6), 493-515 (2010).
4. В.П. Анаников, *Успехи химии*, **83**(10), 885-887 (2014).
5. А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик, *Основы органической химии лекарственных веществ*, Мир, Москва, сс. 97-98(2003).
6. M. A. Huffman and P. J. Reider, *Tetrahedron Lett.*, **40**(5), 831-834 (1999).
7. М.В. Ключев, М.Г. Абдуллаев, З.Ш. Абдуллаева, *Хим.-фарм. журн.*, **44**(8), 31-37 (2010).
8. К.Н. Гусак, Ж.В. Игнатович, Е.В. Королева, *Успехи химии*, **84**(3), 288-309 (2015).
9. М.Г. Абдуллаев, *Вестник ДГУ, Серия 1, Естественные науки*, **31**(2), 67-73 (2016).
10. М.Г. Абдуллаев, *Хим.-фарм. журн.*, **52**(10), 51-53 (2018).
11. Н.М. Colquhoun, J. Holton, D.J. Thompson and M.V. Twigg, *New Pathways for Organic Synthesis*, Plenum Press, New York and London, 1984, p.400.
12. М.Г. Абдуллаев, *Изв. АН. Сер. Химическая*, **10**, 1923-1927(2020).
13. M. J. Wyvratt, E.W. Tristram, T.J. Ikeler, N.S. Lohr, H. Joshua, J.P. Springer, B.H. Arison, and A.A. Patchett, *J. Org. Chem.*, **49**(15), 2816-2819 (1984).
14. М.Г. Абдуллаев, З.Ш. Абдуллаева, М.В. Ключев, З.Г. Гебекова, *Хим.-фарм. журн.*, **48**(5), 43-46 (2014).



УДК 541.123.3:543.246

**ПЛОТНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ НОНВАРИАНТНОГО
РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$**

^{1,2}А.И.Расулов, ^{3,4}А. К. Мамедова, ⁵Б. Б. Гусейханов, ⁶Г.К. Рагимова,
⁷М.Б. Фаталиев, ¹М. Р. Самедова,

¹Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

²МБОУ «Махачкалинский многопрофильный лицей №39 им. Б. Астемирова»

³Дагестанский институт развития образования

⁴МБОУ «СОШ №34», г. Махачкала

⁵МКОУ «Цухтыгская СОШ», Табасаранский район

⁶МКОУ «Хучнинский многопрофильный лицей», Табасаранский район

⁷Дагестанский государственный университет народного хозяйства

E-mail: abutdin.rasulov@mail.ru

Аннотация: методом гидростатического взвешивания платинового шарика определена плотность композиций нонвариантного равновесия в системе $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$, выявлены объемные расширения композиции при повышении температуры в пределах рабочего цикла, построены политермы плотности.

Ключевые слова: плотность, объемные расширения, композиция, расплав.

Abstract: the density of compositions of non-invariant equilibrium in the $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$ system was determined by hydrostatic weighing of a platinum ball, volumetric expansions of the composition with increasing temperature within the working cycle were revealed, and density polytherms were constructed.

Keywords: density, volumetric expansion, composition, melt.

Компактность теплового аккумулятора определяется плотностью теплоаккумулирующего материала (ТАМ). Чем выше значения плотности и меньше объемные изменения, тем более компактным будет тепловой аккумулятор [1-5].

Нами методом, описанным в работе [4] определена температурная зависимость плотности в солевых композициях пятикомпонентной системы из хлорида и нитратов щелочных и щелочноземельного металлов.

Анализ полученных данных (рис. 1) показывает, что наибольшей плотностью обладают перитектика в стабильном тетраэдре искомой системы следующего состава: 3 мол. % NaNO_3 , 17 мол. % NaCl , 65 мол. % KNO_3 и 15 мол. % $\text{Sr(NO}_3)_2$ с температурой плавления 503К. В рабочем температурном интервале (513- 623К) плотность данной солевой композиции уменьшается на 5,26 %, что является хорошим показателем для ТАМ.

Наименьшей плотностью обладают перитектика в стабильном тетраэдре искомой системы следующего состава: 40 мол. % LiNO_3 , 17 мол. % NaNO_3 , 5 мол. % NaCl и 38 мол. % KNO_3 с температурой плавления 421К (рис. 1).

В рабочем температурном интервале (433-623К) плотность данной солевой композиции уменьшается на 9,37%.

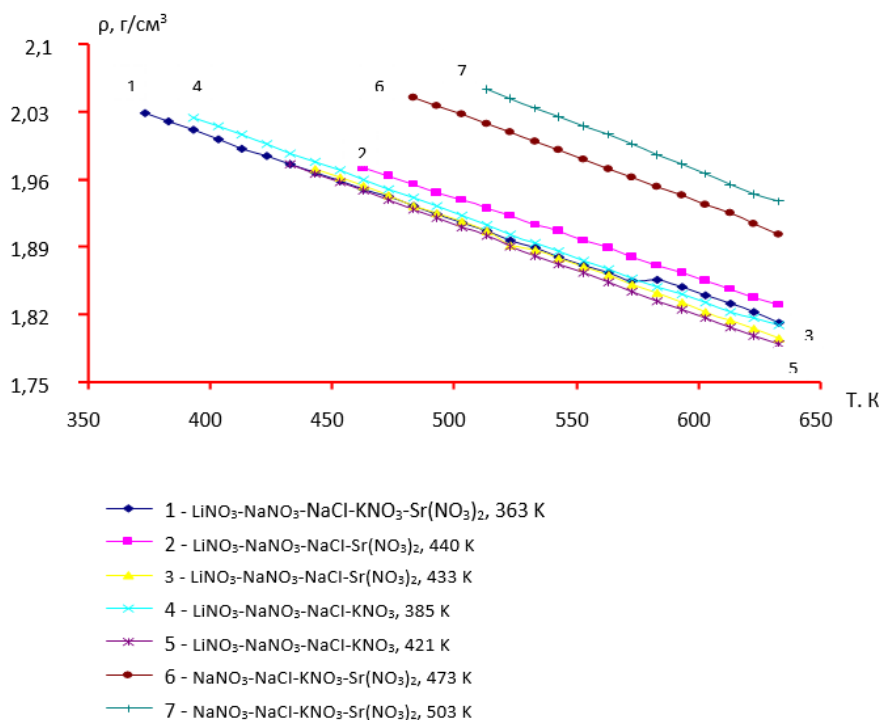


Рис. 1. Зависимость плотности расплавленных смесей от температуры.

Плотность в солевых композициях системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$, выявлено линейное уменьшение плотности расплавленных смесей с ростом температуры на 6-12%, что необходимо учитывать при проектировании теплового аккумулятора фазового перехода. Используя, экспериментальные данные по плотности, построены политермы плотности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаматаева Б.Ю., Расулов А.И., Умарова Ю.А., Гасаналиев Э.А., Гасаналиев А.М.. Фазовый комплекс системы $\text{LiNO}_3\text{-KCl-Sr(NO}_3)_2$ и физико-химические свойства ее эвтектической смеси.- Расплавы, 2006. №6. С.61-69.
2. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Расулов А.И., Умарова Ю. А., Мамедова А. К.. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-SrCl}_2\text{-Sr(NO}_3)_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// ЖНХ., 2009.Т.54.С.1565-1572.
3. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Расулов А.И., Мамедова А. К.. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-KCl-SrCl}_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// Журнал химия и химическая технология. 2010.Т.53.вып.9.С.32-36.
4. Мамедова А.К. Фазовый комплекс и физико-химические свойства системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$. Дисс... канд. хим. наук. Махачкала: ДГПУ, 2012. 152с.
5. Расулов А.И. Фазовые равновесия, плотность и электропроводность в системе $\text{LiCl-NaCl-KCl-SrCl}_2\text{-Sr(NO}_3)_2$. Дисс... канд. хим. наук. Махачкала – 2008. 156с.



УДК 541.123.3:543.246

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ НОНВАРИАНТНОГО РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$

^{1,2}А.И.Расулов, ^{3,4}А. К. Мамедова, ⁵Б. Б. Гусейханов, ⁶Г.К. Рагимова, ⁷М.Б. Фаталиев

¹Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

²МБОУ «Махачкалинский многопрофильный лицей №39 им. Б. Астемирова»

³Дагестанский институт развития образования

⁴МБОУ «СОШ №34», г. Махачкала

⁵МКОУ «Цухтыгская СОШ», Табасаранский район

⁵МКОУ «Хучнинский многопрофильный лицей», Табасаранский район

⁶Дагестанский государственный университет народного хозяйства

E-mail: abutdin.rasulov@mail.ru

Аннотация: изучена электропроводность композиций нонвариантного равновесия в системе $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$. Выявлены структурные перегруппировки комплексных ионов в расплавах в связи с изменением состава композиции, что находит отражение в трансполарных свойствах расплавленных композиций.

Ключевые слова: электропроводность, композиция, расплав

Abstract: the electrical conductivity of non-invariant equilibrium compositions in the $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$ system has been studied. Structural rearrangements of complex ions in melts have been revealed in connection with changes in the composition of the composition, which is reflected in the transpolar properties of the molten compositions.

Keywords: electrical conductivity, composition, melt

Одним из важнейших характеристик электролитов является электропроводность. Нами экспериментально изучена электропроводность выявленных солевых композиций (табл. 1) для оценки возможности их использования в качестве низкоплавких электролитов.

Построены графики зависимости электропроводности от температуры в координатах $\ln \sigma = f(1/T)$. Эти зависимости нужны для вычисления энергии активации и выяснения механизма проводимости [8].

Анализ экспериментальных данных (рис. 2) подтверждает тот факт, что с ростом температуры проводимость расплавленных смесей возрастает, что объясняется ростом подвижности комплексных ионов с учетом увеличения их кинетической энергии [2].

На графике зависимости видно, что наибольшей проводимостью обладают эвтектическая солевая композиция в $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$, а наименьшей - солевая композиция перитектического характера плавления в системе $\text{NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$, что находит объяснение с позиций комплексной модели строения расплавленных солей.

С ростом температуры происходит укрупнение ассоциаций комплексных ионов, т.е. увеличивается концентрация комплексных ионов вследствие уменьшения первого координационного числа. Концентрация общего числа ассоциированных комплексов увеличивается, начиная с температуры 580К.

На графике зависимости видно, что в области более высоких температур наблюдается насыщение.



По результатам исследований температурной зависимости электропроводности можно предположить, что с ростом температуры электропроводность расплавленных смесей возрастает, что можно объяснить ростом подвижности комплексных ионов, а также перестройкой их структуры. Так, например, в двухкомпонентной системе $\text{NaNO}_3\text{-KNO}_3$ с изменением мольного состава наблюдаются следующие закономерности.

Расплавы, содержащие от 100 до 25 мол.% NaNO_3 , содержат один и тот же комплексный анион MeNO_3^{3-} . С повышением концентрации KNO_3 катионы Na^+ второй координационной сферы постепенно заменяются на K^+ с большей поляризуемостью электронных оболочек. У расплавов, содержащих от 75 до 100 мол.% KNO_3 , происходит замена комплексных ионов $\text{Na}(\text{NO}_3)_4^{3-}$ на $\text{K}(\text{NO}_3)_4^{3-}$ при неизменном катионном составе второй координационной сферы.

Поведение электронных термов иона-комплексобразователя при изменении во второй координационной сфере $\text{Na}_3[\text{Na}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{K Na}_2[\text{Na}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Na}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{K}_3[\text{Na}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{K}_3[\text{K}(\text{NO}_3)_4]$ можно представить, используя модель центрального иона. Замена ионов натрия во второй координационной сфере ионами калия приводит к уменьшению катионного расстояния в комплексе $\text{Na}(\text{NO}_3)_4^{3-}$. Поскольку кулоновское взаимодействие с уменьшением расстояния растет быстрее, чем неточность, электронное облако центрального иона расплывается, что приводит к удалению энергетических уровней от основного, причем верхние уровни смещаются обычно больше, чем нижние.

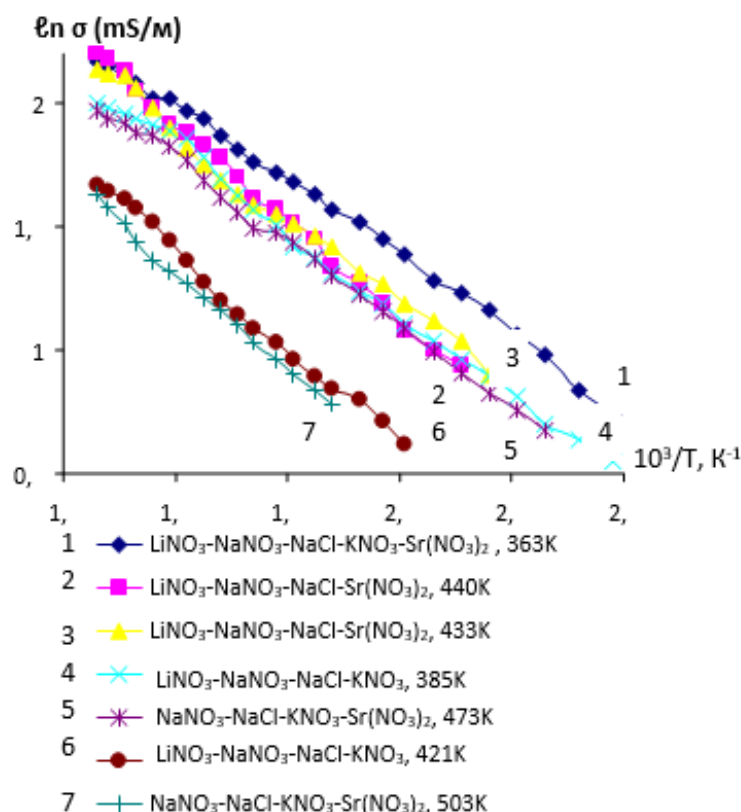


Рис. 2. Зависимость $\ln \sigma$ расплава системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$ и элементов его ограничения от $10^3/\text{K}$.

С повышением температуры кулоновское взаимодействие ослабляется (увеличиваются в среднем анион-катионные расстояния в комплексе), электронное облако



центрального иона сжимается и энергетические уровни приближаются к основному, при этом смещение верхних уровней происходит с большей скоростью, чем нижних.

Катионы, имеющие большой положительный заряд (катионы натрия) оказывают большее влияние на общий анион NO_3^- , а это ведет к изменению катион – анионных взаимодействий в первой координационной сфере и увеличению отклонения смеси от простейшего ионного раствора.

Изменение межионного взаимодействия и симметрии NO_3^- - иона сказывается на транспортных и термодинамических свойствах расплава

С изменением состава эта зависимость носит более сложный характер. Это объясняется, структурными перестройками в расплавленной смеси. При этом в образовании комплексных ионов участвуют хлорид и нитрат анионы и катионы двух щелочных металлов.

Расплавленная композиция $\text{LiNO}_3\text{-NaCl-NaNO}_3$ состоит из следующих комплексных ионов: $\text{Li}_3[\text{Li}(\text{NO}_3)_4]$, $\text{Na}_3[\text{NaCl}_4]$ и $\text{Na}_3[\text{Na}(\text{NO}_3)_4]$. Таким образом, в расплавленном состоянии в смеси будут находиться катионы натрия и калия (3K^+ и 3Na^+) и следующие комплексные анионы ($\text{Li}(\text{NO}_3)_3^{3-}$, NaCl^{3-} , $\text{Na}(\text{NO}_3)_3^{3-}$). В системе $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3$, у расплавов, содержащих от 75 до 100 мол.% NaNO_3 , происходит замена комплексных ионов $\text{Li}(\text{NO}_3)_4^{3-}$ на $\text{Na}(\text{NO}_3)_4^{3-}$ при неизменном катионном составе второй координационной сферы.

Поведение электронных термов иона-комплексобразователя при изменении во второй координационной сфере $\text{Li}_3[\text{Li}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{Na Li}_2[\text{Li}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{Na}_2 \text{Li}[\text{Li}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{Na}_3[\text{Li}(\text{NO}_3)_4] \rightarrow \text{Na}_3[\text{Na}(\text{NO}_3)_4]$. При добавлении к смеси $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3$ хлорида натрия в зависимости от состава происходит постепенная замена лигандов.

Все полученные значения находят объяснение с позиций комплексной модели строения расплавленных солей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаматаева Б.Ю., Расулов А.И., Умарова Ю.А., Гасаналиев Э.А., Гасаналиев А.М.. Фазовый комплекс системы $\text{LiNO}_3\text{-KCl-Sr}(\text{NO}_3)_2$ и физико-химические свойства ее эвтектической смеси.- Расплавы, 2006. №6. С.61-69.
2. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Расулов А.И., Умарова Ю. А., Мамедова А. К.. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-SrCl}_2\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// ЖНХ., 2009.Т.54.С.1565-1572.
3. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Расулов А.И., Мамедова А. К.. Фазовый комплекс четырехкомпонентной системы $\text{LiCl-NaCl-KCl-SrCl}_2$ и физико-химические свойства эвтектической смеси// Журнал химия и химическая технология. 2010.Т.53. вып. 9. С. 32-36.
4. Мамедова А.К. Фазовый комплекс и физико-химические свойства системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$. Дисс... канд. хим. наук. Махачкала: ДГПУ, 2012. 152с.
7. Janz G.J. //J. Phys. Chem. Ref. Data. 1988. V. 17. №2. P.309.
8. Расулов А.И. Фазовые равновесия, плотность и электропроводность в системе $\text{LiCl-NaCl-KCl-SrCl}_2\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$. Дисс... канд. хим. наук. Махачкала – 2008. 156с.



UDC. 541.123.6.

CONCENTRATED PARAMETERS OF THE FORMATION OF MODERN SOLID PHASES OF Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O SYSTEMS AT 273 K

N. V. Olimjonova, M. T. Jumaev, L. Soliev

Tajik State Pedagogical University named after S.Ayni, Tajikistan, Dushanbe

E-mail: nilufarolimjonova180@mail.ru

Аннотация. Обсуждены результаты определения возможных фазовых равновесий на геометрических образах пятикомпонентной взаимной водно-солевой системе из сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов натрия и кальция при 273 К последующим построением её диаграммы фазового комплекса. Установлено, что для исследуемой системы при 273 К характерны наличие 3 невариантных точек, 10 моновариантных кривых и 12 дивариантных полей. На основе полученных данных впервые построена диаграмма фазового комплекса исследуемой системы при 273.

Ключевые слова: метод трансляции, фазообразования, фазовый комплекс, система.

Abstract. The results of determining possible phase equilibria on geometric images of a five-component mutual water-salt system of sulfates, carbonates, sodium and calcium bicarbonates at 273 K are discussed, followed by the construction of its phase complex diagram. It was found that the studied system at 298 K is characterized by the presence of 3 non-invariant points, 10 monovariant curves and 12 divariant fields. Based on the data obtained, a diagram of the phase complex of the system under study was constructed for the first time at 273.

Keywords: translation method, phase formation, phases complex, system.

The regularities of phase equilibria in the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at 273 K are not only of scientific interest, but also necessary to create optimal conditions for the gallurgical processing of natural mineral raw materials and industrial waste containing sulfates, carbonates, sodium and calcium bicarbonates. As the analysis [1] shows, this system has not been studied by anyone at 273 K. Previously, [2,3] it was studied by us using the translation method at a temperature of 298 K.

The five-component system Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O is an integral part of a more complex six-component system Na,Ca,Al//SO₄,CO₃,HCO₃-H₂O. At the same time, it is considered the theoretical basis of many technical processes, and is also used for recycling waste from aluminum plants. At the same time, the laws of phase equilibria contained in it have both theoretical and practical significance.

An analysis of the literature data [1] shows that the five-component system of Na,Ca,Al//SO₄,CO₃,HCO₃-H₂O at a temperature of 298 K has not been studied by anyone. Therefore, the phase equilibria of this system were studied by us using the translation method [2-4]. The translation method makes it possible to predict the phase equilibria of systems with a relatively large number of components based on the data of the phase equilibria of the subsystems included in its composition [2]. This method is based on the topological properties of geometric images of chemical systems and the Gibbs phase rule [5].

The Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system is a five-component mutual system and consists of the following 5 four-component subsystems: NaHCO₃-Ca(HCO₃)₂-Al(HCO₃)₃-H₂O; Na₂SO₄-CaSO₄-Al₂(SO₄)₃-H₂O; Ca,Al||SO₄,HCO₃-H₂O; Na,Ca||SO₄,HCO₃-H₂O; Na,Al||SO₄,HCO₃-H₂O. At the level of the four-component composition of the above five-component system, the following phase equilibria are characteristic (Table.1). The non-invariant points of four-component systems



with their characteristic equilibrium solid phases are arranged in Table 1. We used them to predict phase equilibria and construct the phase complex of the system under study using the translation method.

Table 1

Phase equilibria at non-invariant points of four-component systems that make up a five-component system of Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O at 273 K

Nonvariant points	Composition of equilibrium solid phases	Nonvariant points	Composition of equilibrium solid phases
NaHCO ₃ -Ca(HCO ₃) ₂ -Al(HCO ₃) ₃ -H ₂ O		Na ₂ SO ₄ -CaSO ₄ -Al ₂ (SO ₄) ₃ -H ₂ O	
E ₁ ⁴	Nh+CaH+AlH	E ₂ ⁴	Mib+Gp+Al·18
Ca,Al SO ₄ ,HCO ₃ -H ₂ O		Na,Al SO ₄ ,HCO ₃ -H ₂ O	
E ₃ ⁴	Gp+CaH+AlH	E ₅ ⁴	Nh+AlH+Mib
E ₄ ⁴	Gp+AlH+Al·18	E ₆ ⁴	Mib+AlH+Al·18
Na,Ca SO ₄ ,HCO ₃ -H ₂ O			
E ₇ ⁴	Mib+Nh+Gp		
E ₈ ⁴	Nh+CaH+Gp		

In Table 1 and further, E is a non-invariant point, where the upper index is its multiplicity (the component of the system), and the lower index is the ordinal number of non-invariant points. It should be noted that the following symbols are used for the solid phase equilibria of the system: Hx - NaHCO₃ nahcolite; Mb - mirabilite Na₂SO₄·10H₂O; AlG - aluminum bicarbonate Al(HCO₃)₃; Al·18 - aluminum sulfate octadecahydrate Al₂(SO₄)₃·18H₂O; Gp - gypsum CaSO₄·2H₂O; CaG - calcium bicarbonate Ca(HCO₃)₂.

Based on the data in Table 1, a phase equilibrium diagram of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system was constructed at a temperature of 273 K at the level of a four-component composition, the salt part of which is shown in Figure 1 in the form of a "scan" of a four-sided prism.

As a result of translation of non-invariant points of the four-component composition level system of the five-component system Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O at a temperature of 273 K (Fig.1) at the level of the five-component composition, the following non-invariant points of the five-component composition level of the system under study with equilibrium solid phases were obtained:



Consequently, two non-invariant points of the five-component level were formed as a result of a three-way broadcast, and one was formed as a result of a two-way broadcast.

Based on these facts, the diagram of the phase equilibria of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at a temperature of 273 K has the following form (Fig. 2).

Figure 2 shows the geometric elements of the phase equilibrium diagrams of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system for a temperature of 273 K. Among them, thin solid lines indicate monovariant curves of the level of the four-component composition. Dotted lines are monovariant curves in which the arrow points to the direction of translation of non-invariant points and they were formed as a result of translation of quadruple non-invariant points. Thick solid lines also indicate monovariant curves passing between the fifth points and are characterized by the following equilibrium solid phases:

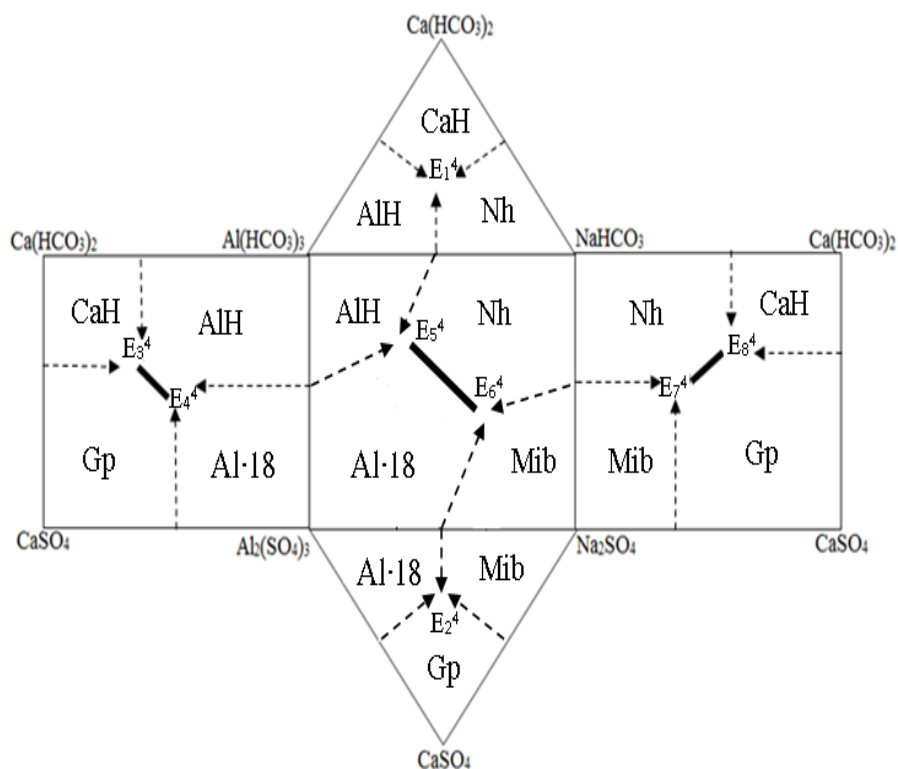


Figure 1. "Scan" of the salt part of the phase equilibrium diagram of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at a temperature of 273 K in the form of a four-component composition

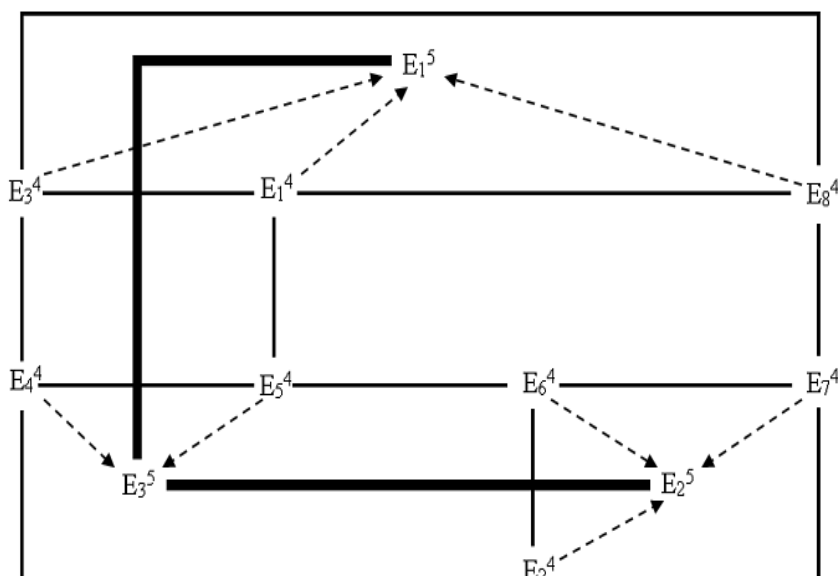


Figure 2. Diagram of the phase equilibria of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at an isotherm of 273 K, constructed by the translation method



An analysis of the structure of the constructed diagram of the system under study at a temperature of 273 K shows that a large amount of the area of joint crystallization with other phases is given by nahcolite and gypsum. This suggests that the crystallization field of these compounds occupies a large part of the system under study.

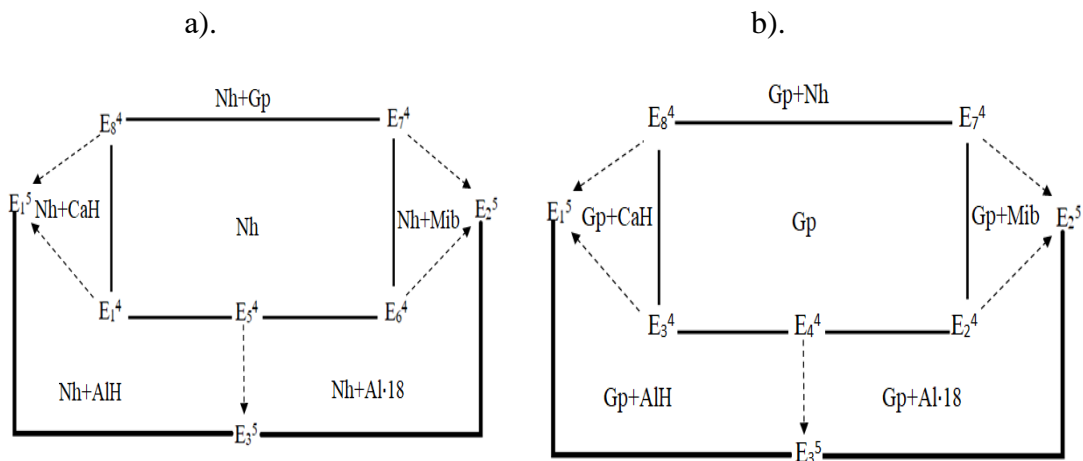
When solving practical specific problems, the schematic diagram of the phase equilibria of the studied five-component system in all degrees of variation of the system can be fragmented by the fields of crystallization of individual compounds.

Figure 3 shows a fragment of the phase equilibria of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at a temperature of 273 K in the framework of paragenesis (joint crystallization) of nahcolite (Nh), gypsum (Gp), calcium bicarbonate (CaH), mirabilite (Mib), aluminum octadecahydrate (Al18) and aluminum bicarbonate (AlH) with other salts.

Fragmentation of the schematic diagram of phase equilibria constructed by the translation method makes it possible to analyze and predict the ways of salt crystallization in multicomponent mixed systems based on the composition of solid phases.

Thus, it was determined that the following numbers of geometric elements are characteristic of the system under study at the four-component level (A) and at the five-component level (B):

Level of competence	A	B
Non-invariant points	8	3
Monovariant curves	15	10
Divariant fields	7	12



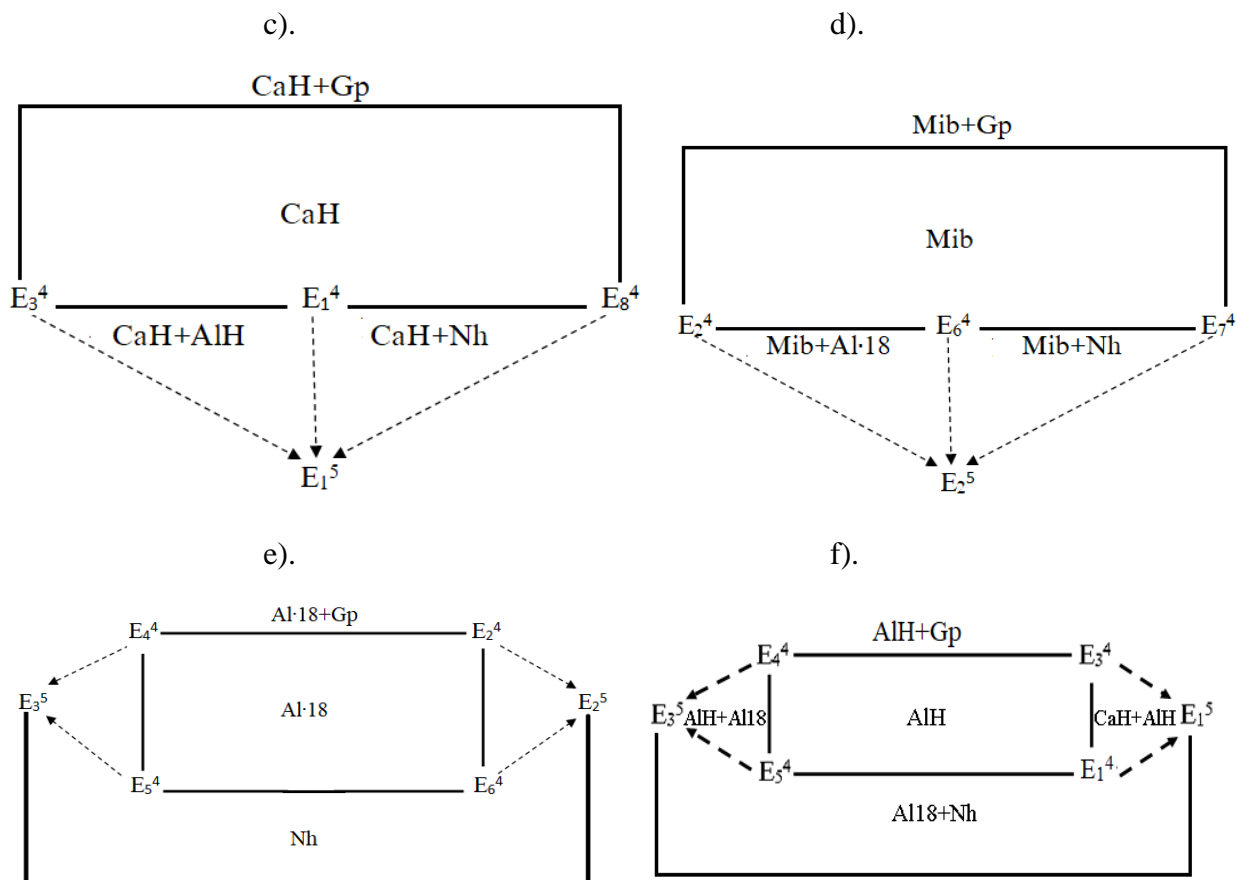


Figure 3. A fragment of the phase equilibria of the Na,Ca,Al//SO₄,HCO₃-H₂O system at a temperature of 273 K in the framework of paragenesis of nahcolite, gypsum, calcium bicarbonate, mirabilite, aluminum octadecahydrate and aluminum bicarbonate with other salts.

LITERATURE

1. Handbook of experimental data on the solubility of multicomponent aqueous salt systems, vol. II., Books 1-2. – St. Petersburg: Khimizdat, 2004, 1247s.
2. Zhumaev M.T., Soliev L. Structure of the phase complex and solubility of "aqueous salt systems" from sulfates, carbonates, sodium and potassium bicarbonates. – Dushanbe: "TSPU named after S. Aini", 2023. – 213 p.
3. Soliev L. Prediction of phase equilibria in a multicomponent marine type system by the translation method (Book 3). Dushanbe: Er – Graf, 2019, 232 p.
4. Soliev L. Prediction of phase equilibria in a multicomponent marine type system by the translation method (N. 2). Dushanbe: Shuchoien, 2011, 147 p.
5. Anosov V.Ya., Ozerova M.I., Fialkov Yu.Ya. Fundamentals of physico-chemical analysis. –M.: Nauka, 1976, 504s.
6. Handbook of experimental data on solubility of multicomponent aqueous salt systems, vol. I., Books 1-2. – St. Petersburg:Khimizdat, 2003, 1151 p.



**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ
ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ LiF-LiCl-SrFCl-SrCO₃**

М.Т. Тагзиров, А.М. Гасаналиев, А.И. Расулов, М.А. Омарова

ПО АНО «Энергетический колледж», Россия, Каспийск

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова,

Россия, г.Махачкала

E-mail: tagzirov@mail.ru

Анотация: Работа является продолжением исследований по выявлению эффективных энергоемких композиций. При проектировании теплового аккумулятора фазового перехода первоочередной задачей является поиск теплоаккумулирующих материалов (ТАМ), к свойствам которых предъявляют определенные требования. Выбор таких материалов диктуется, прежде всего, уровнем рабочей температуры теплового аккумулирования и количеством тепловой энергии, которую необходимо аккумулировать. Поэтому особое значение имеют свойства теплоаккумулирующих материалов, как температура плавления и значение удельной энтальпии фазового перехода.

Ключевые слова: температура плавления, теплоаккумулирующие материалы, фазовое равновесие, эвтектика, плотность, теплоемкость.

Abstract: The work is a continuation of research on the identification of effective energy-intensive compositions. When designing a phase transition thermal accumulator, the primary task is to search for heat storage materials (TAM), the properties of which have certain requirements. The choice of such materials is dictated, first of all, by the level of the operating temperature of thermal storage and the amount of thermal energy that needs to be accumulated. Therefore, the properties of heat-storing materials, such as the melting point and the value of the specific enthalpy of the phase transition, are of particular importance.

Keywords: melting point, heat storage materials, phase equilibrium, eutectic, density, heat capacity.

При проектировании теплового аккумулятора фазового перехода первоочередной задачей является поиск теплоаккумулирующих материалов, к свойствам которых предъявляют определенные требования. Выбор таких материалов диктуется, прежде всего, уровнем рабочей температуры теплового аккумулирования и количеством тепловой энергии, которую необходимо аккумулировать. Поэтому особое значение имеют свойства теплоаккумулирующих материалов, как температура плавления и значение удельной энтальпии фазового перехода. Помимо заданной температуры плавления и высокой удельной энтальпии фазового перехода, основными критериями выбора теплоаккумулирующих материалов являются: высокая удельная теплоемкость, высокая теплопроводность, высокая плотность, низкая вязкость в жидкой фазе, биохимическая стабильность в рабочем диапазоне температур, низкий коэффициент теплового расширения, малая упругость паров, распространенность в природе, минимальная стоимость, безопасность использования, легкость поглощения и выделения тепла, стабильность теплофизических свойств при многократном повторении рабочих циклов, не токсичность и не агрессивность по отношению к конструкционным материалам [1].

Предлагаемая солевая смесь исследована дифференциальным термическим анализом.

В ходе экспериментального изучения в данной четырехкомпонентной системе выявлена одна неинвариантная точка эвтектического характера плавления, содержащая 7% LiF, 67% LiCl, 1% SrFCl, 25% SrCO₃ и плавящаяся при температуре 395°C (рис. 1).

Зависимость плотности расплавленных смесей от температуры измеряли методом гидростатического взвешивания на весах ВЛР с точностью 0,01г. Поплавком служил платиновый шарик массой 37,44, который подвешивают на тонкой платиновой нити к одному плечу коромысла аналитических весов и взвешивают сначала на воздухе (вес M_1). Затем поплавок погружают в тигель с расплавленной солью и вторично взвешивают (вес M_2). Объем шарика в зависимости от температуры находили взвешиванием его в расплаве эвтектической смеси (от 405 до 620⁰С) и чистого хлорида лития (от 620 до 800⁰С) в интервале 422-800⁰С. В расчетах использовали значение плотностей расплава этой соли из работы [2]. Зная при соответствующей температуре объем поплавка (V_t), легко определить плотность расплавленной смеси, а именно:

$$D_t = M_1 - M_2 / V_t \text{ г/см}^3$$

Температуру расплавленной смеси измеряли с помощью калиброванных платино-платинородиевых (10% родия) термопар и поддерживалась с точностью ± 1 К. Холодные спаи термопар термостатированы при 0⁰С в сосуде Дьюара, заполненной смесью воды и льда. Милливольты переводились в градусы по шкале перевода взятой из работы [3]. Исследуемые образцы, навески которых составляли 20г, помещали в корундовые тигли.

Чтобы исключить воздействие кислорода и влаги воздуха, на расплавы содержащие хлорид лития, измерения проводили в атмосфере аргона. Для исследований использовали соли марки «х.ч.». Надежность методики была проверена непосредственными определениями плотностей исходных солей.

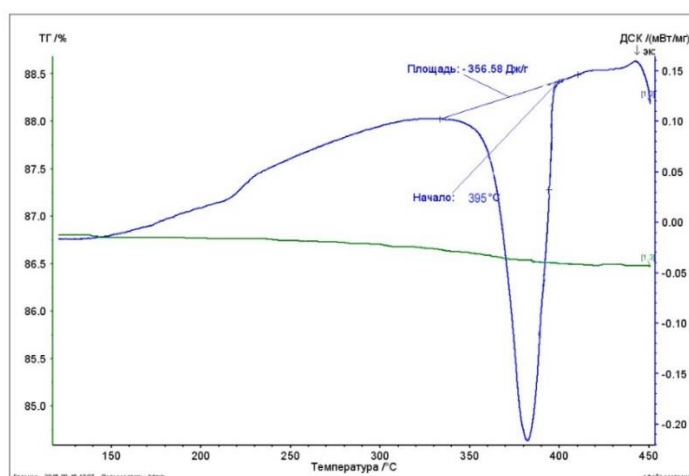


Рис. 1. Термический анализ эвтектического состава четырёхкомпонентной системы $LiF-LiCl-SrFCl-SrCO_3$.

Для подтверждения температуры и энтальпии плавления данной теплоаккумулирующей смеси применили установку синхронного термического анализатора, модификации STA 409PC (термоанализатор) (рис. 2), выпущенного германской фирмой «NETZSCH» и предназначенного для измерения термодинамических характеристик (температура и энтальпия фазовых переходов, теплоемкость) и регистрации изменения массы твердых и порошкообразных материалов в широком диапазоне температур от +25⁰С до +1500⁰С.

Исследования проводились со скоростью нагревания и охлаждения 5⁰С в минуту, в атмосфере гелия и в платиновых тиглях.



Таблица 1

Полимеры плотности для расплава системы
 $LiF-LiCl-SrFCl-SrCO_3$.

Температура В Кельвинах (Т.К)	Милливольт (mv)	Масса платинового шарика в расплаве в граммах	Плотность ρ , г/см ³	V смеси см ³
683	3,16	35,95	3,242	6,1690
693	3,26	35,93	3,238	6,1766
703	3,35	35,91	3,233	6,1862
713	3,45	35,89	3,230	6,1919
723	3,54	35,88	3,227	6,1977
733	3,64	35,86	3,221	6,2092
743	3,74	35,84	3,215	6,2208
753	3,84	35,83	3,208	6,2344
763	3,93	35,81	3,201	6,2480
773	4,03	35,79	3,193	6,2637
783	4,13	35,78	3,190	6,2696
793	4,23	35,76	3,188	6,2735
803	4,33	35,74	3,184	6,2814
813	4,43	35,72	3,180	6,2893
823	4,53	35,70	3,172	6,3052
833	4,63	35,69	3,166	6,3171
843	4,73	35,67	3,160	6,3291
853	4,83	35,65	3,153	6,3431
863	4,93	35,63	3,151	6,3472
873	5,03	35,61	3,148	6,3532
883	5,13	35,59	3,145	6,3593
893	5,23	35,57	3,142	6,3654
903	5,33	35,56	3,137	6,3755
913	5,44	35,54	3,134	6,3816
923	5,54	35,52	3,130	6,398
933	5,64	35,50	3,123	6,4041
943	5,75	35,49	3,117	6,4164
953	5,85	35,48	3,110	6,4309
963	5,96	35,46	3,106	6,4392
973	6,06	35,45	3,099	6,4537
983	6,16	35,44	3,097	6,4579



993	6,27	35,43	3,094	6,4641
1003	6,38	35,42	3,090	6,4725
1013	6,48	35,40	3,084	6,4850
1023	6,59	35,38	3,078	6,4977
1033	6,69	35,37	3,071	6,5125
1043	6,80	35,35	3,066	6,5402
1053	6,91	35,34	3,058	6,5402
1063	7,02	35,32	3,050	6,5574
1073	7,12	35,30	3,043	6,5725

При повышении температуры от 683 до 1073К плотность расплавленной солевой композиции смеси $\text{LiF-LiCl-SrFCl-SrCO}_3$ уменьшается на 6,1382%. Объем смеси возрастает на $0,4035\text{см}^3$. При перерасчете на 1 тонну данная теплоаккумулирующей солевая композиция при температуре плавления (395°C) займет объем равный 308450см^3 или $3,0845\text{м}^3$. При возрастании рабочей температуры до 800°C , данная солевая композиция займет объем 328625см^3 или $3,28625\text{м}^3$ (рис. 2).

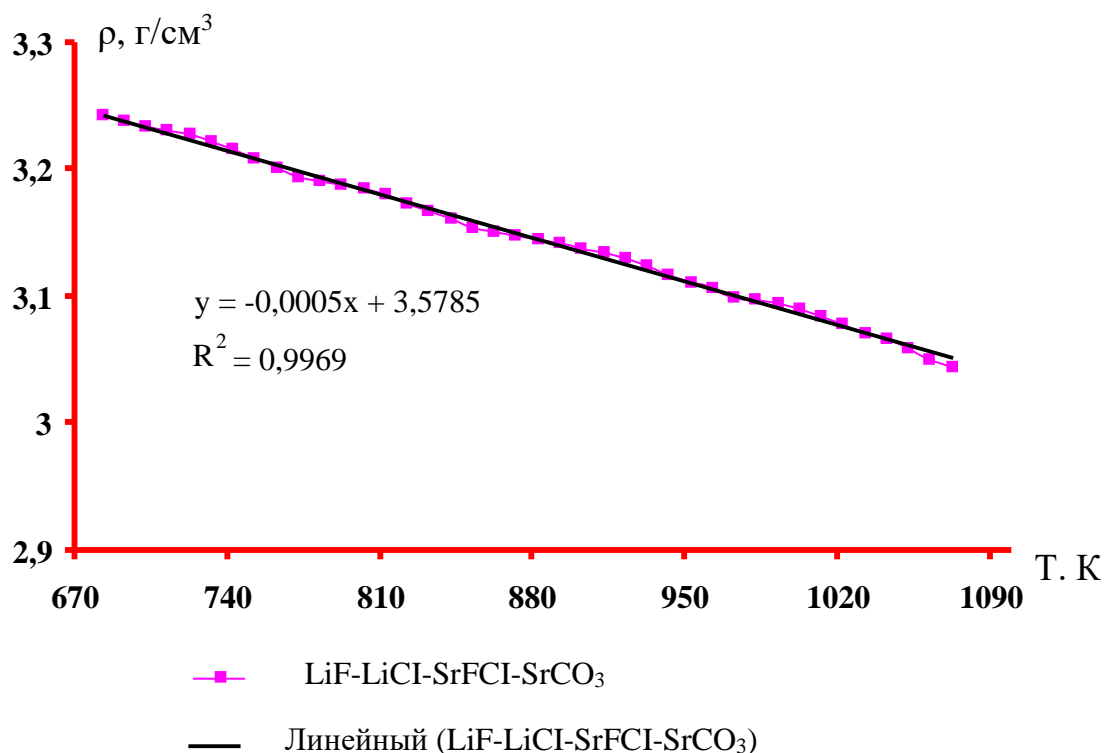


Рис 2. Зависимость плотности расплавов солевых композиций от температуры.

На графике зависимости (рис. 2) для наглядности приводится зависимость плотности от температуры и для прототипа, там же приведены уравнения линейной зависимости и аппроксимация достоверности. Анализ экспериментальных данных (таб.1) показывают, что данная солевая композиция обладает большей плотностью и незначительным объемным расширением.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. М. Гасаналиев, Б. Ю. Гаматаева, А. И. Расулов, М. Т. Тагзирев. Низкоплавкая теплоаккумулирующая солевая смесь № 2524959 Россия, МПК С09К 5/06 (2006.01); заявл. 20.03.2012; опубл. 10.08.2014, Бюл. № 22
2. Справочник по расплавленным солям // Под ред. Морачевского А. Г. - Л.: Химия, 1971, Т. 1, 357 с.
3. Бунин П. П., Джаннет Х. А. Практикум по физике твердого тела. – ДНЦ, Махачкала, 1969. – 260 с.



УДК 669.45.018.8.24

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ СВИНЦОВОГО БАББИТА
Б(PbSb15Sn10), ЛЕГИРОВАННОГО ЦЕРИЕМ

М.С. Зарифова¹, И.Н. Ганиев¹, Х.И. Холов^{1,2}, Ф.К. Ходжаев¹

¹ГНУ «Институт химии имени В.И. Никитина» НАН Таджикистана

^{1,2}Таджикский государственный педагогический университет имени С.Айни
Республика Таджикистан, г. Душанбе

Kholmahmad90@mail.ru

Аннотация. В режиме «охлаждения» проведено исследование зависимости коэффициента теплоотдачи свинцового баббита Б(PbSb15Sn10), легированного церием, от температуры в диапазоне от 350 до 500 К. Установлено, что коэффициент теплоотдачи баббита увеличивается как с увеличением температуры, так и с ростом содержания церия в баббите.

Ключевые слова: свинцовый баббит Б(PbSb15Sn10), церий, коэффициент теплоотдачи, теплоемкость, режим «охлаждения».

Abstract. The dependence of the heat transfer coefficient of lead babbitt B(Ce) (PbSb15Sn10) alloyed with cerium on temperature in the range from 350 to 500 K was investigated in the cooling mode. It was found that the heat transfer coefficient of babbitt increases with both increasing temperature and increasing cerium content in the babbitt.

Keywords: lead babbitt B(Ce) (PbSb15Sn10), cerium, heat transfer coefficient, heat capacity, cooling mode.

Мягкие антифрикционные сплавы на оловянной и свинцовой основе называют баббитами. Они используются для заливки вкладышей подшипников, уменьшения потерь на трение и повышения долговечности трущихся поверхностей машин и механизмов. Трение происходит в подшипниках скольжения между валом и вкладышем подшипника. Поэтому для вкладыша подшипника подбирают такой материал, который предохраняет вал от износа, сам минимально изнашивается, создает условия для оптимальной смазки и уменьшает коэффициент трения [1–3].

Настоящая работа посвящена исследованию влияния добавки церия на температурную зависимость коэффициента теплоотдачи свинцового баббита Б(PbSb15Sn10) [3, 4].

Расчет коэффициента теплоотдачи свинцового баббита Б(Ce) (PbSb15Sn10), легированного церием проводилось путём определения их теплоёмкости. Теплоёмкость неизвестного металлического образца можно определить, сравнивая кривые охлаждения двух образцов одинаковой формы, один из которых является эталоном с известной теплоёмкостью.

Для двух образцов одинакового размера при допущении, что их площади $S_1 = S_2$, температуры $T_1 = T_2$, и коэффициенты теплоотдачи равны $\alpha_1 = \alpha_2$ теплоемкость может определяться по формуле:

$$C_{P_1}^o = C_{P_2}^o \cdot \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{\left(\frac{dT}{dt}\right)_2}{\left(\frac{dT}{dt}\right)_1}. \quad (1)$$



где m_1 и m_2 - массы образцов, $(dT/dt)_1$, $(dT/dt)_2$ скорости их охлаждения образцов из эталона и исследуемых сплавов соответственно, и C_{p_0} - удельная теплоемкость эталона.

Для определения скорости охлаждения строят кривые охлаждения (термограммы) образцов. Кривая охлаждения представляет собой зависимость температуры образца от времени при охлаждении его в неподвижном воздухе.

Обработка результатов измерений производилась с помощью программы MS Excel. Графики строились с помощью программы Sigma Plot. Значения коэффициента корреляции составлял величину $R_{кор.}=0,9925 \div 1,00$, подтверждая правильность выбора аппроксимирующей функции.

Экспериментально полученные кривые охлаждения образцов из свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием описываются уравнением вида

$$T = ae^{-br} + pe^{-kr}, \quad (2)$$

где a , b , p , k - постоянные величины для данного образца, τ - время охлаждения.

Дифференцируя уравнение (2) по τ , получаем уравнение для определения скорости охлаждения сплавов

$$\frac{dT}{d\tau} = -abe^{-br} - pke^{-kr}. \quad (3)$$

Значения коэффициентов a , b , p , k , ab , pk в уравнении (3) для исследованных сплавов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения коэффициентов a , b , p , k , ab , pk уравнение (3) для свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием с эталона Pb марки С2С

Содержание церия в баббите БЦе, мас. %	a, K	$b \cdot 10^{-3}, c^{-1}$	p, K	$k \cdot 10^{-5}, c^{-1}$	$a \cdot b, K \cdot c^{-1}$	$pk \cdot 10^{-3}, K \cdot c^{-1}$
0.0	264,43	8,87	315,179	2,73	2,34	8,58
0.01	264,44	8,87	312,886	2,75	2,35	8,60
0.05	264,45	8,87	313,686	2,74	2,35	8,61
0.1	264,45	8,87	314,381	2,73	2,35	8,59
0.5	264,46	8,87	314,382	2,73	2,36	8,60
Эталон	264,43	8,11	317,179	2,71	2,34	1,00

Получены следующие коэффициенты полиномы температурной зависимости удельной теплоемкости свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием, которые описываются общим уравнением типа

$$C_{p_0}^0 = a + bT + cT^2 + dT^3. \quad (4)$$

Значения коэффициентов указанного уравнения обобщены в таблице 2.



Таблица 2. Значения коэффициентов a , b , c , d в уравнении (4) свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием

Содержание церия в баббите БЦе, мас. %	a , Дж/(кг·К)	b , Дж/(кг·К ²)	c , Дж/(кг·К ³)	$d \cdot 10^{-7}$, Дж/(кг·К ⁷)	Коэффициент корреляции R^2
0.0	150,5740	8,52	-0,3650	2,97	0,9925
0.01	150,6291	8,53	-0,3652	2,99	0,9999
0.05	152,8991	10,00	-0,3980	3,22	0,9950
0.1	162,4005	16,10	-0,5321	4,19	0,9969
0.5	174,5870	23,80	-0,6990	5,41	0,9970
Эталон	105,600	9,40	0.0850	5,00	1.0

Используя значения удельной теплоемкости свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием и экспериментально полученные значения скоростей охлаждения образцов, вычислили коэффициента теплоотдачи свинцового баббита с церием по уравнению

$$\alpha = \frac{C_p^0 m \frac{dT}{d\tau}}{(T - T_0) \cdot S'} \quad (5)$$

где T и T_0 – температура образца и окружающей среды, S , m - площадь поверхности и масса образца, соответственно. Температурная зависимость коэффициента теплоотдачи для свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием представлена на рисунке 1.

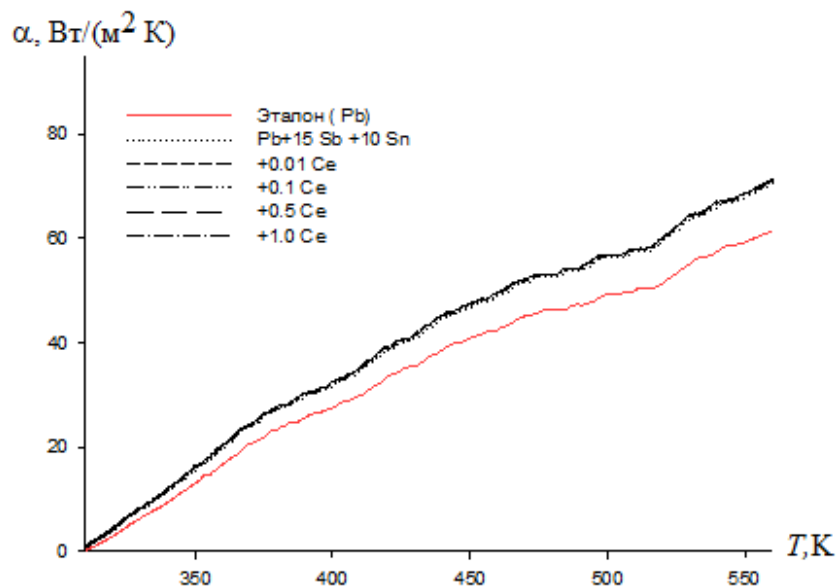


Рисунок 1. Температурная зависимость коэффициента теплоотдачи свинцового баббита БЦе (PbSb15Sn10), легированного церием



Видно, что рост содержания церия в баббите БЦе ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$) приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи, поскольку церий является более теплопроводным металлом, чем другие компоненты баббита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К., Эшов Б.Б. Теплоемкость и термодинамические функции свинцового баббита БНа ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}\text{Na}$), легированного натрием // Журнал физической химии. 2023. № 4 (97). С. 469–475.
2. Дунаев Ю. Нерастворимые аноды из сплавов на основе свинца // Алма-Ата: "Наука Каз. ССР" 1978. С. 316.
3. Зарифова М.С., Ганиев И.Н., Холов Х.И., Ходжаев Ф.К. Влияние добавок лантана на температурную зависимость теплофизических свойств и изменений термодинамических функций свинцового баббита БЛа ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$) // Материаловедение. 2023. № 5. С. 3–8.
4. Зарифова М.С., Ганиев И.Н., Холов Х.И., Шарипов С.К., Ходжаев Ф.К. Потенциодинамическое исследование свинцового баббита БЛа ($\text{PbSb}_{15}\text{Sn}_{10}$) с лантаном в среде электролита NaCl // Перспективные материалы. 2023. № 1. С. 52–59.



UDK: 543.4:542.61:546.72

INVESTIGATION OF THE SORPTION OF FE(III) IONS IN DRINKING WATER
BY A NEW MAGNETIC SORBENT

G. A. Mammadova¹, Kh.C. Nagiyev¹, A. A. Matin², F. M. Chiragov¹

(Baku State University) ¹

(Azerbaijan Shahid Madani University) ²

mammadova.gunel15@gmail.com

Abstract. This study is devoted to the study of the sorption of Fe(III) ions in drinking water with a new magnetic sorbent obtained from the modification of cellulose/Fe₃O₄/SiO₂ nanocomposite with bisacetylacetonethylenediimine. The study of the sorption of iron (III) ions by the synthesized sorbent was carried out under static conditions. The effect of various factors on the sorption process - acidity of the environment, ionic strength of the solution, concentration of Fe(III) ions and time was studied. It was determined that Fe(III) ions are maximally sorbed by the sorbent in buffer solution environment with pH = 5.0 acidity. The dependence of the sorption process on the concentration of Fe(III) ions was studied and it was determined that the sorption capacity of the sorbent is maximum at its concentration of 8.0·10⁻³ mol/l. The sorbent's sorption capacity is 285.9 mg/g. The effect of mineral acids of different concentrations (HCl, H₂SO₄, HClO₄, HNO₃) on the desorption of iron ions was studied. It was determined that maximum desorption (91%) occurs in 0.5 M HClO₄ medium. A methodology for determination of iron ions in drinking water was developed by using the obtained magnetic sorbent.

Keywords: sorption, Fe (III) ion, magnetic sorbent, drinking water

Heavy metal ions play an important role in the pollution of environmental objects. Therefore, recently, the determination of heavy metal ions in environmental objects and the separation of these metal ions are of great importance. One such metal ion is iron(III). Recently, more sorbents are used for the separation of iron(III) ions. Natural and synthetic sorbents are used for the separation of iron (III) ions by the sorption method. Recently, magnetic sorbents are used for the separation of metal ions, which is due to the fact that these sorbents have higher analytical characteristics.

The presented work is devoted to the study of the sorption of iron(III) ions by a magnetic sorbent synthesized by modifying the cellulose/Fe₃O₄/SiO₂ nanocomposite with bisacetylacetonethylenediimine. Magnetic cellulose/ Fe₃O₄ nanocomposite was synthesized by in situ chemical co-precipitation of Fe₃O₄ nanoparticles and cellulose in alkaline solution. [1] A 0.7g/80ml solution of the cellulose taken for the reaction in water, as well as a 2.8g/80ml aqueous solution of FeCl₂·6H₂O, were prepared. Both solutions were mixed in an ultrasonic device for 30 minutes to create a homogeneous dispersion. Both of them were purged with N₂ gas for 30 minutes. The iron(II) chloride solution was added dropwise to the dispersed cellulose continuously at room temperature with constant stirring at 800 rpm. Then 28% ammonia solution was added drop by drop at 90°C to create an acidic environment with pH 11-12. The obtained sorbent nanocomposite was separated from the solution with the help of a magnet, washed with ethanol and deionized water and dried in a vacuum drying oven at 50°C.

Stober's modification method was used to cover the surface of the magnetic cellulose nanocomposite with SiO₂ [2]. For this, 0.1 g of magnetic cellulose nanocomposite was dispersed with 50 ml of ethanol and sonicated for 50 minutes. Then, 1.2 mL of 28% ammonia solution and



tetraethylorthosilicate (350 μL) were added to the reaction medium with slow stirring and stirred at room temperature for 4 hours. The reaction product was collected with the help of a magnet, washed with ethanol and deionized water and then dried at 60°C for 12 hours.

The cellulose/ Fe_3O_4 / SiO_2 /bisacetylacetonethylenediimine nanocomposite was prepared as follows [3] Cellulose/ Fe_3O_4 / SiO_2 and bisacetylacetonethylenediimine particles (9:1 parts by weight) were added to the acetone solution and stirred rapidly at room temperature for 8.0 h. Then the obtained sorbent was washed as above and dried in a drying oven at 40°C for 1.0 hours.

Sorption of Fe(III) ions by the obtained magnetic sorbent was studied under static conditions. Potassium chloride solutions were used to keep the ionic strength of the solution constant. In order to study the effect of environmental acidity on the sorption of iron (III), 30 mg of sorbent was weighed on an analytical balance and 2.0 ml of $5.0 \cdot 10^{-3}$ M iron (III) solution was added to it and buffer solutions with different acids (pH 1.0 - 11 ,0) the volume of the mixture was completed to 20 ml. The prepared mixture was filtered after 60 minutes and the unadsorbed amount of iron(III) remaining in the filtrate was determined by photometric method using bis-[2,3,4-trihydroxyphenylazo]benzidine [4]. Based on the results of the determination, the sorption capacity of the sorbent was calculated and the results are given in Table 1.

Table 1. Dependence of the sorption capacity on the pH of the solution

pH	1	2	3	4	5	6
CE, mq/q	168,27	172,16	178,21	183,1	185,7	91,5

As can be seen from the table, the magnetic sorbent used during the study maximally sorbs iron(III) ions in buffer solution environment with pH=5.0 acidity. Therefore, all subsequent studies were performed in acetate-ammonia buffer medium with an acidity of pH = 5.0.

The influence of the ionic strength of the solution on the sorption of iron (III) ions with a magnetic sorbent was studied. For this purpose, KCl solution with a concentration of 2.0 mol/l was used. For this, 30 mg of sorbent was weighed on an analytical balance, 2.0 ml of $5.0 \cdot 10^{-3}$ M iron (III) solution was added to it, and after it was diluted to 20 ml with a pH=5.0 acidic buffer solution, different volumes were taken from the KCl solution and the ion concentration of the solution was strength (0.2-1.4 mol/l) is adjusted. The mixture was filtered after 60 min and the amount of unadsorbed iron(III) was determined by photometric method. The results of the study showed that the sorption of iron(III) ions practically did not change when the ionic strength of the solution was increased to 1.2 mol/l. The subsequent increase in ionic strength leads to a significant decrease in the sorption of iron (III) ions.

The time dependence of the sorption was studied and it was determined that the sorption of iron (III) ions of the magnetic sorbent in buffer solution environment with pH=5 acidity does not depend on time. In other words, sorption occurs instantaneously.

The influence of iron (III) ion concentration on the sorption process was studied and it was determined that the sorption capacity is maximum when using its concentration of $8.0 \cdot 10^{-3}$ mol/l. The sorbent's sorption capacity is 285.9 mg/g. Based on the results of the study, a sorption isotherm was constructed (Fig. 1)

The effect of various acids (HClO_4 , H_2SO_4 , CH_3COOH , HNO_3) on the desorption of iron(III) ions was studied. For this, sorbent samples of equal mass with the same amount of Fe (III) ions were added to chemical glasses with the same volume. Solutions of the indicated acids with



different concentrations (0.5-2.0 mol/l) and different volumes (5-20 ml) were added to the sorbents, and the concentration of iron (III) ions passing into the solution was determined by the photometric method. The results of the study showed that iron (III) ions were more desorbed when using 5 ml of acids of different concentrations taken in all cases. The maximum desorption of iron(III) ions is observed when 5 ml of 0.5 M HClO₄ acid solution is taken (91%).

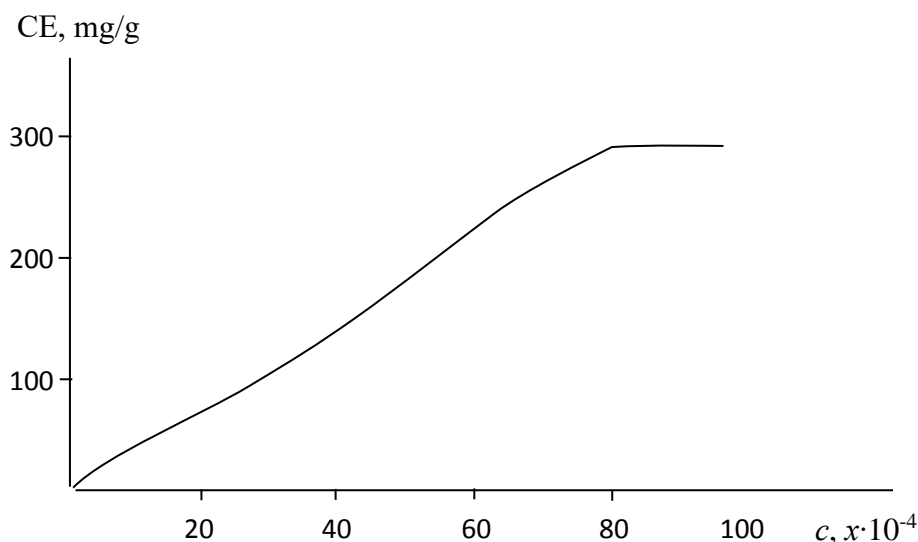


Fig.1. Sorption isotherm of iron (III) by a magnetic sorbent.

$$m_{\text{sorb}} = 30 \text{ mg}, V = 20 \text{ ml}, \text{pH } 5.0$$

The developed method was used to determine trace amounts of iron (III) in drinking water.

To determine iron in water, 100 ml of a filtered sample is acidified with 5 ml of HNO₃ (1:1) and passed through a minicolumn at a flow rate of 1.0 ml/min. The sorbed ions are eluted with 5.0 ml of 0.5 M HClO₄. The eluate is transferred to a 25 ml volumetric flask, 2.5 ml of a 2·10⁻³ M reagent solution and 2.0 ml of a 2·10⁻³ M solution of bis-[2,3,4-trihydroxyphenylazo]benzidine are added and diluted to the mark buffer solution pH 5.0. The optical density of the solution is measured on a “Lambda-40” spectrophotometer at $\lambda=490$ nm, in cuvettes with a layer thickness of 1 cm. The iron(III) content was found to be 0.1356±0.007 mg/l and Sr equal to 0.045.

LITERATURE

1. Lu A.H., Salabas E.L., Schüth F. Magnetic nanoparticles: synthesis, protection, functionalization, and application. // *Angewandte Chemie International Edition*, 2007, V.46, p.1222-1244.
2. Rezaii E., Nazmi L., Mahkam M., Ghaleh Assadi, M. A facile and industrial method for synthesis of modified magnetic lipophilic graphene as a super oil additive. // *Main Group Chemistry*. 2021, V.20, p.89–101.
3. Hou Y., Ma J., Wang T., Fu Q. Phosphotungstic acid supported on magnetic core-shell nanoparticles with high photocatalytic activity. // *Materials Science Semiconductor Processing*. 2015, V.39, p.229–234.
4. Алиева Р. А., Мамедова М. Ф., Чырагов Ф. М. Спектрофотометрическое определение железа(III) с бис[2,3,4-тригидроксифенилазо] бензидином и гидрофобными аминами в виде разнолигандных комплексов // *Вестник бакинского университета*, 2006, №2, с.35-39



УДК: 667-12

**СПОСОБ СИНЕГО ОКРАШИВАНИЯ ХИТОЗАНА И МАТЕРИАЛОВ ИЗ НЕГО
ПРИРОДНЫМ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ РАСТЕНИЙ.**

Э. Р. Хайдаров Ш. В. Абдуллаев

Наманганский государственный университет

E-mail: abdullaev_sh_v@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена к технологии окрашивания хитозана и материалов из хитозана в синий цвет, отличающийся тем, что в качестве окрашиваемого объекта применяется хитозан или материалы из него, протравливание их с сульфатом железа(II), обработкой красителем из Софоры японской и образованием синего окрашивания при добавление красной кровяной соли ($K_3[Fe(CN)_6]$).

Abstract: The article is devoted to the technology of staining chitosan and chitosan materials in blue, characterized in that chitosan or materials from it are used as a stained object, etching them with iron (II) sulfate, processing with a dye from Sophora Japonica and the formation of blue staining with the addition of red blood salt ($K_3[Fe(CN)_6]$).

Ключевые слова: хитозан, сульфат железа, Софора японская, красная кровяная соль, крашение

Keywords: chitosan, ferrous sulfate, Sophora japonica, red blood salt, dyeing

Известен способ крашения в синий цвет шерсти и изделий на их основе натуральными красителями из чернильного орешка, *Mallotus japonicus*, акации, ревеня, сандалового дерева, марены, граната, катеху и танина хурмы, но не хитозана. Предлагаемый способ окраски включает окраску хитозана необработанным красителем, ферро-закрепление окраски с помощью ферро-протравы, получение раствора красного кровяного соля путем растворения в воде, выдерживание прошедшей закрепление ферро-протравой хитозана в этом растворе до получения желательного оттенка синего цвета.

Ферро-закрепление ткани с использованием ферро-протравы может включать растворение вещества ферро-протравы в воде с нормальной комнатной температурой, пропитку хитозана, прошедшей окраску необработанным красителем, в растворе ферро-протравы и последующего медленного повышения температуры раствора до $50^{\circ}C - 100^{\circ}C$ после пропитки. Веществом ферро-протравы, используемой для ферро-закрепления, может быть $FeSO_4$. Количество $FeSO_4$, используемый для ферро-закрепления, может составлять от 1 до 20 мас. % на 100 мас.% ткани. С другой стороны, количество $K_3[Fe(CN)_6]$, используемый для получения раствора, может составлять от 1 до 20 мас.% на 100 мас.% ткани. RF. RU 2516946 Способ окраски в синий цвет.

Известно способ окрашивания шерстяной пряжи растительными красителями *Ammothamnus Lehmanni*, *Ammodendron Conolli*, *Goyebeliya pahicarpa*, *Scutellariya comosa* с использованием протравы (Ш.Абдуллаев, К.Утениязов. Қорақалпоғистон бұёкли ўсимликлари. Нукус. Қорақалпакистан.1989).

Краситель из растения Софора японской собирается в стадии начала цветения, высушивается и используется как в сыром состоянии или же высушенном, при $60^{\circ}C$ в сушильном шкафу, или на воздухе при хорошей вентиляции воздухом. Реагенты сульфат железа(II), красная кровяная соль ($K_3[Fe(CN)_6]$) используется, марки химический чистый. Хитозан промывается водой, далее загружается в посуду где содержится раствор сульфат железа(II), выдерживается около час, нагревается до кипения, далее добавляется свежесобранные почки цветов Софоры или их порошок, нагревается до кипения в течение 2-



х часов. Далее добавляет $K_3[Fe(CN)_6]$ и смесь нагревается до получения требуемой гаммы окраски

Полученные по описанной технологии окрашенные материалы соответствуют требованиям ГОСТа, то есть при обработке светом не изменяется.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет получить синее окрашивание хитозана и материалов из него

Крашение красителем без протравы (общая методика)

Краситель, взятый в количестве 5% от веса окрашиваемого образца (200 мг хитозан), вымачивали в воде и в данный раствор погружали хитозан. Крашение продолжалось в течение 2-х часов в слабо кипящей ванне. Выкрашенный образец промывали водопроводной водой и высушивали.

Крашение красителем с протравой (общая методика)

Модуль ванны - соотношение веса окрашиваемой хитозана к красильному раствору (1:30), 5% крашение.

В горячей воде растворяли протраву, затем добавляли краситель. После чего погружали смоченную хитозан, периодически перемешивали и в течении 2-х часов проводили окрашивание в слабо кипящей ванне. Окрашенный образец промывали водопроводной водой и высушивали.

Крашение красителем с протравой в присутствии едкой щелочи (общая методика)

Модуль ванны - соотношение веса окрашиваемой хитозана к красильному раствору (1:30), 5% крашение.

В горячей воде растворяли протраву, затем добавляли краситель. После чего по каплям добавляли 0,1n раствор едкого натра. До полного растворения красителя, после чего погружали смоченную хитозан. Окрашивание производили при температуре 40-50⁰С, периодически перемешивали, красили в течении 2-х часов. Окрашенный образец промывали водопроводной водой и высушивали.

Таблица1.. Результаты опытного окрашивания хитозана спиртовым экстрактом почек растения раствором *Sophora japonica* с применением различных протрав

	Протравы	Количество реагентов, %	Цвет хитозана, окрашенного
	Нейтральная ванна		Коричневый
	Уксусная кислота	4,0	Бежевый
	Алюмокалиевые квасцы	10,0	Желтый
	Хром уксуснокислый	4,0	Светло горчичный
	Свинец уксуснокислый	4,0	Коричневый
	Калий бихромат	2,0	Желтый
	Красная кровяная соль	4,0	Синий
	Железный купорос	4,0	Светло черный



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ш. Абдуллаев, К. Утениязов. Қорақалпоғистон бۆёкли ўсимликлари. Нукус. Қорақалпақистан. 1989
2. Sh. V. Abdullayev. Chemistry of natural compounds. monografiya. Namangan. 2020, 587p



УДК 543.5:543.42

**КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ИОНОВ Pd(II) ПОЛИМЕРНЫМ
КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМ СОРБЕНТАМ СОДЕРЖАЩИЙ ФРАГМЕНТ
ЭТИЛЕНДИАМИН ХЛОРИДА**

У.М. Абилова, С. Р. Гаджиева, Ф. М. Чирагов
Бакинский Государственный Университет, Баку
E-mail: u.abilova@mail.ru

Аннотация: Синтезировано хелатообразующий сорбент на основе матрицы малеинового ангидрида со стиролом содержащий фрагмент этилендиамин хлорида. Идентификация сорбента проводилась методом ИК-спектроскопии. Исследована сорбция ионов Pd(II) поверхности сорбента. Максимальная степень сорбции ионов Pd(II) достигается за 30 минут, были определены оптимальные условия сорбции: зависимость от pH, ионной силы, влияние начальной концентрации металла. Для процесс десорбции поглощенного полимерным сорбентом ионов метал было использовано неорганические кислоты (HCl, HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄).

Ключевые слова: хелатообразующие сорбенты, этилендиамин хлорида, палладия, сорбция

Abstract: A chelating sorbent based on a matrix of maleic anhydride with styrene containing a fragment of ethylenediamine chloride has been synthesized. Identification of the sorbent was carried out by IR spectroscopy. The sorption of ions Pd(II) the sorbent surface was studied. The maximum degree of sorption of metals is achieved in 30 minutes, for Pd(II) ions, optimal sorption conditions were determined: dependence on pH, ionic strength, influence of the initial metal concentration. Inorganic acids (HCl, HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄) were used for the desorption process of metal ions absorbed by the polymer sorbent.

Keywords: chelating sorbents, ethylenediamine chloride, palladium, sorption

С помощью полимерных комплексообразующих сорбентов сорбционное концентрирование характеризуется эффективностью для извлечения микроэлементов из растворов. Метод простотой в выполнении и удобно для последующего определения исследуемых элементов с различными методами анализа. Одними из наиболее распространенных сорбентов являются хелатообразующие сорбенты на основе матрицы малеинового ангидрида со стиролом. В ряде работ [1-2] представлены экспериментальные исследования по сорбции ценных металлов, в которых установлены факторы, влияющие на сорбцию (pH, концентрация адсорбата и адсорбента, ионная сила). Однако многие из этих работ имеют ряд ограничений при извлечении ионов палладия из объектов промышленного происхождения.

Синтезировано хелатообразующий сорбент на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом содержащий фрагмент этилендиамин хлорида. Идентификация сорбента проводилась методом ИК-спектроскопии. Полученном сорбентом исследована сорбция ионов Pd(II) поверхности сорбента. В ходе предварительных кинетических экспериментов



было установлено, что максимальная степень сорбции металлов достигается за 30 минут и далее практически не изменяется. А так же на основании полученного сорбента, в жидкой фазе, для ионов Pd(II), были определены оптимальные условия сорбции: зависимость от pH, ионной сила, влияние начальной концентрации металла, зависимость от веса сорбента, необходимое для создания полного сорбционного равновесия. Результаты исследований охарактеризованы с использованием моделей Ленгмюра и Фрейндлиха, а так же различных кинетических моделей. В широком диапазоне давлений и плотностей уравнение Ленгмюра достаточно хорошо выражает адсорбцию в отличие от уравнения Фрейндлиха. Следует отметить, что при использовании пористых адсорбентов с высокой сорбционной способностью уравнение Фрейндлиха дает лучшие результаты, чем уравнение Ленгмюра. Также было изучено влияние неорганических кислот (HCl, HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄) различными концентрации на процесс десорбции ионов палладия поглощенного полимерным сорбентом.

Исследования сорбции ион палладия на образце сорбента проводили в статических условиях. Результаты исследований статической сорбции указаны в таблице 1.

Таблица 1. Оптимальные параметры сорбции

Метал	Оптимальный pH	Ионная сила моль/л *	Максимальная сорбционная емкость мг/г	Оптимальный элюент М
Pd(II)	4	0.8	640	0.5 HCl

*-значение μ , которое способствует значительному уменьшению степени сорбции

Изотерм адсорбции уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра описан на рисунке 1-2.

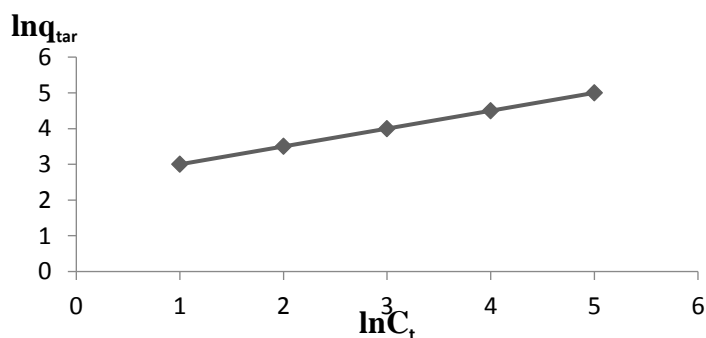


Рис.1. Изотерм адсорбции модели Фрейндлиха

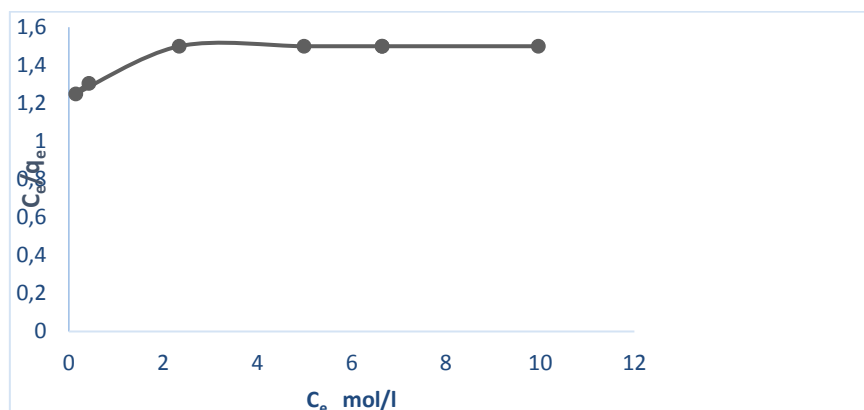


Рис.2. Изотерм адсорбции модели Ленгмюра

Как видно из графика кривая Ленгмюра более устойчива и данная модель характеризует мономолекулярную сорбцию. По результатам сорбционного эксперимента рассчитаны изотермические параметры изотерм Фрейндлиха и Ленгмюра для сорбента с этилендиамин хлоридом фрагментом (Таблица 2-3).

Таблица2. Расчетные изотермические параметры изотермы Фрейндлиха

Коэффициент корреляции, R^2	Обратная константа Фрейндлиха, $1/n$	Константа Фрейндлиха, $\ln K_F$	n	Многослойная сорбционная емкость, K (mq/q)
0,8475	0,3487	3,78	2,67	35,78

Из рассчитанных изотермических параметров изотермы Фрейндлиха видно, что данной моделью можно описать изотерму сорбции. Однако, исходя из значения сорбционной емкости, величина многослойной сорбции очень мала. Следовательно, сорбция иона Pd(II) синтезированным полимерным сорбентом происходит за счет химических сил. Поскольку сорбция мономолекулярная, то после попадания одного иона палладия(II) в сорбционный центр второй ион металла не сорбируется. Учитывая сказанное и исходя из рассчитанных изотермических параметров, можно сказать, что сорбцию иона палладия(II) на полимерном сорбенте целесообразнее выражать моделью Ленгмюра.

Таблица2. Расчетные изотермические параметры изотермы Ленгмюра

Коэффициент корреляции, R^2	Обратная константа Мономолекулярная сорбционная емкость, $K(mq/q) 1/Q_m$	$1/Q_m \cdot K_L$	Мономолекулярная сорбционная емкость Q_m мг/г	Константа Ленгмюра K_L , мг/л
0,9951	0,0021	0,01225	487	0,105



Разработанная методика применена для определения Pd(II), в катализаторах на основе сибунитах. Результаты проверяли методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цизин Г.И., Золотов Ю.А. Проточные сорбционно-спектроскопические методы анализа. // Журн. аналит. химии. 2002. Т. 57. № 7. С. 678
2. Алиева Р.А., Абилова У.М., Чырагов Ф.М. Спектрофотометрическое определение палладия в висмута-полиметаллической руде // Аналитика и контроль 2011. Т. 15. № 4, с. 457-462
3. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов. Кн. 2. М.: МИСИС, Руда и металлы, 2005. 392 с
4. Г.Р.Анпилогова, Л. А. Баева, Ю. И. Муринов Сорбция палладия(II) из солянокислых растворов импрегнатом, содержащим 4-[(гексилсульфанил)метил]-3,5-диметил-1-фенил-1H-пиразол//Вестник Башкирского университета. 2020. Т. 25. №3, с.545-550



УДК 541.123.6

СТРОЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ
Na,Ca//SO₄,F – H₂O ПРИ 100°C

М. Б. Усмонов

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

E-mail: usmonov.86@mail.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследования фазовых равновесий в четырёхкомпонентной системе Na,Ca//SO₄,F – H₂O при 100°C методом трансляции. Показано, что система характеризуется наличием 6 дивариантных полей, 9 моновариантных кривых и 4-х инвариантных точек с характерными для них равновесными твёрдыми фазами. Полученные результаты позволяют фрагментировать диаграмму фазовых равновесий системы по полям кристаллизации отдельных фаз.

Ключевые слова: фазовые равновесия, четырёхкомпонентная система, метод трансляции, диаграмма фазовых равновесий, дивариантные поля, моновариантные кривые, инвариантные точки.

Abstract: The article presents the results of a study of phase equilibria in the four-component system Na,Ca//SO₄,F – H₂O at 100°C by the method of translation. It is shown that the system is characterized by the presence of 6 divariant fields, 9 monovariant curves and 4 invariant points with the corresponding equilibrium solid phases. The obtained results allow to fragment the phase equilibrium diagram of the system by fields of crystallization of individual phases.

Keywords: phase equilibria, four-component system, translation method, phase equilibrium diagram, divariant fields, monovariant curves, invariant points.

Фазовые равновесия в четырёхкомпонентной системе Na,Ca//SO₄,F – H₂O и закономерности связанные с ними, отражают условия образования промышленных отходов и их переработки галургическим методом. Закономерности фазовых равновесий в данной четырёхкомпонентной систем кроме теоретического значения представляют также и прикладной интерес. В то же время существующие данные о фазовых равновесиях в системе Na,Ca//SO₄,F – H₂O при 100°C, полученных методом растворимости [1], не достаточны для построения её замкнутой диаграммы и получения полной информации о её строении.

Состояние фазовых равновесий в четырёхкомпонентной системе Na,Ca//SO₄,F – H₂O при 100°C нами исследовано методом трансляции, вытекающий из принципа совместимости элементов строения частных систем с меньшим числом компонентов и общей системы. Этот метод основан на топологические свойства геометрических образов химических систем и правило фаз Гиббса. Известно, что при увеличении компонентности системы от n до n+1 геометрические образы n-компонентных систем увеличивают свою размерность на единицу и транслируясь в область n+1 компонентного состава взаимно пересекаются с образованием элементов строения исследуемой системы в данной области компонентности. Условия применения метода трансляции подробно рассмотрены в работе [2], а в работах [3] приведены примеры использования метода для построения изотермической и политермической диаграмм многокомпонентных водно-солевых систем.

Ранее [4 - 8] методом трансляции было исследовано состоящее фазовых равновесий исследуемой системы при 0, 25, 50 и 75°C.

Четырёхкомпонентная система Na,Ca//SO₄,F – H₂O включает следующие трёхкомпонентные системы: NaF – Na₂SO₄ – H₂O; CaF₂ – CaSO₄ – H₂O; NaF – CaF₂ – H₂O и



$\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$. На уровне трёхкомпонентного состава она характеризуется наличием следующих невариантных точек с равновесными твёрдыми фазами (таблица 1).

Таблица 1.

Фазовые равновесия в невариантных точках системы $\text{Na, Ca//SO}_4, \text{F} - \text{H}_2\text{O}$ при 100°C на уровне трёхкомпонентного состава.

Нонвариантная точки	Равновесные твёрдые фазы	Нонвариантная точки	Равновесные твёрдые фазы
Система $\text{NaF} - \text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$		Система $\text{CaF}_2 - \text{NaF} - \text{H}_2\text{O}$	
E_1^3	Во+Шр	E_4^3	Во+Фо
E_2^3	Шр+Те	Система $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$	
Система $\text{CaF}_2 - \text{CaSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$		E_5^3	Те+Гб
E_3^3	Фо+Ан	E_6^3	Гб+Ан

В табл. 1 и далее E обозначают невариантную точку, где верхний индекс указывает на её кратность (компонентность системы), а нижний индекс на её порядковый номер. Приняты следующие условные обозначения твёрдых фаз: Во-вильомит (NaF); Шр-шейрерит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaF}$); Те-тенардит (Na_2SO_4); Ан-ангидрид (CaSO_4); Фо-флюорит (CaF_2); Гб-глауберит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$).

Согласно по данным табл. 1 построена диаграмма фазовых равновесий четырёхкомпонентной системы $\text{Na, Ca//SO}_4, \text{F} - \text{H}_2\text{O}$ при 100°C на уровне трёхкомпонентного состава в виде развернутой трехгранной призмы (рис 1).

При переходе системы на уровень четырёхкомпонентного состава (например, при добавлении недостающего четвертого компонента в любой из приведенных в табл.1 трёхкомпонентных систем) геометрические образы трёхкомпонентных систем трансформируются (увеличивают свою размерность на единицу) и транслируясь в область четырёхкомпонентного состава формируют её геометрические образы. Трансляция тройных невариантных точек в области четырёхкомпонентного состава показывает, что в результате их парного сочетания, т.е. «сквозной» трансляции [3], образуются следующие невариантные точки с равновесными фазами:

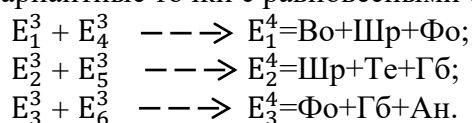


Диаграмма фазовых равновесий исследуемой системы, построенная по результатам «сквозной» трансляции невариантных точек частных трёхкомпонентных систем, показывает, что для оконтуривания поле кристаллизации данной фазы необходим поиск невариантных точек, образованных по типу «промежуточной» трансляции.

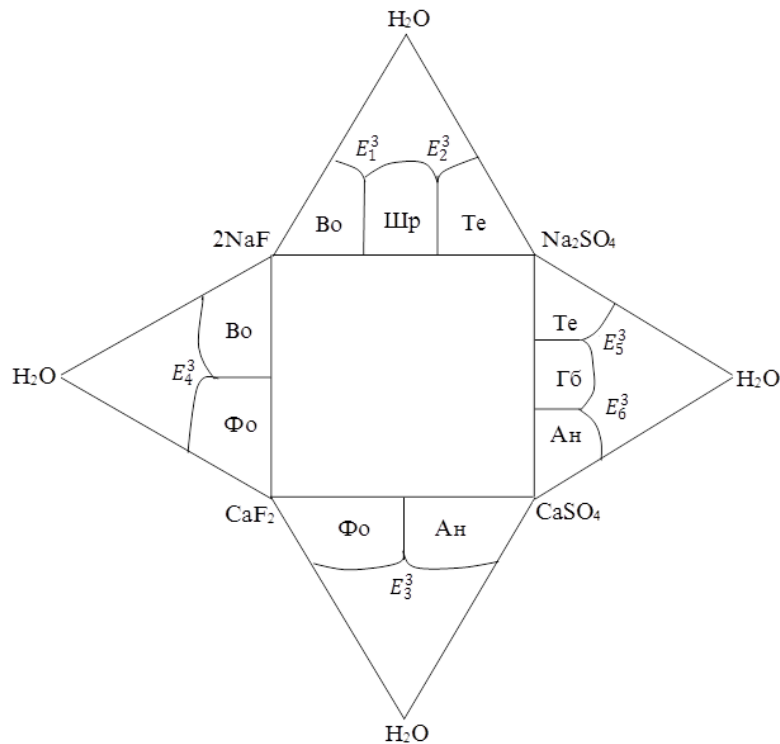
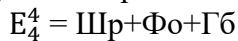


Рис. 1. Схематическая диаграмма фазовых равновесий системы $Na, Ca//SO_4, F - H_2O$ при $100^\circ C$ на уровне трёхкомпонентного состава в виде «развёртки» четырехгранной призмы

Найденных таким образом четверных инвариантных точки (E_4^4) характеризуются следующими равновесными твёрдыми фазами:



На основании полученных данных построена схематическая диаграмма [9] фазовых равновесий системы $Na, Ca//SO_4, F - H_2O$ при $100^\circ C$, которая представлена на рис.2.

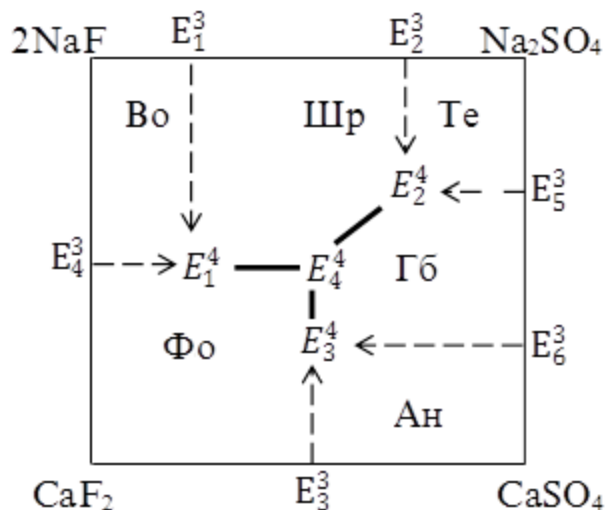


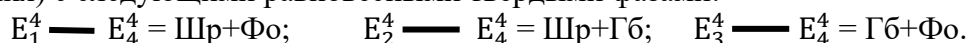
Рис. 2. Схематическая диаграмма фазовых равновесий системы $Na, Ca//SO_4, F - H_2O$ при $0^\circ C$ на уровне четырёхкомпонентного состава, построенная методом трансляции.



Она является схематической [9] и соответствует состоянию фазового комплекса диаграммы, где отражены все геометрические образы системы и их взаимное расположение без увязки с координатным остовом.

Анализ строение исследуемой системы при 100⁰С (рис.2, а) показывает на наличия 6 дивариантных полей, 9 моновариантных кривых и 4-х невариантных точек характерными для них равновесными твёрдыми фазами. На этом уровне компонентности дивариантные поля показывают равновесия одной, моновариантные кривые - двух, а невариантные точки – трёх твёрдых фаз с насыщенным раствором.

Из 9-и моновариантные кривые 3-е образованы в результате трансляции невариантных точек уровня трёхкомпонентного состава (отмечены прерывистыми линиями и стрелой, указывающая на направления трансляции). Одна моновариантная кривая проходит между невариантными точками уровня четырёхкомпонентного состава (полужирная сплошная линия) с следующими равновесными твёрдыми фазами:



Метод трансляции позволяет фрагментировать построенную диаграмму по полям кристаллизации отдельных фаз. В табл. 2 представлены перечень и контуры дивариантных полей системы Na,Ca//SO₄,F – H₂O при 100⁰С, полученных в результате фрагментации её диаграммы, построенную методом трансляции.

Таблица 2

Перечень и контуры дивариантных полей системы Na,Ca//SO₄,F – H₂O при 100⁰С

Равновесные твёрдые фазы дивариантных полей	Контуры полей на диаграмме (рис.2.)	Равновесные твёрдые фазы дивариантных полей	Контуры полей на диаграмме (рис.2.)
Во		Te	
Шр		Гб	
Фo		Ан	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник экспериментальные данные по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. 2003. Том 1, кн. 1-2. 1152с.
2. Горощенко Я. Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем. Киев. Наукова Думка. 1982, 264с.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

3. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно – солевых систем методом трансляции – М.1987 деп. В ВИНТИ АН СССР 20. 12. 87 г. № 8990 В 87. 28с.
4. Солиев Л., Усмонов М. Докл. АН Республики Таджикистан, 2010, т.53, № 8, с.612-616.
5. Солиев Л., Усмонов М. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. Душанбе – 2011. Т.54, №9. с.754-758.
6. Usmonov M. Soliev L. International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” Part 2: Participants’ reports in English. October 14, 2019. Beijing. P. 208-213.
7. Usmonov M.B. East European Scientific Journal. Warsaw, Poland 3(55), 2020 part 1. Pp.70-72
8. М.Усмонов. Материалы республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития естественных и точных наук» (28-29 октября 2022 года). – Душанбе. – 2022, с. 118-122.
9. Солиев Л. Журнал неорганической химии. 1988, т. 33, № 5, с. 1305-1310.



УДК 541.123.6

**СТРОЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ ИЗ СУЛЬФАТОВ И
КАРБОНАТОВ КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ ПРИ 0 И 25⁰С.**

С. Умаралии., М. Б. Усмонов

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

E-mail: safarali.umarali91@mail.ru, usmonov.86@mail.ru

Аннотация: в данной работе представлены результаты сравнительного анализа фазовых равновесий системы, состоящей из сульфатов и карбонатов калия, кальция образующихся при температурах 0 и 25⁰С, с помощью метода трансляции. Установлено, что оно характерно для данной системы при изотерме 0⁰С 3 нонвариантные точки, 7 моновариантных кривые и 5 дивариантные поля, а при изотерме 25⁰С 4 нонвариантные точки, 9 моновариантных кривые и 6 дивариантных полей.

Ключевые слова: фазовый комплекс, фазовые равновесия, компоненты, диаграмма, геометрические образы, нонвариантные точки, моновариантные кривые, дивариантные поля.

**STRUCTURE OF A PHASE COMPLEX OF A SYSTEM OF POTASSIUM AND
CALCIUM SULPHATES AND CARBONATES AT 0 AND 25⁰C**

Abstract: this paper presents the results of a comparative analysis of the phase equilibria of a system consisting of potassium and calcium sulfates and carbonates formed at temperatures of 0 and 25⁰С, using the translation method. It has been established that it is characteristic of this system at a temperature of 0⁰С: 3 nonvariant points, 7 monovariant curves and 5 divariant fields; at a temperature of 25⁰С, 4 nonvariant points, 9 monovariant curves and 6 divariant fields.

Keywords: phase complex, phase equilibria, components, diagram, geometric images, invariant points, monovariant curves, divariant fields.

Четырёхкомпонентная система К,Са//SO₄,CO₃-H₂O является составной частью более сложный пятикомпонентной системы К,Мg,Са//SO₄,CO₃-H₂O закономерности фазовых равновесий в которой определяют оптимальные условия галлурической переработки природного и технического (отходы производство) минерального сырья, содержащих сульфаты и карбонаты калия, магния и кальция.

Так как экспериментальное изучение подобных систем требует значительных временных и материальных затрат, то нами предпринята попытка предварительного прогнозирования строения фазового комплекса системы К,Са//SO₄,CO₃-H₂O при 0 и 25⁰С. Для этой цели использован метод трансляции [1], который вытекает из принципа совместимости элементов n и n+1 компонентных систем в одной диаграмме [2], и признан как один из универсальных и эффективных методов исследования многокомпонентных систем [3].

Согласно методу трансляции увеличение компонентности системы с n до n+1 сопровождается трансформацией геометрических образов n компонентных систем с последующей трансляцией их на уровень n+1 компонентного состава. Трансформированные и транслированные на уровень n+1 компонентного состава геометрические образы, согласно своим топологическим свойствам и требованиям правило фаз Гиббса [4], образуют элементы строения фазового комплекса исследуемой системы.

Анализ доступной литературы [5] показывает, что данная четырехкомпонентная система при температурах 0 и 25⁰С методом растворимости не исследована и диаграмма ее



фазового равновесия не создана. Поэтому для определения фазовых равновесий и создания принципиальной схемы фазовых равновесий данной системы мы использовали факты растворимости ее трехкомпонентных подсистем. Исследуемая четырехкомпонентная система $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ состоит из четырех трехкомпонентных систем: $K_2SO_4-K_2CO_3-H_2O$, $K_2SO_4-CaSO_4-H_2O$, $CaSO_4-CaCO_3-H_2O$ и $K_2CO_3-CaCO_3-H_2O$ фазовые балансы которых в невариантных точках взяты из [5] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Фазовые равновесия системы $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ в невариантные точки трехкомпонентной поверхности для температур 0 и 25 °С

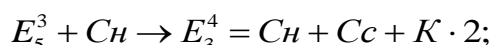
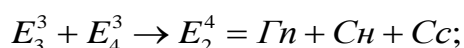
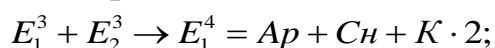
<i>Нонвариантные точки</i>	<i>Твердые фазы в равновесии</i>	<i>Нонвариантные точки</i>	<i>Твердые фазы в равновесии</i>
<i>для изотермы 0°С</i>			
Система $K_2SO_4-K_2CO_3-H_2O$		Система $K_2SO_4-CaSO_4-H_2O$	
E_1^3	$Ap+K \cdot 2$	E_2^3	$Ap+Сн$
		E_3^3	$Сн+Гп$
Система $CaSO_4-CaCO_3-H_2O$		Система $K_2CO_3-CaCO_3-H_2O$	
E_4^3	$Гп+Сс$	E_5^3	$K \cdot 2+Сс$
<i>для изотермы 25°С</i>			
Система $K_2SO_4-K_2CO_3-H_2O$		Система $CaSO_4-CaCO_3-H_2O$	
E_1^3	$Ap+K \cdot 1,5$	E_4^3	$Гп+Сс$
Система $K_2SO_4-CaSO_4-H_2O$		Система $K_2CO_3-CaCO_3-H_2O$	
E_2^3	$Ap +Сн$	E_5^3	$K \cdot 1,5+ K \cdot Ca$
E_3^3	$Сн+Гп$	E_6^3	$K \cdot Ca+Сс$

Знаки в таблице и ниже имеют следующее значение: Знак E — безвариантная точка, его степень — показатель компонента системы, а его индекс — показатель порядкового номера точки. Равновесные твердые фазы обозначаются как: Ap -арканит K_2SO_4 ; $Сн$ -сингенит $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$; $Гп$ -гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; $Сс$ - калсит $CaCO_3$; $K \cdot 1,5$ - $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$; $K \cdot 2$ - $K_2CO_3 \cdot 2H_2O$; $K \cdot Ca$ - $K_2CO_3 \cdot CaCO_3$.

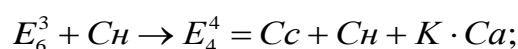
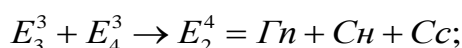
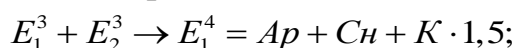
На основе данных таблицы 1 построена принципиальная схема фазовых равновесий системы $K, Ca//SO_4, CO_3-H_2O$ для изотерм 0 и 25°С, на трехкомпонентном равне, в виде "открытой" призмы., был создан (рис. 1. а,б).

При трансляции тройных невариантных точек на уровень четырёхкомпонентного состава образуются следующие четверные невариантные точки:

Изотерма 0°С



Изотерма 25°С



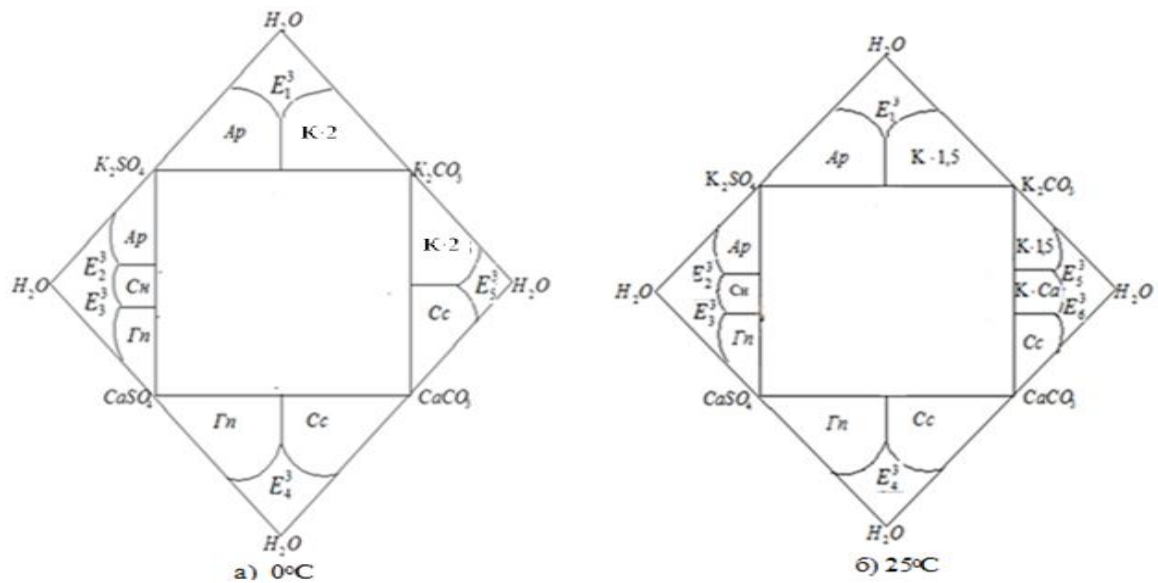


Рисунок 1. Схема фазовых равновесий системы $K, Ca/SO_4, CO_3-H_2O$ для температур 0 и $25^\circ C$ на трехкомпонентном уровне

На этой основе была создана схематическая диаграмма фазовых равновесий системы $K, Ca/SO_4, CO_3-H_2O$ для температур 0 и $25^\circ C$ (рис.2. а, б).

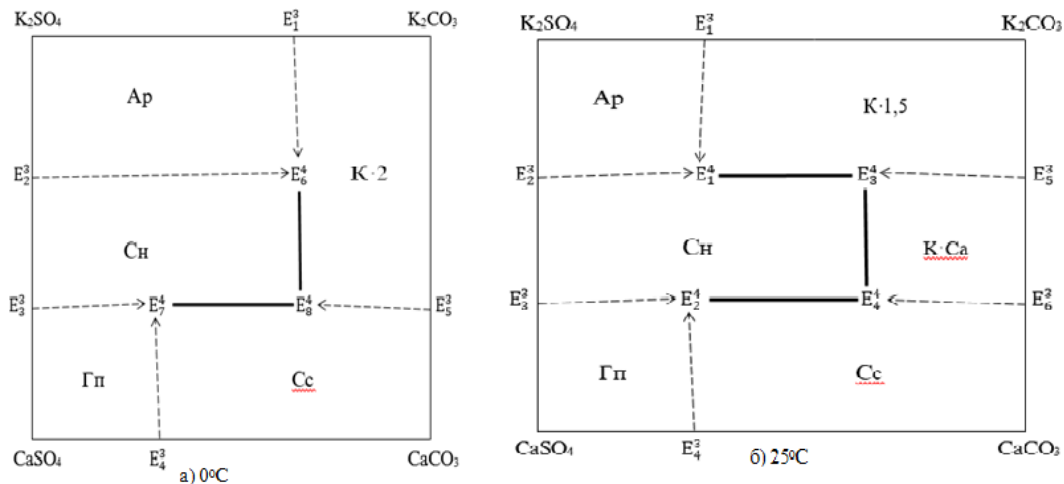


Рисунок 2. Структура фазового комплекса системы $K, Ca/SO_4, CO_3-H_2O$ при 0 (а) и $25^\circ C$ (б), установленные методом трансляции.

Как видно, количество геометрических элементов при температуре $25^\circ C$ больше, чем при температуре $0^\circ C$. Причина этого в том, что с повышением температуры происходит химическое взаимодействие между компонентами системы и появляется новая равновесная твердая фаза $К \cdot Ca-K_2CO_3 \cdot CaCO_3$, которая согласно основным принципам физико-химического анализа, приводит к усложнению структуры диаграммы.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции. М., 1987. 28 с. Деп. в ВИНТИ АН СССР 20.12.87 г. № 8990-В87.
2. Горощенко Я.Г. Масцентрический метод изображения многокомпонентных систем. – Киев, «Наукова думка». 1982, 264 с.
3. Горощенко Я.Г., Солиев Л. Основные направления в методологии физико – химического анализа сложных и многокомпонентных систем (к 125 – летию Н.С.Курнакова). Журн. неорген. химии, 1987. Т.32, № 7, с.1976.
4. Аносов В.Я., Озерова М.Н., Фиалков Ю.Я. Основы физико – химического анализа. М., «Наука», 1976, 503 .
5. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. Т.2, кн. 1-2, СПб, «Химиздат», 2004, 1248 с.



УДК: 543.06

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АМИННОГО АЗОТА В ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ
ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

В. Е. Сабанина, Т. С. Гудыма

Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева,

Россия, г. Новосибирск

E-mail: gudymatan@mail.ru

Аннотация: На сегодняшний день активно ведется разработка составов питательных сред для культивирования разных штаммов биологических культур. Актуальной остается проблема стандартизации питательных сред. Важным показателем качества питательных сред является содержание аминного азота, указывающего на содержание свободных аминокислот. Целью работы являлась адаптация методики определения аминного азота фотометрическим методом с применением нингидрина для питательных сред. Проведенные исследования показали, что данная методика демонстрирует более высокую точность в сравнении с методикой, основанной на формольном титровании питательных сред.

Ключевые слова: аминокислоты, питательные среды, фотометрический анализ, аминный азот, контроль качества

Abstract: Today, the development of nutrient media compositions for the cultivation of different strains of biological cultures is being actively developed. The problem of standardization of nutrient media remains relevant. An important indicator of the quality of nutrient media is the content of amine nitrogen, which indicates the content of free amino acids in nutrient media compositions. The goal of the work was to adapt the method for determining amine nitrogen by the photometric method using ninhydrin. The studies have shown that this technique demonstrates higher accuracy in comparison with the technique based on formol titration of nutrient media.

Keywords: amino acids, nutrient media, photometric analysis, amine nitrogen, quality control

На сегодняшний день активно ведется разработка составов питательных сред для культивирования разных штаммов биологических культур. Состав питательных сред определяет характер роста культур. Поэтому важным этапом приготовления сред является контроль состава. Одним из показателей качества питательных сред является содержание аминного азота, указывающего на содержание свободных аминокислот. Содержание аминного азота является одним из основных показателей сред, так как именно в этой химической форме азот наиболее легко усваивается большинством микроорганизмов [1].

Стандартный способ определения аминного азота проводят в соответствии с МУК 4.2.2316-08 [2] методом рН-метрического формольного титрования. Метод основан на связывании формальдегидом при рН 7,0 свободных аминогрупп и титровании щелочью эквивалентного количества карбоксильных групп. Начало и конец титрования определяют потенциометрически. Однако в данной методике требуется знать приблизительное содержание аминного азота в питательной среде для подбора аликвоты. Кроме того, методика связана с использованием формальдегида, относящегося к высокоопасным веществам. Также определение аминного азота проводится методом Поппе-Стивенса [3]. Метод основан на взаимодействии большинства аминокислот и пептидов в щелочном растворе с медью и последующим йодометрическим титрованием. Методика позволяет проводить анализ питательных сред с диапазоном концентраций 10-60 мг/л. Представляет интерес возможность определения аминного азота в относительно широком диапазоне



концентраций. С этой целью была исследована возможность определения аминного азота методом градуировочного графика фотометрическим методом.

Существует методика определения аминного азота фотометрическим методом в сыворотке крови [4]. Метод основан на способности нингидрина взаимодействовать с продуктами деградации аминокислот и давать сложный комплекс сине-фиолетового цвета. Интенсивность развивающегося окрашивания пропорциональна количеству свободных аминокислот. Задачей данной работы являлось установление возможности адаптации данной методики для определения аминокислот в питательных средах. За основу была взята методика определения аминного азота по методу Г.А. Узбековой в модификации З.С. Чулковой.

Для проведения анализа использовали 0,04 н. раствора уксусной кислоты, 1%-ный раствор нингидрина, а также раствора глицина, содержащий 0,24 мг азота в 1 см³ раствора.

Для построения градуировочного графика в четыре пробирки вносили 0,1; 0,5; 1,0 и 1,5 см³ раствора глицина и по 0,5 см³ раствора уксусной кислоты. Концентрация азота в градуировочных растворах составляла 0,0024; 0,012; 0,024; 0,036 мг/мл, соответственно. Пробирки неплотно прикрывали пробками и помещали в холодную водяную баню, воду в которой доводили до кипения. Пробирки прогревали в течение 5 мин, отмечая время с момента закипания воды.

После охлаждения смеси к содержимому пробирок добавляли по 1 мл дистиллированной воды и после перемешивания растворов проводили их фильтрование через гладкий бумажный фильтр. Пробирку и фильтр промывают еще 2 раза, каждый раз используя для этого по 1 мл воды.

К полученному фильтрату добавляют 0,5 см³ раствора нингидрина, содержимое пробы перемешивали и на 20 мин помещали пробирку в кипящую водяную баню. По истечении срока прогревания пробирку охлаждали, затем оставляли стоять 5 мин при комнатной температуре и доводили дистиллированной водой до 10 см³.

Зависимость оптической плотности раствора от концентрации аминного азота

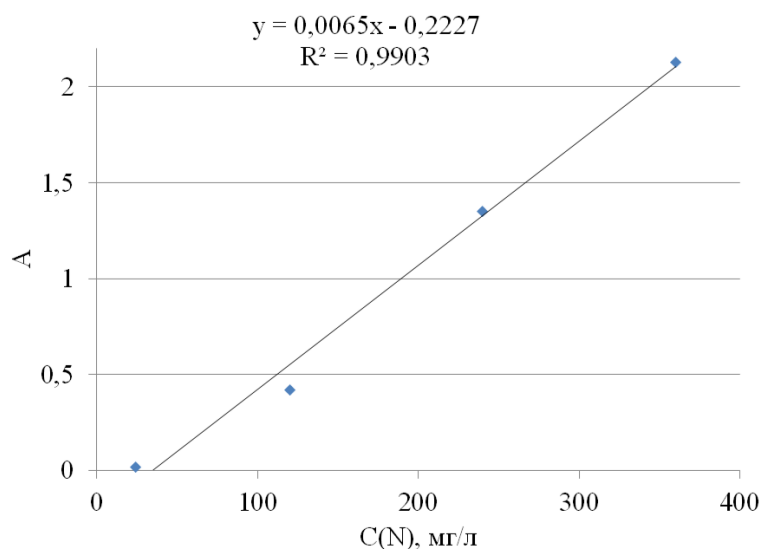


Рисунок 1. Градуировочная зависимость оптической плотности от концентрации аминного азота

Оптическую плотность измеряли при длине волны 536 нм в кювете с толщиной слоя 5 мм. В качестве нулевого раствора использовали дистиллированную воду.



Для проведения анализа пробы в две пробирки вносили по 0,5 см³ анализируемой пробы и по 0,5 см³ раствора уксусной кислоты. Далее полученные растворы подвергались обработке, аналогичной обработке градуировочных растворов.

По значениям концентрации и оптической плотности строили график, откладывая по оси абсцисс массовую концентрацию азота в стандартных растворах [мг/см³], а по оси ординат – соответствующие значения оптической плотности (рисунок 1). Концентрацию азота в пробе определяли методом градуировочного графика с учетом разбавления пробы. Также расчет может быть выполнен методом ограничивающих стандартов.

По предложенной методике были исследованы четыре образца питательной среды. Содержание аминного азота в исследуемых образцах составило 30-144 мг/л. Относительная погрешность анализа не превышала 15 %, в то время как относительная погрешность формольного титрования могла достигать 20 %

Таким образом, методика фотометрического определения аминного азота с использованием нингидрина позволяет проводить анализ питательных сред с диапазоном концентраций 24-360 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Питательные среды для медицинской и санитарной микробиологии / М.С. Поляк, В.И. Сухаревич, М.Э. Сухаревич. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. — 352 с.
2. Методы контроля бактериологических питательных сред: Методические указания.- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.- 67 с.
3. ОФС.1.2.3.0022.15 Определение аминного азота методами формольного и йодометрического титрования. -М.: Фармакопейный комитет Минздрава РФ, 2015
4. Учебно-методическое пособие по биологической химии / Корочанская С.П., Сторожук П.Г., Быков И.М. – Краснодар, 2015. – 81 с.



УДК 544.016.2

**ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВОЛЬФРАМАТА СВИНЦА В ИОННЫХ РАСПЛАВАХ
ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ВЗАИМНОЙ СИСТЕМЫ LI, PB // CL,WO₄**

Ж.А.Кочкаров, Р.А.Бисергаева, З.А.Сокурова

Кабардино-Балкарский государственный университет, Россия,

360004 Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: chemest2@rambler.ru

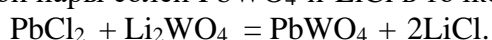
Создание Большого Адронного Коллайдера стало возможным только после того, как был разработан электромагнитный калориметр нового поколения, который был бы способен работать стабильно в области интенсивной радиации [1-3]. Такой калориметр был создан на основе сцинтилляторов. Как показали исследования, наиболее эффективным радиационно стойким сцинтиллятором оказался вольфрамат свинца.

Начиная с этого времени, разработка эффективной технологии синтеза вольфрамата свинца и производство его монокристаллов получили энергичное развитие. В настоящее время монокристаллы *вольфрамата свинца весьма* успешно применяются в электромагнитных калориметрах Большого Адронного Коллайдера (ЦЕРН, Женева) и PANDA (проект FAIR) [4-9]. Время показало, что монокристаллы вольфрамат свинца способны долгое время стабильно работать в области интенсивной радиации.

Таким образом, разработка оптимальной технологии синтеза вольфрамата свинца в ионных расплавах многокомпонентных систем имеет большое теоретическое и практическое значение.

Целью работы является изучение возможности синтеза вольфрамата свинца в ионных расплавах трехкомпонентной взаимной системы Li, Pb // Cl,WO₄ (рис.1).

Фазовая диаграмма трехкомпонентной взаимной системы Li, Pb // Cl,WO₄ изучена нами ранее [10-13]. В ней методом дифференциального термического анализа были определены координаты двух тройных эвтектик и выявлена химическая реакция ионного обмена, в которой метастабильная пара солей PbCl₂ и Li₂WO₄ вступает в реакцию обмена с образованием стабильной пары солей PbWO₄ и LiCl в точке полной конверсии:



В продуктах реакции кроме основного продукта вольфрамата свинца присутствует растворимый в воде хлорид лития, что позволяет легко отмыть основной продукт.

В соответствии с уравнением реакции исходные компоненты PbCl₂ и Li₂WO₄, взятые в эквивалентных количествах, смешивали и тщательно перетирали в ступке, загружали в платиновый тигель и опускали в шахтную печь, температуру в которой поднимали постепенно до 650 °С и выдерживали 30 минут. Расплав выливали на стальную подложку, после охлаждения тщательно перетирали в ступке и отмывали PbWO₄ в горячей воде, затем отфильтровывали промывая образец горячей водой. Полученный образец PbWO₄ просушивали при 300 °С, а затем прокаливали при 500 °С.

Идентификацию вольфрамата свинца проводили рентгенофазовым анализом (РФА), который показал, что основной продукт не содержит примесей (рис.2). Выход вольфрамата свинца составил 91,3%.

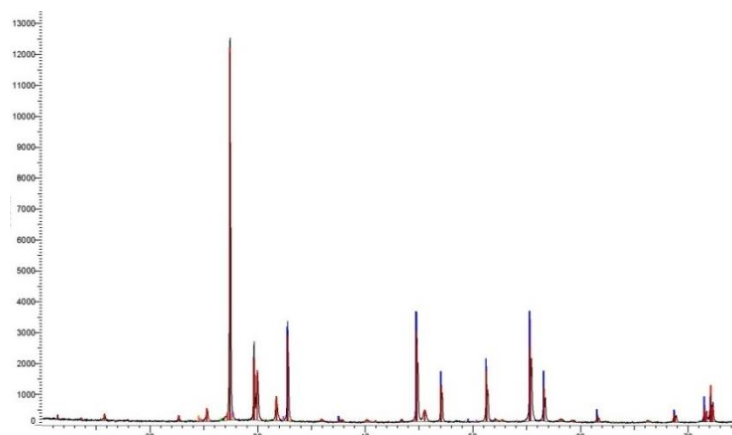


Рис.2. Дифрактограмма продукта синтеза $PbWO_4$ при температуре $650\text{ }^\circ\text{C}$ по реакции обмена

С целью уменьшения температуры и увеличения скорости химического синтеза вольфрамата свинца использовали электролит на основе эвтектического состава системы $LiCl-NaCl-KCl$ с температурой плавления 348° и системы $LiF-NaF-KF$ с температурой плавления 454° .

В соответствии уравнением реакции исходные компоненты $PbCl_2$ и Li_2WO_4 , взятые в эквивалентных количествах, смешивали с эвтектическим составом системы $LiCl-NaCl-KCl$ (348° , 53,5% $LiCl$, 8,5% $NaCl$, 38% KCl) или системы $LiF-NaF-KF$ (454°) и тщательно перетирали в ступке, полученный образец в платиновом тигле загружали в шахтную печь, и при температуре $600\text{ }^\circ\text{C}$ и выдерживали 10 минут.

ВЫВОДЫ

В ионных расплавах трехкомпонентной взаимной системы $Li, Pb // Cl, WO_4$ при $600-650\text{ }^\circ\text{C}$ осуществлен химический синтез вольфрамата свинца. Идентификацию вольфрамата свинца РФА показал, что основной продукт не содержит примесей, выход вольфрамата свинца составил 91,3%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Коржик В.М. Физика сцинтилляторов на основе кислородных монокристаллов (монография). БГУ, Минск, Беларусь, 2003.
2. Костылев В.Л. Разработка технологии производства сцинтилляторов с улучшенными характеристиками на основе вольфрамата свинца. Диссертация на соискания ученой степени кандидата технических наук. (Иваново, 2004).
3. Batarin V.A. et al. Precision measurement of energy and position resolutions of the BTeV electromagnetic calorimeter prototype. Nucl. Instr. and Meth. A510 (2003) 248.
4. V.A.Batarin et al. Study of radiation damage in lead tungstate crystals using intense high-energy beams. Nucl. Instr. and Meth. A512 (2003) 488.
5. Batarin V.A. et al. Study of possible scintillation mechanism damage in $PbWO_4$ crystals after pion irradiation, Nucl. Instr and Meth. A 540 (2005) 131.
6. Batarin V.A. et al. LED monitoring system for the BTeV lead tungstate crystal calorimeter prototype. Nucl. Instr and Meth. A 534 (2004) 486.
7. Aleksandrov D.V. et al. A High Resolution Electromagnetic Calorimeter Based on Lead Tungstate Crystals. Nucl. Instr. and Meth., A 550 (2005) 169.



8. Novotny R.W. Fast and Compact Lead Tungstate-Based Electromagnetic Calorimeter for the PANDA Detector at GSI, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, vol. 51, no. 6, pp.3076-3080, December 2004.

9. Акимов Ю.К. "Детекторы ядерных излучений на основе сцинтилляторов". 1994, том 25, вып.2.- 497с.

10. Кочкаров Ж.А., Сокурова З.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма четырехкомпонентной системы из хлоридов натрия, калия, свинца и вольфрамата свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020, Т.14., № 3. С. 16-26.

11. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем LiCl-KCl-PbWO_4 , NaCl-KCl-PbWO_4 , $\text{KCl-Li}_2\text{WO}_4\text{-PbWO}_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.1. № 1. С. 25-32.

12. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах из вольфраматов лития, натрия, калия, свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т.13. № 4. С. 9-15.

13. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма трехкомпонентной системы LiCl-NaCl-PbWO_4 // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.14. № 1. С. 14-20.



УДК 544.72.05:544.774.4:54.057:549.321

МЕТОД ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОЧАСТИЦ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ: ОТ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДО КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ

Н.С.Кожевникова^{1,2}, Л.Н.Маскаева¹, В.Ф.Марков¹

¹Уральский федеральный университет, Россия, Екатеринбург

²Институт химии твердого тела УрО РАН, Россия, Екатеринбург

kozhevnikova@ihim.uran.ru

Аннотация: В данной работе пленки и коллоидные частицы CdS получены методом химического осаждения из водных растворов комплексной соли кадмия с использованием в качестве сульфидизаторов тиомочевины N_2H_4CS и сульфида натрия Na_2S . В качестве подложки для пленок использовали высокочистый монокристаллический кремний. Пленки и коллоидные частицы исследовались методами рентгеновской дифракции, рефлектометрии, скользящего рентгеновского пучка, сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии.

Ключевые слова: химическое осаждение из растворов, тонкие пленки, коллоидные частицы, CdS

Abstract: CdS thin solid films and colloid particles were obtained by chemical bath deposition from aqueous solutions of a complex cadmium salt using thiourea N_2H_4CS and Na_2S as a sulfidizers. High-purity monocrystalline silicon was used as a substrate. The films and colloid particles were studied using X-ray diffraction, reflectometry, grazing X-ray beam, scanning electron and atomic force microscopy.

Keywords: chemical bath deposition, thin solid films, colloid particles, CdS

Химическое осаждение из растворов (в англоязычной литературе *Chemical solution deposition* (CSD) или *chemical bath deposition* (CBD) или *chemical deposition* (CD)) далеко не новый метод, в 1835 году Дж.Либиг (J.Liebig) применил его для получения зеркального серебряного слоя [1]. Первая публикация по химическому осаждению пленок полупроводниковых соединений, по данным [2], появилась в 1869 г., в которой цветные пленки PbS, Cu-S и Sb-S были получены из водных тиосульфатных растворов ацетата свинца, сульфата меди и виннокислой сурьмы. С того момента этот метод используется для синтеза полупроводниковых тонкопленочных материалов. И после полуторавекового его применения можно утверждать, что для этой цели химическое осаждение - самый простой из всех использовавшихся ранее и используемых сегодня методов синтеза. Для этого метода необходим лишь реакционный сосуд, как правило, стеклянный. Исходные прекурсоры легко доступны и имеют низкую стоимость. Перемешивающие и термостатирующие устройства являются лишь дополнительными полезными опциями. Другими словами, исключается необходимость в сложном дорогостоящем оборудовании, нагреве до высоких температур и использовании токсичных и взрывоопасных реагентов.

Несмотря на экспериментальную простоту, понимание механизмов осаждения твердой фазы, необходимое для расширения возможности управления составом и множеством свойств образующегося соединения, представляет собой сложную задачу. И в связи с этим, на наш взгляд, метод химического осаждения используется недостаточно широко. В данной работе на примере CdS метод химического осаждения рассматривается как перспективный метод синтеза как тонкопленочных структур, так и полупроводниковых наноструктурированных частиц. Сульфид кадмия CdS является типичным представителем II-



IV халькогенидов и широкозонным полупроводником. К основным преимуществам тонкопленочного CdS, как оптического материала, относятся высокое значение оптического пропускания, оптимальное значение ширины запрещенной зоны 2.42 эВ и возможность ее варьирования в широких пределах, высокий коэффициент поглощения $\approx 10^4 \text{ см}^{-1}$, благодаря чему CdS нашел множество применений от оптоэлектроники до солнечных батарей, светодиодов, устройств фотоники, транзисторов и др.

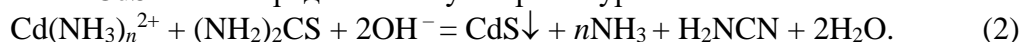
Синтез тонких пленок CdS. Реакционная смесь при химическом осаждении представляет собой раствор одной или нескольких солей металла M^{n+} , халькогенизатора (источник халькогена X, где X = S, Se, Te) и комплексообразующего агента. Осаждение халькогенида металла идет по следующим четырем стадиям [3]:

- 1) образование равновесной гомогенной системы «комплексообразующий агент - вода»;
- 2) образование и диссоциация комплексного соединения металла $[M(L)_i]^{n+ik}$, где L - один или несколько лигандов, n – степень окисления металла M, i – число лигандов, k – заряд лиганда;
- 3) гидролиз халькогенизатора;
- 4) образование твердой фазы халькогенида металла.

К сульфидизаторам можно отнести любое соединение, которое в водном растворе может быть источником сульфид-ионов S^{2-} , например, растворимые сульфиды и гидросульфиды или сероводород. Но для получения сульфида металла в тонкопленочном состоянии необходимым условием является низкая скорость подачи иона S^{2-} в зону реакции. Этому условию удовлетворяет диамид тиоугольной кислоты (тиомочевина) $SC(NH_2)_2$, наиболее известный и широко используемый в настоящее время для синтеза пленок сульфидизатор. В водном щелочном растворе $SC(NH_2)_2$ имеет склонность к обратимому гидролитическому разложению [4,5]



Анализ ионных равновесий и условий образования CdS проводили при температуре 298 К для системы «CdCl₂ – NH₄OH – NaOH – ТМ» согласно [4,5]. Химическую реакцию образования CdS можно представить суммарным уравнением



Для кадмия известен ряд амминных комплексных соединений и гидроксокомплексов, константы образования которых при 298 К β_i использовались для расчета доли незакомплексованных активных ионов металла Cd^{2+} , способных вступить в химическую реакцию с S^{2-} :

$$\alpha_{Cd^{2+}} = \frac{[Cd^{2+}]}{C_{Cd}} = \{1 + \beta_1[NH_3] + \beta_{1,2}[NH_3]^2 + \beta_{1,2,3}[NH_3]^3 + \beta_{1,2,3,4}[NH_3]^4 + \beta_{1,2,3,4,5}[NH_3]^5 + \beta_{1,2,3,4,5,6}[NH_3]^6 + \beta'_1 \frac{K_w}{[H^+]} + \beta'_{1,2} \frac{K_w^2}{[H^+]^2} + \beta'_{1,2,3} \frac{K_w^3}{[H^+]^3} + \beta'_{1,2,3,4} \frac{K_w^4}{[H^+]^4}\}^{-1}.$$

Расчет долевых концентраций всех форм существования кадмия в растворе в зависимости от pH реакционной смеси показывает, что в системе «CdCl₂ – NH₄OH – NaOH – ТМ» при значении pH < 13 в растворе преимущественно существуют комплексы $Cd(NH_3)_4^{2+}$ ($pK_H = 6.56$) и $Cd(NH_3)_5^{2+}$ ($pK_H = 6.26$), мольная доля которых практически не изменяется с увеличением значения pH реакционной смеси. В интервале значений pH=13÷14 концентрация комплексов $Cd(NH_3)_4^{2+}$ и $Cd(NH_3)_5^{2+}$ уменьшается, и кадмий в растворе присутствует в форме гидроксокомплексов $Cd(OH)_3^-$ и $Cd(OH)_4^{2-}$, показатели констант нестойкости pK_H которых при 289 К соответственно равны 8.70 и 8.65. Минимальные



равновесные концентрации $C_{Cd(solut)/Cd(OH)_2}$ и $C_{Cd(solut)/CdS}$ растворенных форм кадмия, при которых начинается осаждение гидроксида и сульфида в системе $Cd^{2+}-NH_3-OH^- - H_2O$, рассчитаны по уравнениям:

$$\begin{aligned} pC_{Cd(solut)/Cd(OH)_2} (pH, pC_{NH_3}) &= pK_{sp,Cd(OH)_2} - p\alpha_{Cd^{2+}} - 2pK_w + 2pH, \\ pC_{Cd(solut)/CdS} (pH, pC_{NH_3}) &= pK_{sp,CdS} - p\alpha_{Cd^{2+}} - p\alpha_{S^{2-}} - pC_{H_2S}. \end{aligned} \quad (4)$$

где $pX \equiv -\lg X$. $K_{sp,CdS}$, $K_{sp,Cd(OH)_2}$ – произведения растворимости CdS и $Cd(OH)_2$, K_w – ионное произведение воды, $\alpha_{Cd^{2+}}$ – доля свободных ионов кадмия, определяемая с учетом констант образования комплексных ионов $Cd(OH)_n^{2-n}$ и $Cd(NH_3)_n^{2+}$ при $T = 298$ К.

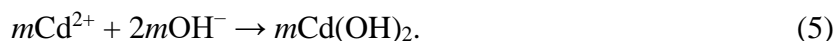
Для осаждения пленок выбрана концентрационная область, соответствующая осаждению фаз CdS и $Cd(OH)_2$. Кристаллическую структуру пленок CdS изучали методом скользящего рентгеновского пучка. Анализ кристаллической структуры дал следующие результаты. Некоторые частицы, образующие тонкие пленки CdS имеют гексагональную, а некоторые – кубическую структуру. В серии экспериментов при температуре 294 К к 15 минуте реакции 97 % всех частиц, формирующих пленку, имеют гексагональную структуру типа *B4*. Однако уже при 30 и более минутах число частиц, имеющих гексагональную структуру, снижается до 60-70 %. Остальные частицы имеют кубическую структуру типа *B3*. Наличие в образцах частиц кубической структуры с различными размерами свидетельствует о неравновесности процесса осаждения и неравновесности структуры полученных пленок CdS .

При исследовании топологии поверхности с целью более глубокого понимания механизма формирования поликристаллической пленки проведены исследования методом атомно-силовой микроскопии (АСМ). Согласно значениям фрактальной размерности $D_f = 2.10-2.15$ и $2.05-2.07$ (Табл.), полученным обработкой АСМ-изображений пленок размером 5×5 мкм², формирование поликристаллических пленок CdS описывается моделью ассоциации частиц по типу кластер-кластер в трехмерном пространстве с вероятностью слипания при касании, близкой к 0. Для пленок CdS характерны достаточно резкие перепады высот рельефа, о чем свидетельствует значительная разница между максимальной высотой профиля поверхности R_z и параметрами, определяющими среднюю арифметическую (R_a) и среднеквадратичную (R_q) шероховатости (Табл.).

Таблица. Параметры шероховатости поверхности и фрактальная размерность пленок CdS , синтезированных в течение 60 мин из реакционных смесей состава 0.005 М $CdCl_2$, 0.025 М, 1.50 М NH_3 , 0.08 М $NaOH$ при $T = 325$ К в стационарных условиях. Размер АСМ-изображений 5×5 мкм²

Параметр микрорельефа	Значение
Максимальная высота профиля R_z , нм	16.282
Средняя арифметическая шероховатость R_a , нм	3.093
Среднеквадратичная шероховатость R_q , нм	3.793
Коэффициент асимметрии профиля шероховатости R_{sk}	0.0831
Фрактальная размерность поверхности D_f	2.15

В данной работе показано, что первичными частицами являются не сульфидные частицы, а кластеры гидроксида $Cd(OH)_2$:



В соответствии с данными, полученными методом скользящего рентгеновского пучка, первоначально образованные и осевшие на подложку кластеры $\text{Cd}(\text{OH})_2$ со временем подвергаются сульфидизации с образованием фазы CdS . Процесс сульфидизации гидроксида может идти двумя путями. Первый обусловлен адсорбцией сульфидизатора $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ на поверхности твердых частиц $\text{Cd}(\text{OH})_2$ и образованием поверхностных метастабильных комплексных соединений, которые затем разлагаются с образованием CdS . Второй связан с образованием и ростом зародышей CdS в объеме раствора и последующим осаждением частиц CdS на поверхность $\text{Cd}(\text{OH})_2$. Превалирование того или иного механизма требует дополнительных исследований.

Синтез водных коллоидных растворов CdS. В связи с малым размером синтез нанокристаллов сопровождается интенсивными процессами агломерации. Эти процессы приводят к коагуляции (слипанию) и коалесценции (кратному увеличению размера) наночастиц, что снижает активное практическое применение полупроводниковых наночастиц. Покрытие слоем триалкилфосфиноксида (ТОФО) решает эту проблему, но приводит к тому, что нанокристаллы становятся растворимы только в органических растворителях (хлороформ, толуол, гептан и т.п.). Их дальнейшее использование, например, в биологических средах требует изменения свойств поверхности, формирования на поверхности частиц гидрофильных групп.

Поэтому очередным необходимым этапом в их практическом применении является разработка технологий их стабилизации и перевода в водную фазу (солюбилизации). Основной недостаток солюбилизации нанокристаллов заключается в сложности и продолжительности процесса, достаточно больших потерях материала и малом выходе солюбилизированных нанокристаллов. Для устранения подобных недостатков для синтеза полупроводниковых наночастиц CdS непосредственно в водном растворе использован метод химического осаждения, в котором стабильные (агрегативно- и седиментационно-устойчивые) водные коллоидные растворы CdS получены в одну стадию, т.е. реализована схема *one-pot*.

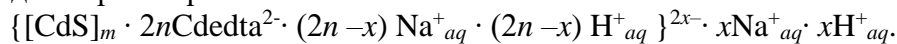
При химическом осаждении, в отличие от органометаллического синтеза, реакции проводили при комнатной температуре, а в качестве источника кадмия использовали водный раствор CdCl_2 вместо токсичного, пирофорного и нестабильного при комнатной температуре $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$. Для предотвращения коагуляции наночастиц CdS в раствор можно вводить стабилизирующие агенты (лиганды для ионов Cd^{2+}) такие как фосфаты, тиолы, производные аминокислот, гидрофильные полимеры. В качестве сульфидизатора использована соль Na_2S .

Водорастворимость гидрофобных коллоидных частиц CdS , полученных химическим осаждением, обусловлена следующими причинами. Стабилизирующие агенты, покрывающие поверхность наночастицы, ориентируют и располагают вокруг себя полярные молекулы воды, создавая дополнительную сольватную (гидратную) оболочку. При этом формируются гидрофильные оболочки, и возникает адсорбционно-сольватный фактор устойчивости коллоидного раствора. Для стабилизации гидрофобных наночастиц CdS в водной среде использованы анионы этилендиаминтетрауксусной кислоты edta^{4-} .

Анионы edta^{4-} являлись и потенциалоопределяющими ионами, а противоионами служили катионы Na^+ . Однако образование таких прочных комплексов может приводить и к интенсификации процессов распада (растворения) дисперсной фазы, образованной наночастицами, т.е. может затормаживать образование и рост наночастиц CdS при синтезе коллоидных растворов за счет динамического равновесия «растворение – образование» дисперсной фазы CdS . На основании этих представлений, учитывая экспериментально



измеренное отрицательное значение ζ -потенциала, предложена формула мицеллы коллоидного раствора CdS:



Полученные результаты показывают, что среди технологий получения наноструктурированных материалов типа «снизу-вверх», в которой реализуется образование наночастиц из атомов и молекул, метод осаждения из растворов выделяется простотой, низкой стоимостью и возможностью получения полупроводниковых соединений, и CdS в том числе, в различных крупно- и наноструктурированных гибридных формах: в виде сплошных и дискретных пленок на поверхности любого размера и любой конфигурации, а также изолированных частиц в коллоидных растворах. Кроме того, этот метод перспективен для создания структур типа «ядро-оболочка» и агломерированных поликристаллов правильной формы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beck W. The First Chemical Achievements and Publications by Justus von Liebig (1803-1873) on Metal Fulminates and Some Further Developments in Metal Fulminates and Related Areas of Chemistry / W.Beck // Eur. J. Inorg. Chem. 2003. V. 2003. No. 24. P. 4275-4288.
2. Hodes G. Chemical Solution Deposition of Semiconductor Films, Marcel Dekker Inc., New York, 2002. 381 p.
3. Pawar S.M. Recent status of chemical bath deposited metal chalcogenide and metal oxide thin films / S.M.Pawar, B.S.Pawar, J.H.Kim, O.-S.Joo, C.D. Lokhande // Current App. Phys. 2011. V. 11. No. 2. P. 117-161.
4. Китаев Г.А. Термодинамическое обоснование условий осаждения сульфидов металлов тиомочевинной из водных растворов / Г.А.Китаев, Т.П.Большикова, Г.М.Фофанов и др. // Кинетика и механизм образования твердой фазы. Сб. 170. Свердловск: УПИ, 1968. С.113-126.
5. Марков В.Ф. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент / В.Ф.Марков, Л.Н.Маскаева, П.Н.Иванов. Изд-во УрО РАН, Екатеринбург, 2006. 217 с.
6. Ремпель А.А. Структура мицеллы наночастиц сульфида кадмия в водных растворах / А.А.Ремпель, Н.С.Кожевникова, С.В.Ремпель. // Известия Академии наук. Серия химическая. 2013. № 2. С. 400-404.



УДК 541.123.3:543.246.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГРАММ ПЛАВКОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ОКСИДНО-СОЛЕВОЙ СИСТЕМЫ $\text{CsCl}-\text{Cs}_2\text{MoO}_4-\text{WO}_3$

¹ М. Б. Фаталиев, ² А. И. Расулов

¹ Дагестанский государственный университет народного хозяйства

² Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

Россия, г. Махачкала

e-mail: ego27@yandex.ru

Аннотация: Методами визуально-политермического (ВПА), дифференциального термического (ДТА), рентгенофазового (РФА) и синхронного термического (СТА) анализов изучены процессы фазообразования в системе $\text{CsCl}-\text{Cs}_2\text{MoO}_4-\text{WO}_3$ и ее ограничивающих элементах. Выявлены характеристики неинвариантных точек (НВТ) и построена ее фазовая диаграмма. Обнаружено образование пять бинарных соединений в ее ограничивающих элементах: $2\text{CsCl}\cdot 3\text{WO}_3$, $2\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 3\text{WO}_3$, $\text{CsCl}\cdot 2\text{WO}_3$, $4\text{CsCl}\cdot \text{WO}_3$, $3\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{WO}_3$.

Ключевые слова: расплавы, фазовые диаграммы, бронзы, инконгруэнтные соединения, неинвариантные точки, дериватограмма.

Abstract: The processes of phase formation in the $\text{CsCl}-\text{Cs}_2\text{MoO}_4-\text{WO}_3$ system and its faceting elements have been studied using visual-polythermal (VPA), differential thermal (DTA), X-ray phase (XFA) and synchronous thermal (CTA) analyses. The characteristics of non-invariant points (NVT) are revealed and its phase diagram is constructed. Five binary compounds were found to form in its faceting elements: $2\text{CsCl}\cdot 3\text{WO}_3$, $2\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 3\text{WO}_3$, $\text{CsCl}\cdot 2\text{WO}_3$, $4\text{CsCl}\cdot \text{WO}_3$, $3\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{WO}_3$.

Keywords: melts, phase diagrams, bronzes, incongruent compounds, non-invariant points, derivatogram.

Высокие требования, предъявляемые в настоящее время к качеству материалов на основе оксидно-солевых систем, привели к актуальности разработки новых методов их получения. Теоретической базой синтеза таких материалов служат фазовые диаграммы сложных оксидно-солевых систем, являющиеся носителями информации о фазовых равновесиях и комплексообразовании в них. Регулирование структуры и свойств материалов (новых фаз) наиболее эффективно при изучении систем со смешанным оксидно-солевым составом, в которых образуются гомо- и гетерополисоединения, что позволяет решать задачи синтеза новых стехио- и нестехиометрических соединений с широким набором физико-химических свойств, перспективных для применения в современной технике.

По совокупности экспериментальных данных, полученных методами ВПА и ДТА, построены фазовые диаграммы ограничивающих двухкомпонентных систем $\text{CsCl}-\text{WO}_3$ (рис. 1) и $\text{Cs}_2\text{MoO}_4-\text{WO}_3$ (рис. 2). В системе $\text{CsCl}-\text{WO}_3$ реализуются четыре НВТ, одна из которых эвтектического характера с температурой плавления 5950С (e1), содержащая 12,5 мол.% WO_3 , а три перитектического характера: 20(p1), 35(p2) и 52(p3) мол.% WO_3 (табл. 1). В системе $\text{Cs}_2\text{MoO}_4-\text{WO}_3$ выявлено также одна НВТ эвтектического характера плавления при 34 мол.% WO_3 с температурой плавления 4960С (e2) и две перитектического характера 39(p4) и 56(p5) мол.% WO_3 (табл. 1), а также наблюдается образование двух бинарных соединений $\text{S}_4-3\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{WO}_3$, $\text{S}_5-2\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 3\text{WO}_3$ (рис. 2).

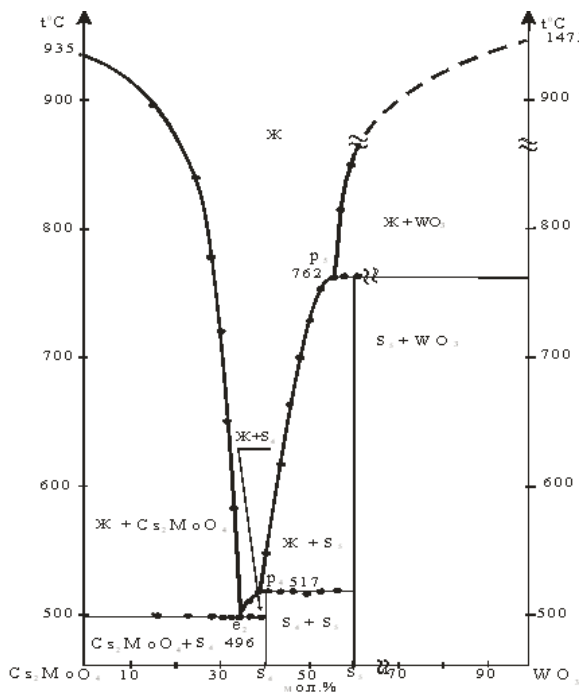


Рис 1 Диаграмма плавкости системы $\text{CsCl}-\text{WO}_3$

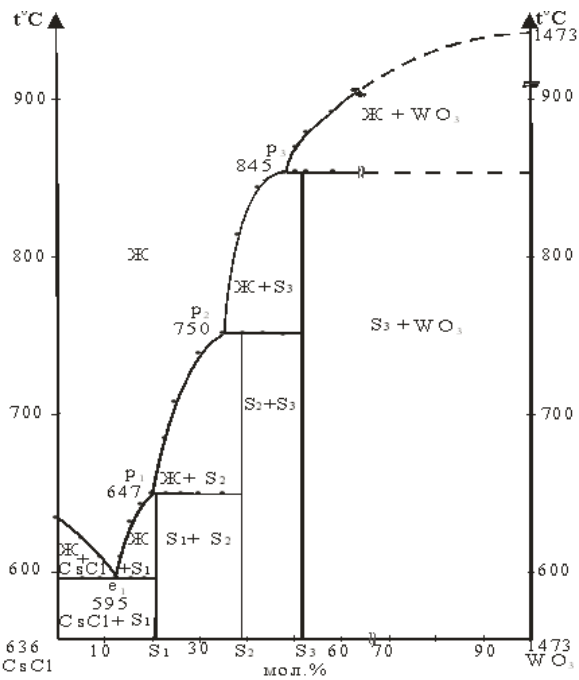


Рис. 2. Диаграмма плавкости системы Cs_2MoO_4 - WO_3

Таблица 1.

Характеристики НВТ двухкомпонентных систем

НВТ	Состав, мол. %			$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	Твердые фазы
	CsCl	Cs_2MoO_4	WO_3		
$e_{1\Box}$	87	-	13	595	$\text{CsCl}+4\text{CsCl}\cdot\text{WO}_3$
$e_{2\Box}$	-	66	34	496	$\text{Cs}_2\text{MoO}_4+3\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{WO}_3$
$e_{3\Box}$	77	23	-	550	$\text{CsCl}+\text{Cs}_2\text{MoO}_4$
$p_{1\Box}$	80	-	20	647	$4\text{CsCl}\cdot\text{WO}_3+3\text{CsCl}\cdot 2\text{WO}_3$
$p_{2\Box}$	65	-	35	750	$3\text{CsCl}\cdot 2\text{WO}_3+2\text{CsCl}\cdot 3\text{WO}_3$
$p_{3\Box}$	50	-	50	845	$2\text{CsCl}\cdot 3\text{WO}_3+\text{WO}_3$
$p_{4\Box}$	-	61	39	517	$3\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{WO}_3+2\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 3\text{WO}_3$
$p_{5\Box}$	-	44	56	762	$2\text{Cs}_2\text{MoO}_4\cdot 3\text{WO}_3+\text{WO}_3$

Поверхности ликвидусов систем представлены полями кристаллизации исходных компонентов и образующихся в этих системах бинарными инконгруэнтно-плавящимися соединениями. Полученные синхронно термическим методом анализа дериватограммы эвтектических составов двухкомпонентных систем приведены на рисунках 3 и 4. Индивидуальность образующихся новых фаз в системах по сравнению с исходными компонентами подтверждено методом рентгенофазового анализа.

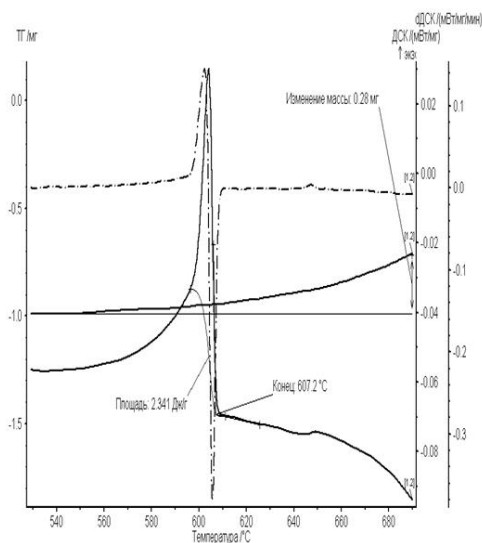


Рис. 3. Дериватограмма эвтектического состава системы CsCl-WO₃.

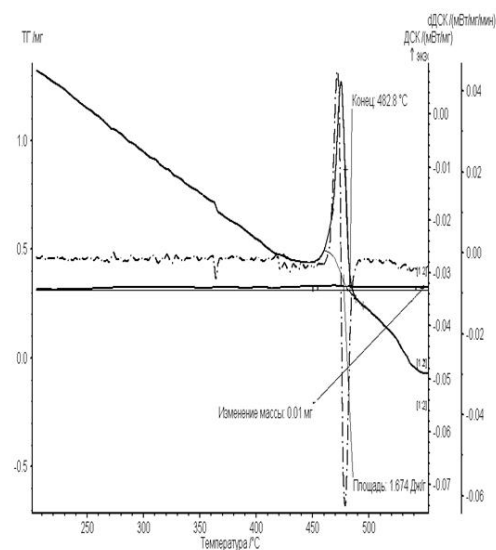


Рис. 4. Дериватограмма эвтектического состава системы Cs₂MoO₄-WO₃.

.Анализ фазообразования в трехкомпонентной оксидно-солевой системе CsCl–Cs₂MoO₄–WO₃ и изучение его расплавов было проведено методами визуально-политермического и дифференциального политермического анализа. При этом в системе были изучены составы, расположенные на двенадцати внутренних разрезах (рис. 5).

По результатам изучения этих разрезов выявлены составы и температуры образующихся точек, соответствующих пересечению моновариантных линий. Таким образом пересечение моновариантных линий показывает образование шести невариантных точек, одной эвтектического характера и пяти перитектического характера плавления (табл. 2). Причем доминирующие поля кристаллизации принадлежат молибдату цезия и оксиду вольфрама, что связано с их тугоплавкостью и сравнительно малой растворимостью в хлориде цезия. Для уточнения составов НВТ и температур совместной кристаллизации, граничащих фаз нами построена проекция поверхности ее ликвидуса на сторону CsCl–Cs₂MoO₄ (рис. 6).

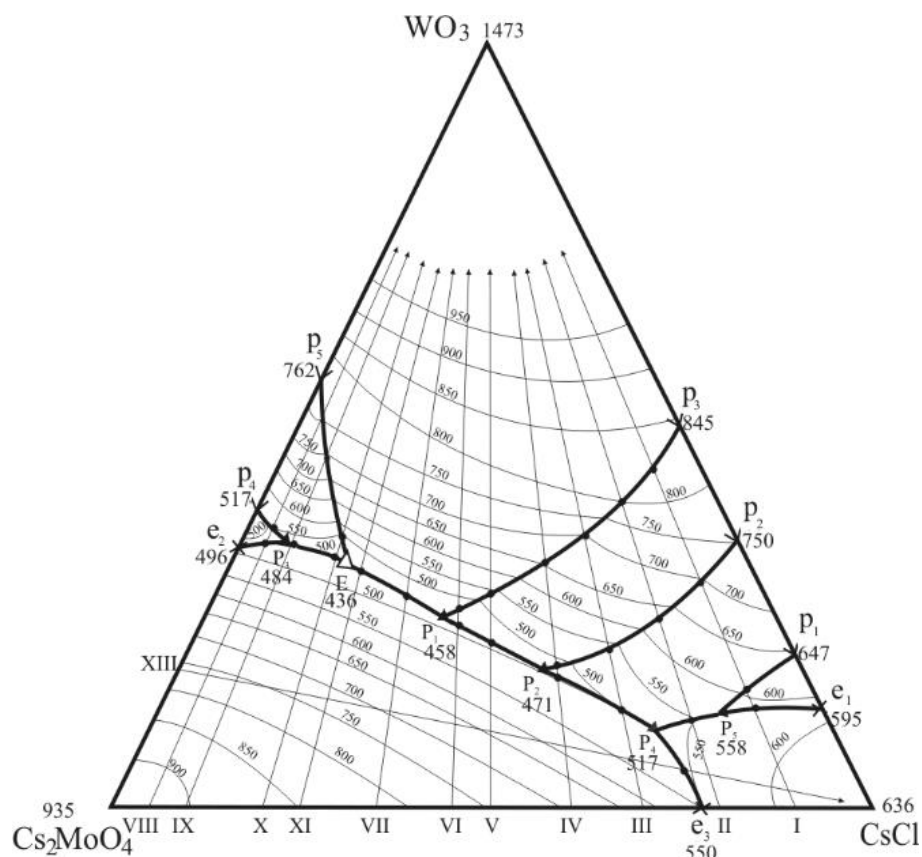


Рис. 5. Проекция поверхности ликвидуса системы $CsCl-Cs_2MoO_4-WO_3$ на треугольник составов.

Таблица 2.

Характеристики НВТ системы $CsCl-Cs_2MoO_4-WO_3$

НВТ	Состав, мол. %			$t_{пл}, ^\circ C$	Твердые фазы
	CsCl	Cs_2MoO_4	WO_3		
E	15	53	32	436	$Cs_2MoO_4+2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3+WO_3$
P ₁	73	14	13	458	$Cs_2MoO_4+2CsCl \cdot 3WO_3+WO_3$
P ₂	65	25	10	471	$Cs_2MoO_4+3CsCl \cdot 2WO_3+2CsCl \cdot 3WO_3$
P ₃	47	36	17	484	$Cs_2MoO_4+3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3+2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$
P ₄	32	44	24	517	$CsCl+3CsCl \cdot 2WO_3+Cs_2MoO_4$
P ₅	5	59	36	558	$CsCl+4CsCl \cdot WO_3+3CsCl \cdot 2WO_3$

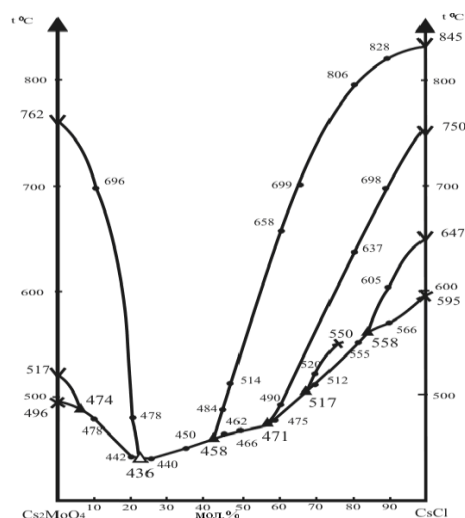


Рис. 6. Проекция поверхности ликвидуса системы $CsCl-Cs_2MoO_4-WO_3$ на сторону $CsCl-Cs_2MoO_4$.

Фазовые диаграммы и полученные по ним результаты экспериментального исследования необходимы для усовершенствования химической и электрохимической технологии получения молибдена и вольфрама и их цезиевых бронз [1-5].

Исследования, проведенные нами по электролизу расплавов данной оксидно-солевой системы, с целью синтеза бронз, позволяют предположить, что на основе информации по топологической модели фазовой диаграммы, изученной нами, возможна разработка методов высокотемпературного электрохимического синтеза смешанных молибден-вольфрамовых бронз цезия при температурах 450-850⁰С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаматаева Б. Ю., Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б. Фазообразование в системе $Cs_2MoO_4-WO_3$ // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2009. Т. 52. № 4. С. 111-113.
2. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Гаматаев Т. Ш., Хаджимурадова Х. Н., Фаталиев М. Б. Фазовые равновесия в системе $Cs_2CrO_4-Cs_2O-Cs_2MoO_4$. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2012. № 2 (19). С. 13-16.
3. Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И., Магомедов М. Р. Анализ фазообразования в системе $NaCl-WO_3$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 38-42.
4. Магомедов М. Р., Фаталиев М. Б., Мамедова А. К., Минхаджев Г. М. Фазовые равновесия и фазовые превращения в системе $RbCl-Rb_2MoO_4-WO_3$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 66-71.
5. Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И. Гасаналиев А. М. Анализ образующихся фаз и получение оксидно-солевых бронз в системе $Rb_2MoO_4-WO_3$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 106-110.



УДК 541.123.3:543.246

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ ПЛАВКОСТИ СИСТЕМЫ $\text{RbCl} - \text{WO}_3$

¹ М. Б. Фаталиев, ² А. И. Расулов

¹ Дагестанский государственный университет народного хозяйства;

² Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

Россия, г. Махачкала

e-mail: ego27@yandex.ru

Аннотация: Для исследования характера образующихся фаз и фазовых переходов была выбрана оксидно-солевая система $\text{RbCl} - \text{WO}_3$. В данной системе совокупностью методов физико-химического анализа было выявлено и подтверждено образование четырех бинарных соединений инконгруэнтного типа - $\text{S}_1\text{-11RbCl}\cdot\text{WO}_3$; $\text{S}_2\text{-4RbCl}\cdot\text{WO}_3$; $\text{S}_3\text{-3RbCl}\cdot 2\text{WO}_3$; $\text{S}_4\text{-RbCl}\cdot\text{WO}_3$. Также определен состав образующихся в системе вольфрамовых бронз рубидия.

Ключевые слова: Смешанные бронзы, визуально-политермический анализ, фазообразование, фазовое равновесие, диаграммы плавкости.

Abstract: The $\text{RbCl} - \text{WO}_3$ oxide-salt system was chosen to study the nature of the formed phases and phase transitions. In this system, the combination of methods of physico-chemical analysis revealed and confirmed the formation of four incongruent binary compounds - $\text{S}_1\text{-11RbCl}\cdot\text{WO}_3$; $\text{S}_2\text{-4RbCl}\cdot\text{WO}_3$; $\text{S}_3\text{-3RbCl}\cdot 2\text{WO}_3$; $\text{S}_4\text{-RbCl}\cdot\text{WO}_3$. The composition of rubidium formed in the system of tungsten bronzes has also been determined.

Keywords: Mixed bronzes, visual-polythermal analysis, phase formation, phase equilibrium, melting diagrams.

Изучение фазовых диаграмм двухкомпонентных оксидно-солевых систем на основе хлоридов щелочных металлов и оксида вольфрама имеют важное значение для получения соединений обладающих целым рядом ценных физических свойств необходимых в науке и производстве. Также из расплавов этих систем при электрохимическом осаждении можно получить вольфрамовые бронзы рубидия, особенностью которых является наличие большого количества узких областей гомогенности и широкое разнообразие структурных типов.

Изучение фазообразования и всестороннее исследование физических свойств образующихся соединений способствуют выяснению природы и условий, необходимых для проявления этих свойств. В настоящей работе приведены данные по фазовым равновесиям и характеристикам новых фаз в двойной оксидно-солевой системе $\text{RbCl} - \text{WO}_3$.

Использованные в системе исходные компоненты хлорид рубидия марки «ЧДА» и оксид вольфрама марки «ЧДА», подвергались длительной сушке в термостате при температуре 200°C , с периодическим растиранием в агатовой ступке. После этого были проверены их температуры плавления, которые хорошо согласуются со справочными данными.

В работе были использованы следующие методы физико-химического анализа: визуально – политермический (ВПА), дифференциальный термографический (ДТА), рентгенофазовый (РФА) методы анализа, а также синхронный термический анализ - STA 409PC (термоанализатор), выпущенного германской фирмой «NETZSCH».

Совокупностью методов ФХА обнаружено образование в исследуемой двухкомпонентной системе одной нонвариантной точки эвтектического характера при 28%



WO_3 с температурой плавления $626^{\circ}C$ и четырех точек перитектического характера плавления $P_1(8\%-WO_3)$, $P_2(17\%-WO_3)$, $P_3(36\%-WO_3)$, $P_4(41\%-WO_3)$ (табл. 1).

Таблица 1
Характеристики НВТ в системе $RbCl-WO_3$

НВТ	$t, ^{\circ}C$	Состав в моль %		Кристаллизующиеся фазы
		RbCl	WO_3	
E	626	72	28	$4RbCl \cdot WO_3 + 3RbCl \cdot 2WO_3$
P_1	690	92	8	$RbCl + 11RbCl \cdot WO_3$
P_2	668	83	17	$11RbCl \cdot WO_3 + 4RbCl \cdot WO_3$
P_3	674	64	36	$3RbCl \cdot 2WO_3 + RbCl \cdot WO_3$
P_4	741	59	41	$RbCl \cdot WO_3 + WO_3$

Оксид вольфрама растворяясь в расплаве хлориде рубидия образует несколько бинарных соединений инконгруэнтного типа - $S_1-11RbCl \cdot WO_3$; $S_2-4RbCl \cdot WO_3$; $S_3-3RbCl \cdot 2WO_3$; $S_4-RbCl \cdot WO_3$ которые представлены на диаграмме плавкости системы (рис. 1). Индивидуальность образующихся фаз и их образование подтверждается с помощью рентгенограмм проведенных методом РФА. В таблице 2 приведены характеристики новых фаз, полученных из расплавов системы.

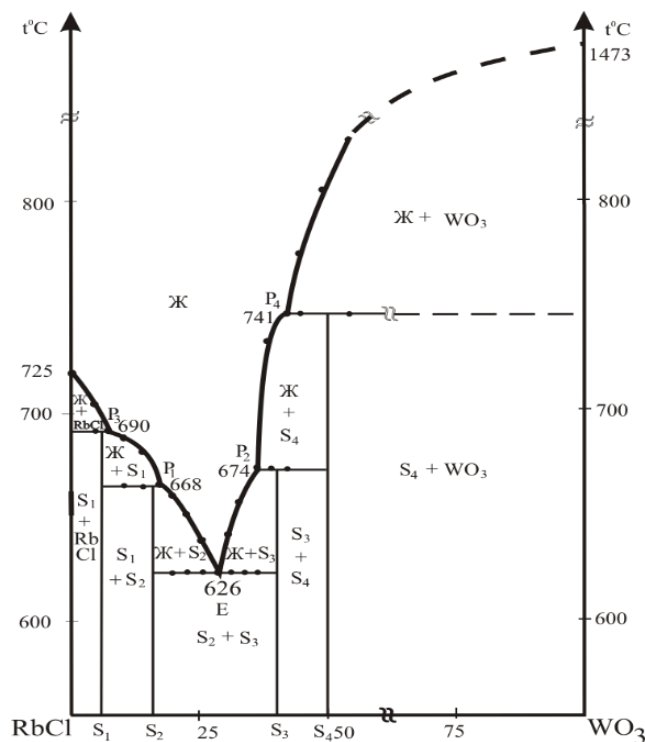


Рис. 1. Диаграмма плавкости системы $RbCl-WO_3$.



Таблица 2

Характеристики новых фаз системы RbCl–WO₃

Новая фаза	Характер плавления	Характер кристаллизации	Цвет расплава	,°С
11RbCl•WO ₃	инконгруэнтный	поверхностные	прозрачный	90
RbCl•WO ₃	инконгруэнтный	поверхностные	бурый	68
3RbCl•2WO ₃	инконгруэнтный	внутренние	темно-бурый	74
RbCl•WO ₃	инконгруэнтный	внутренние	мутный	41

Из расплавов данной системы при электрохимическом осаждении могут образоваться рубидий–вольфрамовые бронзы по схеме: $2x\text{RbCl} + 2\text{WO}_3 = 2\text{Rb}_x\text{WO}_3 + x\text{Cl}_2\uparrow$. Регулирование количества внедренного рубидия возможно за счет использования для электролиза расчетного соотношения исходных компонентов согласно фазовой диаграмме. Температурный режим процесса получения бронз составляет 630–7500С [1-5].

Полученный фактический материал по диаграммам состояния может быть использован для создания средне и высокотемпературных теплоаккумулирующих фазопереходных материалов (620-750оС). Выявленные нами соединения могут быть использованы в качестве ионных расплавов для электрохимического выделения вольфрама. Большая доля в составе полученных соединений тугоплавкого компонента (WO₃) улучшает ряд ценных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

6. Гаматаева Б. Ю., Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б. Фазообразование в системе Cs₂MoO₄-WO₃ // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2009. Т. 52. № 4. С. 111-113.
7. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Гаматаев Т. Ш., Хаджимурадова Х. Н., Фаталиев М. Б. Фазовые равновесия в системе Cs₂CrO₄-Cs₂O-Cs₂MoO₄. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2012. № 2 (19). С. 13-16.
8. Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И., Магомедов М. Р. Анализ фазообразования в системе NaCl-WO₃ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 38-42.
9. Магомедов М. Р., Фаталиев М. Б., Мамедова А. К., Минхаджев Г. М. Фазовые равновесия и фазовые превращения в системе RbCl-Rb₂MoO₄-WO₃ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 66-71.
10. Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И., Гасаналиев А. М. Анализ образующихся фаз и получение оксидно-солевых бронз в системе Rb₂MoO₄-WO₃ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 106-110.



УДК 544.016.2

ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВОЛЬФРАМАТА СВИНЦА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Ж.А.Кочкаров, Р.А.Бисергаева, З.А.Сокурова

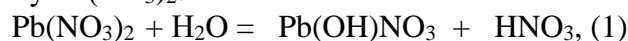
Кабардино-Балкарский государственный университет, Россия,

360004 Нальчик, ул. Чернышевского, 173

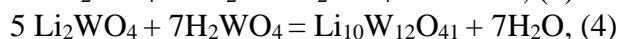
E-mail: chemest2@rambler.ru

Химический синтез вольфрамата свинца в водных растворах по реакции взаимного обмена между растворимыми солями свинца и вольфраматами щелочных металлов связан с рядом проблем [1-4]. Прежде всего это связано с тем, что исходные вещества подвергаются гидролизу, что является основным фактором образования примесей.

Надо помнить, что водный раствор вольфрамата натрия имеет слабощелочную среду, $pH = 9,4$, а водный раствор нитрата свинца - кислую среду, $pH = 4,2$. Образующиеся в водном растворе промежуточные соединения $Pb_5W_{12}O_{41}$ - поливольфрамата свинца и $Pb_2(OH)_2WO_4$ – вольфрамат дигидроксосвинца имеют практически одинаковое значение произведения растворимости. Именно поэтому, если приливать раствор азотнокислого свинца к раствору вольфрамата натрия, то продукт реакции -вольфрамат свинца $PbWO_4$ буде содержать примесь основной соли $Pb_2(OH)_2WO_4$, которая образуется за счет частичного гидролиза нитрата свинца по катиону $Pb(NO_3)_2$:



Наоборот, если теперь приливать раствор вольфрамата натрия к раствору азотнокислого свинца, то вольфрамат свинца будет содержать примесь $Pb_5W_{12}O_{41}$, что обусловлено частичным гидролизом вольфрамата натрия:



Таким образом, в исходных растворах среда уже меняется за счет гидролиза. Кроме того, протекает процесс совместного гидролиза солей при смешивании растворов в реакционной среде, так как имеет место процесс нейтрализации:



Так происходит потому, что произведение растворимости $Pb(OH)_2$ ($5 \cdot 10^{-16}$ - $7,9 \cdot 10^{-16}$) много меньше произведения растворимости $PbWO_4$ ($4,5 \cdot 10^{-7}$).

Таким образом, необходимо добиться того, чтобы исходные растворы смешивались друг с другом не только одновременно в равных объемах, но и подготовить исходные растворы так, чтобы исключить гидролиз солей.

Нами разработан способ получения вольфрамата свинца в водных растворах, позволяющий получить продукт в чистом виде, без примесей. Суть предложенного метода заключается в следующем:

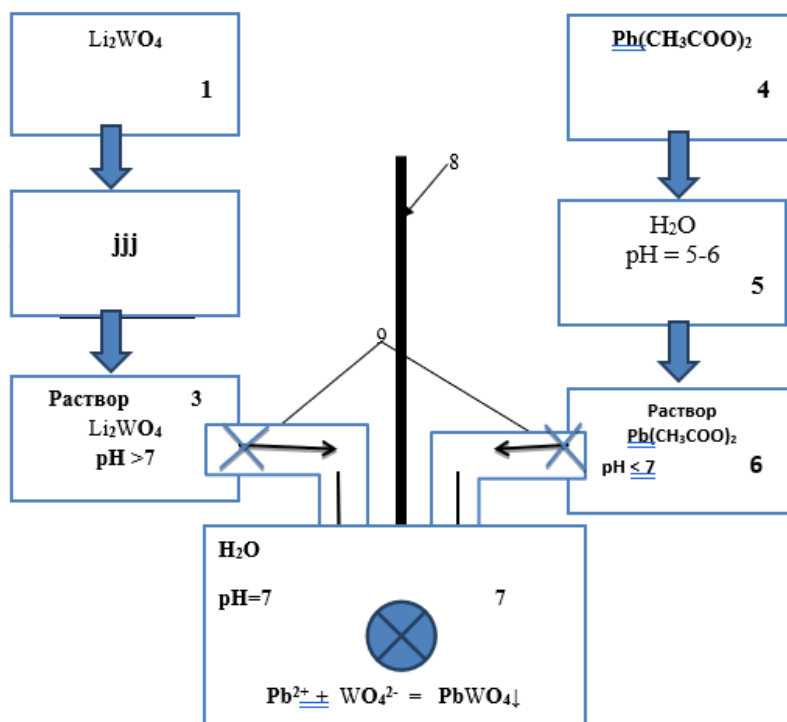
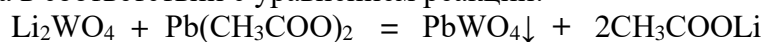


Рис. 1. Принципиальная схема синтеза $PbWO_4$ в водных растворах:

1,4 - исходные соли; 5 - подкисленная уксусной кислотой вода ($pH < 7$); 2 - подщелоченная вода ($pH > 8-9$); 3 - полученный раствор Li_2WO_4 ; 6 - полученный раствор $Pb(CH_3COO)_2$; 7 – емкость для синтеза с дистиллированной водой, $pH = 7$; 8 - мешалка; 9-краны.

Рассчитанные количества исходных солей (рис.1) вольфрамата лития и ацетата свинца растворяли в воде, в которой заранее создавали соответствующую среду. Воду для растворения ацетата свинца подкисляли уксусной кислотой до $pH = 5-6$, а воду для растворения вольфрамата лития подщелачивали гидроксидом натрия до $pH = 8-9$. Приготовленные растворы солей приливали одновременно и с равной объемной скоростью в емкость с водой при интенсивном перемешивании так, чтобы исходные растворы непосредственно не смешивались, а смешивались только в емкости с водой. В реакционной емкости осадок образуется между сливаемыми растворами вольфрамата лития и ацетата свинца в соответствии с уравнением реакции:



На рис. 1 приведена принципиальная схема установки для получения вольфрамата свинца из водных растворов солей.

Установка включает стеклянную емкость 7 с дистиллированной водой, механическую мешалку 8, установленную по оси реактора 7, и две идентичные делительные воронки 3 и 6 с запорными кранами 9. Делительная воронка 3 заполнена исходным раствором вольфрамата лития 1, а воронка 6 - исходным раствором ацетата свинца 4. Делительные воронки 3 и 6 закреплены над реактором 7 в диаметрально противоположных точках. Осадок вольфрамата свинца концентрируется посередине в нижней части емкости 7.

Таким образом, обеспечивается одновременное смешивание двух растворов, исключается совместный гидролиз солей. Промывку осадка вели дистиллированной водой до полного отсутствия ацетат-ионов и $\text{pH}=7$ в промывной воде.

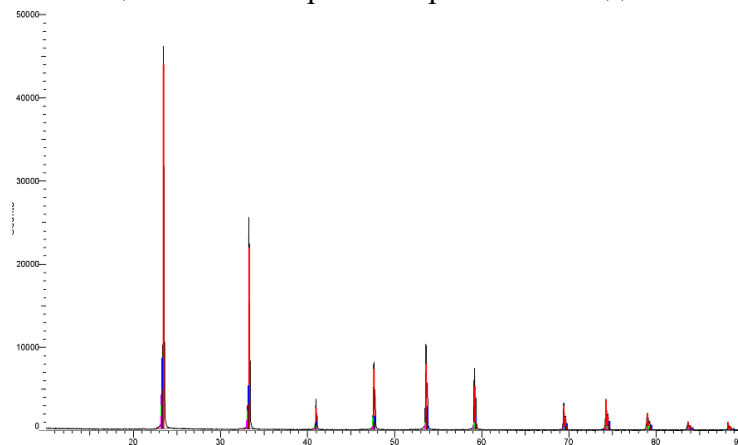


Рис.2. Дифрактограмма образца PbWO_4

Рентгенофазовый анализ полученных образцов показал, что PbWO_4 не содержит примесей (рис.2), а выход вольфрамата свинца составил 89%.

Таким образом, предлагаемый способ синтеза вольфрамата свинца из водных растворов солей вольфрамата натрия Na_2WO_4 и хорошо растворимой соли свинца исключает гидролиз исходных растворов солей, тем самым устраняется фактор образования примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Кочкаров Ж.А., Сокурова З.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма четырехкомпонентной системы из хлоридов натрия, калия, свинца и вольфрамата свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020, Т.14., № 3. С. 16-26.
2. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем LiCl-KCl-PbWO_4 , NaCl-KCl-PbWO_4 , $\text{KCl-Li}_2\text{WO}_4\text{-PbWO}_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.1. № 1. С. 25-32.
3. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах из вольфрамов лития, натрия, калия, свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т.13. № 4. С. 9-15.
4. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма трехкомпонентной системы LiCl-NaCl-PbWO_4 // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.14. № 1. С. 14-20.



УДК: 544.016

ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄

Магомедов М.М., Мурадова Л.С., Вердиева З.Н., Кондратюк И.М., Вердиев Н.Н.

*Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиал Объединенного
института высоких температур РАН,*

Россия, г. Махачкала

E-mail: magomedrasul1721@gmail.com

Аннотация: проведен обзор по состоянию изученности граневых элементов малой мерности четырехкомпонентной системы NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄. Установлено, что из-за наличия соединения конгруэнтного плавления Na₃FSO₄ в системе образуется квазитрехкомпонентная система NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, способствующая разбиению исследуемого объекта на два вторичных тетраэдра NaF – NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, NaCl – NaBr – Na₂SO₄– Na₃FSO₄. С использованием расчетных методов и алгоритмов спрогнозированы концентрационные области исходных компонентов. Сформировано фазовое дерево системы NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄. Установлено, что во вторичных тетраэдрах нет точек совместной кристаллизации четырех исходных компонентов. Экспериментально дифференциальным термическим методом физико-химического анализа изучены фазовые равновесия в стабильном секущем треугольнике NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, установлено, что твердые растворы NaCl_xBr_(1-x) в системе не распадаются. Результаты исследований могут быть использованы при подборе теплоаккумулирующих материалов, электролитов химических источников тока, флюсов для сварки цветных металлов.

Ключевые слова: нонвариантные составы, твердые растворы, фазовые реакции, теплоносители, теплонакопители.

Abstract: a review of the state of study of the small-dimensional facet elements of the four-component NaF – NaCl - NaBr - Na₂SO₄ system is carried out. It was found that due to the presence of a congruent melting compound Na₃FSO₄, a quasi-three-component NaCl – NaBr – Na₃FSO₄ system is formed in the system, contributing to the division of the object under study into two secondary tetrahedra NaF – NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, NaCl – NaBr – Na₂SO₄- Na₃FSO₄. The concentration areas of the initial components are predicted using computational methods and algorithms. The phase tree of the NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄ system has been formed. It is established that there are no points of joint crystallization of the four initial components in the secondary tetrahedra. Phase equilibria in a stable secant triangle NaCl - NaBr – Na₃FSO₄ were studied experimentally by the differential thermal method of physico-chemical analysis, and it was found that solid solutions of NaCl_xBr_(1-x) in the system do not decay. The research results can be used in the selection of heat storage materials, electrolytes of chemical current sources, fluxes for welding non-ferrous metals.

Keywords: non-invariant compositions, solid solutions, phase reactions, heat carriers, heat accumulators.

В последние годы наблюдается повышение выработки мировых энергетических мощностей, суммарный прирост, которых за последние десять лет составляет более 50%. Это связано с автоматизацией многих технологических процессов. Следует отметить, что основная часть выработки электроэнергии базируется на использовании ископаемого топлива, для возобновления, которых необходим длительный период. Во многих европейских странах альтернативой традиционной энергетике, служит возобновляемая энергетика, которая базируется на солнечной, ветровой, геотермальной и гидроэнергетике.

Однако, и эти источники энергии обладают рядом недостатков, в первую очередь, связанные с возможной периодичностью внешнего источника энергии, зависящее от климатических условий, также отмечено ее влияние на экологию окружающей среды, хотя это влияние значительно меньше, чем от тепловых электростанций. и т.д. Эти недостатки можно устранить путем аккумуляирования и сглаживания пиковых нагрузок с применением теплонакопителей. Нонвариантные составы многокомпонентных систем при фазовом переходе (кристаллизации) выделяют тепловую энергию, как при плюсовых, так и -минусовых температурах, также варьированием исходных составляющих системы можно подобрать заданный интервал температур. В их качестве могут выступать солевые смеси с высокими значениями энтальпий фазовых переходов, способные аккумуляировать максимальное количество тепловой энергии и на различных температурных уровнях, которые востребованы в гелио- и атомной энергетике как теплонакопители и теплоносители.

Особый интерес представляют солевые составы с температурой фазового перехода в районе 500°C . Это обусловлено тем, что температура поступающего в турбину пара варьируется от 278 до 600°C . Это зависит от мощности турбины, необходимого для ее работы давления и температуры промежуточного перегрева. Состав, который удовлетворяет этим требованиям, может быть получен на основе изучения нонвариантных составов системы $\text{NaF} - \text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_2\text{SO}_4$.

Авторами проведено исследования фазового комплекса системы $\text{NaF} - \text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_2\text{SO}_4$, проведен обзор по состоянию изученности граничных элементов малой мерности четырехкомпонентной системы $\text{NaF} - \text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_2\text{SO}_4$. Данные по элементам ограничения взяты из [1-5], они нанесены на развертку системы, представленную на рисунке 1.

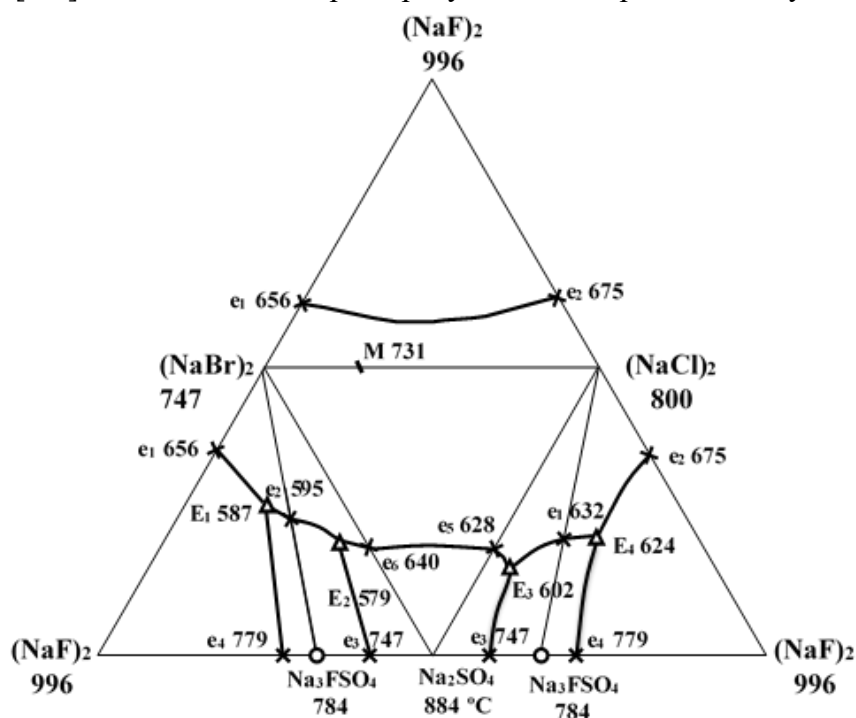


Рисунок 1. Развертка ограничивающих элементов системы $\text{NaF} - \text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_2\text{SO}_4$

Объёмы кристаллизации системы представлены на рисунке 2.

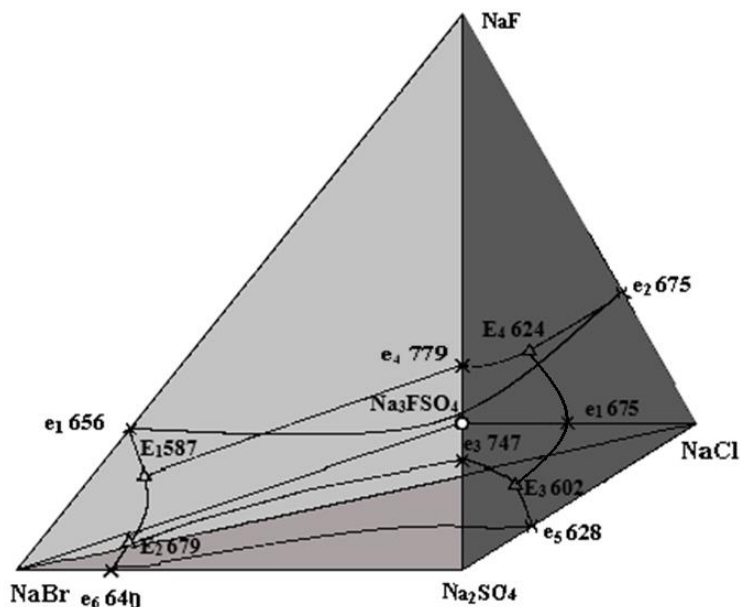


Рисунок 2. Объём кристаллизации системы NaF – NaCl – NaBr – Na₂SO₄

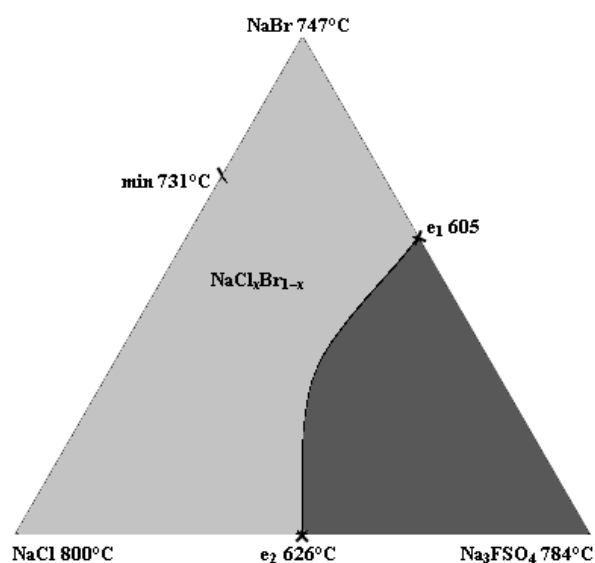


Рисунок 3. Поверхность ликвидуса стабильного треугольника

Установлено, что из-за наличия соединения конгруэнтного плавления Na₃FSO₄ в системе образуется квазитрехкомпонентная система NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, способствующая разбиению исследуемого объекта на два вторичных тетраэдра NaF – NaCl – NaBr – Na₃FSO₄, NaCl – NaBr – Na₂SO₄– Na₃FSO₄. Во вторичных тетраэдрах нет точек совместной кристаллизации четырех исходных компонентов. Из выявленных тетраэдров и квазитрехкомпонентной системы составлено фазовое древо системы NaF – NaCl – NaBr –

Na_2SO_4 (рис. 3). Экспериментально, дифференциальным термическим методом физико-химического анализа, изучены фазовые равновесия в стабильном секущем треугольнике $\text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_3\text{FSO}_4$ (рис. 4). Установлено, что твердые растворы $\text{NaCl}_x\text{Br}_{(1-x)}$ в системе не распадаются. Установлено, что поверхность ликвидуса состоит из полей кристаллизации твердых растворов и соединения Na_3FSO_4 .

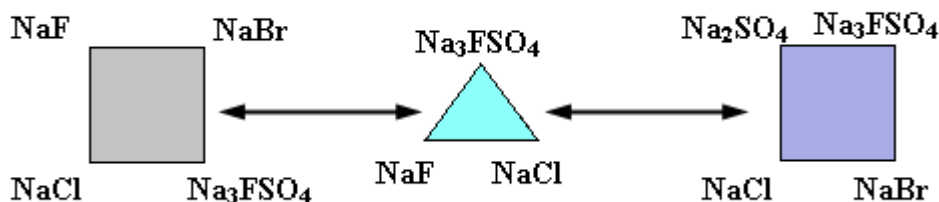


Рисунок. 4 - Фазовое дерево системы $\text{NaF} - \text{NaCl} - \text{NaBr} - \text{Na}_2\text{SO}_4$

Результаты исследований могут быть использованы при подборе теплоаккумулирующих материалов, электролитов химических источников тока, флюсов для сварки цветных металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Посыпайко, В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Часть 3. Двойные системы с общим катионом / Справочник // В. И. Посыпайко, Е. А. Алексеева. Васина Н. А. М.: Химия. – 1979. 204 с
2. Воскресенская, Н.К. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Т.1. Двойные системы / Справочник // Н.К. Воскресенская, Н.Н. Евсеева, С.И. Беруль, И.П. Верещетина М.: Академия наук СССР. – 1961. 849 с.
3. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей // Под ред. Н. К. Воскресенской. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т.2. Системы тройные и более сложные. 585 с.
4. Вердиев Н.Н., Искендеров Э.Г., Арбуханова П.А., Амадзиев А.М. Трехкомпонентная система $\text{Na} // \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$ // Известия ВУЗов. Северо – Кавказский регион. Естественные науки. Прил. – 2006. № 5. – С. 56–61
5. Сырова В.И., Фролов Е.И., Гаркушин И.К. Исследование системы $\text{NaF-NaBr-Na}_2\text{SO}_4$. [Журнал неорганической химии](#). 2017. Т. 62. № 3. С. 381-3846. Вердиев Н.Н., Арбуханова П. А., Искендеров Э.Г. Трехкомпонентные системы $\text{NaF-NaBr-Na}_2\text{MoO}_4$, KF-KCl-KBr // Журн. неорг. химии. 2009. Т. 54. № 1. С. 129 – 134.



УДК:548.736.18

КОМПЛЕКСЫ ПЛАТИНЫ (II) С ПРОДУКТОМ РАСЩЕПЛЕНИЯ ЦИСТАМИНА

Х.И. Гасанов, А.Н.Азизова, Ш.Г.Касумов, Н.М.Кулиева, Г.И.Аджалова

Азербайджанский Медицинский университет, НИЦ

Западный Каспийский Университет

x.qasanov58@gmail.com

Резюме: Изучено взаимодействие дитиодиэтиламина (цистамина) (L^1) с соединениями платины в водных средах и показано, что в водных растворах в кислой среде происходит расщепление дисульфидной связи L^1 с последующей координацией платины образующегося β -меркаптоэтиламина (меркамина, LH). В зависимости от условий реакции образуются биядерные комплексы состава $\mu(S)[Pt_2(LH)_2Cl_4](I)$, $\mu(Cl)[Pt_2(LH)_2Cl_4](II)$ с мостиковыми атомами хлора или серы. При $70^\circ C$ образуется соединение с мостиковым положением атомов серы (комплекс I), а при более низких температурах ($30-50^\circ$) с мостиковым положением атомов хлора (комплекс II).

Ключевые слова: платин, бидентатный лиганд, цистамин, дисульфидные связь, меркамин, цис-, транс- строения, гош конформация

Abstract: The interaction of dithiodiethylamine (cystamine) (L^1) with platinum compounds in aqueous medium has been studied and it has been shown that in aqueous solutions in an acidic medium, the disulfide bond L^1 is cleaved, followed by coordination of platinum to form β -mercaptoethylamine (mercamine, LH). Depending on the reaction conditions, binuclear complexes of composition $\mu(S)[Pt_2(LH)_2Cl_4](I)$, $\mu(Cl)[Pt_2(LH)_2Cl_4](II)$ with bridging chlorine or sulfur atoms are formed. At $70^\circ C$, a compound with a bridged position of sulfur atoms (complex I), and at lower temperatures ($30-50^\circ$) with a bridged position of chlorine atoms (complex II) are formed.

Keywords: platinum, bidentate ligand, cystamine, disulfide bonds, mercamine, cis-, trans-structures, gauche conformation

Известно, что цистамин обладает способностью предотвращать или облегчать течение общей лучевой реакции организма, возникающей при действии больших доз рентгеновских и гамма-лучей. При этом происходит расщепление дисульфидной связи с образованием на первой стадии β - меркаптоэтиламина (меркамина) [1,2].

Изучение взаимодействия цистамина $NH_2CH_2CH_2S-SCH_2CH_2NH_2$ (L^1) с соединениями палладия, ртути, серебра, меди показало, что при этом также происходит расщепление дисульфидной связи с координацией металлом образующихся депротонированных молекул β -меркаптоэтиламина $HSCCH_2CH_2NH_2$ [3]. Сведений о комплексных соединениях платины с цистамином до нашего исследования в литературе не найдено. Однако представляет определенный интерес рассмотрение имеющихся в литературе данных по комплексам палладия с (β -меркаптоэтиламином (**LH**)).

Из литературных данных следует, что LH образует с палладием (II) два типа соединений: моноядерный комплекс PdL_2 и трехядерный комплекс $[Pd_3L_4]Cl_2$. Соединение PdL_2 впервые было синтезировано при взаимодействии стехиометрических количеств $K_2[PdCl_4]$ со щелочным раствором $LH \cdot HCl$ [4]. Авторы [5] исследовали строение этого комплекса методом ИК-спектроскопии с использованием изотопного замещения по металлу ($^{104}Pd/^{110}Pd$) и по аминогруппе (NH_2/ND_2) и доказали, что в комплексе PdL_2 скелет PdN_2S_2 имеет *цис*-конфигурацию, о чем свидетельствует наличие двух полос валентных колебаний как $\nu(PdN)$ ($421, 309 \text{ см}^{-1}$), так и $\nu(PdS)$ (368 и 337 см^{-1}).



Изменение соотношения исходных реагентов приводит к образованию трехъядерных комплексов палладия: как гомометаллического $[Pd_3L_4]Cl_2$ [4], так и гетерометаллических: $[Pd Ni_2 L_4]Cl_2$ либо $[Pd_2 Ni L_4]Cl_2$. При взаимодействии комплекса $[Pd_2 Ni L_4]Cl_2$ с тетрахлоромеркурат-анионом в водном растворе происходит замещение Ni на Hg с образованием комплекса $[Pd_2HgL_4][HgCl_4]$ [6].

Проведенные нами [7] ранее исследования взаимодействия солей платины с $L^1 \cdot 2HCl$ в щелочных средах (pH 10) показали, что образуется соединение с соотношением Pt : L^1 : Cl = 3 : 4 : 2, аналогичное по составу соединению, полученному при взаимодействии с β -меркаптоэтиламино - $[Pt_3L_4]Cl_2$ [6]. Однако в результате рентгеноструктурного исследования было установлено, что образуется не трехъядерный, а гексаъядерный комплекс некластерного типа $[Pt_6L_8Cl_{14}]$ [7,8].

Изучение взаимодействия дигидрохлорида цистамина с платиной показало, что характер образующихся продуктов зависит от условий реакции. В зависимости от условий проведения реакции образуются биядерные комплексы состава- $\mu(S)[Pt_2(LH)_2C_{14}]$ (I), $\mu(Cl)[Pt_2(LH)_2C_{14}]$ (II) с мостиковыми атомами хлора или серы. Аналитические данные синтезированных комплексов I,II приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты элементного анализа комплексов I, II

Ком-плекс	Брутто-формула	Содержание (вычислено/найдено), %			
		Pt	Cl	S	N
I	$C_4H_{14}N_2S_2Pt_2Cl_4$	56.86/56.41	20.66/20.87	9.34/9.60	4.08/4.20
II	$C_4H_{14}N_2S_2Pt_2Cl_4$	56.86/56.63	20.66/20.57	9.34/9.51	4.08/4.31

ИК-спектры исходных веществ и комплексов были измерены на спектрометрах Thetmoscientific, Nicoletis 10 и BrukerIFS-113V в вазелиновом или в суспензии фторированных масел, а так же в виде таблеток с KBr в диапазоне $100-4000\text{ см}^{-1}$, в твердом состоянии (суспензии в вазелиновом или фторированном масле, таблетки с KBr и CsI).

Рентгеновские фотоэлектронные спектры (РЭС) получены на спектрометре Varian VIEE-15. В качестве стандарта применяли линию Cl_{2s} - 285.0 эВ. Воспроизводимость энергий отрыва электронов составляла ± 0.1 эВ.

Строение комплекса I установлено методом рентгеноструктурного анализа (РСА). Кристаллы I ромбические, при $200\text{ Ca} = 17.282(1), b = 9.986(1), c = 8.0188(9)\text{ \AA}; V = 1383.0(3)\text{ \AA}^3, Z = 4$ пр. гр. Rссп.

Структура расшифрована методом тяжелого атома, уточнена методом наименьших квадратов (МНК), сначала в изотропном, а затем в анизотропном приближении. В разностном синтезе выявлены все атомы водорода, рассчитанные геометрически. Окончательное уточнение МНК в полноматричном анизотропном приближении для неводородных атомов и в изотропном для атомов водорода доведено до $R = 0.029; R_w = 0.044$ по 1551 отражениям $\sigma(F^2) > 3\sigma$. Длины связей и валентные углы комплекса I даны в табл. 2.

В биядерном комплексе I атомы платина, имеющие по два концевых атома хлора, объединены парой мостиковых тиолатных лигандов $-SCH_2CH_2NH_3^+$. Атомы платина имеют плоскоквадратную координацию и металлоцикл Pt_2S_2 перегнут по линии сера-сера, так что двугранный угол между координационными плоскостями атомов платины равен 138° . Угол $Pt(1)S(1)Pt(1A)$ равен 91.72° , а угол $S(1)Pt(1)S(1A)$ - 79.31° . [9].

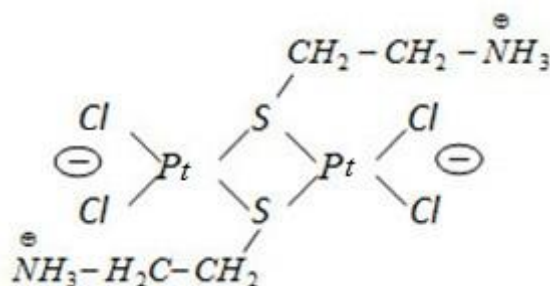


Таблица 2. Длины связей и валентные углы в комплексе I

Связь	d, Å	Угол	ω, град
Pt(1)-C1(1)	2.353(1)	S(1)Pt(1)Cl(2))C1(2)	96.50(4)
Pt(1)-C1(2)	2.369(1)	S(1)Pt(1)S(1A)	79.31(4)
Pt(1)-S(1)	2.280(1)	S(1A)Pt(1)Cl(1) A)Pt(1)C1(1)	93.45(4)
Pt(1)-S(1 A)	2.275(1)	C1(1)Pt(1)C1(2)	91.55(4)
S(1)-C(1)	1.826(5)	Pt(1)S(1)Pt(1A)	91.72(3)
C(1)-C(2)	1.515(8)	Pt(1)S(1)C(1)	109.4(2)
C(2)-N(1)	1.491(8)	Pt(1A)S(1)C(1)	108.4(2)
		S(1)C(1)C(2)	111.1(4) 11.2(4)
		C(1)C(2)N(1)	112.6(4)

Таким образом, рентгеноструктурным исследованием установлено, что в условиях химической реакции происходит разрыв связи сера-сера исходной молекулы цистамина с последующей координацией образующегося протонированного по аминогруппе и депротонированного по сульфгидрильной группе β-меркаптоэтиламина.

Схематически строение комплекса I может быть представлено следующим образом:



Положительные заряды локализованы на атомах азота а отрицательные на атомах хлора. Обе связи Pt-S(2.280 и 2.275Å) выравнены но заметно короче, чем в других комплексах платины, в которых атомы металла объединены парой мостиковых тиолатных лигандов (2.282-2.454 Å, среднее значение 2.359Å). Такое сокращение расстояний Pt-S в комплексе I, по-видимому, обусловлено его цвиттер-ионной природой.

Данные ИК-спектров (табл. 3) хорошо согласуются с результатами РСА, согласно которым центральный металлоцикл Pt₂S₂ в комплексе I неплоский (перегнут по линии сера-сера) и имеет локальную симметрию C_{2v}. Наиболее характерными в спектрах хлоридных комплексов Pt являются частоты валентных колебаний связей Pt-Cl, которые дают интенсивные полосы в области 300-380 см⁻¹.



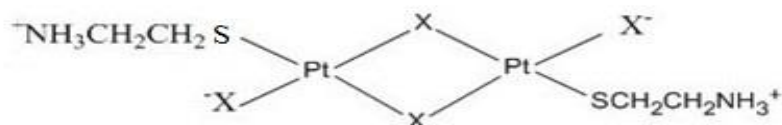
Таблица 3. Основные колебательные частоты (см^{-1}) в ИК-спектрах комплексов I, II

Отнесение	I	II
	Cl	Cl
$\nu(\text{NH}_3^+) \}$ $\nu(\text{NH}_2) \}$	3200-2000	3200-2000
$\delta(\text{NH}_3^+)$	1582	1570
$\delta(\text{NH}_2)$	1559	1561
$\nu(\text{PtX}_k)$	376	359
	364	
	330	
$\nu(\text{PtX}_M)$		308
		287
$\nu(\text{PtS}_k)$		380
$\nu(\text{PtS}_M)$	285	
	271	

Действительно, в ИК-спектре комплекса I наблюдаются три полосы $\nu(\text{PtCl})$ с частотами 376, 364 и 330 см^{-1} , что согласуется с неплоским строением металлоцикла в этом комплексе. Валентным колебаниям $\nu(\text{PtS})$ соответствуют полосы при 285 и 271 см^{-1} . Протонированная аминогруппа характеризуется широким поглощением в области 2000-3200 см^{-1} и полосами деформационных колебаний $\nu(\text{NH}_3^+)$ около 1582 и 1559 см^{-1} .

Данные РЭС также согласуются с наличием в комплексе I протонированной NH_3^+ -группы ($E_{\text{св}}(\text{N}1_s) = 401.4$ эВ), такой же, как и в исходном гидрохлориде цистамина ($E_{\text{св}}(\text{N}1_s) = 401.4$ эВ), и атома серы, координированного платиной ($E_{\text{св}}(\text{S}2p) = 163.4$ эВ).

ИК-спектр комплекса II существенно отличается от спектра комплекса I. В нем также наблюдаются три полосы $\nu(\text{PtCl})$ при 359, 308 и 287 см^{-1} . Пониженные значения двух последних частот в спектрах II позволяют предположить, что они относятся к валентным колебаниям $\nu(\text{PtCl}_M)$ с участием не концевых, а мостиковых атомов галогена. Частота 359 см^{-1} лежит в области, характерной для колебаний концевых связей $\nu(\text{PtCl}_k)$. Наличие двух полос $\nu(\text{PtX}_M)$ и одной полосы $\nu(\text{PtCl}_k)$ характерно для биядерных комплексов типа $[\text{Pt}_2\text{L}_2\text{Cl}_4]$ с галогенидными мостиками и *транс*-расположением L. Это позволяет предположить следующее строение комплекса II



Валентные колебания связей Pt-S в ИК-спектрах комплекса II имеют частоты 390 см^{-1} . Наличие одной полосы $\nu(\text{PtS})$ согласуется с *транс*-строением этих комплексов. Колебания



$\nu(\text{PtS})$ в случае комплекса II имеют более высокие частоты по сравнению с $\nu(\text{PtS})$ в спектре I, что определяется концевым, а не мостиковым характером этих связей. Протонированная аминогруппа в комплексе II имеет те же частоты, что и в комплексе I.

В кислых средах образуются комплексы состава $[\text{Pt}_2(\text{LH})_2\text{Cl}_4]$ с протонированной аминогруппой и координацией лиганда атомом платина через атом серы. При этом, в зависимости от температуры реакции, возможен синтез комплексов одного и того же состава, но разного строения: при 70°C образуется соединение с мостиковым положением атомов серы (комплекс I), а при более низких температурах ($30-50^\circ\text{C}$) с мостиковым положением атомов хлора (комплекс II).

Таким образом, изучение взаимодействия ди-гидрохлорида цистамина с платиной в водных растворах в кислой среде показало, что во всех случаях происходит образование комплексов с продуктом расщепления цис-тамина по дисульфидной связи - β -меркаптоэтиламин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. P. Kuna, M. Dostal, O. Neruda. Acute toxicity and radioprotective effects of amifostine (WR-2721) or cystamine in single whole body fission neutrons irradiated rats // J. Appl. Biomed. – 2004. – Vol. 2, № 1. – P. 43-49.
2. Аклеев А.В. Радиобиологические закономерности реакций нормальных тканей при лучевой терапии опухолей // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – Т. 54. – №. 3. – С. 241-255.
3. Sava G., Bergamo A., Dyson P.J. Metal-based antitumour drugs in the post-genomic era: what comes next // Dalton Trans. 2011. Vol. 40. P. 9069–9075.
4. Mitr I., Mukherjee S., B. V.P.R. et al. Synthesis, biological evaluation, substitution behaviour and DFT study of Pd(II) complexes incorporating benzimidazole derivative // New J. Chem. 2018. Vol. 42. P. 2574–2589.
5. Ефименко И.А., Чураков А.В., Иванова Н.А. и др. Катионно-анионные комплексы палладия: влияние характера водородных связей на их стабильность и биологическую активность // Журнал Неорганической Химии. 2017. Т. 62. № 11. С. 1476–1485.
6. Al-Khodir F.A.I., Refat M.S. Synthesis, Spectroscopic, Thermal Analyses, and Anti-Cancer Studies of Metalloantibiotic Complexes of Ca(II), Zn(II), Pt(II), Pd(II), and Au(III) with Albendazole Drug // Russian Journal of General Chemistry. 2015. Vol. 85. No. 7. P. 1734–1744.
7. А.Н.Азизова, Д.Б.Тагиев, Ш.Г.Касумов, Х.И.Гасанов. Разнолигандные комплексы платины (II) с биологически активными серу- и азотсодержащими лигандами // Бутлеровские сообщения. 2017. Т. 51. №8. С. 27-32.
8. А.Н.Азизова, Д.Б.Тагиев, Ш.Г.Касумов, Х.И.Гасанов. Шестиядерные комплексы платины (II) и палладия (II) с меркаптоэтанолом и β -меркаптоэтанолом. // Журнал общей химии. 2018. Т. 88. Вып.3. С.478-481.
9. Serratrice M., Maiore L., Zucca A., et al. Cytotoxic properties of a new organometallic platinum (II) complex and its gold(I) heterobimetallic derivatives // Dalton Trans. 2016. Vol. 45. P. 579–590.



УДК 541.123.3:543.246

ДИАГРАММА ПЛАВКОСТИ И ОБРАЗОВАНИЕ БРОНЗ В СИСТЕМЕ $Cs_2MoO_4 - WO_3$

М. Б. Фаталиев, Ю.А. Умарова, М. Р. Магомедов

Дагестанский государственный университет народного хозяйства

Россия, г. Махачкала

e-mail: ego27@yandex.ru

Аннотации: Для исследования характера образующихся фаз и фазовых переходов была выбрана оксидно-солевая система $Cs_2MoO_4 - WO_3$. В данной системе совокупностью методов физико-химического анализа было выявлено и подтверждено образование двух бинарных соединений инконгруэнтного типа - $S_1-3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3$, $S_2-2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$. Также определен состав образующихся в системе молибден-вольфрамовых бронз цезия.

Ключевые слова: смешанные бронзы, молибдаты, фазообразование, фазовое равновесие, диаграммы плавкости.

Abstract: The $Cs_2MoO_4 - WO_3$ oxide-salt system was chosen to study the nature of the formed phases and phase transitions. In this system, the combination of methods of physico-chemical analysis revealed and confirmed the formation of two incongruent binary compounds - $S_1-3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3$, $S_2-2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$. The composition of caesium formed in the molybdenum-tungsten bronze system has also been determined.

Keywords: Mixed bronzes, molybdates, phase formation, phase equilibrium, melting diagrams.

Изучение фазовых диаграмм двухкомпонентных оксидно-солевых систем на основе молибден и вольфрам содержащих соединений щелочных металлов имеют важное значение для получения соединений щелочных металлов обладающих целым рядом ценных физических свойств необходимых в науке и производстве. Также из расплавов этих систем при электрохимическом осаждении можно получить смешанные молибден-вольфрамовые бронзы, особенностью которых является наличие большого количества узких областей гомогенности и широкое разнообразие структурных типов.

Изучение фазообразования и всестороннее исследование физических свойств образующихся соединений способствуют выяснению природы и условий, необходимых для проявления этих свойств. В настоящей работе приведены данные по фазовым равновесиям и характеристикам новых фаз в двойной оксидно-солевой системе $Cs_2MoO_4 - WO_3$.

Использованные в системе исходные компоненты молибдат цезия марки «ЧДА» и оксид вольфрама марки «ЧДА», подвергались длительной сушке в термостате при температуре $200^\circ C$, с периодическим растиранием в агатовой ступке. После этого были проверены их температуры плавления, которые хорошо согласуются со справочными данными.

В ходе экспериментальной работы были использованы следующие методы физико-химического анализа: визуально – политермический (ВПА), дифференциальный термографический (ДТА), рентгенофазовый (РФА) методы анализа, а также синхронный термический анализ - STA 409PC (термоанализатор), выпущенного германской фирмой «NETZSCH».

Экспериментальные данные показали, что тугоплавкий оксид вольфрама растворяясь в расплаве молибдата цезия образует несколько бинарных соединений инконгруэнтного типа - $S_1-3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3$, $S_2-2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$ которые представлены на диаграмме плавкости системы (рис. 1).

Методами ВПА и ДТА выявлена образование в исследуемой двухкомпонентной системе одной нонвариантной точки эвтектического характера при 34% WO_3 с температурой плавления $496^\circ C$ и двух точек перитектического характера плавления $P_1(39\%-WO_3)$, $P_2(56\%-WO_3)$ (табл. 1).

Индивидуальность образующихся фаз и их образование подтверждается с помощью рентгенограмм проведенных методом РФА.

В системе наблюдается существенное понижение температур (на $433 - 975^\circ C$) фазообразования по линиям солидуса до эвтектической точки ($498^\circ C$) по сравнению с температурами плавления исходных компонентов, а также довольно высокое содержание тугоплавкого оксида вольфрама (VI) в нонвариантных точках, что свидетельствует о хорошем растворении тугоплавкого оксида вольфрама в молибдате цезия. Ликвидус системы представлен четырьмя полями кристаллизации, принадлежащими исходным компонентам (Cs_2MoO_4 , WO_3) и инконгруэнтно-плавящимся соединениям (S_1 , S_2). С помощью метода СТА получена дериватограмма эвтектического состава системы (рис. 2).

Состав образующихся в системе молибден-вольфрамовых бронз цезия можно описать общей формулой $Cs_{2x}Mo_xW_{1-x}O_3$. Температурный режим для получения таких бронз из расплавов изученной системы составляет $500-770^\circ C$. Регулирование количества внедренного щелочного металла возможно за счет использования для электролиза расчетного соотношения исходных компонентов согласно фазовой диаграмме [1-5].

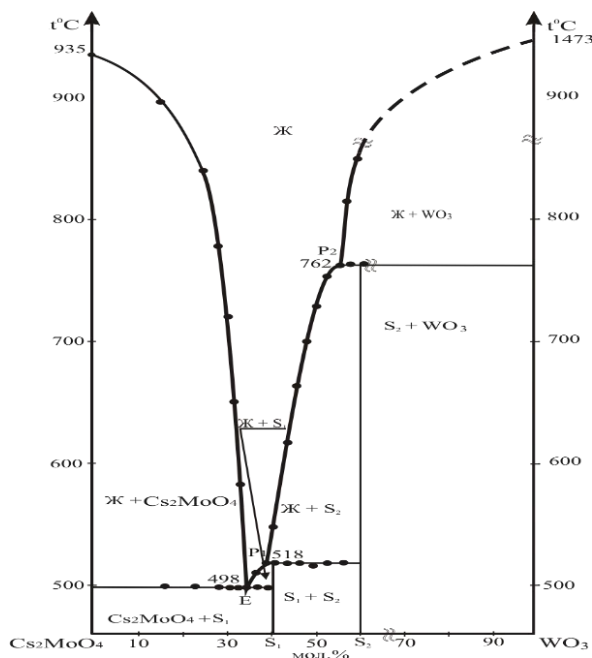


Рис. 1. Диаграмма плавкости системы $Cs_2MoO_4 - WO_3$:
 $S_1-3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3$; $S_2-2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$

Таблица 1

Характеристики НВТ в системе $Cs_2MoO_4 - WO_3$

НВТ	t, °C	Состав в моль %		Кристаллизирующиеся фазы
		Cs_2MoO_4	WO_3	
E	496	66	34	$Cs_2MoO_4 + 3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3$
P ₁	517	61	39	$3Cs_2MoO_4 \cdot 2WO_3 + 2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3$
P ₂	762	44	56	$2Cs_2MoO_4 \cdot 3WO_3 + WO_3$

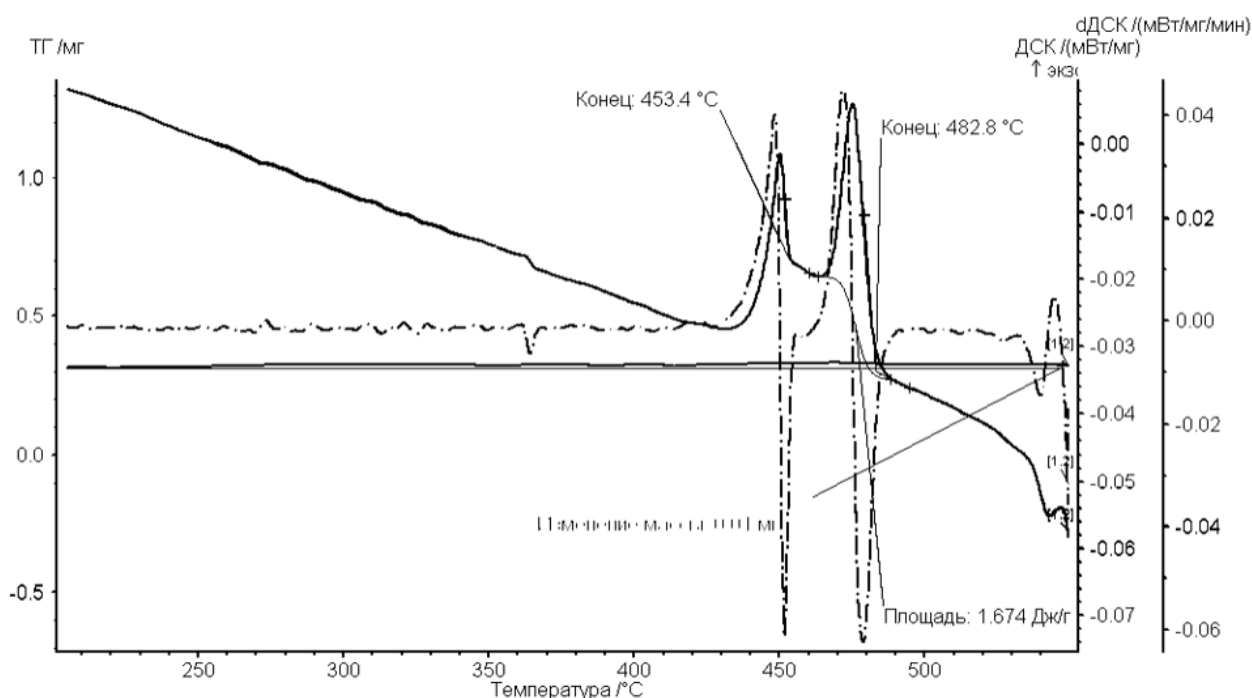


Рис. 2. Дериватограмма эвтектического состава системы $Cs_2MoO_4 - WO_3$

Полученный фактический материал по диаграммам состояния может быть использован для создания средне и высокотемпературных теплоаккумулирующих фазопереходных материалов (490-762°C). Выявленные нами соединения могут быть использованы в качестве ионных расплавов для электрохимического выделения металлов (W, Mo). Большая доля в составе полученных соединений тугоплавкого компонента (WO_3) улучшает ряд ценных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаматаева Б. Ю., Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б. Фазообразование в системе $Cs_2MoO_4 - WO_3$ // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2009. Т. 52. № 4. С. 111-113.



2. Гасаналиев А. М., Гаматаева Б. Ю., Гаматаев Т. Ш., Хаджимурадова Х. Н., Фаталиев М. Б. Фазовые равновесия в системе $\text{Cs}_2\text{CrO}_4\text{--Cs}_2\text{O--Cs}_2\text{MoO}_4$. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2012. № 2 (19). С. 13-16.
3. Гасаналиев А. М., Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И., Магомедов М. Р. Анализ фазообразования в системе NaCl--WO_3 // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 38-42.
4. Магомедов М. Р., Фаталиев М. Б., Мамедова А. К., Минхаджев Г. М. Фазовые равновесия и фазовые превращения в системе $\text{RbCl--Rb}_2\text{MoO}_4\text{--WO}_3$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 66-71.
5. Фаталиев М. Б., Гаматаева Б. Ю., Расулов А. И. Гасаналиев А. М. Анализ образующихся фаз и получение оксидно-солевых бронз в системе $\text{Rb}_2\text{MoO}_4\text{--WO}_3$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 3. С. 106-110.



УДК.543.422.3.546.72.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА(III) И МЕДИ(II) С РЕАГЕНТАМИ,
СИНТЕЗИРОВАННЫМИ НА ОСНОВЕ САЛИЦИЛОВОГО АЛЬДЕГИДА, МЕТОДОМ
КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Ч. А. Мамедова, С. Р. Гаджиева, Э. И. Ахмедов, Ф. М. Чырагов

Бакинский Государственный Университет, Химический факультет, ул.З.Халила,
Азербайджан, г. Баку,

Chinara.mamedova.86@mail.ru

Аннотация: Синтезированы новые реагенты на основе салицилового альдегида, состав и строение синтезированного реагента установлена методами ИК- и ЯМР-спектроскопии и методом кондуктометрического титрования изучено удельная электропроводность бинарных и разнолигандных комплексов железо(III) и меди(II) с этими реагентами. Установлено что, удельная электропроводность разнолигандных комплексов в буферном растворе меньше по сравнению с бинарными комплексами, то есть их устойчивость выше, чем у бинарных комплексов.

Ключевые слова: метод кондуктометрического титрования, комплексообразование железа(III), медь(II), салициловый альдегид, бинарные комплексы, разнолигандные комплексы

Синтезированы новые реагенты на основе салицилового альдегида по известной методики, состав и строение синтезированного реагента установлена методами ИК- и ЯМР-спектроскопии.

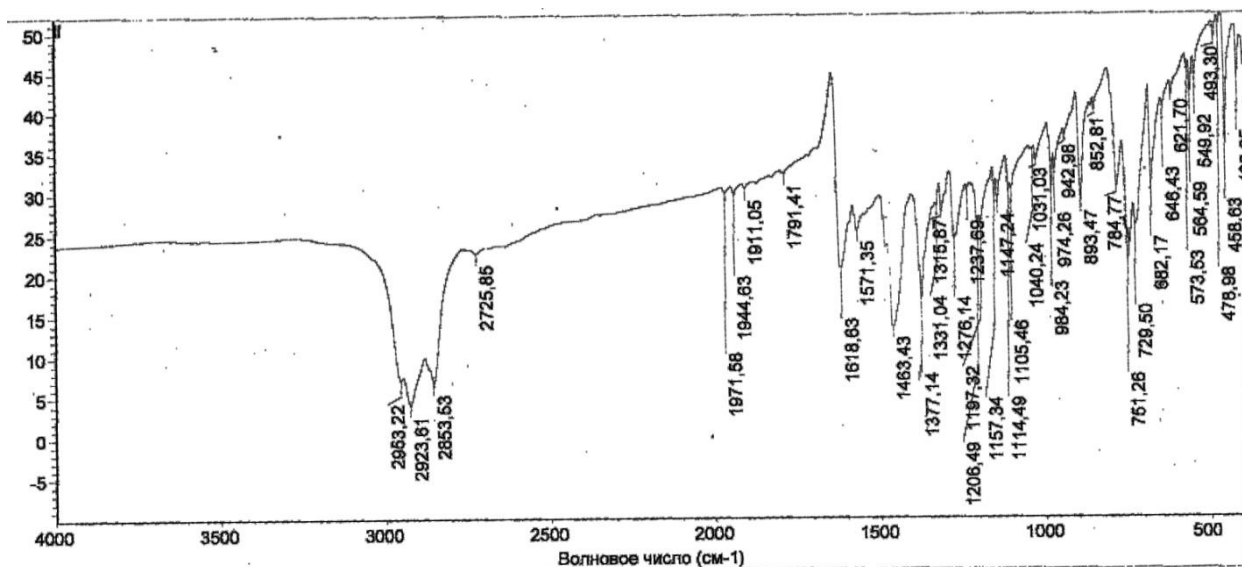
Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C 2-((E)-((E)-1-пиридин-2-ил)этилиден)гидрозоно) метил)фенола (R_1) и ((E)-2-гидроксibenзилиден)гидрозо)индолин-2-она(R_2):

^1H . ЯМР-спектр (ДМСО- d_6 , δ): 6.97(d, 2H, 2CH_{ar}); 7.39(t, 1H, CH_{ar}); 7.49(t, 1H, CH_{ar}); 7.67(d, 2H, CH_{pyrd}); 7.87(t, 1H, CH_{pyrd}); 8.21(d, 1H, CH_{pyrd}); 8.68(s, 1H, $\text{CH}=\text{N}$); 8.82(s, 1H, $\text{CH}=\text{N}$); 11.39(s, 1H, OH) (R_1)

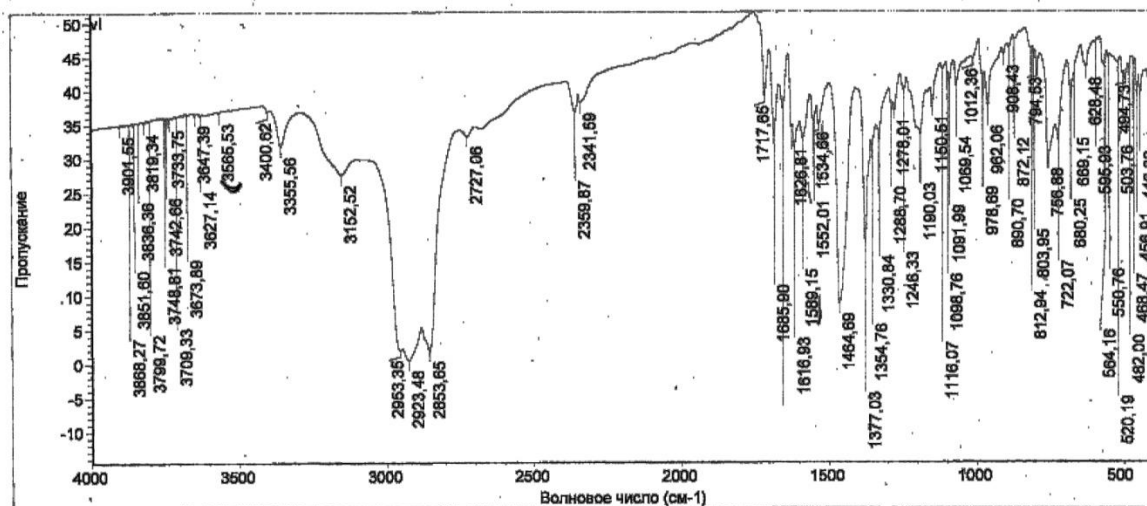
^{13}C . ЯМР-спектр (ДМСО- d_6 , δ): 117.36 (CH_{ar}), 118.25 (C_{ar}), 120.01 (CH_{ar}), 122.90 (CH_{ar}), 126.84 (CH_{ar}), 132.46 (CH_{pyrd}), 133.92 (CH_{pyrd}), 136.35 (CH_{pyrd}), 148.96 (CH_{pyrd}), 155.11 (C_{ar}), 159.38 ($-\text{C}_{\text{d}=\text{N}}$), 163.02 ($\text{CH}=\text{N}$), 164.28 ($-\text{C}_{\text{d}=\text{N}}$), 167.21 ($\text{CH}=\text{N}$) (R_1)

^1H ЯМР-спектр (ДМСО- d_6 , δ , m.h.) 11.45(d, OH-Ph), 8.81(d, $\text{N}=\text{CH}$), 9.91(d, NH), 6.81-7.71(m, 4H, Ar). (R_2)

Электропроводность — одно из важных физических свойств растворов электролитов. Электропроводность характеризует способность раствора проводить электрический ток под действием электрического напряжения. Измерение электропроводности растворов позволяет изучить ряд их свойств. Для этого используется метод кондуктометрического анализа. Удельная электропроводность бинарных (Fe(III)R_2 vs Cu(II)R_1) и разнолигандных (Fe(III)R_2 -8-оксихинолин, Fe(III)R_2 -ДФГ, Fe(III)R_2 -ДАМ и Cu(II)R_1 -ТФГ, Cu(II)R_1 -ДФГ) комплексных соединений железо(III) и меди(II) которые они образует с 3-((E)-2-гидроксibenзилиден)гидрозо)индолин-2-он (R_2) и 2-((E)-((E)-1-пиридин-2-ил)этилиден)гидрозо)метил)фенолом изучали методом кондуктометрического титрования в буферной системе.



ИК-спектр 2-((E)-(((E)-1-пиридин-2-ил)этилиден)гидрозо) метил) фенола (R₁)



ИК-спектр ((E)-2-гидроксбензилиден)гидрозо)индолин-2-она(R₂)

Удельную электропроводность измеряли при оптимальном pH комплексообразования железа (III) и меди(II). В бинарных системах $1 \cdot 10^{-3}$ М раствор железа(III) и меди (II) общим объемом 50 мл смешивают с раствором реагента $2 \cdot 10^{-3}$ М при оптимальном pH, а в тройных системах раствор металла и реагента одинаковой концентрации титровали раствором $1 \cdot 10^{-2}$ М третьих компонентов. Титрование проводили при 25°C. Для перемешивания раствора во время титрования использовали магнитную мешалку.

Кривые кондуктометрического титрования строили в координатах $\alpha - [R]/[Me-T.m]$.

В рис.1 и рис.2 представлены кривые кондуктометрического титрования бинарных и разнолигандных комплексных соединений образованных железом(III) и медью(II) с 3-((E)-2-гидроксбензилиден)гидрозо)индолин-2-он (R₂) и 2-((E)-(((E)-1-пиридин-2-ил)этилиден)гидрозо)метил) фенолом (R₁). Как видно из рис.1, рис.2 и табл.1, табл.2 с



увеличением объема титранта (реагента) удельная электропроводность системы в буфере сначала начинает уменьшаться и достигнув определенного значения остается стабильной.

В буферной системе значение удельной электропроводности обратно пропорционально устойчивости системы, то есть система с меньшим значением удельной электропроводности считается более устойчивой системой.

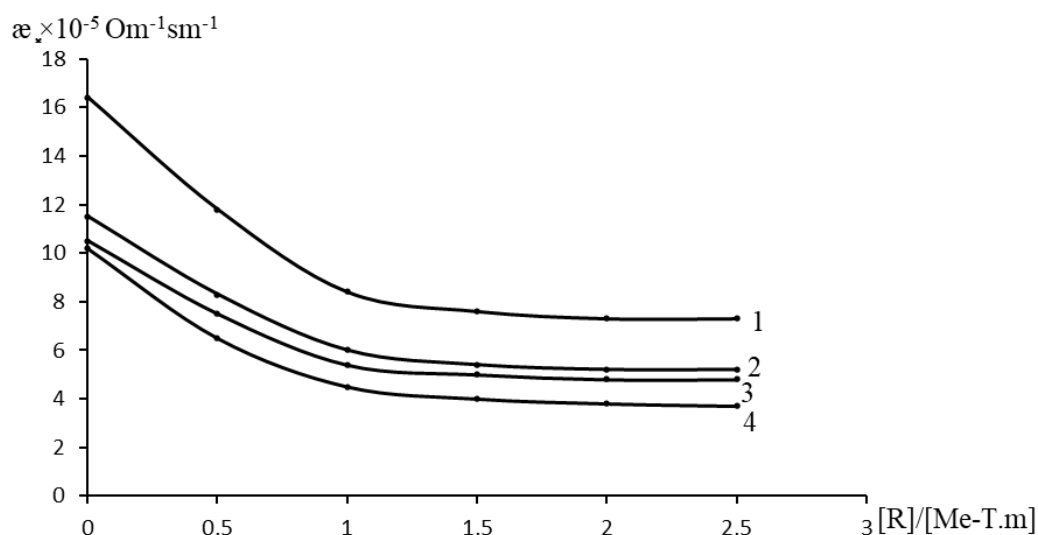


Рисунок 1. Кривые кондуктометрического титрования комплексов железа (III) в присутствии третьих компонентов с реагентом R2 при оптимальном рН.

1. Fe(III)R₂, 2. Fe(III)R₂-8-оксихинолин, 3. Fe(III)R₂-ДФГ, 4. Fe(III)R₂-ДАМ

Таблица 1.

Удельная электропроводность бинарных и разнолигандных комплексов железа(III) при оптимальном рН. ($\text{m} \times 10^{-5} \text{Ом}^{-1} \text{см}^{-1}$)

	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Fe(III)R ₂ - ДАМ	6,52	4,61	4,03	3,80	3,79
Fe(III)R ₂ - ДФГ	7,50	5,43	5,06	4,82	4,82
Fe(III)R ₂ -8-оксихинолин	8,30	6,10	5,42	5,20	5,21
Fe(III)R ₂	11,8	8,43	7,64	7,33	7,33

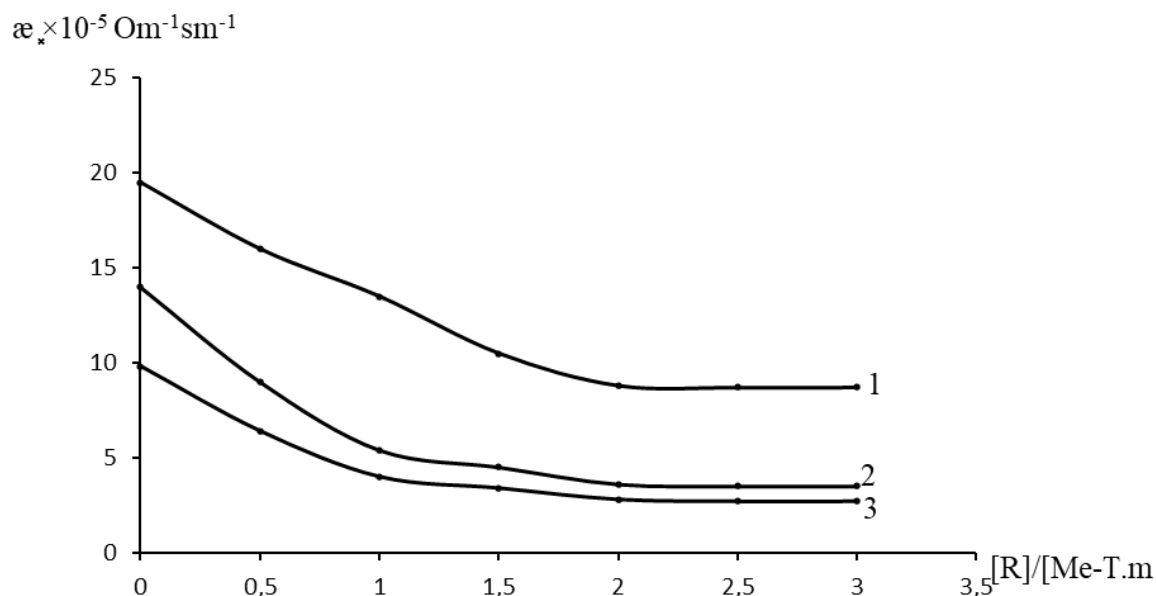


Рисунок 2. Кривые кондуктометрического титрования комплексов меди(II) в присутствии третьих компонентов с реагентом r1 при оптимальном рН.

1. Cu(II)R_1 , 2. $\text{Cu(II)R}_1\text{-ТФГ}$, 3. $\text{Cu(II)R}_1\text{-ДФГ}$

Таблица 2.

Удельная электропроводность бинарных и разнолигандных комплексов меди(II) при оптимальном рН. ($\text{m} \times 10^{-5} \text{Ом}^{-1} \text{см}^{-1}$)

	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Cu(II)R_1	16	13,2	10,5	8,8	8,7	8,7
$\text{Cu(II)R}_1\text{-ДФГ}$	6,4	4	3,4	2,8	2,7	2,7
$\text{Cu(II)R}_1\text{-ТФГ}$	9	5,4	4,5	3,6	3,5	3,5

Из таблицы и рисунков можно сделать вывод, что удельная электропроводность разнолигандных комплексов в буферном растворе меньше по сравнению с бинарными комплексами, то есть их устойчивость выше, чем у бинарных комплексов. Это позволяет предположить, что селективность разнолигандных комплексов будет выше, чем бинарных комплексов при фотометрическом определении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rajendraprasad, N., Basavaiah, K. Modified Spectrophotometric Methods for Determination of Iron(III) in Leaves and Pharmaceuticals Using Salicylic Acid // Indian Journal of Advances in Chemical Science, – 2016. 4 (3), – p. 302-307
2. Kareem E.K., Sajid M. Lateef Abbas, Abid Ali Drea. Synthesis and Characterization of Some Transition Metal Complexes with New Schiff Base Ligand Derivative from Isatin // Journal of Kufa for Chemical, – 2015. Vol. (1) № (10), p. 74-85
3. Неудачина, Л.К. Электрохимические методы анализа / Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова,



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

Е. Л. Лебедева – Екатеринбург: Изд во Урал. ун-та, 2014. – 136 с.

4. Худякова, Т.А. Теория и практика кондуктометрического и хронокондуктометрического анализа / Т.А.Худякова, А.П.Крешков – М.: Химия, – 1976, – 304 с.

5. Рейшахрат, Л.С. Электрохимические методы анализа / Л.С.Рейшахрат – Л.: Химия, – 1972, – 407 с.



УДК: 544.023

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ
ПЛЕНОК В СИСТЕМЕ PbS – La₂S₃

А. И. Окулова¹, А. В. Поздин¹, В. Ф. Марков^{1,2}

¹Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
Россия, Екатеринбург

²Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург
E-mail: okulovaanastasia1@gmail.com

Аннотация: Узкозонный полупроводник сульфид свинца (PbS) продолжает привлекать значительное внимание научного сообщества. Легирование тонкопленочного PbS различными металлами, в том числе редкоземельными элементами, позволяет расширить область его применения. Введение ионов La³⁺ в пленки PbS имеет несколько эффектов, в частности, способность повышать ее газочувствительность и фотопроводимость. С целью поиска оптимальных условий получения PbS, легированного лантаном, проведен анализ ионных равновесий в реакционной системе «Pb(CH₃COO)₂ – LaCl₃ – Na₃C₆H₅O₇ – NH₄OH – N₂H₄CS», позволивший определить концентрационные области образования твердых фаз PbS и гидроксидов свинца и лантана при варьировании pH, концентрации лиганда Na₃C₆H₅O₇ и халькогенизатора N₂H₄CS.

Ключевые слова: граничные условия образования, химическое осаждение, сульфид свинца, легирование, лантан.

Abstract: The narrow-band semiconductor lead sulfide (PbS) continues to attract significant attention from the scientific community. The alloying of thin-film PbS with various metals, including rare earth elements, makes it possible to expand the scope of its application. The introduction of La³⁺ ions into PbS films has several effects, in particular, the ability to increase its gas sensitivity and photoconductivity. In order to find optimal conditions for obtaining lanthanum-doped PbS, an analysis of ionic equilibria in the reaction system "Pb(CH₃COO)₂ – LaCl₃ – Na₃C₆H₅O₇ – NH₄OH – N₂H₄CS", which made it possible to determine the concentration regions of the formation of solid phases of PbS and lead and lanthanum hydroxides with varying pH, concentrations of the Na₃C₆H₅O₇ ligand and the N₂H₄CS chalcogenizer.

Keywords: boundary conditions of formation, chemical deposition, lead sulfide, doping, lanthanum.

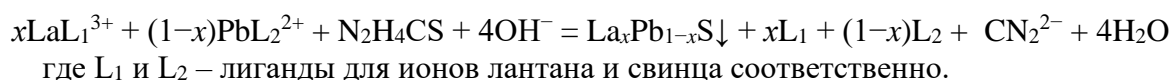
Сульфид свинца является наиболее востребованным представителем полупроводниковых халькогенидов семейства A^{IV}B^{VI} благодаря превосходным электронным свойствам, в частности, высоким диэлектрической проницаемости ($\epsilon_{\text{PbS}} = 15-20$), коэффициенту поглощения в видимой и ближней инфракрасной области спектра ($\sim 10^5 \text{ см}^{-1}$), подвижности ($\sim 29.3 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$) и концентрации носителей ($\sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$) [1], а также возможности значительного расширения запрещенной щели от 0.4 до 5.2 eV [2]. Упомянутые уникальные свойства обеспечивают сульфиду свинца применение в лазерах [3], инфракрасных (ИК) детекторах [4-6], оптических переключателях и усилителях [7], фотокатализаторах [8], солнечных элементах с многоэкситонной генерацией [7,9], датчиках на токсичные газы в воздушной среде [10].

Как показывает анализ литературы, в последнее время активно публикуются исследования, посвященные легированию сульфида свинца различными металлами, в том числе и редкоземельными элементами. Пленки сульфида свинца, легированные La, могут быть интересным объектом для исследования. В частности, о повышении



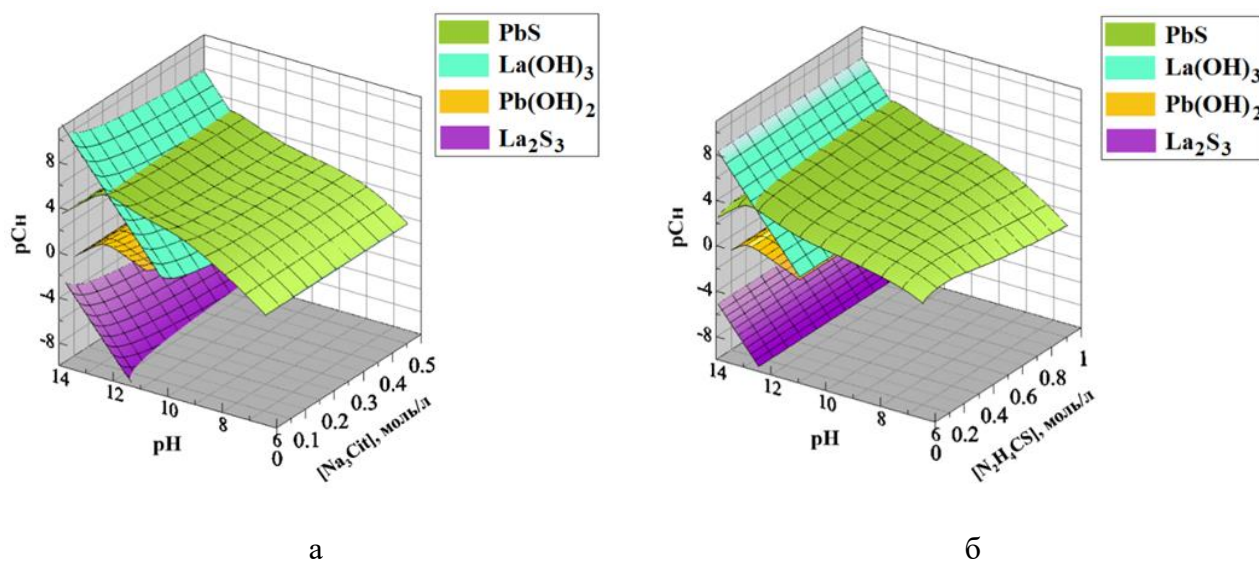
газочувствительности PbS(La) к водороду H₂ заявляют А. Hamdedein и др. [11], фотопроводимости сообщается В. Thangaraju и др. [12], изучению электрохимических свойств посвящена работа S. Chitra Devi и др. [13], исследование оптических и диэлектрических свойств наночастиц сульфида свинца, легированных лантаном, свидетельствует о существенном изменении их оптоэлектронных свойств [14]. Легирование сульфида свинца лантаном проводилось в процессе спрей пиролиза, микроволнового синтеза, химического осаждения. Однако тонкие пленки PbS, легированные лантаном, получены лишь спрей пиролизом, хотя, как отмечают многие исследователи, наиболее простым в технологическом отношении, не требующим дорогостоящего оборудования является метод химического осаждения из водных сред. Существует дополнительное преимущество у этого метода, заключающееся в возможности прогнозирования условий совместного осаждения сульфидов свинца и лантана. Поэтому настоящая работа посвящена термодинамической оценке возможности образования твердой фазы, содержащей одновременно сульфиды PbS и La₂S₃ в системе «Pb(CH₃COO)₂ – LaCl₃ – Na₃C₆H₅O₇ – NH₄OH – N₂H₄CS».

Процесс химического соосаждения сульфидных пленок свинца (PbS) и лантана (La₂S₃) представляет собой комплекс сложных внутрикристаллических взаимодействий в объеме системы между закомплексованными ионами La³⁺ (L₁) и свинца Pb²⁺ (L₂) с халькогенизатором в щелочной среде, в общем виде описывается реакцией [15]:



Для определения потенциальной области осаждения твердых фаз PbS, La₂S₃, Pb(OH)₂ и La(OH)₃ в системе «Pb(CH₃COO)₂ – LaCl₃ – Na₃C₆H₅O₇ – NH₄OH – N₂H₄CS» был проведен расчет граничных условий их образования по методике, предложенной в [15]. В основе расчета граничных условий образования твердых фаз PbS и La₂S₃, т.е. определения минимальной концентрации соли свинца в водном растворе, содержащем тиомочевину, лежит положение об обратимом характере ее гидролитического разложения на сероводород H₂S и цианамид H₂CN₂. Расчет образования твердых фаз PbS, La₂S₃, Pb(OH)₂ и La(OH)₃ проведен при 298 К с учетом кристаллизационного фактора и фиксированных концентрациях Na₃C₆H₅O₇ = 0.3 моль/л, NH₄OH = 4.0 моль/л, N₂H₄CS = 0.58 моль/л

Результаты расчетов граничных условий образования PbS и La₂S₃, а также примесных фаз Pb(OH)₂ и La(OH)₃ в виде трехмерных графических зависимостей в координатах «показатель начальной концентрации соли металла – концентрация вводимого лиганда – pH раствора» приведены на рисунке 1.



Рисонок 1. Граничные условия образования твердых фаз PbS , La_2S_3 , $Pb(OH)_2$, $La(OH)_3$ в системе « $PbAc_2 - LaCl_3 - Na_3Cit - NH_4OH - N_2H_4CS$ » при изменении концентрации цитрата натрия (а) и тиомочевины (б). Расчет выполнен при $[N_2H_4CS] = 0.58$ моль/л (а), $[Na_3Cit] = 0.3$ моль/л (б), $[NH_4OH] = 4$ моль/л (а,б) и $T = 298K$.

Ниже концентрационных поверхностей, соответствующих твердым фазам PbS (зеленая), La_2S_3 (фиолетовая), $Pb(OH)_2$ (желтая), $La(OH)_3$ (бирюзовая), возможно их образование. В щелочной области ($pH = 12-13$) возможно образование только гидроксида лантана, а на пересечении концентрационных плоскостей $La(OH)_3$ (бирюзовая) и PbS (зеленая) и ниже до плоскости $Pb(OH)_2$ (желтая), можно ожидать одновременного химического осаждения сульфида свинца и гидроксида лантана. Ниже концентрационных плоскостей PbS (зеленая), $Pb(OH)_2$ (желтая), $La(OH)_3$ (бирюзовая) предполагается формирование гидроксидов свинца и лантана, а также сульфида свинца. Стоит отметить, что содержание как лиганда (цитрата натрия Na_3Cit), так и халькогенизатора (тиомочевины N_2H_4CS) не оказывает влияния в приведенных интервалах концентраций на образование сульфида свинца. Что касается сульфида лантана, как видно из рисунка 1, образование этой труднорастворимой фазы маловероятно, поскольку требуются достаточно высокие концентрации соли лантана, создание которых не представляется возможным в используемых реакционных смесях.

Таким образом, проведенные расчеты граничных условий осаждения обсуждаемых труднорастворимых соединений позволяют заключить, что формирование твердых растворов на основе сульфидов свинца и лантана невозможно, но существует вероятность вхождения в сульфид свинца в виде легирующей примеси $La(OH)_3$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khan Z. R. et al. Improved opto-nonlinear and emission properties of spray pyrolysis grown Nd: PbS nanostructured thin films //Physica B. – 2022. – Т. 627.
2. Kord M. et al. Green synthesis and characterization of flower-like PbS and metal-doped nanostructures via hydrothermal method //Main Group Met. Chem. – 2017. – Т 40. – С. 1–2.



3. Rosario S.R. et al. Fabrication and characterization of lead sulfide (PbS) thin film based heterostructure (FTO/CdS/PbS/Ag) solar cell by nebulizer spray method //Mater. Res. Express. – 2019. – Т. 6.
4. Göde F. et al. Synthesis, structural, optical, electrical and thermoluminescence properties of chemically deposited PbS thin films. //Journal of Luminescence. – 2014. – Т. 147. – С. 41-48.
5. Mohd S. et al. Surface area, optical and electrical studies on PbS nanosheets for visible light photo-detector application //Phys. Scr. – 2019. – Т. 94.
6. Mochalov L. et al. Plasma-chemical synthesis of lead sulphide thin films for near-IR photodetector //Plasma Chem. Plasma Process. – 2021. – Т. 41. – С. 493–506.
7. Castillo-Sanchez Y.B. et al. Chemically deposited PbS thin films by reaction media with glycine for use in photovoltaics //Mater. Sci. Semicond. Process. – 2021. –Т. 121.
8. Hedayati K. et al. (Co, Ag, Ni, Cd, Mn, Cr)-doped PbS photo-catalyst: sonochemical-assisted synthesis of magnetite nanocomposites applicable for elimination of toxic pollutants //J Mater Sci: Mater Electron. – 2021. – Т. 32. – С. 373–383.
9. Göde F. et al. Synthesis and characterization of CdS window layers for PbS thin film solar cells //Mater. Sci. Semicond. Process. – 2019. – Т. – 90. – С. 92–100.
10. Markov V.F. et al. Lead Sulfide Semiconductor Sensing Element for Nitrogen Oxide Gas Analyzers //J. Anal. Chem. – 2001. – Т. 56. – С. 754–757.
11. Hamdedein A. et al. Effect of La doping on the structural and gas sensing properties of PbS thin films deposited by spray pyrolysis //IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. – 2021. – Т. 1046.
12. Thangaraju B. et al. Polycrystalline lead tin chalcogenide thin film grown by spray pyrolysis //Cryst. Res. Technol. – 2000. – Т. 35. – С. 71–75.
13. Chitra Devi S. et al. Improved Haacke's quality factor, third order nonlinear susceptibility and specific capacitance realized for PbS thin films through La³⁺ doping //Ceramics International. – 2023. – Т. 49. – С. 33793–33803.
14. Manthrammel M.A. et al. A Facile Microwave Assisted Synthesis of La@PbS Nanoparticles and Their Characterizations for Optoelectronics //Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials. – 2022. – Т. 32. – С. 469–477.
15. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Иванов П.Н. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент //УрО РАН. - 2006. – С. 218.



UDC 631.4

ADSORPTION STUDY OF Fe(III) IONS ON DIFFERENT ADSORBENTS

¹ E.J. Eyyubova, ¹ Kh. J. Nagiyev, ² S. Lakhijova, ¹ F.M. Chyragov

¹ Baku State University, Zakheed Khalilov 23

² Khazakh Department of Baku State University

esmira024@yahoo.com

Nowadays extraction of different metal ions from its salt solutions and determination in objects of various origin is an important issue. It is known that excess amount of ferric ions in drinking water can cause serious health problems [1]. So it is necessary to develop methods for their determination. Various inorganic substances have been used as effective adsorbents for the extraction of heavy metal ions [3,4]. Due to its high surface activity, microporous structure, high adsorption capacity and high reactivity, activated carbon is used as an adsorbent material. In addition, the presence of various functional groups on the surface of activated carbon, in particular oxygen-containing groups such as carboxyl, carbonyl and phenolic groups, allows it to be used for the sorption of heavy metal ions. However, many of these methods have a number of limitations when extracting heavy metal ions from objects of natural and industrial origin. Therefore, there was a need to develop new, cheaper and safer methods.

Based on a copolymer of styrene with maleic anhydride and various amine fragments, i.e. 1,3,5-triazine-S₁, 2-nitro-4-sulphoaniline-S₂, 2-amino-4-chloro-6-sulphoacid-S₃, new adsorbents were synthesized. Resulting products were applied for the adsorption study of Fe(III) ions in different objects. During the work, the influence of various factors on adsorption was studied: pH, contact time, ionic strength, initial concentration of the metal ion, etc. The research results are characterized using various adsorption isotherm and kinetic models, including Langmuir and Freundlich models. Pseudo-first and pseudo-second order models were used to describe adsorption kinetics. The research results showed that sorption is best described using the Langmuir model and the pseudo-second order kinetic model.

Adsorbent synthesis was carried out by the know technique [2]. The reaction is carried out with constant stirring of the reaction mixture and heating in a sand bath.

Studies of the sorption of iron ions on a sorbent sample were carried out under static conditions at room temperature. To do this, 30 mg of sorbent, 2 ml of a metal ion solution with a concentration of $5 \cdot 10^{-3}$ mol/l and 18 ml of buffer solutions with pH from 1 to 6 were added to conical flasks with a capacity of 50 ml. The pH of the solutions was controlled using pH meter Ionomer I-130. The contact time of the sorbent with the solution was 24 hours. After 24 hours, the contents of the flask are passed through filter paper, separating the liquid phase from the solid. After this, 1 ml was taken from each flask and analyzed for iron content on a spectrophotometer at $\lambda_{\max}=490$ nm.

The degree of extraction of metal ions R,% from solution and the value of sorption capacities q_e were determined using the formulas:

$$R, \% = \frac{C_0 - C_e}{C_e} \times 100 \quad (1),$$

where R is the percentage recovery of metal ions.

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{m} \quad (2),$$

where C_0 is the initial concentration of the metal ion (mol/l), C_e is the equilibrium concentration of the metal ion (mol/l), V is the volume of the solution (l), m is the mass of the adsorbent (mg).

To carry out desorption studies, acids of various concentrations were used, in particular, 0.5 mol/l solutions of HNO_3 , HCl , H_2SO_4 и HClO_4 .

The pH of a solution is an important factor when studying the sorption process, since it affects the surface functional groups of the sorbent and the solubility of ions in an aqueous environment. The results showed that the maximum sorption capacity is observed at pH 5.0. As the pH increases, the sorption of iron (III) ions increases. At low pH values, sorption decreases due to the fact that some amine groups are protonated into the NH_3^+ form, so that the number of binding sites available for adsorption decreases. At pH above 6, iron ions undergo hydrolysis, so pH = 5 is considered optimal. Comparison of results of dependence of adsorption capacity on pH for 3 sorbent samples are given in Figure 1 below:

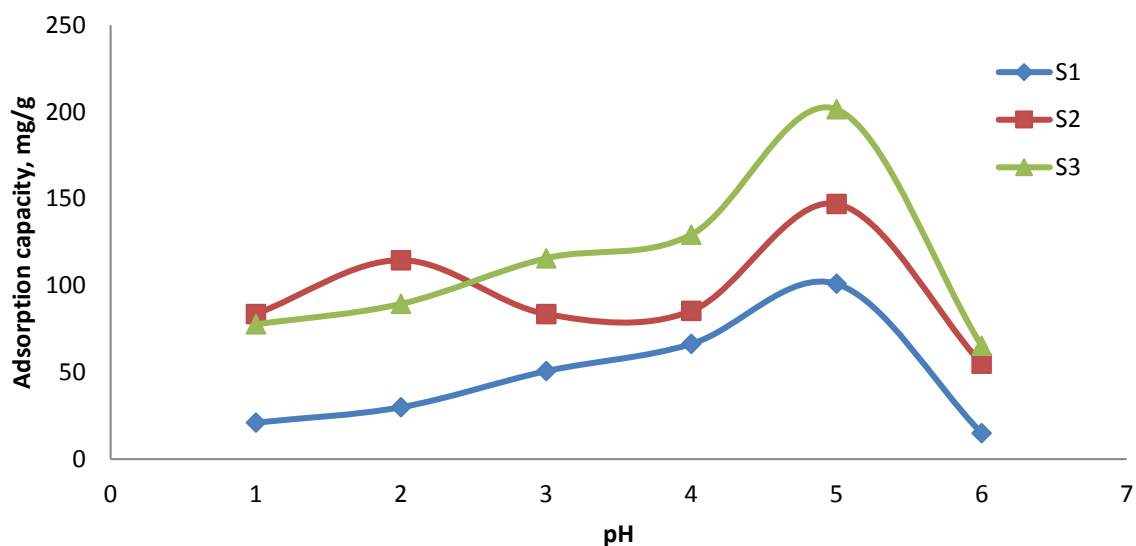


Fig.1. Effect of pH on adsorption.

Study the effect of contact time on adsorption has shown that in case of S_1 and S_3 adsorption equilibrium is established within 90 minutes, and for S_2 after approximately 2 hours.

During this work effect of K^+ and Cl^- on adsorption process have been investigated. It was found that KCl solution practically doesn't affect adsorption process till concentration of 1,6 mol/l. Further increasing of concentration of KCl ions leads to decrease of adsorption capacity.

In this work, the leading role of the metal in the sorption process is assessed. For this, the concentration of iron (III) ions were changed in the range from $0.2 \cdot 10^{-3}$ - $10 \cdot 10^{-3}$ mol/l and adsorption isotherms are built. The results of the study showed that the maximum adsorption capacity is maintained at a metal ion concentration of $8.0 \cdot 10^{-3}$ mol/l for S_2 and $6.0 \cdot 10^{-3}$ mol/l for S_1 and S_3 and. The adsorption capacity gradually increases and reaches a maximum value, after which it begins to decrease and takes constant value. Adsorption isotherms are described in Figure 2.

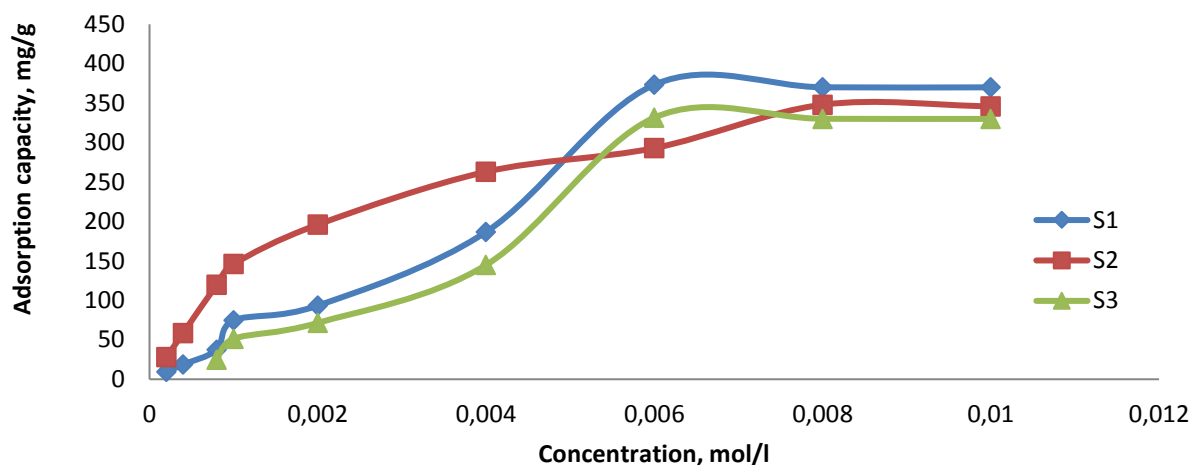


Fig.2 Adsorption isotherms of S_1, S_2, S_3 .

To describe the adsorption isotherm Langmuir and Freundlich models were used [23]. A study of different models was carried out in order to establish the most favorable describing model for studying the adsorption process. The Langmuir model is the simplest model of monomolecular sorption. According to the Langmuir model, adsorption occurs at certain fixed areas of the adsorbent.

According to the Freundlich model, sorption occurs in heterogeneous areas with different energies.

The sorption isotherm results are shown in Table 1.

Table 1. Adsorption isotherm parameters.

Adsorbent	Langmuir				Freundlich		
	$(q_{max}, \text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	$(K_L, \text{dm}^3\cdot\text{mg}^{-1})$	(R_L)	(R^2)	$(K_F, \text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	$(1/n)$	(R^2)
S_1	1.176	2.83	0.97	0.98	21	0.507	0.851
S_3	7.608	4.28	0.988	0.992	14.18	1.658	0.958

Kinetic models are used to describe the sorption mechanism. In this work, various kinetic models, such as the pseudo-first and pseudo-second order model, are studied. The pseudo-first order model allows one to estimate the degree of sorption based on the sorption capacity. The sorption process can also be described by a pseudo-second order model.

The results show that in the case of a pseudo-second-order model, the experimental and calculated values of $q_{e(\text{exp})}$ and $q_{e(\text{cal})}$ differ insignificantly. Thus, the pseudo-second order model is better suited to describe the sorption process in our case. The research results are given in Table 2.



Table 2: Adsorption kinetic parameters

	Pseudo-first-order				Pseudo-second-order		
	q_e , (exp), $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	k_1 , (min^{-1})	q_e (cal), $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	(R^2)	k_2 , ($\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	q_e (cal), $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	(R^2)
S ₁	361.27	-0.011	2.7	0.851	-0.004	500	0.999
S ₃	373.33	-0.003	70	0.170	5.93	363.44	1

The results of the investigations are quite high. The foregoing allows us to assume the possibility of using the synthesized sorbents for extracting Fe (III) ions from various natural and industrial objects.

References

1. Chen G., Shah K.J., Shi L., Chiang P.C. Removal of Cd(II) and Pb(II) Ions from Aqueous Solutions by Synthetic Mineral Adsorbent: Performance and Mechanisms, *Applied Surface Science*, 2017, Vol. 409, 296-305.
2. Shimshek S., Yılmaz E., Boztugh A. Amine-modified Maleic Anhydride Containing Terpolymers for the Adsorption of Uranyl ion in Aqueous Solutions, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2013, Vol. 298, 923-930.
3. Eyyubova E.J., NagiyevKh.J., Chiragov F.M. Adsorption study of Fe(III) ions by masc-2-amino-4-nitrophenol, *Azerbaijan Chemical Journal*, 2020, No. 2, 26-33.
4. Eyyubova E.J., NagiyevKh.J., Chiragov F.M. Adsorption of Fe (III) Ions on Maleic Anhydride Styrene Copolymer-N,N'-diphenylguanidine, *Research Journal of Chemistry and Environment*, 2019, Vol. 23, No.6, 41-51.

УДК 544.2

СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ $Ni_{1-x}Pt_x$ ДИАМЕТРОМ МЕНЕЕ 3 НМ

^{1,2}Ф. Сафаров, ²Х. Соатова, ²И. Нормуродов, ¹Ф. Хайдаров, ^{1,2}У. Халилов

¹Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А. Арифова, АН РУз, 100125
Узбекистан, г. Ташкент,

²Денауский институт предпринимательства и педагогики, Денау, 190507, Узбекистан
E-mail: fakhmsafarov@gmail.com

Аннотация: Биметаллические катализаторы представляют большой интерес для различных применений благодаря их способности контролировать свойства путем настройки их химического состава [1]. Они особенно полезны для хирально-селективного роста углеродных нанотрубок (УНТ) [2]. Обеспечение термодинамической стабильности биметаллических катализаторов имеет ключевое значение для их эффективного использования в процессе роста УНТ [3]. Это исследование фокусируется на выявлении наиболее стабильной структуры внутри наносплавов с использованием икосаэдрической структуры, состоящей из $Ni_{1-x}Pt_x$, с использованием молекулярно-динамических симуляций. Исследование оценивает стабильность сплавных нанокатализаторов с диаметрами 1 нм и 2,5 нм путем анализа молярной свободной энергии Гиббса [4].

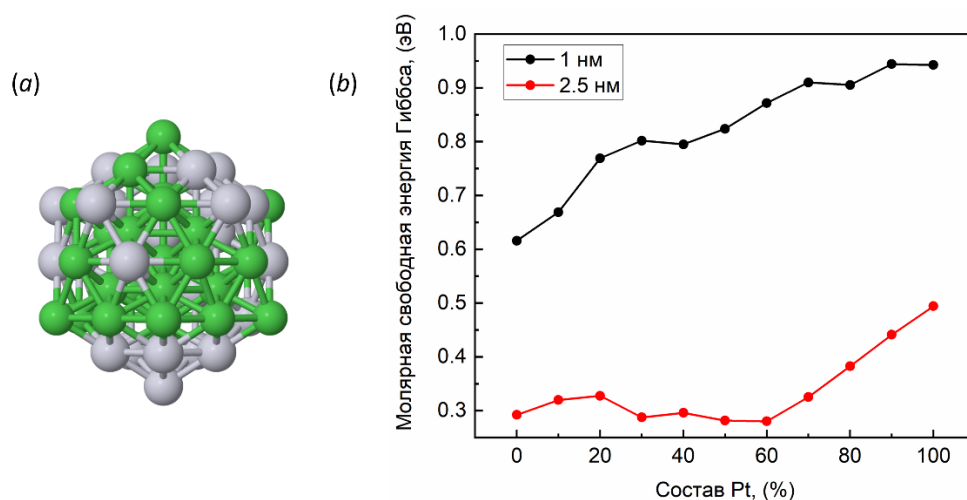


Рисунок 1. (а) Икосаэдрическая структура нанокатализатора $Ni_{1-x}Pt_x$ (атомы Ni и Pt обозначены зеленым и светло-серым цветом соответственно); (б) Зависимость молярной свободной энергии Гиббса от содержания Pt в нанокатализаторах $Ni_{1-x}Pt_x$ с диаметрами 1 нм и 2,5 нм.

Предварительные результаты указывают на непрерывное увеличение молярной свободной энергии Гиббса 1 нм наносплавов с увеличением содержания Pt , в то время как 2,5 нм нанокатализатор демонстрирует наименьшее значение при 60% содержания Pt ($Ni_{0.4}Pt_{0.6}$), что делает его подходящим для роста немногослойных УНТ [3,4].

Ключевые слова: Нанокатализатор $Ni_{1-x}Pt_x$, молярная свободная энергия Гиббса, молекулярная динамика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Wu C. H. et al., Nature Catalysis 2, 78-85 (2019).
- [2] Yang F. et al., Nature 510, 522-524 (2014).
- [3] Vets C. et al., J. Phys. Chem. C 121, 15430-15436 (2017).
- [4] Khalilov U. et al., Carbon 171, 72-78 (2021).

STABILITY OF SUB-3NM DIAMETR $Ni_{1-x}Pt_x$ NANOCATALYSTS

^{1,2}F. Safarov, ²H. Soatova, ²I. Normurodov, ¹F. Khaydarov, ^{1,2}U. Khalilov

¹Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, AS Uz, 100125 Tashkent, Uzbekistan

²Denau Institute of Entrepreneurship and Pedagogy, Denau, 190507, Uzbekistan

E-mail: fakhmsafarov@gmail.com

Abstract: Bimetallic catalysts are of great interest for various applications due to their ability to control properties by adjusting their chemical composition [1]. They are particularly useful for the chiral selective growth of carbon nanotubes (CNTs) [2]. Ensuring the thermodynamic stability of bimetallic catalysts is crucial for their effective use in CNT growth [3]. This research focuses on identifying the most stable structure within nanoalloys by adopting the icosahedral structure composed of $Ni_{1-x}Pt_x$ through molecular dynamics simulations. The study evaluates the stability of alloy nanocatalysts with diameters of 1 nm and 2.5 nm by analyzing the molar Gibbs free energy [4].

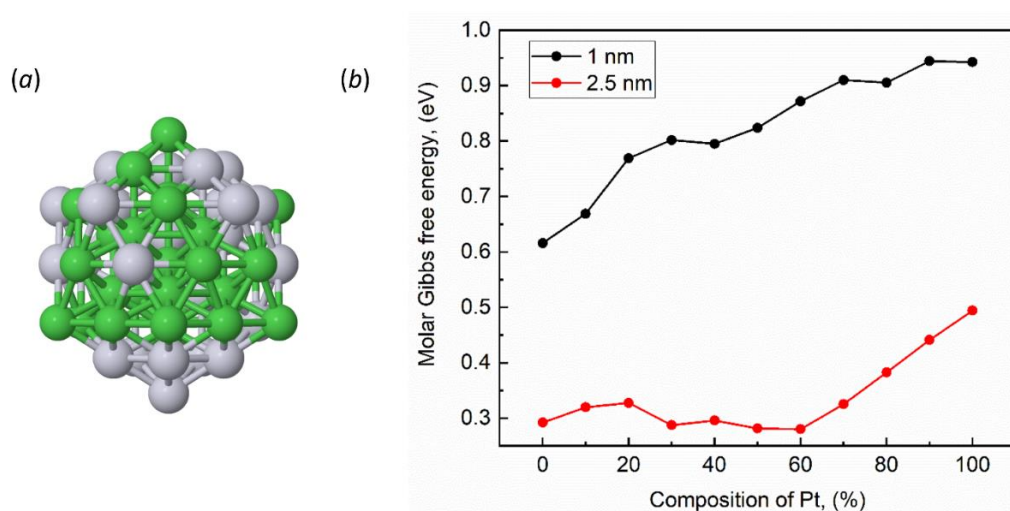


Figure 1. (a) The icosahedral structure of $Ni_{1-x}Pt_x$ nanocatalyst (Ni and Pt atoms are in green and light gray, respectively); (b) The molar Gibbs free energy dependence on Pt composition in $Ni_{1-x}Pt_x$ nanocatalysts with diameters of 1 nm and 2.5 nm.

Preliminary results indicate a continuous increase in the molar Gibbs free energy of the 1 nm nanoalloy with rising Pt content, while the 2.5 nm nanocatalyst exhibits the lowest value at 60% Pt content ($Ni_{0.4}Pt_{0.6}$), making it suitable for growing few-walled CNTs [3,4].

Keywords: $Ni_{1-x}Pt_x$ nanocatalyst, molar Gibbs free energy, molecular dynamics



REFERENCES

- [1] Wu C. H. et al., Nature Catalysis 2, 78-85 (2019).
- [2] Yang F. et al., Nature 510, 522-524 (2014).
- [3] Vets C. et al., J. Phys. Chem. C 121, 15430-15436 (2017).
- [4] Khalilov U. et al., Carbon 171, 72-78 (2021).



УДК: 549.328

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПОДЛОЖКИ НА МОРФОЛОГИЮ И ТОПОЛОГИЮ ТОНКИХ ПЛЕНОК PbS

А. В. Поздин, Л. Н. Маскаева

¹Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Россия, Екатеринбург

²Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург

✉ E-mail: andrej.pozdin@yandex.ru

Аннотация: Химическим осаждением на подложках из плавленного кварца, ситалла и кремния (111) синтезированы тонкие пленки PbS. Сканирующей электронной микроскопией выявлены особенности морфологии синтезированных пленок. Анализ электронно-микроскопических изображений пленок PbS показывает, что материал подложки влияет на архитектуру и размеры кристаллитов, из которых сформирована пленка. Полученные экспериментальные результаты с помощью атомно-силовой микроскопии подтверждают, что природа материала подложки влияет на топологию тонкопленочных слоев PbS. Рассчитанная фрактальность поверхности пленок PbS (2.28–2.31) соответствует процессу их формирования по механизму кластер-частица (DLA).

Ключевые слова: химическое осаждение, тонкие пленки, сульфид свинца, природа подложки, морфология, топология

Abstract: Thin films of PbS were synthesized by chemical deposition on substrates of fused quartz, citall and silicon (111). Scanning electron microscopy revealed the morphological features of the synthesized films. The analysis of electron microscopic images of PbS films shows that the substrate material affects the architecture and dimensions of the crystallites from which the film is formed. The experimental results obtained using atomic force microscopy confirm that the nature of the substrate material affects the topology of the thin-film layers of PbS. The calculated fractality of the surface of PbS films (2.28–2.31) corresponds to the process of their formation by the cluster-particle mechanism (DLA).

Keywords: chemical deposition, thin films, lead sulfide, substrate nature, morphology, topology

Поликристаллические тонкие пленки PbS в настоящее время вызывают всеобщий интерес в основном благодаря потенциальному использованию в качестве материала для инфракрасных детекторов, солнечных элементов, оптических переключателях [1-3]. Из многообразия физических [4,5] и химических методов [6-8] получения PbS исследователи отдают предпочтение химическому осаждению из водных растворов (CBD) [9,10]. Химическое осаждение из водных растворов предлагает простой, экономичный и промышленно масштабируемый способ изготовления высококачественных полупроводниковых пленок без необходимости использования высоких температур осаждения и дорогостоящих вакуумных установок.

Характеристики осажденных слоев существенно зависят от условий получения (состава и температуры раствора, продолжительности процесса осаждения), а также от химической и топографической природы подложки [11]. От подложки зависят такие параметры как зарождение и начальные стадии роста, адгезия, термическая стабильность, механические свойства и другие. Исследования показали, что материал, геометрические размеры и состояние поверхности подложки оказывают заметное влияние на рост и свойства пленок, на упорядоченность ее структуры, поскольку количество, размер и ориентация

кристаллитов, составляющих пленку, определяют ее полупроводниковые и фотоэлектрические свойства.

Химическое осаждение тонких нанокристаллических пленок PbS было тщательно исследовано при использовании большинства подложек, в частности, полупроводниковых [11, 12], аморфных [1, 10] и поликристаллических [10, 13]. Каждый тип подложек имеет свои преимущества и недостатки, которые могут повлиять на их выбор в зависимости от метода получения и формульного состава тонких пленок. Но, несмотря на значительный прогресс в осаждении пленок PbS на подложках различного типа, нет обобщающих работ по сравнительным исследованиям влияния материала подложки на состав, морфологию и топологию пленок PbS. В связи с этим, цель настоящей работы заключалась в оценке влияния природы подложки на морфологические и топологические особенности формирования пленок PbS химическим осаждением.

Тонкие пленки PbS получали химическим осаждением из водных растворов, содержащих 0.04 моль/л ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$, 0.3 моль/л цитрата натрия $Na_3C_6H_5O_7$, 4 моль/л гидроксида аммония NH_4OH и 0.58 моль/л тиомочевины $(NH_2)_2CS$. Осаждение тонкопленочных слоев проводили на предварительно обезжиренные подложки при 353 К в течение 90 мин. В качестве подложек в работе использовали плавленный кварц, ситалл марки СТ-50-1 и кремний с ориентацией (111).

Толщину пленок определяли методом интерференционной микроскопии на микроинтерферометре *Линника МИИ-4М* с погрешностью 20%.

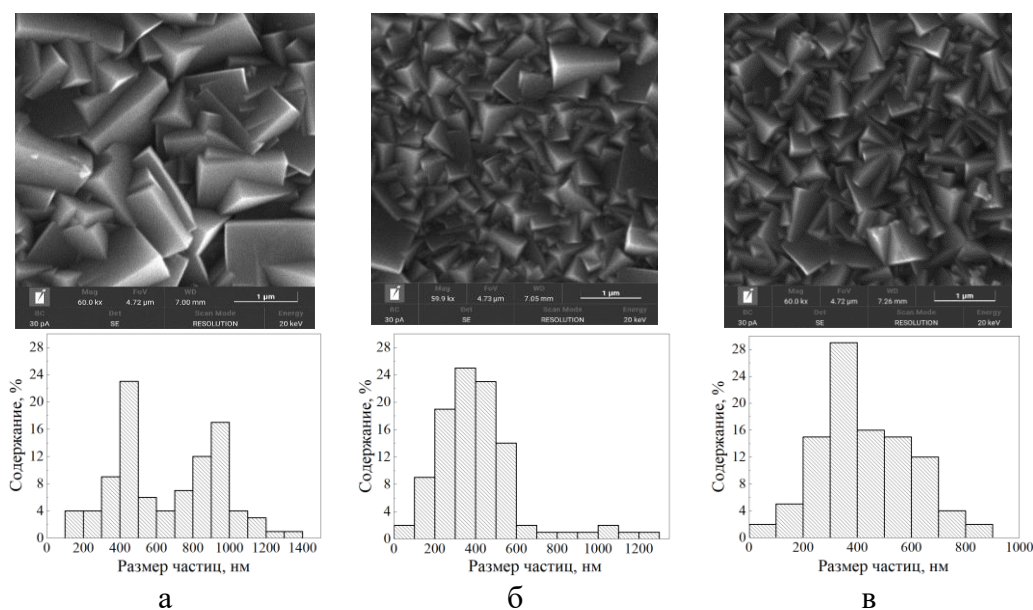


Рисунок 1. Электронно-микроскопические изображения пленок PbS, химически осажденных при 353 К в течение 90 мин на подложках из плавленного кварца (а), ситалла (б), кремния с ориентацией (111) (в) и гистограммы распределения частиц по размерам на этих подложках

Для исследования морфологии и элементного состава пленок использовали сканирующий электронный микроскоп Microscope Tescan Vega 4 LMS. Размер частиц рассчитывали с помощью программного обеспечения Measurer и дальнейшей обработкой результатов в пакете прикладных программ Origin.

Исследование микрорельефа поверхности обсуждаемых пленок проведено при помощи сканирующего зондового микроскопа NteGRA Prima II в полуконтактном режиме в условиях комнатной температуры. Количественная обработка АСМ-изображений поверхности PbS проведена с использованием программного продукта Gwyddion-2.55.

В результате химического осаждения были получены пленки PbS толщиной от 630 до 485 нм с хорошей адгезией к подложкам. Первостепенными характеристиками тонкопленочных слоев PbS являются размер и форма зерен на подложках, определяющих как структурные, так и функциональные свойства. Электронно-микроскопическими исследованиями пленок PbS, полученных на плавленом кварце, ситалле и кремнии (111), показано, что пленки имеют значительные различия морфологии кристаллитов и гранулометрического состава, обусловленные природой используемой подложки (рис.1).

Все синтезированные пленки являются поликристаллическими, состоящими из хорошо ограниченных кристаллитов. Из рис. 1а видно, что тонкопленочный слой PbS на плавленом кварце формируется из достаточно крупных кристаллитов со средним размером 0.8-1.2 мкм, а между ними расположены зерна размером 0.3-0.5 мкм. Уменьшение среднего размера кристаллитов PbS наблюдается на подложке из ситалла (рис. 1б) и кремния (111) (рис. 1в). Ситалл марки СТ-50-1, представляющий стеклокерамический материал с полукристаллической структурой и содержащий “каталитические добавки”, и кремний с его выраженной кристаллической структурой способствуют появлению большого количества центров кристаллизации и формированию мелкокристаллической структуры. В результате пленка сульфида свинца, сформированная на этих подложках (рис. 1б, в), обладает плотноупакованной структурой, состоящей из хорошо ограниченных кристаллитов со средним размером от 0.3 до 0.6 мкм.

Трехмерные топографические изображения пленок PbS на подложках из плавленого кварца (а), ситалла (б), кремния (111), зарегистрированные в областях сканирования типичных участков размерами 4×4 мкм, приведены на рис. 2. Особенности АСМ-изображений исследуемых пленок согласуются с данными электронной микроскопии. Для оценки качества поверхности пленок используют шероховатость, непосредственно влияющую как на физические, так и оптические свойства полупроводникового соединения. Параметры шероховатости характеризуют отклонения реальных поверхностей от номинально гладких, состоящих из чередующихся ориентированных или беспорядочно расположенных выступов и впадин.

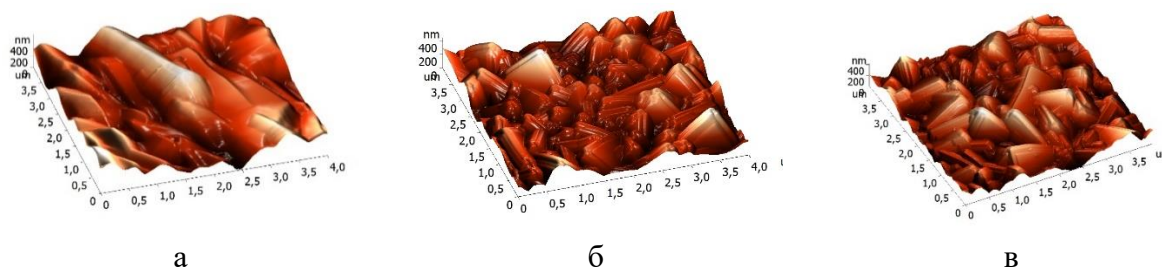


Рисунок 2. Трехмерные АСМ изображения пленок PbS, осажденных в течение 90 минут на подложках различной природе: плавленый кварц (а), ситалл (б), кремний (111) (в)

Для описания микрорельефа поверхности пленок PbS, полученных на подложках различного типа, в работе оценены следующие амплитудные статистические характеристики: среднеквадратичная шероховатость R_q , максимальная высота профиля поверхности R_z , а также коэффициент асимметрии R_{sk} . Результаты количественного анализа



областей сканирования АСМ изображений на типичных участках размером 4×4 мкм приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры микрорельефа поверхности пленок PbS в зависимости от материала подложки

Параметр микрорельефа	Тип подложечного материала		
	Плавленный кварц	Ситалл	Кремний (111)
Среднеквадратическая шероховатость R_q , нм	100.5	58.8	56.2
Максимальная высота профиля R_z , нм	570.7	379.3	346.3
Коэффициент асимметрии R_{sk}	0.48	0.38	0.48
Фрактальная размерность по методу подсчета кубов, D_c	2.28	2.31	2.29

Анализ величины параметров шероховатости пленок PbS (среднеквадратичная шероховатость R_q и максимальная высота профиля поверхности R_z) показывает, что природа подложечного материала (кристаллическая или аморфная структура) определяет топологию тонкопленочных слоев PbS. Так, минимальные значения наблюдаются для кристаллической (кремний) и поликристаллической (ситалл) природы материала и увеличиваются к аморфной кварцевой подложке. В частности, амплитудные статистические параметры (R_q и R_z) уменьшаются ~ 1.6 раз по сравнению с кварцевой подложкой. Такое различие связано с тем, что большое количество активных центров на поверхности ситалла и кремния, по сравнению с аморфной кварцевой подложкой, способствует однородному формированию тонкопленочного слоя PbS на этих подложках.

Коэффициент асимметрии R_{sk} , описывающий фрагментарные островковые структуры пленки, характеризует несимметричность их распределения, то есть меру скошенности поверхности зерен, из которых сформирован слой. Положительные значения коэффициента асимметрии R_{sk} поверхности пленок PbS ~ 0.43±0.05, полученных на подложках различной природы, свидетельствуют о наличии более вытянутой правосторонней асимметрии максимальной ординаты зерен.

Поэтому для понимания формирования исследуемого полупроводникового соединения необходим расчет фрактальной размерности D_c , количественно описывающей микрорельеф поверхности пленки и степень заполнения пространства веществом. Нами для определения фрактальной размерности использован метод подсчета кубов, описывающий форму трехмерного профиля поверхности с помощью геометрических «констант», в частности кубов, и подсчета их числа [14]. Для определения фрактальной размерности была проведена компьютерная обработка АСМ изображений с использованием программы Gwyddion-2.55. Значения фрактальной размерности находятся в достаточно узком интервале от 2.28 до 2.31 (табл. 1). Согласно принятой классификации [15] рассчитанные значения фрактальной размерности соответствуют механизму роста пленок PbS путем агрегации кластер - частица (Diffusion Limited Aggregation – DLA) при броуновском движении с вероятностью слипания, близкой к 1.

Полученные результаты исследования позволяют предположить, что установленные особенности микроструктуры пленок PbS будут оказывать непосредственное влияние на их функциональные и электрофизические свойства.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Synthesis, structural, optical, electrical and thermoluminescence properties of chemically deposited PbS thin films / F. Göde, E. Güneri, F.M. Emen [et al.] // *Journal of Luminescence*. – 2014. – Vol. 147. – P. 41-48.
2. Hybrid solar cells using PbS nanoparticles / S. Günes, K.P. Fritz, H. Neugebauer [et al.] // *Solar Energy Materials and Solar Cells*. – 2007. – Vol. 91. – №. 5. – P. 420-423.
3. Rajashree C. Influence of Al doping on the structural, morphological and opto-electrical properties of spray deposited lead sulfide thin films / C. Rajashree, A.R Balu., V.S. Nagarethinam // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. – 2016. – Vol. 27. – P. 7876-7882.
4. Characterization of vacuum evaporated PbS thin films / S. Kumar, T.P Sharma, M. Zulfequar [et al.] // *Physica B: Condensed Matter*. – 2003. – Vol. 325. – P. 8-16.
5. Growth of PbS thin films from novel precursors by atomic layer epitaxy / E. Nykänen, J. Laine-Ylijoki, P. Soininen [et al.] // *Journal of Materials Chemistry*. – 1994. – Vol. 4. – №. 9. – P. 1409-1412.
6. Ag-doped PbS thin films by nebulizer spray pyrolysis for solar cells / S.R. Rosario, I. Kulandaisamy, K. Ramesh [et al.] // *International Journal of Energy Research*. – 2020. – Vol. 44. – №. 6. – P. 4505-4515.
7. Structure, morphology, and local photoelectrical characterization of PbS films grown by SILAR / R.M. Woo-García, A.L. Herrera-May, L. García-González [et al.] // *Materials Letters*. – 2022. – Vol. 314. – P. 131844.
8. Alanyalıoğlu M. Preparation of PbS thin films: A new electrochemical route for underpotential deposition / M. Alanyalıoğlu, F. Bayrakçeken, Ü. Demir [et al.] // *Electrochimica Acta*. – 2009. – Vol. 54. – №. 26. – P. 6554-6559.
9. The temperature effect on the physical properties of PbS thin films produced by the chemical bath deposition (CBD) technique / A. El Madani, R. Essajai, A. Qachaou [et al.] // *Advances in Materials and Processing Technologies*. – 2022. – Vol. 8. – №. 3. – P. 3413-3424.
10. The influence of iodide addition on the composition, morphology, crystal structure, and semiconductor and photoelectric properties of PbS films / V.F. Markov, L.N. Maskaeva, E.V. Mostovshchikova [et al.] // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2022. – Vol. 24. – №. 26. – P. 16085-16100.
11. Gaiduk A.P. Chemical bath deposition of PbS nanocrystals: Effect of substrate / A.P. Gaiduk, P.I. Gaiduk, A.N. Larsen [et al.] // *Thin Solid Films*. – 2008. – Vol. 516. – №. 12. – P. 3791-3795.
12. Oshero A. Chemical solution deposited PbS thin films on Si (100) / A. Oshero, Y. Golan // *Physica status solidi c*. – 2008. – Vol. 5. – №. 11. – P. 3431-3436.
13. Influence of calcium doping on structural, morphological and optical properties of chemically deposited PbS films / L.N. Maskaeva, V.F. Markov, E.V. Mostovshchikova [et al.] // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2018. – Vol. 766. – P. 402-409.
14. Douketis C. Fractal character of cold-deposited silver films determined by low-temperature scanning tunneling microscopy / C. Douketis, Z. Wang, T.L. Haslett, M. Moskovits // *Physical Review B*. – 1995. – Vol. 51. – №. 16. – P. 11022.
15. Смирнов Б. М. Физика фрактальных кластеров. – 1991, с. 133.



УДК 544.016.2

ВОЛЬФРАМАТЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

¹Ж. А. Кочкаров, ²Р. А. Бисергаева, ³А. И. Расулов

¹Кабардино-Балкарский государственный университет им.Х.М.Бербекова, Россия,
360004 Нальчик, ул. Чернышевского, 173
E-mail: chemest2@rambler.ru

²Чеченский государственный университет им. А.А.Кадырова

³Дагестанский государственный педагогический университет им. Р.Гамзатова

Редкоземельные элементы (РЗЭ) и их соединения получили широкое применение в качестве люминофоров, лазерных материалов, полупроводников, геттеров-газопоглотителей в электронных лампах и лампах накаливания, матриц для хранения ионов радиоактивных элементов, катализаторов светоэмиссионных, фотоэлектрических, диэлектрических материалов, переключателей тока и преобразователей тепловых излучений в видимый свет. Применяют в производстве экранов телевизионных установок, в стекольной, оптической, керамической промышленности [1-6].

Аннотация: Показана возможность синтеза вольфраматов РЗЭ в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем Me, Ln //Cl,WO₄ (рис. 1) (Me = щелочные металлы, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm). С целью снижения температуры процесса и повышения скорости реакции химический синтез проводили в эвтектических расплавах трехкомпонентных хлоридных и фторидных систем Ln, Li, K // F(Cl), Ln, Li, Na //F(Cl), Ln, K, Na //F(Cl).

Ключевые слова: редкоземельные элементы, хлориды, фториды, щелочные металлы, трехкомпонентные взаимные системы, трехкомпонентные эвтектические системы, химический синтез, вольфраматы РЗЭ.

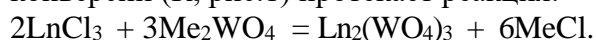
Abstract: The possibility of synthesis of REE tungstates in ionic melts of three-component mutual systems Me, Ln//Cl,WO₄ (Fig. 1) (Me = alkali metals, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm) is shown. In order to reduce the process temperature and increase the reaction rate, chemical synthesis was carried out in eutectic melts of three-component chloride and fluoride systems Ln, Li, K//F(Cl), Ln, Li, Na//F(Cl), Ln, K, Na//F(Cl).

Keywords: rare earths elements, chlorides, fluorides, alkali metals, three-component mutual systems, three-component eutectic systems, chemical synthesis, REE tungstates.

Целью работы является химический синтез вольфраматов РЗЭ в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем.

Экспериментальная часть.

Синтез вольфраматов РЗЭ проводили в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем Me, Ln //Cl,WO₄ [7-10](рис. 1) (Me = щелочные металлы, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm), в которых метастабильная пара солей LnCl₃ и Me₂WO₄ (метастабильная диагональ - пунктирная линия) вступает в реакцию ионного обмена с образованием стабильной пары солей Ln₂(WO₄)₃ и MeCl (стабильная диагональ - сплошная линия), и в точке полной конверсии (К, рис.1) протекает реакция:



В соответствии с этими уравнениями реакций исходные компоненты (LnCl₃, Me₂WO₄), взятые в эквивалентных количествах смешивали и тщательно перетирали в ступке, загружали в платиновый тигель и опускали в шахтную печь, температуру в которой поднимали постепенно до 700 °С и выдерживали 20 минут.

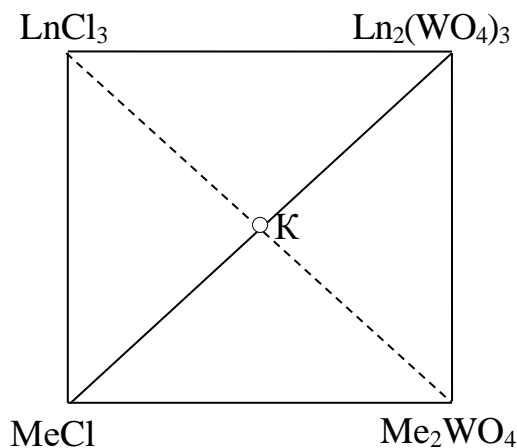


Рис.1. Трехкомпонентные взаимные системы $Me, Ln // Cl, WO_4$ ($Me =$ щелочные металлы, $Ln = La, Ce, Pr, Nd, Sm$).

Расплав выливали на стальную подложку и после охлаждения тщательно перетирали в ступке и отмывали $Ln_2(WO_4)_3$ от хлоридов в горячей воде в течение 10 минут, затем отфильтровывали промывая горячей водой. Полученный порошок $Ln_2(WO_4)_3$ просушивали при $300\text{ }^\circ\text{C}$, а затем прокаливали при $500\text{ }^\circ\text{C}$. Очень важно, что и в этом случае в продуктах реакций образуются растворимые соли -хлориды щелочных металлов, от которых легко отмывается вольфрамат РЗЭ.

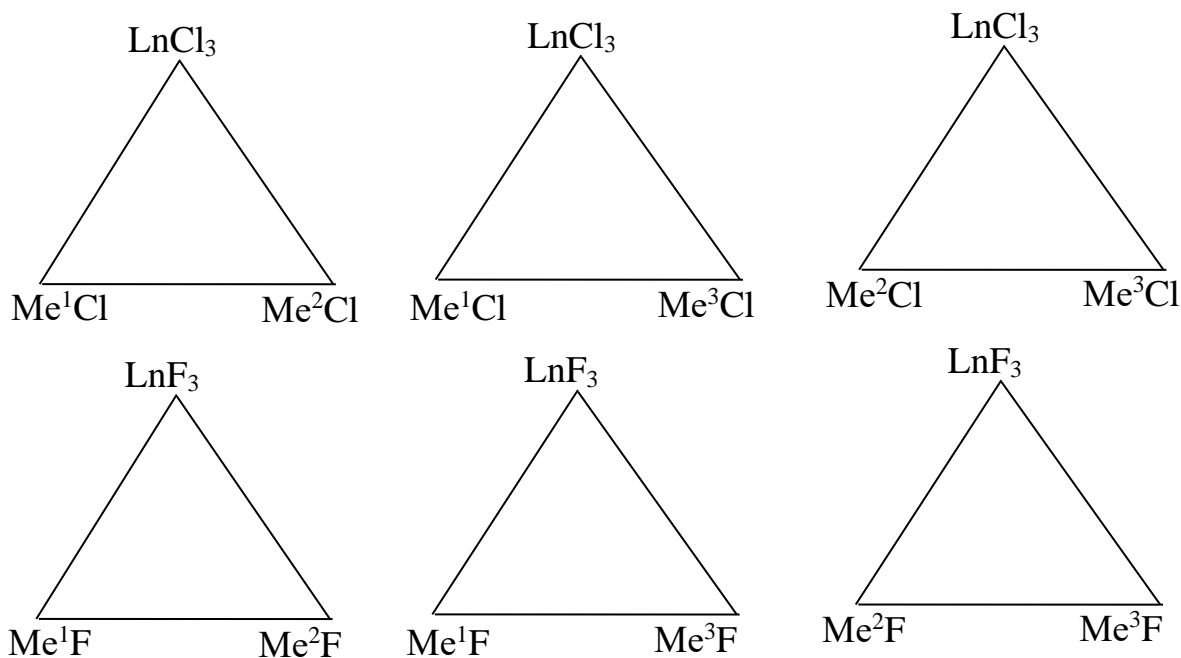


Рис.2. Трехкомпонентные эвтектические хлоридные и фторидные системы $Ln, Li^1, Na^2 // F (Cl), Ln, Li^1, K^3 // F (Cl), Ln, K^3, Na^2 // F (Cl)$:



В продуктах этих реакции образуются, кроме основного продукта легкорастворимые в воде хлориды щелочных металлов, что позволяет без труда отмыть основной продукт от хлоридов.

В двухкомпонентных системах $Me_2WO_4 - Ln_2(WO_4)_3$ образуются соединения 1:1 [5-6] инконгруэнтного плавления, в двухкомпонентной системе $Na_2WO_4 - NaCl$ образуется двойное конгруэнтное соединение [5-6]. Остальные двухкомпонентные системы являются эвтектическими [5-6].

Для того, чтобы увеличить скорость реакции химического синтеза вольфраматов РЗЭ и понизить температуру процесса, использовали в качестве электролита эвтектические составы трехкомпонентных хлоридных и фторидных систем $Ln, Li, K // F (Cl)$, $Ln, Li, Na // F (Cl)$, $Ln, K, Na // F (Cl)$:

В этом случае при расчете навески хлорида РЗЭ исходили из его содержания в тройной эвтектической точке соответствующей трехкомпонентной системы (рис.2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.

1. Батырева В. А., Козик В. В., Серебренников В. В., Якунина Г. М. Синтезы соединений редкоземельных элементов. Томск, Изд-во томск. гос. ун-та. 1983. 300с.
2. Гордиенко, С. П. Редкоземельные металлы и их тугоплавкие соединения : справ. / С. П. Гордиенко, Б. В. Феночка, В. В. Фесенко. Киев: Наукова думка, 1971. 167 с.
3. Е. М. Савицкий. Редкоземельные металлы, сплавы и соединения : материалы VII совещ. по РЗМ, сплавам и соединениям. Ин-т металлургии им. А.А. Байкова АН СССР. М. : Наука, 1973. 355 с.
4. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Тройные взаимные системы. М. Изд. Химия. 1977. 392 с.
5. Мохосоев М.В. Диаграммы состояния молибдатных и вольфраматных систем. Новосибирск. Изд. Наука. 1978. 320 с.
6. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Тройные системы. М. Изд. Химия. 1977. 328 с.
7. Кочкаров Ж.А., Сокурова З.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма четырехкомпонентной системы из хлоридов натрия, калия, свинца и вольфрамата свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020, Т.14., № 3. С. 16-26.
8. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем $LiCl-KCl-PbWO_4$, $NaCl-KCl-PbWO_4$, $KCl-Li_2WO_4-PbWO_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.1. № 1. С. 25-32.
9. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах из вольфраматов лития, натрия, калия, свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т.13. № 4. С. 9-15.
10. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма трехкомпонентной системы $LiCl-NaCl-PbWO_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.14. № 1. С. 14-20.



УДК 541.6

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ N,N -ДИМЕТИЛ
АМИНОЭТИЛМЕТАКРИЛАТА, МОНОЙОДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И 2-
ЙОДПРОПАНА С N -ВИНИЛПИРОЛИДОНОМ**

Д.А. Эргашева, Ф. А. Пулатова, З. Ж. Абзалова

Ташкентский фармацевтический институт,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

e-mail: ergashevadilfuzal963@gmail.com

Аннотация: В статье приводятся результаты кинетических исследований сополимеризации мономерных четвертичных солей на основе N, N-диметиламиноэтилметакрилата монойодуксусной кислоты, 2-йодпропан с N -винилпирролидоном в присутствии инициатора радикальной полимеризации –динитрила азобисизомаасляной кислоты.

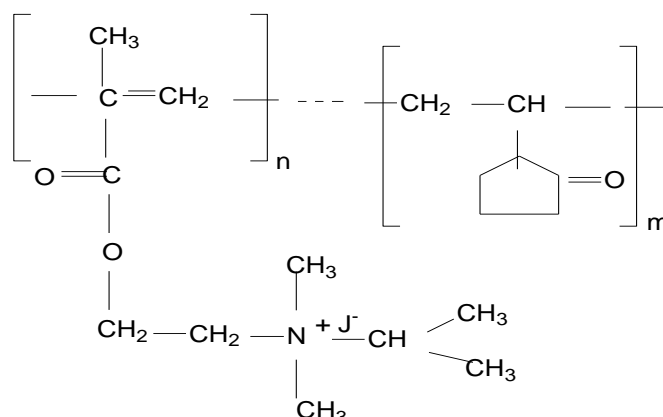
В результате экспериментальных данных определены кинетические параметры констант сополимеризации, факторы активности и полярности мономеров и показано, что при сополимеризации синтезированных солей с акрилонитрилом образуются сополимеры, обогащенные звеньями мономерных солей, что обусловлено их антибактериальными свойствами.

Ключевые слова: Сополимеризация, полимер, мономер, четвертичная соль, инициатор, N, N-диметиламиноэтилметакрилат, 2-йодпропан, монойодуксусная кислота, N-винилпирролидон, константы сополимеризации, антибактериальный, .

Keywords: Copolymerization; monomers; quaternary salt; initiator; N, N-dimethylaminoethylmethacrylate; monoiodoacetic acid, 2-iodopropane and N-vinylpyrrolidone ; copolymerization constants; activity and polarity factors.

ABSTRACT: Copolymerization of 2-iodopropane, monoiodoacetic acid N, N-dimethylaminoethylmethacrylate with N-vinylpyrrolidone was carried out. The copolymerization constants r_1 and r_2 – the activity factors of the polarity of copolymers - were determined. On the basis of the synthesized polymer of monoiodoacetic acid N, N – dimethylaminoethylmethacrylate and its copolymer with N-vinylpyrrolidone, a composition for the refinement of cotton fibers has been developed.

Особый интерес представляет исследование сополимеризации реакционно активных мономеров с различными винильными мономерами, что придает сополимерам ряд ценных свойств. Для создания сополимеров с бактерицидной активностью в качестве со компонента нами выбран N-винилпирролидон, так как он вследствие широкого диапазона и весьма необычного сочетания практически ценных свойств привлекает внимание [1]. Сополимеризацию мономерных солей 2-йодпропана (2-ИП) и монойодуксусной кислоты (ЙУК) N, N-диметиламиноэтилметакрилата (ДМАЭМ) с N-винилпирролидоном (ВП) проводили в среде органических растворителей при температурах 303-323 К, в присутствии инициатора динитрил азобисизомаасляной кислоты (ДАК) [2]. Растворителем служили этанол, диметилформамид, диметилсульфоксид (ДМСО). Для проведения реакций в условиях гомогенности с максимальной скоростью для обеих солей в качестве растворителей был выбран ДМСО.



Химический состав сополимеров подтверждали данными элементного анализа и ИК-спектроскопией. В ИК-спектрах продуктов реакции сополимеризации наблюдается линия поглощения в области $1100-1285\text{ см}^{-1}$, относящаяся к валентным колебаниям сложноэфирной группы и после поглощения в области 1660 см^{-1} , отвечающая валентным карбони. $>C=O$ пирролидонового цикла. Полосы поглощения валентных колебаний двойной связи $C=C$ отсутствуют, что подтверждает сополимеризацию по двойной связи. С целью определения оптимальных условий процессов, исследовали влияние различных факторов: соотношения исходной концентрации мономерной смеси и инициатора природы растворителей и температуры.

Для определения влияния состава исходной смеси мономеров на состав образующихся сополимеров реакцию проводили при различных мольных соотношениях сополимеров.

Таблица -1

Влияние исходного соотношения мономеров на состав сополимеров ($T=303\text{K}$; $DAK=0,004$ моль/с; $M_2 = N$ -винилпирролидон; среда-DMCO; $t = 3$ час.)

Исходное соотношение моль/дол		Содержание Йода %	Выход %	Состав сополимера Моль/доли	
M_1	M_2			m_1	m_2
1	2	3	4	5	6
Сополимер ДМАЭМА*2ИП +ВП					
0,10	0,90	15,0	3,1	0,19	0,82
0,25	0,75	23,36	4,3	0,34	0,66
0,50	0,50	28,8	6,4	0,49	0,51
0,75	0,25	31,1	8,7	0,58	0,42
0,90	0,10	34,2	10,1	0,72	0,28
Сополимер ДМАЭМА*ЙУК +ВП					
0,10	0,90	11,2	4,2	0,17	0,13
0,30	0,70	17,5	5,8	0,43	0,57
0,50	0,50	19,3	7,2	0,58	0,42
0,70	0,30	20,1	8,9	0,66	0,34
0,90	0,10	21,4	10,2	0,80	0,20

Как видно из таблицы -1, с повышением концентрации в исходной смеси мономерных солей выход сополимеров увеличивается.



Таблица-2

Параметры сополимеризации ДМАЭМА*2ИП и ДМАЭМА*ЙУК с N-винилпирролидоном

Реагенты	r_1	r_2	$1/r_1$	$1/r_2$	$r_1 * r_2$	Q^*_1	l^*_1	Q^*_2	l^*_2
ДМАЭМА*2ИП+ВП	0,56	0,34	1,7	2,9	0,19	0,14	-1,14	0,32	0,15
ДМАЭМА*ЙУК+ВП	0,16	0,35	6,2	2,8	0,056	0,14	-1,14	0,13	0,56

Значение факторов активности Q и полярности l вычисляли с использованием уравнения Альфрея и Прайса [3]. Из таблицы-2 видно, что константы сополимеризации образующиеся r_1 и r_2 для ДМАЭМА*2ИП+ВП и ДМАЭМА*ЙУК+ВП меньше единицы, это свидетельствует о том, что образующиеся радикал легче реагирует с «чужим» мономером, чем со своим. Значение констант сополимеризации и параметров Q и l разные для обеих систем, что указывает на влияние природы алкильных заместителей у азота на реакционную способность мономерных солей. Различие полярности ДМАЭМА*2ИП и ДМАЭМА*ЙУК*ВП обуславливает чередование сомономеров и процесс сополимеризации. Это подтверждается малыми значениями произведений r_1 и r_2 .

Диаграмма состава сополимеров показала наличие азеотропа для ДМАЭМА * 2 ИП с ВП – 0,43: 0,57 моль.доли и ДМАЭМА*ЙУК с ВП -0,59:0,41 моль. доли (рисунок -1).



Рисунок-1. Зависимость состава сополимера ДМАЭМА*2ИП (1) и ДМАЭМА*ЙУК (2) с N-винилпирролидоном от исходного мономерного состава.



Полученные сополимеры при различных мольных долях ДМАЭМА*2ИП с ВП 0,1:0,9; 0,3:0,7; 0,5:0,5; 0,7:0,3; 0,9:0,1; для удобства нами были обозначены №№ 1, 2, 3, 4, 5 соответственно.

Микробиологические испытания показали, что при комнатной температуре антибактериальным действием против изучаемых групп микроорганизмов обладает сополимер №1, а в условиях термостата этим же действием обладают уже 1,2,3,4 образцы. Кроме того антибактериальные воздействия этих сополимеров осуществляется и в более высоких разведениях. Изучение антибактериального воздействия сополимеров ДМАЭМА*2ИП с ВП и наиболее широко используемых в медицине антибиотиков: ампициллин, канамицин, оксациллин. (Таблица- 4)

Таблица-4

Препараты	Группы микроорганизмов			
	эшерихии	Сальмон.	шигеллы	стафилококки
Ампициллин	-	-	-	-
канамицин	12	15	10	-
линкомицин	-	-	-	-
сополимеры:				
1	15	18	12	20
2	16	20	14	22
3	17	25	15	30
4	15	16	15	18
5	13	15	10	15

Как видно из таблицы-4 сополимеры № 1, 2, 3 обладают мощным антибактериальным воздействием против стафилококков по сравнению с некоторыми антибиотиками. Они рекомендованы для бактериологических лабораторий в целях ускорения чувствительности микробов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химия - винилпирролидона и его полимеров. Сидельковская Ф.П. М. Наука. -1970. -149с.
2. N,N - диаллиламиноэтановая кислота и полимеры на ее основе / А.А. Альмова, М.Б. Бегиева, А.М. Хараев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – №3 (169). – С. 53–58
3. Новые полиамфолитные полимеры на основе полипропиленгликольфумарата с акриловой кислотой и диметиламиноэтилметакрилатом [Буркеев, М. Ж.](#) [Бургеева, Г. К.](#) Журнал прикладной химии. 2018. Т. 91, вып. 7. - С. 1007-1015
4. Синтез мономерных четвертичных аммониевых солей. Тажиева Ш.А., Максумова А.С. Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2020. № 7(73). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/9655>



УДК 544.016.2

МОЛИБДАТЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Ж.А.Кочкаров, **Р.А.Бисергаева, *** А. И. Расулов

*Кабардино-Балкарский государственный университет им.Х.М.Бербекова, Россия,
360004 Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: chemest2@rambler.ru

**Чеченский государственный университет им. А.А.Кадырова

***Дагестанский государственный педагогический университет им. Р.Гамзатова

Редкоземельные элементы (РЗЭ) и их соединения получили широкое применение в качестве люминофоров, лазерных материалов, полупроводников, геттеров-газопоглотителей в электронных лампах и лампах накаливания, матриц для хранения ионов радиоактивных элементов, катализаторов светоэмиссионных, фотоэлектрических, диэлектрических материалов, переключателей тока и преобразователей тепловых излучений в видимый свет. Применяют в производстве экранов телевизионных установок, в стекольной, оптической, керамической промышленности [1-6].

Аннотация: Показана возможность синтеза молибдатов РЗЭ в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем Me, Ln //Cl, MoO₄ (рис. 1) (Me = щелочные металлы, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm). С целью снижения температуры процесса и повышения скорости реакции химический синтез проводили в эвтектических расплавах трехкомпонентных хлоридных и фторидных систем Ln, Li, K // F(Cl), Ln, Li, Na //F(Cl), Ln, K, Na //F(Cl).

Ключевые слова: редкоземельные элементы, хлориды, фториды, щелочные металлы, трехкомпонентные взаимные системы, трехкомпонентные эвтектические системы, химический синтез, молибдаты РЗЭ.

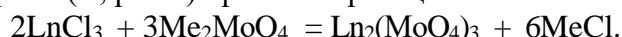
Abstract: The possibility of synthesis of REE molybdates in ionic melts of three-component mutual systems Me, Ln//Cl, MoO₄ (Fig. 1) (Me = alkali metals, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm) is shown. In order to reduce the process temperature and increase the reaction rate, chemical synthesis was carried out in eutectic melts of three-component chloride and fluoride systems Ln, Li, K//F(Cl), Ln, Li, Na//F(Cl), Ln, K, Na//F(Cl).

Keywords: rare earths elements, chlorides, fluorides, alkali metals, three-component mutual systems, three-component eutectic systems, chemical synthesis, REE molybdates.

Целью работы является химический синтез молибдатов РЗЭ в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем.

Экспериментальная часть.

Синтез вольфраматов РЗЭ проводили в ионных расплавах трехкомпонентных взаимных систем Me, Ln //Cl, MoO₄ [7-10] (рис. 1) (Me = щелочные металлы, Ln = La, Ce, Pu, Nd, Sm), в которых метастабильная пара солей LnCl₃ и Me₂MoO₄ (метастабильная диагональ - пунктирная линия) вступает в реакцию ионного обмена с образованием стабильной пары солей Ln₂(MoO₄)₃ и MeCl (стабильная диагональ - сплошная линия), и в точке полной конверсии (К, рис.1) протекает реакция:



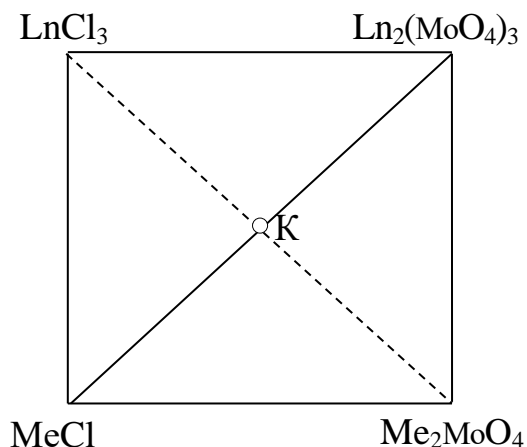


Рис.1. Трехкомпонентные взаимные системы Me, Ln // Cl, MoO₄ (Me = щелочные металлы, Ln = La, Ce, Pr, Nd, Sm).

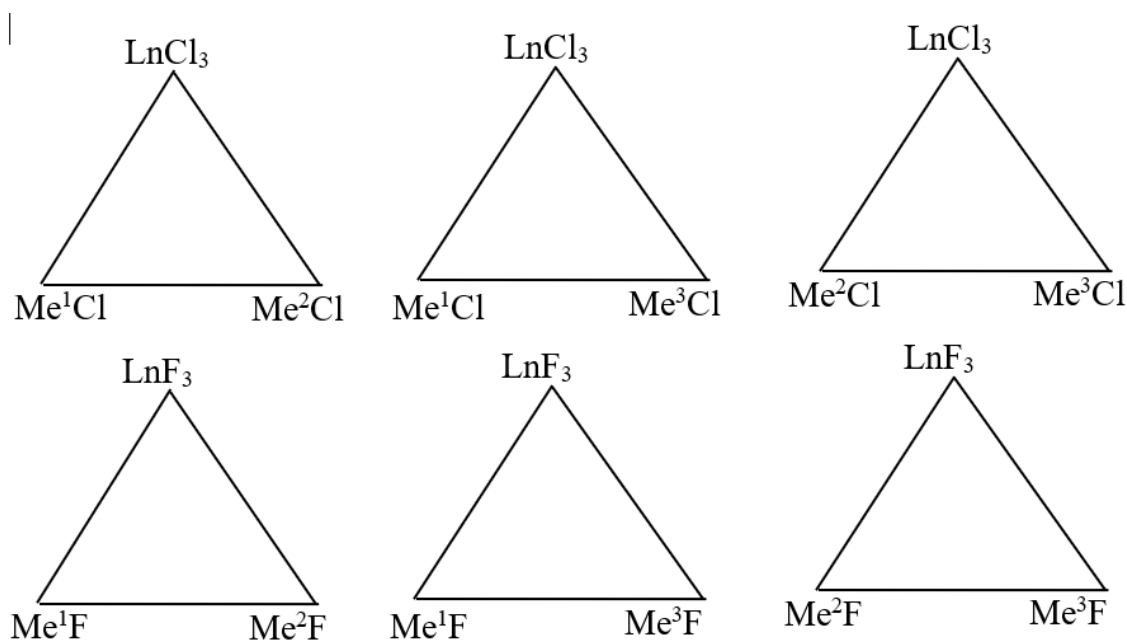


Рис.2. Трехкомпонентные эвтектические хлоридные и фторидные системы Ln, Li¹, Na² // F (Cl), Ln, Li¹, K³ // F (Cl), Ln, K³, Na² // F (Cl):

В соответствии с этими уравнениями реакций исходные компоненты (LnCl₃, Me₂MoO₄), взятые в эквивалентных количествах смешивали и тщательно перетирали в ступке, загружали в платиновый тигель и опускали в шахтную печь, температуру в которой поднимали постепенно до 700 °С и выдерживали 20 минут. Расплав выливали на стальную подложку и после охлаждения тщательно перетирали в ступке и отмывали Ln₂(MoO₄)₃ от хлоридов в горячей воде в течение 10 минут, затем отфильтровывали промывая горячей водой. Полученный порошок Ln₂(MoO₄)₃ просушивали при 300 °С, а затем прокаливали при 500 °С. Очень важно, что и в этом случае в продуктах реакций образуются растворимые соли -хлориды щелочных металлов, от которых легко отмывается вольфрамат РЗЭ.



В продуктах этих реакции образуются, кроме основного продукта легкорастворимые в воде хлориды щелочных металлов, что позволяет без труда отмыть основной продукт от хлоридов.

В двухкомпонентных системах $Me_2MoO_4 - Ln_2(MoO_4)_3$ образуются соединения 1:1 [5-6] инконгруэнтного плавления, в двухкомпонентной системе $Na_2MoO_4 - NaCl$ образуется двойное конгруэнтное соединение [5-6]. Остальные двухкомпонентные системы являются эвтектическими [5-6].

Для того, чтобы увеличить скорость реакции химического синтеза молибдатов РЗЭ и понизить температуру процесса, использовали в качестве электролита эвтектические составы трехкомпонентных хлоридных и фторидных систем $Ln, Li, K // F (Cl)$, $Ln, Li, Na // F (Cl)$, $Ln, K, Na // F (Cl)$:

В этом случае при расчете навески хлорида РЗЭ исходили из его содержания в тройной эвтектической точке соответствующей трехкомпонентной системы (рис.2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.

1. Батырева В. А., Козик В. В., Серебренников В. В., Якунина Г. М. Синтезы соединений редкоземельных элементов. Томск, Изд-во томск. гос. ун-та. 1983. 300с.
2. Гордиенко, С. П. Редкоземельные металлы и их тугоплавкие соединения : справ. / С. П. Гордиенко, Б. В. Феночка, В. В. Фесенко. Киев: Наукова думка, 1971. 167 с.
3. Е. М. Савицкий. Редкоземельные металлы, сплавы и соединения : материалы VII совещ. по РЗМ, сплавам и соединениям. Ин-т металлургии им. А.А. Байкова АН СССР. М. : Наука, 1973. 355 с.
4. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Тройные взаимные системы. М. Изд. Химия. 1977. 392 с.
5. Мохосоев М.В. Диаграммы состояния молибдатных и вольфраматных систем. Новосибирск. Изд. Наука. 1978. 320 с.
6. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Тройные системы. М. Изд. Химия. 1977. 328 с.
7. Кочкаров Ж.А., Сокурова З.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма четырехкомпонентной системы из хлоридов натрия, калия, свинца и вольфрамата свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020, Т.14., № 3. С. 16-26.
8. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые диаграммы трехкомпонентных систем $LiCl-KCl-PbWO_4$, $NaCl-KCl-PbWO_4$, $KCl-Li_2WO_4-PbWO_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.1. № 1. С. 25-32.
9. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах из вольфраматов лития, натрия, калия, свинца // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т.13. № 4. С. 9-15.
10. Кочкаров Ж.А., Р.А.Бисергаева. Фазовая диаграмма трехкомпонентной системы $LiCl-NaCl-PbWO_4$ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2020. Т.14. № 1. С. 14-20.



УДК. 543.42:546.791.4

**КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ТОРИЯ (IV) СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ
СОПОЛИМЕРА МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА СО СТИРОЛОМ**

Ф.Н.Бахманова, С.Р.Гаджиева, К.З.Меликов, Ф.М.Чырагов

Бакинский Государственный Университет, Азербайджан

fidan_chem@rambler.ru

Аннотация: Для сорбционно-фотометрического определения тория (IV) предложены модифицированные сорбенты на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом. Определены оптимальные условия сорбции. Сорбенты извлекают торий (IV) из растворов со степенью извлечения 95-97%.

Ключевые слова: торий (IV), сорбент, концентрирование, фотометрическое определение.

Abstract: For sorption-photometric determination of thorium (IV) proposed modified sorbents based on a copolymer of maleic anhydride with styrene. The investigation the optimal conditions of sorption. Sorbents is recovered thorium (IV) of the solution with a degree of 95-97%.

Key words: thorium (IV), determination, concentration, sorbent.

Анализ природных объектов сложного химического состава, содержащих следы тория (IV) принадлежит к наиболее трудоемким процедурам аналитической химии и является актуальной задачей современной аналитической практики. Прямое определение следов тория в природных и технических объектах в присутствии макроколичеств мешающих фоновых элементов приводит к значительному снижению точности и чувствительности определения с современными физико-химическими методами анализа. В связи с этим разработка высокоизбирательных, высокочувствительных и экспрессных методов определения тория является актуальной.

С этой точки зрения перспективны исследования, направленные на повышение чувствительности и избирательности сорбционно-спектрофотометрических методов анализа. Успешного решения подобных задач можно достичь сочетанием предварительного избирательного выделения - концентрирования элементов полимерными хелатообразующими сорбентами.

Концентрирование следов элементов заняло существенное место среди методов аналитической химии. Известно много методов концентрирования микроколичеств элементов. Для концентрирования и отделения тория (IV) используют методы испарения, сублимации и сорбции, особенно ионный обмен [1-3]. В представленной работе нами проведено концентрирование тория (IV) полимерными комплексообразующими сорбентами.

Использовали реактивы квалификации х.ч. или ч.д.а. Раствор тория (IV) готовили растворением точной навески Th (NO₃)₄ в дистиллированной воде [4]. Рабочие растворы получали разбавлением исходного. Необходимые значения pH поддерживали растворами HCl, NaOH и аммиачно-ацетатными буферными растворами. Ионную силу создавали рассчитанными количествами KCl. Для фотометрического определения Th (NO₃)₄ как реагент использовали 2,2',3,4-Тетрагидрокси-3'-сульфо-5'-хлоразобензол. В работе применены полимерные хелатообразующие сорбенты на основе сополимера малеинового ангидрида со стиролом, содержащим фрагменты дитизона (C1), норсульфазола (C2), сульфодемизина (C3), стрептацида (C4), пара сульфо анилина (C5), пара-амино бензойной кислоты (C6) и пара-амино салициловой кислоты (C7). Сорбенты были синтезированы по методике [5]. Полученные сорбенты высушивали при 50-60° С.



Оптическую плотность растворов измеряли на фотокалориметре КФК-2. Кислотность раствора контролировали стеклянным электродом на иономере рНS-25.

Изучена зависимость сорбционной емкости от кислотности раствора. Сорбцию тория (IV) выполняли из объема 20 мл раствора. При рН 4-5 степень сорбции проходит через максимум.

Сорбционную способность сорбента исследуют в статических условиях. К 50 мг сорбента добавляют раствор тория (IV) и оставляют в буферной среде при рН=1÷8. Смесь отфильтровывают, затем измеряют. Количество оставшегося металла в растворе находят на основе кривой зависимости оптической плотности от концентрации и рассчитывают соответственно количество сорбированных ионов тория (IV).

Чтобы определить оптимальные условия сорбции тория (IV) с полученным сорбентом было проведено исследование зависимости сорбционной емкости (СЕ) от концентрации металла.

Известно [6], что ионная сила раствора существенно влияет на гибкость твердофазной матрицы и состояние функциональных групп аналитического реагента. Поэтому исследована зависимость аналитического сигнала от концентрации раствора в присутствии КСl в диапазоне 0,1-1,2. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица. Оптимальные условия процесса сорбции тория (IV) с предложенными сорбентами.

Сорбент	СЕ, мг/г	рН _{опт.}	μ*	Время, час
С1	818,2	5	0,6	3,0
С2	580,0	5	1,0	3,0
С3	386,7	5	0,6	3,0
С4	638,0	4	0,4	3,0
С5	367,0	4	0,6	2,0
С6	853	4	0,2	2,0
С7	920	4	0,2	2,0

*-ионная сила, при которой уменьшается сорбционная емкость

Из таблицы видно, что, при рН= 4-5 сорбционная емкость сорбентов максимальна. С увеличением концентрации тория (IV) в растворе увеличивается количество сорбированного металла, а при концентрации равной $6 \cdot 10^{-3}$ моль/л становится максимальным.

Отмечено отрицательное влияние увеличения ионной силы раствора на свойства сорбента, что объясняется экранированием координационно-активных групп ионами электролита [6].

Сорбционное равновесие достигается в течение 2-3-х часового контакта раствора с сорбентом. Дальнейшее увеличение времени сорбции не изменяет характеристики сорбента.

Изучение десорбции. Изучено влияние разных минеральных кислот (HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, HCl) с одинаковыми концентрациями на десорбцию тория (IV) из предложенных сорбентов. Эксперимент показал, что максимальная десорбция тория (IV) происходит в хлорной кислоте.

Проведенное исследование показало возможность использования матрицы сополимера малеинового ангидрида со стиролом, модифицированной дитизоном (С1), норсульфазолом (С2), сульфодемизином (С3), стрептацидом (С4), пара сульфо анилином (С5),



пара-амино бензойной кислотой (С6) и пара-амино салициловой кислотой (С7), для сорбционно-фотометрического определения тория (IV). Сорбенты, примененные для определения микроколичеств тория (IV), обладают более высокими сорбционными свойствами (сорбционная емкость, время анализа, температура концентрирования, влияние посторонних ионов на сорбцию) по сравнению с известными в литературе [1-3]. Их можно использовать повторно после регенерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fawwaz I.K., Najla'a H.S., Shaybe M.M. Sorption of uranium (VI) and thorium (IV) by jordanian bentonite //Journal of Chemistry. 2013, v.13, p.13.
2. Guerra D.L., Viana R.R., Airoidi C. Adsorption of thorium (IV) on chemically modified amazon clays /J. Braz. Chem. Soc., 2009, v.20, No 6, p.1164-1174
3. Магеррамов А.М., Алева Р.А., Алиева З.М., Бахманова Ф.Н., Чырагов Ф.М. Концентрирование тория (IV) хелатообразующим сорбентом //Заводская Лаборатория. Диагностика Материалов. 2018, т.84, №3, с.21-24.
4. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.: Наука, 1964. 261 с.
5. Алиева Р.А., Велиев В.Н., Гамидов С.З., Чырагов Ф.М. // Журн. химические проблемы. 2006, № 3, с.496.
6. Мельник Т.А. Дисс. на уч. степ. канд. хим. наук. Воронеж: УГЛТУ, 2005. С.114



УДК: 339.79

БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Е. М. Мацкова

МКОУ «СОШ № 3 им. С. Орджоникидзе »

Россия, г. Кизляр.

E – mail: elena.matskova2019@mail.ru

Аннотация: Проведен анализ воды на наличие в ней патогенных бактерий, нитратов

Ключевые слова: Трубы, фекальные массы, бактерии E. coli, дезинфекция

Abstract: The article is devoted studying the caused mass infection of people bacillus E. coli and water research for the presence of the pathogenic bacteria.

Keywords solubility: Pipeline, Break, Fecal masses, Bakteria E. coli, Disinfection, JSC «Gorvodoprovod»

В г. Кизляре, в водопроводную сеть поступает кристально чистая вода. Ее забор производится из скважин, глубина которых более 600 метров. Качество питьевой воды контролируется гидро – хим – бактериологической лабораторией ОАО «Горводопровод».

Таблица 1.

Показатели качества воды

Показатели качества воды	Периодичность
1. Микробиологические	4 раза в сезон
2. Органолептические	4 раза в сезон
3. Неорганические	1 раз в год

В начале января 2020 года, после употребления сырой водопроводной воды более двухсот человек были доставлены в ЦГБ г. Кизляра. У всех оказался один диагноз: острая кишечная инфекция после употребления некачественной воды. Несколько недель наблюдалось поступление больных с кишечной инфекцией в КЦГБ. Несколько недель сотрудники санэпидемстанции и ОАО «Горводопровод», пытаясь спасти население от кишечного заболевания, дезинфицировали зараженную воду. Воду приходилось обеззараживать неоднократно. Если после взятия проб обеззараженной воды, высевалась кишечная палочка, проводилась повторное хлорирование воды. В момент дезинфекции, пользоваться водой запрещалось. Жителей города заранее оповещали о предстоящих мерах по обеззараживанию воды.

«Заражение местного населения кишечной инфекцией произошло в результате поступления фекальных масс в водопроводные трубы», - такой вердикт вынесли сотрудники санэпидемстанции. Произошел одновременный прорыв ветхих, и водопроводных и канализационных труб. Фекальные массы через дыры, которые дала ржавчина, поступили в водопроводную сеть города. Школы № 6 и 7, расположенные в микрорайоне «Черемушки», были закрыты на неделю для проведения усиленной дезинфекции.

В остальных учебных заведениях кроме ежедневной обработки кабинетов, была полностью прекращена подача воды. В школьные столовые завезли бойлеры с чистой водой и одноразовыми стаканами. Дверные ручки обматывались марлей, смоченной хлорамином. К домам, находящимся в очаге заражения, подвозилась питьевая вода в цистернах. Насосные станции № 3 и 4, подающие питьевую воду в микрорайон «Черемушки», перевели на капельный метод дезинфекции.



Одной из проблем химического образования является отсутствие современного химического оборудования, термостатов, и реактивов. Чтобы узнать о методах определения в воде бактерий *E. coli*, а также наличие в воде нитратов, ученики школы № 3 посетили лаборатория санэпидемстанции. Здесь они узнали, что вначале готовится питательная среда. Для этого к небольшому количеству сухой смеси, помещенной в колбу, приливается 0,5 л воды. Раствор нагревается и разливается в чашки Петри.

После обжига горлышка бутылки, в нее вставляется воронка с ватным диском, и наливается порция исследуемой воды. Затем, смоченный водой, ватный диск, пинцетом переносится в чашку Петри и помещается в термостат на 24 часа. За это время на питательной среде вырастает колония бактерий. В период попадания фекальных масс в водопроводную воду, на агар-агаре образовывались колонии бактерий, имеющие малиновую окраску. Подсчет их производили с помощью микроскопа. В 1 мл воды допускается до 50 колоний. В период вспышки острой кишечной инфекции, число колоний кишечной палочки превышало сотни раз предельно допустимой нормы, т.е. доходило до 5 000.

Микробиологические и паразитологические показатели безопасности питьевой воды приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Микробиологические и паразитологические показатели безопасности питьевой воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	35
Споры сульфит редуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	10
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1мл	5
Цисты лямблий	Число цист в 50 мл	3
Колифаги	Число бляшко образующих единиц в 100 мл	12

Из приведенной таблицы видно, что существует опасность заразиться не только кишечной палочкой, но и лямблиями, и колифагами. Если в пробе питьевой воды обнаруживались колиформные бактерии и колифаги, то проводится их повторное определение. При обнаружении в повторно взятых пробах воды колиформных бактерий, воду уже исследуют на наличие патогенных бактерий кишечной группы и энтеро вирусов. Айшат Абакаровна, лаборант санэпидемстанции, ознакомила еще с одним опытом: пробу воды, объемом 100 мл делят на 6 объемов: в 5 пробирок по 10 мл и в один флакон 50 мл. В 50 мл пробы добавляют 5 мл питательного бульона.

В пробирки с 10 мл пробы воды вносят по 1 мл питательного раствора. Пробирки помещают в штатив и закрывают резиновыми стерильными пробками. Посевы инкубируют в термостате при температуре 37 градусов. Через 18 часов на питательном агаре бактерии *E. coli* образуют колонии величиной 3 – 5 мм. Колонии, образуемые бактериями *E. coli* выпуклые, круглые, гладкие с ровным краем (S – форма), влажные, блестящие - (R – формы).

Наличие колифагов в воде указывает на фекальное загрязнение и необходимость проведения мер по обеззараживанию воды. Третий способ определения бактерий *E. coli* в питьевой воде, который носит название - прямой посев, мы попросили разрешение у

сотрудников санэпидемстанции провести ученице 10 класса – Усаевой К. В стерильные пробирки она внесла пробу воды, залила железо – сульфитным теплым агаром, поместив в термостат на 18 часов. Подсчет бактерий *E. coli* произвела с помощью микроскопа.



Чтобы предотвратить поступление в организм жителей нашего города патогенных бактерий, в накопительные емкости водо - насосных станций вносилась ударная доза хлорной извести. (Норма – 75 мг хлорной извести на 1 л воды). Сотрудники ОАО «Горводопровода» и санэпидемстанции вносили около 400 г хлорной извести на 1 м³ питьевой воды. Закачивание раствора хлорной извести в водопроводные трубы всего города производили ночью. С 23.00 часов вечера до 6.00 часов утра дезинфицирующий раствор находился в трубах. Утром хлорированную воду жители города спускали. Это продолжалось не один день. (Чтобы не употреблять сырую воду, соседи на тот момент делились друг с другом чайным, молочным грибами, бутилированной водой).

Одной из причин появления в воде солей азотной кислоты – это фекальное загрязнение. В лаборатории ОАО «Горводопровод» было проведено исследование питьевой воды на присутствие нитратов. Опыт заключался в следующем: к 10 мл исследуемой воды наливается 1 мл раствора салицилово - кислого натрия. Раствор перемешивается и выпаривается. К охлажденному осадку приливают 12 мл серной кислоты. При появлении слабого розового окрашивания, можно говорить о допустимой норме содержания в воде нитратов. Предельно допустимая норма нитратов в 1 л воды – 45 мг. Содержание нитратов в питьевой воде на момент вспышки кишечной инфекции превышало норму. По словам сотрудников лаборатории ОАО «Горводопровод» после проведения вышеуказанного опыта появлялось малиновое окрашивание. Для обеззараживания воды в домашних условиях можно использовать серебро. Хотя в большинстве случаев для дезинфекции воды используют соединения хлора, но всем известно, что это вредно. Поэтому необходимо вспомнить о перекиси водорода, веществе, способном обеззараживать воду. Кремний так же обладает дезинфицирующими свойствами. Если несколько камней вышеуказанного минерала положить в воду, то вода очистится.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Ю. А. Три кита здоровья. — СПб., Диамант. 2019. С. 14.
2. Воробьева Л. В., Семенова В. В., Селюжицкий Г. В., Бокина Л. И. Региональные проблемы эколого-гигиенической безопасности условий питьевого водоснабжения // Вестник СПб. Гос. Мед. Академии им. И. И. Мечникова. 2017. № 1. С. 56–61.
3. Годин В. Ю., Воронюк Г. Ю. Гидрогеологическое заключение: состояние питьевых подземных вод Ленинградской области. СПб., 2018. С. 12 - 56
4. Грейсер Е.Л., Иванова Н.Г. Пресные подземные воды: состояние и перспективы водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов. // Разведка и охрана недр. СПб., 2016 Вып. 5. С. 36-42.



ПОЧВЕННО- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

Н. А. Паттахов

*Стажер-исследователь Научно-исследовательского института окружающей
среды и природоохранных технологий
E-mail: nasibullaxonpattaxov@gmail.com*

Ф. И. Эркабаев

*Заведующий лабораторией Научно-исследовательского института окружающей
среды и природоохранных технологий
E-mail: erkabaevf@rambler.ru*

Аннотация. В данной статье изучены эколого-гидрологические условия и состав почвы Джизакского массива. По характеру литологического состава водовмещающих пород, питания и расходования грунтовых вод, степени их от точности, глубине залегания и минерализации, определяющие основные мелиоративные мероприятия, требуемые при орошении в Джизакском массиве в естественных условиях выделяются три гидрогеологические зоны. Характер засоления по всему массиву преимущественно сульфатный. Степень засоленности почвогрунтов составляет 2-3 % и более, при содержании хлора 0,1 % и выше. Наибольшее содержание солей отмечается в верхней части почв – в первых десятках сантиметров. Глубина залегания грунтовых вод на данных территориях во все периоды находится в пределах критических значений.

Ключевые слова: почва, светлые сероземы, типичные сероземы, солончаки, солончочковатые, сульфатно-хлоридные, сульфатные, хлоридные, гипсоносные, грунтовые воды, эрозионно-опасные.

SOIL-ECOLOGICAL METHODOLOGY
JIZZAK DISTRICT, UZBEKISTAN

Паттахов Насибулла Асрол угли

*Trainee Researcher of the Environmental and nature conservation technologies
scientific-research institute (E-mail: nasibullaxonpattaxov@gmail.com)*

Erkabaev Furqat Ilyasovich

*Head of the laboratory of the Environmental and nature conservation technologies
scientific-research institute, DSc (E-mail: erkabaevf@rambler.ru)*

Annotation. In this article, the hydrological conditions and soil composition of the Jizzakh massif are studied. According to the nature of the lithological composition of the water-bearing rocks, nutrition and consumption of groundwater, their degree of accuracy, depth of occurrence and mineralization, determining the main reclamation measures required for irrigation in the Jizzakh massif in natural conditions, three hydrogeological zones are distinguished. The nature of salinity throughout the massif is predominantly sulfate, the degree of salinity of soils is 2-3% or more, with a chlorine content of 0.1% or higher. The highest salt content is found in the upper part of the soil – in the first tens of centimeters. The depth of groundwater in these territories in all periods is within critical values.

Key words: soils, light gray soils, typical gray soils, salt marshes, saline, sulfate-chloride, sulfate, chloride, gypsum-bearing, groundwater, alkaline, erosive-dangerous.

Джизакская степь, являясь южной оконечностью Голодной степи, представляет собой предгорную равнину с абсолютными отметками от 310 до 500 м и более, расположенная к югу от Голодной степи до предгорий Туркестанского хребта, от Хаваста на востоке до гор Койташ и Балыклитау на западе. По существующему административному делению Узбекистана Джизакская степь находится в Джизакской и частично Сырдарьинской области и занимает площадь в 3,14 тыс. км² или 314 тыс. гектаров.



Рассматриваемая территория представляет эфемеровые степи предгорий, составляющих по вертикальной зональности два пояса:

Б-светлых сероземов

В-типичных сероземов

Как и для всей аридной зоны для Джизакской степи характерна контрастность гидротермического режима: выделяются здесь две резко выраженные фазы: весеннюю (мезотермическую) – теплую, влажную и летнюю (ксеротермическую) – жаркую и сухую.

Общей чертой климата рассматриваемых поясов являются устойчивые высокие температуры летом, неустойчивые низкие зимой, малое количество атмосферных осадков и крайне неравномерное распределение их по временам года, с максимумом (70-80%) в зимне-весеннее время и минимумом (4-11%) летом, большая сухость воздуха и высокая испаряемость. При этом, однако, региональный температурный режим названных поясов неодинаков. Продолжительность безморозного периода 210-228 дней с суммой температур за этот период 4,5-5,0 тыс. градусов.

В литолого-геоморфологическом отношении территория представляет аллювиально-пролювиальную предгорную равнину, огражденную на юге горной системой Туркестанского и Нуратинского хребтов и открытую на север. Характерная особенность литологического строения района является дифференциация пород четвертичного возраста по их гранулометрическому составу.

Гидрологические условия Джизакского массива, как и всех предгорных равнин Средней Азии, определяются совокупностью ряда факторов, основными из которых является климат и геолого-геоморфологические строения территории [1-3]. Климатические условия и литолого-геоморфологическая обстановка района обусловили возможность формирования подземных вод, главным образом за счёт подземного притока со стороны Туркестанского и Нуратинского хребтов и в меньшей степени за счёт атмосферных осадков и инфильтрации вод поверхностных водотоков.

Ввиду различий геоморфологического устройства территорий, абсолютных отметок поверхности и пестроты литологического строения, гидрогеологические условия Джизакского массива весьма различны. Однако, в целом, здесь можно выделить региональный поток грунтовых вод с направлением с юга на север и общей областью питания у предгорий Туркестанского хребта [4,5].

По характеру литологического состава водовмещающих пород, питания и расходования грунтовых вод, степени их от точности, глубине залегания и минерализации, определяющие основные мелиоративные мероприятия, потребные при орошении в Джизакском массиве в естественных условиях выделяются три гидрогеологические зоны: А, Б, В:

Зона-А интенсивного водообмена и питания грунтовых вод, охватывающая верхние (вершинные) части конусов выноса и предгорные шлейфы Туркестанского хребта. Грунтовые воды залегают на глубине 10-20 и более метров от поверхности земли. Подземный сток обеспечен.

Зона-Б транзита и формирования напора, охватывающая срединные части конусов выноса. Грунтовые воды заключены в галечниках, гравийниках, песках, супесях и суглинках. Здесь вследствие изменения литологического состава водовмещающих пород, и уменьшения естественного уклона, повсеместно образуются напоры. Грунтовые воды залегают на глубине от 2-3 до 5-10 м с минерализацией 1-3 и 5-10 г/л.

Зона-В разгрузки или выклинивания (сазово-солончаковая зона) грунтовых вод, охватывающая пролювиальную равнину периферийных частей слившихся конусов выноса



(северная часть района). Грунтовые воды, приуроченные к супесчано-суглинистым отложениям, залегают на глубине 0-3 м и обладают высокой минерализацией -5-10 г/л и более. Расходуется главным образом на испарение и транспирацию с незначительным оттоком в центральную часть Голодной степи.

В пределах Джизакской степи по геоструктурному признаку выделено 2 региона:

1. Горные сооружения северных склонов Туркестанского хребта. Подземные воды пресные.

2. Межгорная аккумулятивная равнина, представляющая тектоническую впадину с палеозойским фундаментом, заполненную осадками неоген-четвертичного возраста.

Первый регион представляет собой область питания грунтовых вод, на втором регионе выделяются 4 области:

1. Область транзита и дополнительного питания грунтовых вод, приуроченная к верхним частям конусов выноса, представляет собой район обеспеченного оттока грунтовых вод с устойчиво глубоким залеганием уровня.

2. Область транзита и частичного подпора грунтовых вод, приуроченная к средним частям конусов выноса, представляет собой район обеспеченного оттока и частичного подпора грунтовых вод. С неустойчиво глубоким залеганием уровня.

3. Область подпора и выклинивания грунтовых вод развита на большей части Джизакской степи и приурочена к средним и периферийным частям конусов выноса.

4. Область вторичного погружения грунтовых вод в Джизакской степи приурочена к периферийной части конуса выноса р. Санзар, представляет собой район крайне затруднённого оттока грунтовых вод с неустойчиво глубоким залеганием уровня.

Гидрогеологические условия в аридной зоне определяют многие важные производственные свойства почв, такие как степень и характер засоления, содержания гумуса, полевая влагемкость и водопроницаемость и др. Эти свойства почв в свою очередь определяют характер и объём требуемых мелиоративных мероприятий (дренаж, планировка, промывка), а также поливные, оросительные и промывные нормы и режим орошения. Исходя из этого общим основанием для разделения почв Джизакского массива (Джизакской степи) послужил характер их увлажнения, т.е. гидрогеологическое условие почвообразования.

Классификационное деление почв территории по генетическим признакам, определяющие основные условия их хозяйственного использования, произведено на основе положений и схемы, разработанной в институте почвоведения и агрохимии [6]. Согласно этим положениям в системе широтных почвенно-климатических зон СССР рассматриваемая территория принадлежит к серозёмному поясу.

В связи с динамичностью гидрогеологических условий территории, в описываемых почвенных поясах особенно в поясе светлых серозёмов, наблюдается переходные почвы лугово-серозёмные и серозёмно-луговые. Интенсивное приближение уровня минерализованных грунтовых вод к дневной поверхности и расход их в основном на испарение способствовало формированию здесь, большей частью в элементах рельефа солончаков. Таким образом, классификационное деление почв территории Джизакского массива представляется следующим:

I. Автоморфные почвы:

1. Типичные серозёмы

2. Светлые серозёмы

II. Полугидроморфные почвы

1. Лугово-серозёмные



2. Сероземно-луговые
- III. Гидроморфные почвы
 1. Луговые
 2. Лугово-болотные
 3. Солончаки

Кроме гидроморфных солончаков на рассматриваемой территории нами описаны солончаки остаточное. Это почвы, в которых солончаковый процесс остановился и солевые аккумуляции имеют реликтовый характер. Территория распространения этих почв в геологическом прошлом переживали гидроморфные условия, а затем, вероятно, в силу тектонических процессов опустились на глубину 6-10 м. Дальнейшее подразделение почв произведено по механическому составу, засолению, степени гипсированности и солонцеватости.

Разделения почв по механическому составу производилась на основании классификации [7] по содержанию физической глины (частиц размером менее 0.01 мм).

Засоление почв оценено по трём показателям: 1. Глубине появления солевого горизонта на профиле. 2. Составу солей (химизм засоления). 3. Степени засоления.

По глубине залегания солевого горизонта на профиле почвы подразделены на следующие 6 групп [3].

1. Незасолённые – у которых по всему профилю до глубины 200 см содержание водорастворимых солей не превышает 0,3 %;
2. Глубоко солончаковатые – солевой горизонт залегает в пределах 100-200 см;
3. Солончаковатые – солевым горизонтам в пределах 50-100 см;
4. Близко солончаковатые – с солевым горизонтом в пределах 20 (30)-50 см;
5. Солончаковые – с солевым горизонтом в пределах 0-20 (30) см;
6. Солончаки – с содержанием солей более 3% в пределах 0-20 (30) см.

Состав солей (химизм засоления) определялся в основном составом анионов (Cl:SO₄ или SO₄ : Cl) в характеризующем слое или горизонте по классификации Ю.П. Лебедева (1951):

1. Хлоридный тип засоления - отношение мг-экв Cl:SO₄ ≤ 2
2. Сульфатно-хлоридный - отношение мг-экв Cl:SO₄ ≤ 1-2
3. Хлоридно-сульфатный - отношение мг-экв Cl:SO₄ ≤ 0,2-1
4. Сульфатный - отношение мг-экв Cl:SO₄ ≤ 0,2

Оценка степени засоления почв на основании содержания в них легкорастворимых солей и отдельных ионов имеет важное практическое значение как для установления качества земель, так и объема мелиоративных работ-промывка, планировка, дренаж и т.д. Для оценки почв по степени засоления принята комбинированная классификация Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой «Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма засоления» (1970). По степени засоления почвы подразделены следующим образом (табл. 1).

Содержания в почвах токсичных солей определялось по методике Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой [2] на основе результатов водных вытяжек. Подсчет запасов токсичных солей по отдельным слоям (0-1, 1-2, 0-2 м. и т.д.) проводился по номограмме Н.Г. Минашиной [6].

Степень солонцеватости почв определялась по проценту поглощенного натрия от ёмкости погашения. По этому показателю почвы подразделены на следующие категории (Инструкция, 1960):

1. Не солонцеватые - поглощенного натрия меньше 5%;
2. Слабосолонцеватые – поглощенного натрия 5-10%;



3. Среднесолонцеватая – поглащенного натрия 10-20%;
4. Сильно солонцеватая – с ионами натрия 20-30%;
5. Солонец – с ионами натрия больше 30%.

Почвы Джизакского массива местами гипсоносные, такие почвы требует особого подхода при мелиоративной оценке, освоения и использования. В определении пригодности гипсоносных почв под земледелие, в особенности орошаемое, большое значение имеет степень загипсованности. По этому показателю выделены пять степени:

1. Не загипсоносные – содержание гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) <10%
2. Слабо гипсоносные – содержание гипса 10-20%
3. Средне гипсоносные – содержание гипса 20-30%
4. Сильно гипсоносные – содержание гипса 30-40%
5. Очень сильно гипсоносные – содержание гипса >40%

Таким образом, большое разнообразие геоморфолога-литологических, гидрогеологических и климатических условий территории Джизакской степи обусловили пестроту и комплексность почвенного покрова по механическому составу, засолению, гипсированности, солонцеватости и щелочности и др.

В Джизакском массиве из совокупности природных факторов обуславливающих развитие процессов эрозии первое место занимает рельеф. На территории массива явление эрозии имеет место в районах со сложным наложенным вторичном рельефом, а также на участках с относительно большими уклонами (>0,01). Сюда относятся равнины верхних частей конусов выноса, останцы лёссовых террас, отдельные участки периферии конуса выноса р. Санзар и т.п. Особенно сложный рельеф останцев лессовых террас «Ломакинское плато» возник в результате интенсивной эрозии территории, характеризующейся большими уклонами и благодаря легкой размываемостью грунтов.

Все эрозионно опасные районы заняты сероземами сформированные на легко поддающихся смыву и размыву лессовидных пород.

Таблица

Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма (типа) засоления

№ п/п	Степень засоления	Сульфатное	Хлоридно-сульфатное		Сульфатно-хлоридное		Хлоридное
		плотный остаток, %	плотной остаток, %	Cl %	плотный остаток, %	Cl %	Cl %
1	Незасоленные	<0,3	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
2	Слабозасоленные	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,05	0,1-0,3	0,01-0,04	0,01-0,03
3	Среднезасоленные	1,0-2,0	0,3-1,0	0,05-0,20	0,3-0,6	0,04-0,2	0,03-0,1
4	Сильнозасоленные	2,0-3,0	1,0-2,0	0,20-0,30	0,6-1,0	0,2-0,3	0,1-0,2
5	Солончаки	>3,0	>2,0	>0,30	>1,0	>0,3	>0,2
<i>Примечание:</i>		Сульфатный тип засоления определится только по плотному остатку, хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный по плотному остатку и хлору, хлоридный тип засоления только по содержанию хлора.					

Рассматриваемая территория Джизакского массива, как указывалось выше, относится к полупустынной зоне с жарким засушливым климатом, где естественно исторический



процесс развития территории проводил и приводит к интенсивному накоплению солей в грунтах, грунтовых водах и почвах. Почвенный покров массива представлен светлыми и типичными сероземами, лугово-сероземными и сероземно-луговыми, лугов солончаковыми и луговыми почвами, реже солончаками.

Заключение. В целом, засоленности почвогрунтов массива отмечается определенная закономерность. В то же время распределение величины засоленности находится в зависимости от литологического состава пород и степени расчленённости рельефа. В направлении с юга на север от крупнообломочных отложений к тонкодисперсным, от крутых уклонов к плоским равнинам отмечается увеличение засоленности почвогрунтов. Характер засоления по всему массиву преимущественно сульфатный, на некоторых участках сульфатный с повышенным содержанием хлора и очень редко сульфатно-хлоридный. Глубина залегания грунтовых вод на данных территориях во все периоды находится в пределах критических значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учёту засоленных почв.
2. Инструкция по составлению крупномасштабных почвенных карт колхозов и Совхозов Узбекской ССР. Ташкент 1960
3. Камиллов О.К., Ахмедов А.У., Классификация почв по степени засоления от химизма (типа) засоления. Почвы Хорезмской области. Кн.1. глава 8. Ташкент -1998.
4. Качинский Н.А. Физика почв. М.-1965.
5. Лебедев Ю.П. К вопросу о классификация засоленных почв. ДАН СССР, Т.31 1951, №5
6. Минашина Н.Г. Токсичные соли в почвенной растворе их расчёт и классификация почв по степени засоления "Почвоведение", 1970, №8.
7. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Изд. «ФАН» Уз СССР. Ташкент, 1971.



УДК: [504.5:546.49](262.5.04)"1957/2020"

ХРОНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В АКВАТОРИИ СТРЕЛЕЦКОЙ БУХТЫ (КРЫМ, СЕВАСТОПОЛЬ)

А. П. Стецюк

ФИЦ Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН,

Россия, г. Севастополь

E-mail: Alex-ra-777@mail.ru

Аннотация: Концентрация ртути в профиле донных осадков акватории Стрелецкой бухты варьировала от 83.9 до 1077.7 нг·г⁻¹. Согласно геохронологической реконструкции, а также литературным данным, в период 1957–2013 гг., наибольшее поступление ртути происходило в 1993 и 2000 гг. Концентрация ртути в съедобных тканях рыб, отловленных в 2019–2020 гг. в б. Стрелецкой составила: 2.8–32.5 нг·г⁻¹ для Gobiidae и 1.4–49.4 нг·г⁻¹ для *S.porcus*.

Ключевые слова: Ртуть, донные осадки, рыбы, Стрелецкая бухта, Чёрное море.

Abstract: Mercury concentration in bottom sediments of Streletskaia Bay water area varied from 83.9 to 1077.7 ng·g⁻¹. According to geochronological reconstruction and data collected between 1957 and 2013, the largest inflow of mercury occurred in 1993 and 2000. The concentration of mercury in the edible tissues of fish caught in 2019–2020 in Streletskaia Bay was: 2.8–32.5 ng·g⁻¹ for Gobiidae and 1.4–49.4 ng·g⁻¹ for *S.porcus*.

Keywords: Mercury, bottom sediments, fish, Streletskaia Bay, Black Sea.

Стрелецкая бухта расположена в зоне активного хозяйственного освоения при различных видах строительства. При возрастающей антропогенной нагрузке изучению последствий загрязнения бухты следует уделять особое внимание.

Вдоль восточного побережья бухты базируется часть кораблей флота и находятся стоянка маломерных рыбацких судов и яхт-клуб. Западное побережье (от вершины до центральной части) занято, в основном, городскими «спальными» районами. Вместе с тем, интенсивные темпы застройки этой стороны бухты в последнее десятилетие повышает вероятность привнесения загрязнителей со всей прилегающей территории (дороги, автостоянки, торгово-коммунальные площади и т.п.) ливневыми стоками [7].

Актуальной задачей является оценка загрязнения акватории ртутью, обладающей способностью аккумулироваться в гидробионтах и оказывать на них токсическое воздействие. Опасность ртути для живых организмов в том, что в них она накапливается и переходит в ещё более опасное соединение — метилртуть, которая в больших количествах может вызвать болезнь Минамата. Впервые это заболевание было обнаружено в 1970-х годах в японском городе Минамата после того, как химическим заводом «Chisso» в акваторию было выброшено большое количество сульфата ртути. Тогда ртуть накопилась в рыбе залива и преобразовалась в метилртуть, которой и отравились люди, потреблявшие загрязнённую рыбу в пищу.

В процессе седиментации, из водной толщи ртуть попадает в донные осадки, являющиеся депонирующей средой, накапливающей ртуть на протяжении длительного периода времени. Изучив распределение ртути в толще донных осадков, можно выяснить многолетнюю динамику загрязнения ртутью акватории. Однако в процессе взмучивания морского дна за счёт различных природных и антропогенных процессов, ртуть поступает обратно в толщу воды, представляя опасность для донных представителей ихтиофауны. Рыбы, обитающие на морском дне и являющиеся важным объектом промысла, с точки зрения

воздействия на здоровье человека, представляют наибольшую опасность. Поэтому содержание ртути в морских организмах, накапливающих ртуть за счёт постоянного контакта с грунтом, может использоваться для оценки качества вод рыбохозяйственных водоёмов.

Цель работы — оценка состояния акватории Стрелецкой бухты в отношении загрязнения ртутью с помощью методов геохронологии и биоиндикации.

Пробы донных осадков были отобраны в 2013 г. в бухте Стрелецкой в точке с координатами 44°36.12' с.ш.; 33°28.11' в.д. Керны донных осадков разделяли в лабораторных условиях при помощи поршневого экструдера на горизонтальные слои толщиной 1 см. Концентрацию Hg определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (метод холодного пара). Для определения возраста слоёв донных отложений была использована средняя скорость осадконакопления, равная 3.5 мм·год⁻¹ [8].

Возраст слоёв донных отложений в колонках определяли по формуле [1]:

$$T = T_0 - h / S ,$$

где T — абсолютный возраст слоя (годы);

T₀ — год отбора пробы;

h — средняя глубина слоя донных отложений, см;

S — средняя скорость осадконакопления, см·год⁻¹.

По литературным данным, наиболее высокое содержание ртути в акватории Стрелецкой бухты наблюдалось в 1988–1990 гг. [3]. Наиболее высокие концентрации ртути, по сравнению с другими бухтами, были обнаружены в донных осадках.

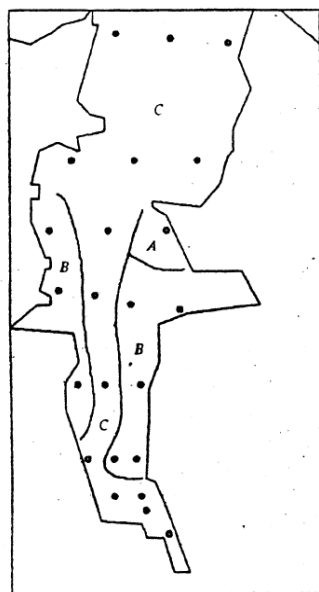


Рис. 1. Разделение Стрелецкой бухты на зоны А, В, С [2]

Ранее были выделены три зоны в Стрелецкой бухте по общему содержанию тяжёлых металлов, которые по убыванию располагаются в следующем порядке: А>В>С (рис. 1) [2]. Анализ результатов показал, что на исследованном полигоне значительное превышение допустимых концентраций в грунте наблюдалось практически по всем элементам. Большая загрязнённость первых двух зон обусловлена как близостью к возможным береговым источникам загрязнения, так и накоплением загрязнителей в грунтах этих зон, и приурочена

к участкам акватории с менее активным гидродинамическим режимом [2]. Возможно, это связано с гранулометрическим составом донных отложений. Донные осадки в вершине и середине бухты представлены чёрными илами с большим количеством гниющей органики и запахом сероводорода, нефтепродуктов и илами с примесью песка [7].

В отличие от других тяжёлых металлов, максимальная концентрация ртути пришлась на зону В. Средние концентрации ртути составили: в зоне А = $1.04 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, в зоне В = $3.96 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ и в зоне С = $1.04 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$. Таким образом, в 1993 г. среднее содержание ртути в донных осадках б. Стрелецкой было $2.13 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ [2].

В 2002 г. в донных отложениях центральной части бухты концентрация ртути составила $304 \text{ нг} \cdot \text{г}^{-1}$ сухой массы [4].

В 2004–2005 гг. были обнаружены максимальные концентрации ртути в мягких тканях мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. из бухты Стрелецкая, что объясняется значительным антропогенным воздействием и наличием источников загрязнения [6].

Распределение концентрации ртути в колонке донных осадков, отобранной в 2013 г. в Стрелецкой бухте, варьировало от 83.9 до $1077.7 \text{ нг} \cdot \text{г}^{-1}$ на сухую массу. Наибольшая концентрация определена в слое, соответствующем 2000 гг., согласно геохронологической реконструкции (рис. 2). Однако, добавив концентрации ртути в донных осадках по литературным данным, были получены дополнительные точки, одна из которых составила максимальное значение ртути, равное $2.13 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ (рис. 2).

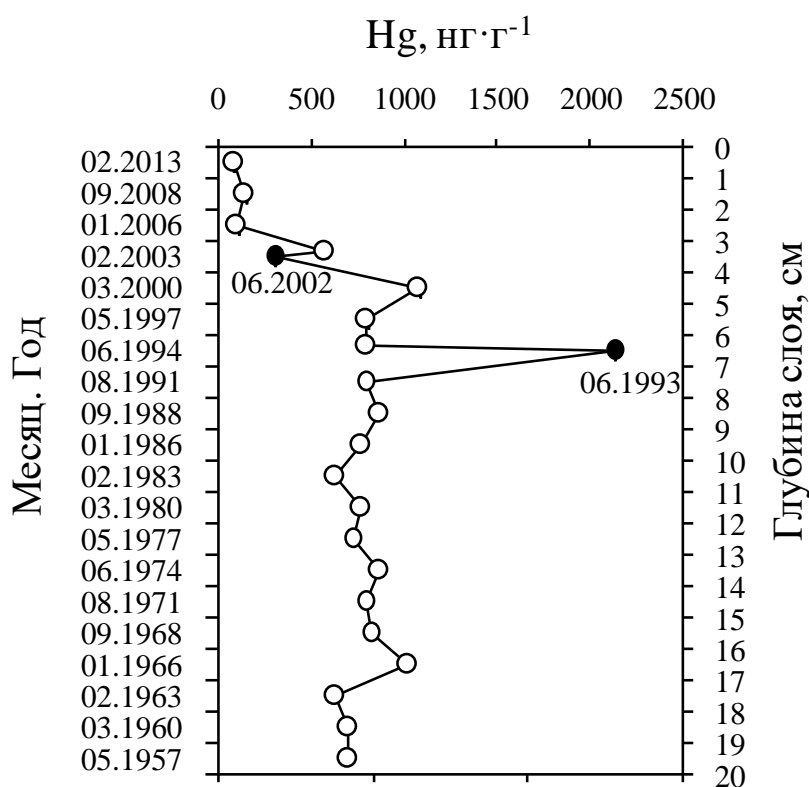


Рис. 2. Профиль распределения ртути в донных осадках Стрелецкой бухты (чёрные точки по данным: [2; 4])

Природное содержание общей ртути в морских шельфовых донных осадках составляет $100 \text{ нг} \cdot \text{г}^{-1}$ [5], а норматив по «Голландским листам» равен $300 \text{ нг} \cdot \text{г}^{-1}$ [11]. В данном



исследовании, более высокие уровни ртути в донных осадках, возможно, являются результатом постоянной антропогенной нагрузки на акваторию Стрелецкой бухты.

Последствия высокого загрязнения ртутью можно оценить с использованием метода биоиндикации, оценив состояние биоты в природных условиях. В качестве индикаторных организмов использованы рыбы, отловленные в 2019–2020 гг. [9; 10].

По результатам исследования распределения ртути в мышцах морского ерша (*Scorpaena porcus*), бычка кругляка (*Neogobius melanostomus*) и бычка мартовика (*Mesogobius batrachocephalus*), выявлено, что предельно допустимый уровень ртути для морской рыбы не был превышен [9; 10]. Концентрация ртути в съедобных тканях бычков варьировала в диапазоне 2.8–32.5 нг·г⁻¹, а для ершей — 1.4–49.4 нг·г⁻¹ на сырой вес. Следовательно, экологически значимых природных и антропогенных нагрузок в отношении загрязнения ртутью, для исследованных видов рыб не происходило.

Автор признателен за отбор проб кернов донных осадков сотрудникам отдела радиационной и химической биологии ФИЦ ИнБЮМ Сидорову И.Г. и Проскурнину В.Ю.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Изучение биогеохимических закономерностей радиоэкологических и хемозкологических процессов в экосистемах водоемов Азово-Черноморского бассейна в сравнении с другими акваториями Мирового океана и отдельными водными экосистемами их водосборных бассейнов для обеспечения устойчивого развития на южных морях России» (№ гос. регистрации 1023032000047-8-1.6.19).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гулин, С. Б. Радиоэкологический отклик Чёрного моря на чернобыльскую аварию: монография. / С. Б. Гулин; под ред. Г. Г. Поликарпова, В. Н. Егорова. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008. – Гл. VI. – С. 519–529. – ISSN: 978-966-02-4908-0.
2. Киселева, М. И. Современное состояние и многолетние изменения зообентоса Стрелецкой бухты (район Севастополя) / М. И. Киселева, Н. К. Ревков, Ю. П. Копытов // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 33, № 1. – С. 3–13.
3. Костова, С. К. Многолетние исследования загрязнения ртутью Севастопольских бухт (Черное море) / С. К. Костова, В. Н. Егоров, В. Н. Поповичев // Экология моря. – 2001. – № 56. – С. 99–104.
4. Малахова, Л. В. Химическое загрязнение компонентов экосистемы Казачьей бухты (Черное море) / Л. В. Малахова, С. К. Костова, О. В. Плотицына // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2003. – Вып. 9. – С. 112–116.
5. Прокофьев, А. К. Методы определения токсичных загрязняющих веществ в морской воде и донных осадках. / А. К. Прокофьев, Т. В. Степанченко / Труды государственного океанографического института. – Москва: Гидрометеиздат, 1981. – Вып. 162. – С. 34–42. – ISSN 0371-7119.
6. Ртуть в гидробионтах Чёрного моря / С. К. Костова // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: материалы III Всероссийской конференции по водной токсикологии, посвященной памяти Б.А. Флерова; Критерии оценки качества вод и методы нормирования антропогенных нагрузок: конференция по гидроэкологии; Современные методы исследования и оценки качества вод, состояния водных организмов и экосистем в условиях антропогенной нагрузки: школа-семинар (Борок, 11–16 ноября 2008 г.). – Борок, 2008. – Ч.1. – С. 41–45.



7. Санитарно-биологические исследования прибрежных акваторий юго-западного Крыма в начале XXI века: монография / под ред.: О. Г. Миронова, С. В. Алёмова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 276 с. – ISBN 978-5-907118-89-8.
8. Система Чёрного моря: монография / Н. Ю. Мирзоева, С. Б. Гулин, И. Г. Сидоров, Л. В. Гулина; отв. ред. А. П. Лисицын. – Москва: Научный мир, 2018. – Гл. 7.5. – С. 659–670.
9. Содержание ртути в мышцах скорпены из бухт Севастополя / А. П. Стецюк, Н. С. Кузьминова, В. И. Гребнев, А. А. Васильева, Е. И. // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : материалы II международной научно-практической конференции (Керчь, 27–30 мая 2020 г.). – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 460–463.
10. Стецюк, А. П. Распределение ртути в тканях черноморских бычков из прибрежной зоны Севастополя / А. П. Стецюк, Н. С. Кузьминова, Т. В. Витер // Токсикологический вестник. – 2023. – Т. 31, № 2. – С. 109–119.
11. NeueNiederlandischeListe // Altlasten Spectrum 3/95.



УДК 547.458.88 + 577.114

ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: СТРУКТУРА, СВОЙСТВА ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕДИЦИНЕ

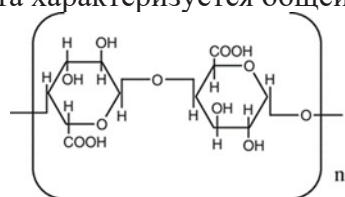
М.М. Нурматова, Х.Г. Сабирова.

Ферганский государственный университет, 150100,
Фергана, ул. Мураббийлар 19,
e-mail: nurmatova74@mail.ru

Одним из важных направлений практики и науки в природопользовании является получение новых материалов на основе ресурсов природы в качестве средств воздействия на живой организм и изучение их структурных и физико-химических свойств. Среди таких веществ можно выделить вещества природного происхождения, в частности пектин. Пектин является актуальным и перспективным полисахаридом с расширяющимися сферами применения. Поэтому, использование пектина в качестве объекта модифицирования для получения биоматериалов имеет важное практическое значение.

Пектиновые вещества по своему химическому строению являются гомополисахаридами, т. е. полисахаридами, построенными из большого числа частиц одного моносахарида, на основе которых получают полигалактуроновую кислоту (ПГК). Данный полисахарид выделяется из отечественных источников сырья и представляет большой научный и практический интерес в плане производства новой отечественной, экологически безопасной продукции [1]. Согласно литературным источникам [2], часть галактуроновых остатков может быть метоксилирована, что влияет на свойства пектинов. Метоксильные группы придают дополнительные функциональные возможности.

Определение содержания галактуроновой кислоты (ГК), содержание свободных кислотных групп, этерифицированных карбоксильных групп в выделенных образцах исходного пектина являются важной задачей. Определение содержания галактуроновой кислоты в пектине проводили согласно отработанной методике [3]. Полигалактуроновая кислота характеризуется общей формулой:



Где n имеет определенное значение, которое подвергают взаимодействию в водном растворе или в системе растворителей, состоящей из воды и полярного органического растворителя.

Степень этерификации (СЭ) представляет собой отношение числа этерифицированных карбоксильных групп к общему содержанию карбоксильных групп в пектине (этерифицированных и неэтерифицированных)[4]. Установлено, что они относятся к высоко-этерифицированным пектинам со степенью этерификации (СЭ) > 50 %, содержат большое (64 %) количество полигалактуроновой кислоты (ПГК), их молекулярная масса составляет 40-45 кДа.

В структуре пектинов могут встречаться различные сахаридные остатки, такие как глюкоза и галактоза. Некоторые пектины содержат ацильные группы, такие как уксусная и яблочная кислоты.

Перспективы применения пектиновых веществ заключаются в следующем:



1. Функциональные продукты: Внедрение пектинов в различные продукты, такие как йогурты и напитки, может улучшить их пищевые характеристики и добавить функциональные преимущества.

2. Лекарственные формы: Пектин можно использовать в разработке новых форм лекарственных препаратов с контролируемым высвобождением активных веществ.

Установлено, что пектиновые вещества играют важную роль в пищевой промышленности и медицине благодаря своей уникальной структуре и свойствам. Их потенциальные перспективы применения в сфере функциональных продуктов и медицинских технологий предоставляют увлекательные возможности для дальнейших исследований и инноваций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Саломов В.Н. Сравнительная характеристика пектина из различного растительного сырья / 2000. - №12. - С.70-71.

2. М.Нурматова, С.Рашидова, Д.Рашидова/ Влияние полимерметалло-комплексов пектина на рост и развитие семян хлопчатника. FarDU. Ilmiy xabarlar-2. 2018, 17-20.

3. М.Нурматова, С.Рашидова/ Структурные характеристики комплексов полигалактуроновой кислоты с ионами меди и расчет электронных характеристик их молекулярных моделей. Узбекский химический журнал. №6 2019 йил стр. 44-50.

4. М.Нурматова, С.Ш.Рашидова, И.Нургалиев/ Изучение комплексо- образующей способности полигалактуроновой кислоты с ионами олова. Academician. №2 2021год, стр.1437-1444.



УДК: 549.328

ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК PbS, ЛЕГИРОВАННЫХ КОБАЛЬТОМ И ЙОДОМ

Е. С. Вармаховская, А. В. Поздин

¹Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Россия, Екатеринбург

✉ E-mail: ekvarmahovskaya@gmail.com

Аннотация: В настоящей работе химическим осаждением на стеклянных подложках одновременно легированные ионами кобальта и йода синтезированы тонкие пленки PbS(Co,I), толщина которых изменялась от 230 до 440 нм в зависимости от концентрации допанта. С использованием сканирующего электронного микроскопа исследована морфология тонкопленочных слоев PbS(Co,I). Результаты анализа электронно-микроскопических изображений пленок PbS демонстрируют, что введение в реакционную смесь добавки йодида аммония NH₄I и повышение концентрации хлорида кобальта CoCl₂ приводит к формированию более однородной микроструктуры и увеличению содержания в ней наночастиц до ~26%.

Ключевые слова: химическое осаждение, тонкие пленки, сульфид свинца, легирование кобальтом

Abstract: In this work, thin PbS(Co,I) films were synthesized by chemical deposition on glass substrates simultaneously doped with cobalt and iodine ions, the thickness of which varied from 230 to 440 nm depending on the dopant concentration. The morphology of PbS(Co,I) thin-film layers was studied using a scanning electron microscope. The results of the analysis of electron microscopic images of PbS films demonstrate that the introduction of ammonium iodide NH₄I into the reaction mixture and an increase in the concentration of cobalt chloride CoCl₂ leads to the formation of a more uniform microstructure and an increase in the content of nanoparticles in it to ~26%.

Keywords: chemical deposition, thin films, lead sulfide, cobalt doping

В настоящее время тонкие пленки PbS вызывают особый интерес у исследователей благодаря своим уникальным характеристикам и возможности использования в качестве перспективного материала для инфракрасных детекторов, солнечных элементов, электрохимических датчиков и оптических переключателей [1-5]. Известно, что сульфид свинца является узкозонным ($E_g \sim 0.4$ эВ) полупроводниковым соединением типа A^{IV}B^{VI}, который кристаллизуется в кубической решетке B1 (типа NaCl) с пространственной группой $Fm\bar{3}m$ [6]. Постоянная решетки по разным данным равна 0.594 нм, 0.5936 нм, 0.5929 нм [7-8].

Эффективным инструментом изменения полупроводниковых и фотоэлектрических свойств слоев PbS является их легирование путем введения в реакционную смесь в процессе химического осаждения добавок солей металлов. При этом многими авторами была установлена зависимость между размером частиц, формирующих пленки PbS и уровнем легирующей добавки металлов, в том числе и переходных металлов VIII: чем выше был уровень легирования, тем меньше размер кристаллитов, тем больше ширина запрещенной зоны. Уменьшение размера кристаллитов наблюдалось при введении солей железа [9-11], кобальта [12,13], никеля [14]. Легирование ионами Fe²⁺, Co²⁺ и Ni²⁺ представляет особый интерес [11-14]. Введение ионов переходных элементов в реакционную смесь при химическом осаждении может влиять не только на ширину запрещенной зоны PbS, но и

провоцировать возникновение ферромагнетизма в тонкоплёночном сульфиде свинца, исключая тем самым необходимость в дополнительной стадии сенсibilизации.

Анализ литературы показывает, что вопросу легирования ионами кобальта уделяется недостаточно внимания. Ожидается, что легирование кобальтом улучшит функциональные свойства пленок PbS, поскольку в кристаллическом твердом теле легирующая добавка Co имеет склонность легко размещаться в узлах решетки PbS, т.к. ионный радиус Co^{2+} (0.074 нм) меньше, чем радиус Pb^{2+} (0.119 нм) [15]. Согласно исследованиям, ширина запрещенной зоны PbS увеличивается с 1.89 до 2.02 эВ при легировании кобальтом [13]. Также при введении легирующей добавки параметр кристаллической решетки, размер кристаллитов и толщина пленок уменьшались [16]. Поэтому настоящая работа посвящена изучению влияния легирования ионами кобальта на морфологию пленок сульфида свинца, формируемых методом химического осаждения.

Тонкие пленки PbS были получены при помощи метода химического осаждения из водных растворов, содержащих 0.04 моль/л ацетата свинца $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, 0.3 моль/л цитрата натрия $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, 4 моль/л гидроксида аммония NH_4OH , 0.15 и 0.25 моль/л йодида аммония NH_4I и 0.58 моль/л тиомочевинны $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$. Легирование пленок PbS кобальтом Co^{2+} в процессе химического осаждения осуществляли путем дополнительного введения в реактор от 0.001 до 0.12 моль/л соли хлорида кобальта CoCl_2 . Эти пленки далее обозначены PbS(I, Co). Осаждение тонкоплёночных слоев PbS(I, Co) проводили на предварительно обезжиренные подложки из предметного стекла при 353 К в течение 90 минут.

Измерение толщины пленок проводили при помощи интерференционной микроскопии на микроинтерферометре Линника МИИ-4М с погрешностью измерений 20%.

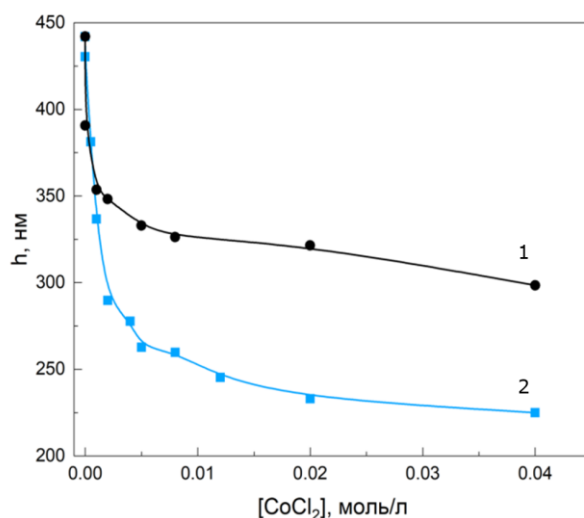


Рисунок 1. Зависимость толщины пленок PbS(I, Co), от концентрации CoCl_2 в реакционной ванне при концентрациях 0.15 (1) и 0.25 моль/л (2) NH_4I

Для исследования морфологии и элементного состава пленок использовали сканирующий электронный микроскоп Microscope Tescan Vega 4 LMS. Размер частиц рассчитывали с помощью программного обеспечения ImageJ, а дальнейшую обработку результатов проводили в пакете прикладных программ Origin.

Зависимость толщины синтезированных в работе пленок PbS(I, Co), полученных химическим осаждением, от содержания хлорида кобальта в реакционной ванне при фиксированных концентрациях остальных компонентов носит монотонный характер (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, увеличение концентрации хлорида кобальта в реакторе при 0.15 моль/л йодида аммония приводит к снижению толщины полупроводникового слоя PbS(I, Co) от 440 до 325 нм.

Повышение концентрации NH_4I до 0.25 моль/л приводит к резкому снижению толщины пленки PbS(I, Co) до 230 нм, однако характер зависимости не меняется. Наблюдаемое уменьшение толщины синтезированных пленок можно объяснить снижением скорости превращения соли свинца в сульфид в присутствии соли переходного элемента, а также замедлением скорости гидролитического разложения тиомочевины вследствие понижения pH реакционной смеси из-за буферного действия NH_4I .

Морфологические особенности пленок PbS и PbS(I, Co) в виде электронно-микроскопических изображений и гистограммы распределения в них частиц по размерам иллюстрирует рисунок 2.

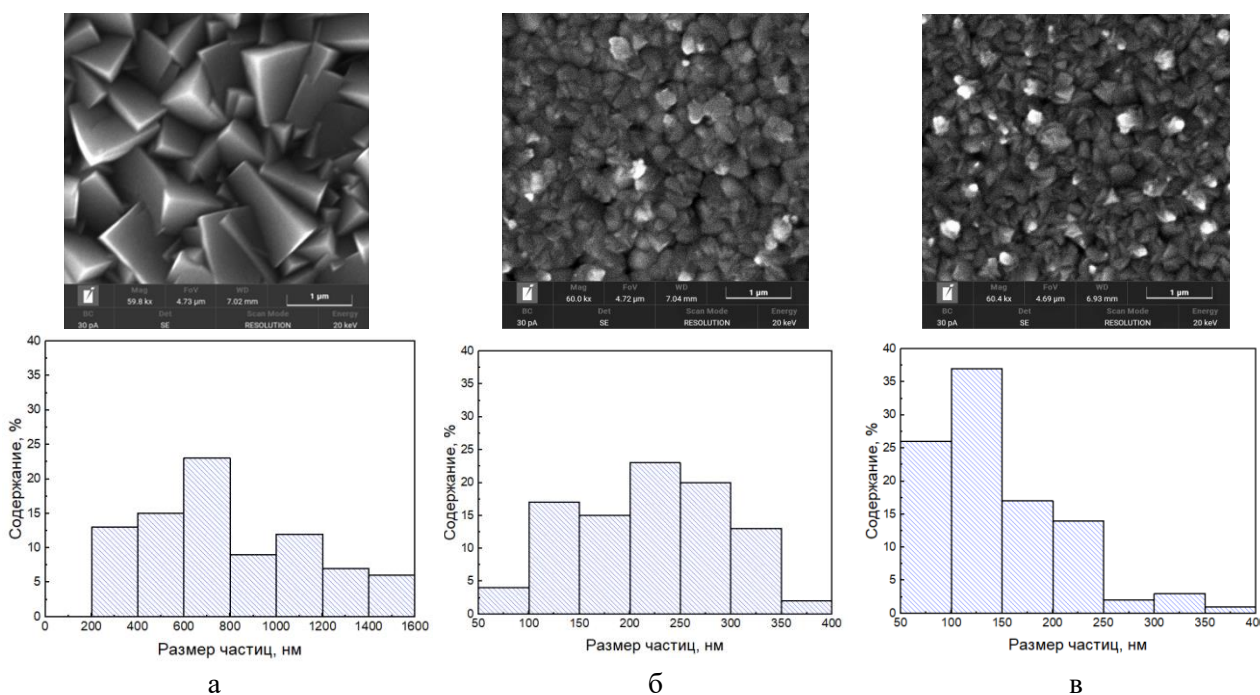


Рисунок 2. Электронно-микроскопические изображения пленок PbS (а), PbS(I, Co), осажденных из реакционной ванны, содержащей 0.002 (б) и 0.012 (в) моль/л CoCl_2 , а также гистограммы распределения в них зерен по размерам

Микрофотографии свидетельствуют о том, что легирующие компоненты в виде солей хлорида кобальта и йодида аммония оказывают существенное влияние на архитектуру и размеры кристаллитов тонкопленочных слоев PbS. Пленка индивидуального сульфида свинца (рис. 2а) характеризуется плотноупакованной структурой и состоит из хорошо ограненных кристаллитов размер которых варьируется в диапазоне от 400 до 1200 нм (~62%). Введение в реакционную смесь ионов йода и кобальта приводит к формированию более однородного слоя с размером кристаллитов меньшего размера. Гистограммы распределения частиц показывают, что с повышением концентрации хлорида кобальта при $[\text{NH}_4\text{I}] = 0.15$ моль/л наблюдается уменьшение среднего размера частиц до 200-300 нм (рис. 2б) и 100-150 нм (рис. 2с) при их процентном содержании в пленках ~45 % и ~37 % соответственно. Отметим, что увеличение количества легирующей добавки CoCl_2 в



реакционной смеси приводит к повышению доли нанодисперсий в структуре обсуждаемых пленок с ~4% до ~26%.

Можно высказать предположение, что выявленные особенности микроструктуры пленок PbS(I,Co) окажут непосредственное влияние их на электрофизические и функциональные свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Preier H. Physics and applications of IV-VI compound semiconductor lasers // *Semicond. Sci. Technol.* – 1990. – №5. – С. 12-20.
- [2] Snaith H. J., Stavrinadis A., Docampo P., Andrew A.R. Watt Lead-sulphide quantum-dot sensitization of tin oxide based hybrid solar cells // *Solar Energy*. – 2011. – Т.85 – №6. – С. 1283-1290.
- [3] Patil S.V., Bulakhe R.N et al. LPG sensing by p-polyaniline/n-PbS heterojunction junction capacitance structure // *Sensors and Actuators A: Physical.* – 2013. – Т. 201. – № 10. – С. 387-394.
- [4] Burungale V.V., Devan P.S., Pawar S.A et al. Chemically synthesized PbS nanoparticulate thin films for a rapid NO₂ gas sensor // *Materials Science-Poland*. – 2016. – Т. 34. – № 1. – С. 204-211.
- [5] Scanlon W.W. Recent advances in the optical and electronic properties of PbS, PbSe, PbTe and their alloys. // *J. Phys. Chem. Solid*. – 1959. – Т. 8. – С. 423–428.
- [6] Ezekoye B.A. et al. Optical and structural properties of lead sulphide (PbS) thin films synthesized by chemical method // *International Journal of Physical Sciences*. – 2015. – Т. 10. № 13. – С. 385.
- [7] Самсонов Г.В. Сульфиды. - Москва: Металлургия, 1972. - 304 с.
- [8] Moreno O.P. et al. Morphological, structural, optical and electrical properties of PbS nanocrystals doped with Fe²⁺ grown by chemical bath. // *Optik*. – 2016. – Т. 127. – С. 10273–10282.
- [9] Joshi R.K., Kanjilal A., Sehgal H.K. Size dependence of optical properties in solution-grown Pb_{1-x}Fe_xS nanoparticle films. // *Nanotechnology*. – 2003. – Т. 14. – С. 809–812.
- [10] Ravishankar S., Balu A.R., Usharani K., Balamurugan S., Prabha D., Nagarethinam V.S. Optical and magnetic properties of PbS thin films doped with Fe²⁺ ions. // *Optik*. – 2017. – Т. 134. – С. 121–127.
- [11] Ravishankar S., Balu A. R., Balamurugan S. et al. TG–DTA analysis, structural, optical and magnetic properties of PbS thin films doped with Co²⁺ ions // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. – 2018. – № 29. – С. 6051-6058.
- [12] Ekinci A., Şahin O., Horoz S. Chemical bath deposition of Co-doped PbS thin films for solar cell application. *J. of Materials Science: Materials in Electronics*. // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. – 2020. – Т. 31. – С. 1210–1215.
- [13] Rajeshree C., Balu A. R. Tuning the physical properties of PbS thin films toward optoelectronic applications through Ni doping. // *Optik*. – 2016. – Т. 127. – С. 8892–8898.
- [14] Simoes M.C., Hughes K.J., Ingham D.B., Ma L., Pourkashanian M. Estimation of the thermochemical radii and ionic volumes of complex ions. // *Inorg. Chem*. – 2017. – Т. 56. – С. 7566–7573.
- [15] Mora-Ramírez M.A., Chavez Portillo M., Reyes Díaz A., Portillo Moreno O. Synthesis, characterization and optical properties of Co²⁺ doped PbS nanocrystals // *Optik*. – 2021. – № 238. – С. 1-11.

УДК 544.2

ВЛИЯНИЕ СЫРЬЯ НА УПРАВЛЯЕМЫЙ РОСТ ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ ГРАФЕНОВЫХ НАНОЛЕНТ

¹К. Мехмонов, ¹А. Эргашева, ^{1,2}У. Халилов

¹Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А. Арифова, АН РУз, 100125
Узбекистан, г. Ташкент,

²Университет Антверпена, Антверпен, 2610, Бельгия

E-mail: kamoliddin.mehmonov@iplt.uz

Аннотация: Поскольку физические свойства графеновых нанолент (ГНЛ) зависят от их краевой структуры [1], исследователи использовали различные методы для управления этой структурой во время синтеза. Среди нетрадиционных подходов активно исследуется синтез ГНЛ внутри одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) [2, 3]. Однако каталитический синтез эндоэдральных ГНЛ с точно контролируемой краевой структурой остается невозможным [4]. В этом исследовании мы изучаем потенциальные пути синтеза ГНЛ с точной краевой структурой с использованием катализаторов и различных прекурсоров посредством молекулярно-динамического (МД) моделирования [4]. В частности, в качестве катализаторов используются кластеры никеля, а сырьем — молекулы уксусной кислоты и метанола. Предварительные результаты указывают на возможность контроля хиральности ГНЛ в зависимости от типа прекурсоров и эндоэдрального катализатора. В нашем случае 4-ЗГНЛ с четкой краевой структурой и (3,1)-чГНЛ с некоторыми дефектами синтезируются с использованием молекул уксусной кислоты и метанола соответственно (рис. 1а, б). Кроме того, полученные результаты позволяют предположить, что кинетика роста ГНЛ варьируется в зависимости от типа сырья. В частности, число колец, образующихся в структуре в единицу времени (нс), составляет 0,6 и 0,4 для случаев с участием молекул метанола и уксусной кислоты соответственно (рис. 1с). В целом, это исследование способствует лучшему пониманию эффекта сырья при каталитическом синтезе эндоэдральных графеновых нанолент с контролируемыми краевыми структурами.

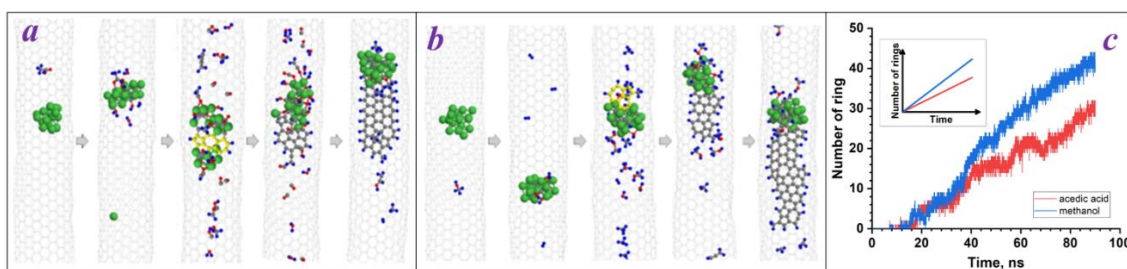


Рисунок 1. Процессы зародышеобразования и роста ГНЛ из молекул (а) уксусной кислоты и (б) метанола. (с) Скорость роста эндоэдральных графеновых нанолент в обоих случаях исходного сырья.

Ключевые слова: Графеновых нанолент, катализатор, молекулярная динамика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] C. Tian et al., *Reviews in Physics* 10, 100082 (2023).
- [2] V. Milotti et al., *Small Methods* 6, 2200110 (2022).
- [3] J. Li et al., *ACS Nano* 14, 1895 (2020).

[4] U. Khalilov et al., Carbon 171, 72 (2021)

EFFECT OF FEEDSTOCK ON CONTROLLABLE ENDOHEDRAL GRAPHENE NANORIBBON GROWTH

K. Mehmonov¹, A. Ergasheva¹, and U. Khalilov^{1,2}

¹ Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Tashkent, 100125, Uzbekistan

² University of Antwerp, Antwerp, 2610, Belgium

Email: kamoliddin.mehmonov@iplt.uz

Abstract: As the physical properties of graphene nanoribbons (GNRs) are dependent on their edge structure [1], researchers have employed various methods to control this structure during synthesis. Among the unconventional approaches, GNR synthesis inside single-walled carbon nanotubes (SWCNT) has been actively explored [2, 3]. However, the catalytic synthesis of endohedral GNR with a precisely controllable edge structure remains elusive [4]. In this research, we investigate potential pathways for synthesizing GNRs with precise edge structures using catalysts and different precursors through molecular dynamics (MD) simulations [4]. Specifically, nickel clusters are employed as catalysts, with acetic acid and methanol molecules serving as feedstock. Preliminary results indicate the possibility of controlling GNR chirality based on the type of precursors and endohedral catalyst. In our case, 4-ZGNR with a precise edge structure and (3,1)-chGNR with some defects are synthesized using acetic acid and methanol molecules, respectively (Fig. 1a, b). Furthermore, the obtained results suggest that the growth kinetics of GNRs vary depending on the type of feedstock. In particular, the number of rings forming in the structure per unit time (ns) is 0.6 and 0.4 for cases involving methanol and acetic acid molecules, respectively (Fig. 1c). Overall, this study contributes to a better understanding of the feedstock effect in the catalytic synthesis of endohedral graphene nanoribbons with controllable edge structures.

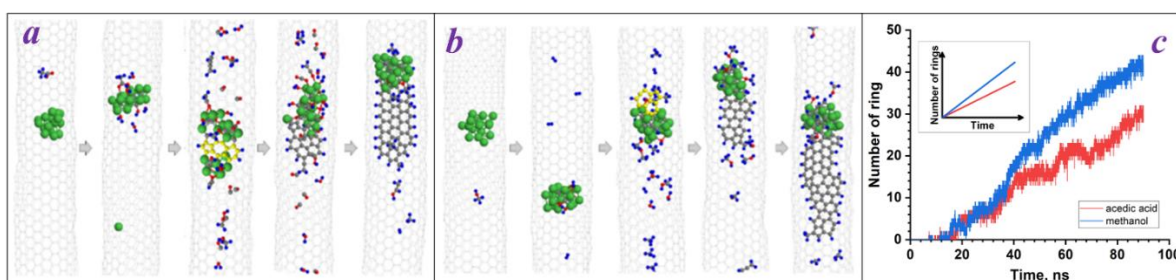


Figure 1. GNR nucleation and growth processes from (a) acetic acid and (b) methanol molecules. (c) The growth rate of endohedral graphene nanoribbons in both feedstock cases.

Keywords: Graphene nanoribbons, catalysts, molecular dynamics

REFERENCES

- [1] C. Tian et al., Reviews in Physics 10, 100082 (2023).
- [2] V. Milotti et al., Small Methods 6, 2200110 (2022).
- [3] J. Li et al., ACS Nano 14, 1895 (2020).
- [4] U. Khalilov et al., Carbon 171, 72 (2021)



УДК 620.197.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ТРУБНОЙ СТАЛИ В СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ

Н. А. Исмаилова, Б.Т. Тураев, Х. С. Талипова

Ташкентский химико-технологический институт,
Европейский медицинский университет (г.Ташкент)
e-mail – nafis_6868@mail.ru

Аннотация. Защита от коррозии трубной стали в сероводород содержащей среде с использованием ингибиторов коррозии состава: Ацетиленовый ингибитор КС-8, Ацетиленовый ингибитор ПЭФ-1, Гексинол, Пропаргиловый спирт, Уксусный альдегид, Кратоновый альдегид. Изучение воздействия ингибиторов коррозии на образец Стали. №20, который был взят для эксперимента.

Ключевые слова: Ацетиленовый ингибитор, ацетиленовый ингибитор, гексинол, пропаргиловый спирт, уксусный альдегид, кратоновый альдегид.

Annotation. Corrosion protection of pipe steel in hydrogen sulfide environment using corrosion inhibitors of the composition Acetylene inhibitor KS-8, Acetylene inhibitor PEF-1, Hexinol, Propargyl alcohol, Acetic aldehyde, Cratonic aldehyde. And the study of the effects of corrosion inhibitors on the steel sample. No. 20, which was taken for the experiment.

Key words: Acetylene inhibitor, acetylene inhibitor, hexinol, propargyl alcohol, acetic aldehyde, cratonaldehyde.

Сероводород является наиболее агрессивным компонентом по отношению к металлическим трубам в солевых системах. Наличие в коррозионной среде сероводорода приводит к возникновению так называемой сульфидной хрупкости, что объясняется стимулированием диффузии атомов ионов водорода в металл, т.е. сероводород является промотором диффузии водорода. С увеличением концентрации сероводорода в среде скорость проникновения водорода увеличивается до некоторой концентрации.

Для их защиты используются различные органические добавки в качестве ингибитора коррозии. Ингибиторы резко снижают наводораживание металла в сероводород содержащей среде, так как для сероводородной коррозии более опасны не потеря металла за счет коррозии, а возникновение водородной хрупкости. Ингибиторы могут вытеснять с поверхности металла адсорбированные HS^- ионы, образовывать с этими ионами труднорастворимые соединения серы, тем самым создавая своеобразный фазовый барьер. Ингибирующая способность многих органических веществ, в том числе ацетиленовых, обусловлена их структурным строением, что определяет их реакционную способность.

В данной работе коррозионные исследования проводили в солевом растворе имитирующие на месторождения Шуртан (Республика Узбекистан), выявить степень его агрессивности в отношении коррозионной стойкости трубной стали. С этой целью были приготовлены водный раствор состава: 3% $NaCl+2,5г/л H_2S$, имитирующие модельного раствора в пластовых водах газопромислов Шуртана. Основные эксперименты провели на углеродистой стали марки Ст.20, поскольку трубной стали эксплуатируемых в пластовых водах газопромислов изготовлены из стали марки Ст.20 и Ст.75. Образцы приготовили размером 50x20x2 мм. Образцы перед испытаниями шлифовали наждачной бумагой, обезжиривали ацетоном и содовым раствором, сушили и выдерживали в эксикаторе



надплавленным CaCl в течение 1-2 часов. После испытания образцы промывали в проточной воде и для удаления продуктов коррозии в течение 3 минут травили в 15%-ной соляной кислоте. Протравленные образцы промывали водой, очищали мягкой карандашной резинкой, промывали ацетоном, выдерживали в эксикаторе и повторно взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

Скорость коррозии ρ в $\text{г/м}^2 \cdot \text{час}$ (сутки) рассчитывали по потере массы. Защитные свойства ингибитора оценивали величиной коэффициента торможения γ и степенью защиты r , %.

В качестве ингибитора использовали пропаргиловый спирт, гексинол, ацетиленовые ингибиторы КС-8, ПЭФ-1, И-1-А, ПКУ и БА-6 а также уксусный, масляный и кратоновый альдегиды (табл.1). Основные опыты проводили на плоских образцах из углеродистой стали марки Ст.20 размером 50x20x2 мм.

Влияние ацетиленовых соединений на скорость сероводородной коррозии стали Ст.20 в дистиллированной воде, содержащей 2,5 г/л сероводорода, изучали при комнатной температуре.

Видно из табл.1 что ингибиторы ацетиленовых соединений (АС) замедляют скорость коррозии стали Ст.20 в исследованных средах в 1,5÷3 раза. По эффективности они заметно уступают известным азотсодержащим ингибиторам И-1-А, ПКУ и БА-6.

Таблица 1.

**Влияние ацетиленовых и азотсодержащих соединений
на скорость коррозии стали Ст.20 в 3% NaCl+2,5 г/л H₂S, при температуре 20°C
(время выдержки образцов 28 суток)**

Добавка	Количество, %масс	Скорость коррозии, $\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$	Защитный эффект, %
Без добавки	-	1,0	-
И-1-А	0,1	0,04	96
БА-6	0,1	0,12	89
ПКУ	0,1	0,05	95
Ацетиленовый ингибитор КС-8	0,1	0,40	62
Ацетиленовый ингибитор ПЭФ-1	0,1	0,30	69
Гексинол	0,1	0,60	42
Пропаргиловый спирт	0,1	0,30	70
Уксусный альдегид	0,1	0,4	60
Масляный альдегид	0,1	0,3	70
Кратоновый альдегид	0,1	0,2	80

Их высокую эффективность объясняют образованием на поверхности металла защитной пленки, состоящей из продуктов превращения АС. В ее формировании принимают участие хлорид ионы и ионы гидроксония. Водородный показатель водного раствора H₂S равен pH=6. По-видимому, в растворе сероводорода при комнатной температуре отсутствуют условия для формирования защитной пленки, в образовании ее могли бы участвовать молекулы АС, H₂S, ионы H₂O⁺, HS⁻, S²⁻. Видимо, незначительная защита стали от коррозии ацетиленовыми соединениями обусловлена только адсорбцией соединений за счет взаимодействия π -электронов тройной связи с незаполненными d - уровнями атомов железа.



Так как защитный эффект ацетиленовых соединений при сероводородной коррозии стали не велик, нами изучена эффективность смеси АС с другими органическими соединениями (табл.2). Сравнения данных таблиц 1 и 2 установлено, что использование ацетиленовых соединений в смеси с альдегидами и известными азот содержащими ингибиторами не приводит к заметному эффекту синергизма.

Таблица 2.
Влияние смеси ацетиленовых соединений с другими органическими веществами на скорость коррозии (время выдержки образцов 28 суток)

Добавка	Количество, % масс.	Скорость коррозии, г/м ² ·сутки	Защитный эффект, %
Без добавки	-	1,0	-
ПЭФ- 1 + Уксусный альдегид	0,2-0,3	0,2	84
КС-8 + Уксусный альдегид	0,2-0,3	0,3	70
Гексинол + Уксусный альдегид	0,2-0,3	1	90
Пропаргиловый спирт + КС-8	0,2-0,3	0,05	95
ПЭФ 1+ Масленный альдегид	0,2-0,3	0,09	91
КС-8 + Кратоновый альдегид	0,2-0,3	0,07	93

Видимо, в этих условиях (комнатная температура) эффект синергизма между ацетиленовыми соединениями и уксусным альдегидом или с известными азотсодержащими ингибиторами не проявляется.

Установлено, что из изученных соединений особый интерес представляет уксусный альдегид, который по эффективности не уступает ингибиторам И-1-А, БА-6, ПКУ (табл. 3). Альдегиды, являясь реакционно-активными веществами, могут претерпевать на поверхности металла химические превращения, поэтому металлы приобретают защитные свойства.

Все изученные альдегиды можно рассматривать, как производные уксусного альдегида, где один α -водород заменен на радикал. Известно, что у альдегидов наиболее активными являются карбонильная группа и водороду α -углерода. Наличие заместителя у α -углерода оказывает непосредственное влияние на активность карбонильной группы. Она повышается, если заместителями окажутся электроакцепторные группы.

Таблица 3.
Скорость коррозии стали Ст.20 в присутствии альдегидов ($t=20^{\circ}\text{C}$, $\tau = 28$ часов)

Добавка в количестве 3%масс	Скорость коррозии, г/м ² ·сутки	Защитный эффект, %
Без добавки (контроль)	17	-
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCHO}$ (коричный альдегид)	1,9	89
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ (бензальдегид)	1,2	93
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$ (масляный альдегид)	1,1	93
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ (кратоновый альдегид)	0,4	97
CH_3COOH (уксусный альдегид)	0,6	96



Сильными электроакцепторами являются винилиденная группа ($-\text{CH}=\text{CH}-$) кратнового альдегида ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$) которая, активизируя карбонильную группу, сама может вступить в реакцию полимеризации на поверхности, поэтому именно кратноновый альдегид по эффективности превышает все остальные.

Таким образом, использование органических соединений вышеназванных альдегидов в качестве ингибитора приводит к уменьшению скорости коррозии и их можно использовать для защиты трубной стали от коррозии в сероводород содержащих средах в качестве ингибитора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Подобаев Н.И., Лященко Л.Ф., Атанасян Т.К. Эффективность ингибиторов класса аминов в растворах хлорида натрия, содержащих сероводород и CO_2 . В сб.: Научно-технические достижения и передовой опыт, рекомендованный для внедрения в нефтяной промышленности. -2011. №8, С.25-29.
2. Синнетина С.Е., Лоскутова М.В., Вопросы разработки ингибиторов сероводородной коррозии металлов. Тезисы докладов на 2-й региональной научно-технической конференции "Проблемы химии и химической технологии": г. Тамбов. 4-6 окт. 2004. -Тамбов: 2004, С.14.
3. Кемхадзе Т.В., Румянцева Е.Л. Оценка эффективности ингибиторов сероводородной коррозии сталей. // Защита металлов. -1988. -Т.24. -№5, С. 867-870.
4. Решетников С.М. Ингибирование кислотной коррозии металлов. -Ижевск: Изд. Удмуртия, 1980, С.128.
5. Кочергина Д.Г., Чижова М.В. Коррозия в гликоль - аминовых средах. – "Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности". -1999. -№4, С.5-8.



УДК 541.128.542.971

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

М. Г. Абдуллаев

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Россия

E-mail: mahram-ivgu@rambler.ru

Аннотация: Проведен краткий обзор современных данных в области каталитического синтеза азотсодержащих лекарственных органических веществ. Отмечены преимущества и недостатки современных каталитических методов синтеза, в то числе и металлополимерных контактов которые наиболее полно соответствуют современным экологическим требованиям химического и фармацевтического производства.

Ключевые слова: гидрирование, синтез, лекарственные вещества, палладийполимерные катализаторы.

Abstract: A brief review of modern data in the field of catalytic synthesis of nitrogen-containing medicinal organic substances is carried out. The advantages and disadvantages of modern catalytic synthesis methods are noted, including metal-polymer contacts, which most fully comply with modern environmental requirements of chemical and pharmaceutical production.

Keywords: hydrogenation, synthesis, medicinal substances, palladium polymer catalysts.

Развитию методов фармацевтической химии способствуют во многом исследования в области синтеза азотсодержащих органических лекарственных веществ. Внедряются так же новые методы, которые дают начало отдельным областям современной органической и фармацевтической химии. Например, целенаправленный синтез органических азотсодержащих лекарственных веществ разнообразного строения с «атомарной точностью». В этих процессах современного органического и фармацевтического синтеза особо выделяют каталитические методы синтеза азотсодержащих органических лекарственных соединений разнообразного строения. Они позволяют получать конечные продукты с высокой эффективностью и соблюдением современных экологических требований «зеленой» химии [1-3]. Однако из всего разнообразия катализаторов наиболее эффективными являются металлсодержащие полимеры (МП). Это связано с огромным разнообразием полимерных носителей, позволяющий вести целенаправленный подбор МП для осуществления превращения конкретного субстрата. Кроме того, удается создать МП, содержащие несколько металлов различной природы (комбинированные активные центры катализаторов), что позволяет осуществлять серии последовательных каталитических превращений в пределах одного реактора без выделения и очистки промежуточных веществ. Активностью и селективностью МП можно «управлять», воздействуя на полимерную матрицу (носитель или подложка) различными факторами, такими как растворитель, температура, размер частиц носителя и активного центра, природа и расположение функциональных групп полимерного носителя, вид и количество низкомолекулярных лигандов и пр. Ключевая роль в катализе МП принадлежит полимерной матрице. Именно полимерный носитель привносит в катализ МП признаки «интеллектуальности» контакта, из которых необходимо отметить сложную, но воспроизводимую реакцию катализатора на внешние воздействия. Причем все наблюдаемые эффекты, например, изменения скорости процесса из-за набухания или нелинейные зависимости Аррениуса и т.д., являются обратимыми. Своеобразная «настройка» полимерной матрицы на конкретный процесс позволяет направлять реакцию по нужному маршруту. В ряде случаев полимерная матрица



сама «отбирает» молекулы определенного вида или размера из смеси субстратов (так называемый метод молекулярных сит), в том числе и по конформациям, что применяется в целевом синтезе полипептидов. Таким образом, МП содержат в себе большинство преимуществ классических катализаторов и даже биокатализаторов [4-7].

В этой связи является актуальным изучение свойств палладийполимеров с заданными характеристиками для эффективного применения в каталитическом синтезе различных органических соединений. В работе рассмотрены теоретические и экспериментальные аспекты получения катализаторов на основе трехмерных полимеров анионитов и катионитов для синтеза органических азотсодержащих лекарственных веществ разнообразного строения, их свойства сопоставлены с классическими гетерогенными аналогами. Экспериментальные аспекты получения изученных в работе катализаторов, доказательство их структуры и каталитических свойств в синтезе органических азотсодержащих лекарственных веществ, методика гидрогенизации в термостатируемом реакторе периодического действия и анализа реакционных смесей детально описаны ранее [8-12]. Полученные в работе данные позволяют сделать вывод о высокой селективности и стабильности в реакциях синтеза азотсодержащих органических лекарственных веществ палладийсодержащих анионитов и катионитов, хотя по активности некоторые металлополимеры уступают своим гетерогенным аналогам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Белецкая И.П., Анаников В.П. Почему развитая страна не может существовать без органической химии // Журнал органической химии. 2015. Т.51. вып.2. С. 159-161.
2. Белецкая И.П., Кустов Л.М. Катализ – важнейший инструмент «зеленой» химии // Успехи химии. 2010, Т. 79, № 6, С. 493-515.
3. Анаников В.П. и др. Развитие методологии современного селективного органического синтеза: получение функционализированных молекул с атомарной точностью // Успехи химии. 2014, Т. 83. № 10. С. 885-985.
4. Альтшулер Г.Н., Шкуренко Г.Ю., Горлов А.А. Кинетика восстановления эфиров п-нитробензойной кислоты в нанореакторах на основе сульфированных сетчатых полимеров // Журнал физической химии. 2015. Т. 89. № 3. С. 388-390.
5. Клюев М.В., Насибулин А.А., Абдуллаев М.Г. Способ получения катализатора гидрирования и гидроаминирования. Патент РФ №2039599, БИ №20, 1995.
6. Абдуллаев М.Г., Гебекова З.Г. Кинетика получения п-ацетаминофенола и п-оксифенилсалициламида восстановительным ацилированием п-нитрофенола на палладиевых катализаторах // Вестник ДГУ. 2015. № 6. с. 205-209.
7. Абдуллаев М.Г., Гебекова З.Г. Гидрирование ароматических нитросоединений на палладийсодержащих анионитах // Нефтехимия. 2016. Т. 56. № 2. с. 166-170.
8. Abdullaev M.G., Klyev M.V., Abdullaeva Z.Sh. Palladium catalysts in the synthesis of local anesthetics (review) // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2010. - vol. 44, [Issue 8](#). - p. 446-451.
9. Abdullaev M.G., Gebekova Z.G. Synthesis of Novocainamide by Hydrogenation of 4-Nitro-N-[2-(Diethylamino)Ethyl]Benzamide on Pd-Containing Anion Exchangers // Pharmaceutical Chemistry Journal, May 2015. Volume 49. [Issue 2](#), p. 120-121.
10. Абдуллаев М.Г. Кинетические характеристики одностадийного синтеза мепивакаина на палладийполимерных наночастицах // Химико-фармацевтический журнал. 2018. т. 52. № 10. с. 51-53.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

11. Abdullaev M.G. [Hydrogenation n-alkylation of \$\alpha\$ -alanyl- \$\alpha\$ -proline with ethyl 2-oxo-4-phenylbutanoate on organometallic catalysts](#). [Russian Chemical Bulletin](#). 2020. т. 69. № 10. с. 1923-1927.
12. Abdullaev M.G. Improved Synthesis of Para-Aminosalicylic Acid on Organometallic Catalysts. [Pharmaceutical Chemistry Journal](#), 2021. v. 55, p. 86–90.



ДК: 541.123.7.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ Na,K||SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O
ПРИ 0 °C В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ГЛАЗЕРИТА (3K₂SO₄×Na₂SO₄)**

И.М.Низомов, С.Шерзоди, Л. Солиев

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни,

Таджикистан, г. Душанбе

E-mail: isokhon@mail.ru

Аннотация: *Методом трансляции определены фазовые равновесия на геометрических образах системы Na,K||SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O при 0 °C в области кристаллизации глазерита (3K₂SO₄×Na₂SO₄). Установлено, что глазерит участвует в формировании 20 дивариантных полей, 21 моновариантных кривых и 7 инвариантных точек. Построена замкнутая фазовая диаграмма (фазовый комплекс) исследуемой системы при 0 °C в области кристаллизации глазерита.*

Ключевые слова: *метод трансляции, фазовых равновесий, система, диаграмма.*

Abstract: *Phase equilibria of the Na,K||SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O system at 0°C in the glaserite crystallization region were using translation method. Glaserite was found to be involved, as an equilibrium phase of the title system at 0 °C, in 7 invariant points, 21 monovariant curves, and 20 divariant fields. A fragment of a schematic equilibrium phase diagram of title in the glaserite crystallization region was constructed.*

Key words: *translation method, phase equilibrium, system, diagram.*

Закономерности фазовых равновесий в шестикомпонентной системе Na,K||SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O определяют условия регенерации сульфатных, карбонатных, гидрокарбонатных и фторидных солей натрия и калия из жидких отходов промышленного производства алюминия [1-2]. В то же время такие сведения необходимы для установления общих закономерностей фазовых равновесий в многокомпонентных системах. Знание этих закономерностей важно также с практической точки зрения для разработки оптимальных условий переработки полиминерального природного и технического сырья.

Глазерит является равновесной фазой в 3 из 14 четырёхкомпонентных системах и в 3-х из 6 пятикомпонентных системах, составляющих исследуемую шестикомпонентную систему. Фазовые равновесия в этих четырёх и пяти компонентных системах были исследованы ранее [3-4] методом трансляции.

Метод трансляции [5] вытекает из принципа совместимости элементов строения n и n+1 компонентных систем в одной диаграмме [6] и признан специалистами [7] как один из универсальных методов исследования многокомпонентных систем.

В пятикомпонентных системах, где одной из равновесных фаз является глазерит, он участвует в формировании следующих инвариантных точек с равновесными твердыми фазами [8]. Система Na,K||SO₄,CO₃,HCO₃-H₂O: E₁⁵=Mб +Hx +C×10 +Гз; E₂⁵ = Ap + Kц + S +Гз; E₄⁵ =Hx+ Kц + S +Гз; E₅⁵= Q×6+C×10 +Hx+ Гз; E₆⁵=Ap+ Q×6 + S + Гз; E₇⁵ =Hx+ Q×6+ S +Гз. Система Na,K||SO₄,CO₃,F-H₂O: E₉⁵= Ap + Q×6 +Кб +Гз; E₁₀⁵ = C×10 + Q×6 +Во +Гз; E₁₁⁵ =Mб +C×10 +Во +Гз; E₁₂⁵=Во +Кб+Q×6 +Гз. Система Na,K||SO₄,HCO₃,F-H₂O: E₁₈⁵=Во + Mб +Hx +Гз; E₁₉⁵=Ap + Кб + Kц + Гз; E₂₀⁵ = Кб + Kц + Hx +Гз; E₂₁⁵ = Во + Кб + Hx + Гз.

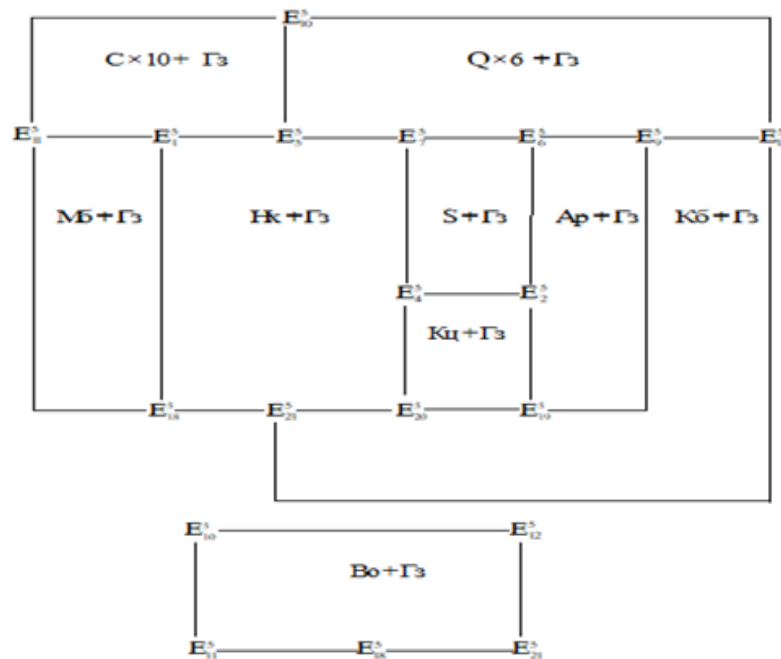


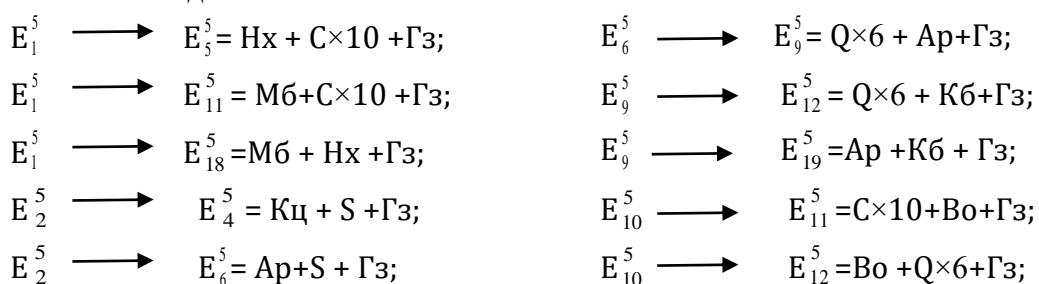
Рисунок 1. Схематической диаграммы фазовых равновесий системы $Na, K||SO_4, CO_3, HCO_3, F-H_2O$ при $0\text{ }^\circ C$ на уровне пятикомпонентного состава в области кристаллизации глазерита

Здесь и далее E обозначает невариантную точку с верхним индексом, указывающим на кратность точки (компонентность системы) и нижним индексом, указывающим на порядковый номер точки.

Приняты следующие обозначения равновесных твёрдых фаз: Арканит- K_2SO_4 ; Гз – глазерит $3K_2SO_4 \times Na_2SO_4$; $Q \times 6$ - $Na_2CO_3 \times K_2CO_3 \times 6H_2O$; $C \times 10$ - $Na_2CO_3 \times H_2O$; Во–вильомит NaF ; Мб – мирабилит $Na_2SO_4 \times 10H_2O$; Кб – кароббиит KF ; Нх–нахколит $NaHCO_3$; S- $2KHCO_3 \times K_2CO_3 \times 1,5H_2O$ и Кц – калицинит $KHCO_3$.

Так как с увеличением числа компонентов строение диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных систем становится затруднительным для чтения, что связано с увеличением числа геометрических образов, то рекомендуется использовать принцип фрагментации диаграмм исследуемой системы [6-7]. На рис. 1. представлен фрагмент схематической диаграммы фазовых равновесий системы $Na, K||SO_4, CO_3, HCO_3, F- H_2O$ при $0\text{ }^\circ C$ на уровне пятикомпонентного состава в области кристаллизации глазерита.

Фазовый состав осадков пятерных невариантных точек приведён выше. Фазовый состав осадков дивариантных полей указан на рисунке. Моновариантные кривые, проходящие между пятерными невариантными точками, характеризуются следующим фазовым составом осадков:



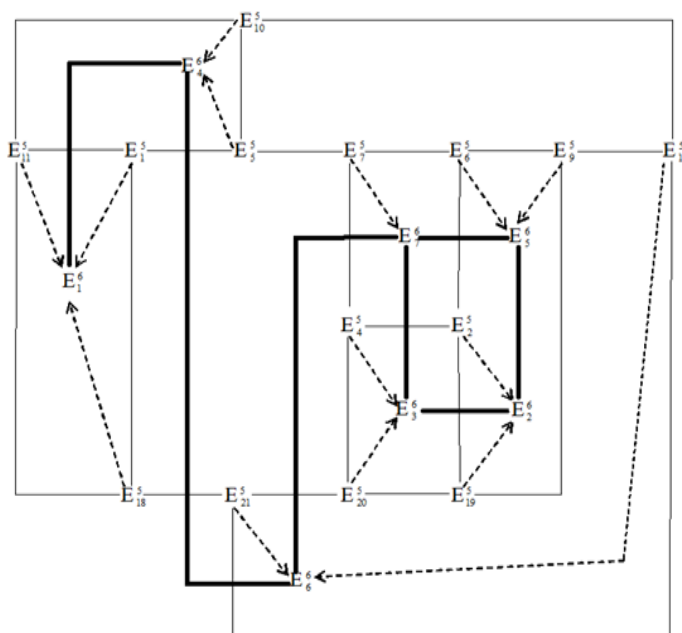
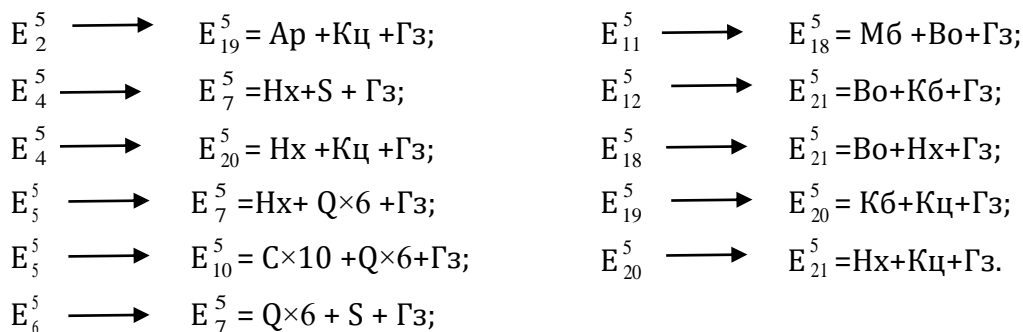
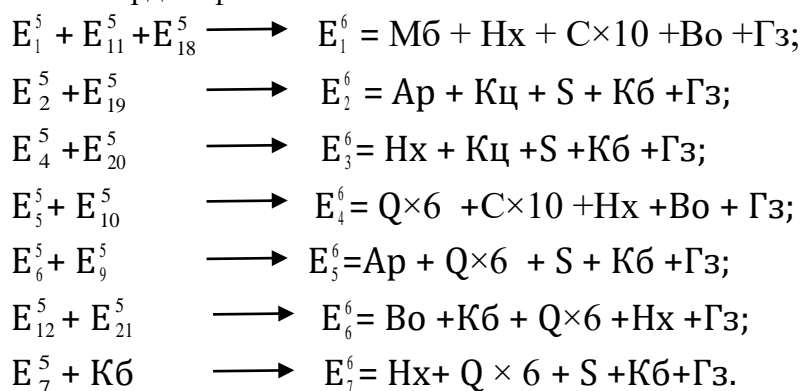


Рисунок 2. Совмещенная диаграмма фазовых равновесий системы $\text{Na, K} \parallel \text{SO}_4, \text{CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C на уровнях пяти-шестикомпонентного составов в области кристаллизации глазерита

Трансляция пятёрных невариантных точек на уровень шестикомпонентного состава приводит к образованию следующих шестерных невариантных точек с характерными для них равновесных твёрдых фаз:

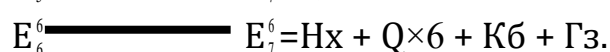
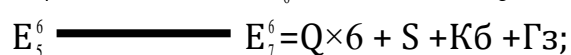
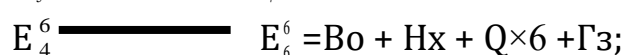
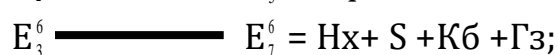
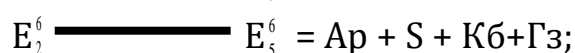
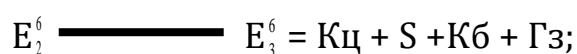
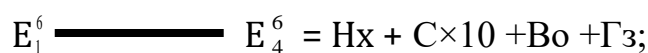


Таким образом, из 7 шестерных невариантных точек, образованных с участием глазерита, пяти невариантных точек ($E_2^6, E_3^6, E_4^6, E_5^6, E_6^6$) образованы по типу «сквозной», E_1^6 -по типу



«трёхсторонней» и E_7^6 -по типу «односторонней» трансляции [7]. На основе полученных данных построена совмещенная диаграмма фазовых равновесий исследованной системы на уровнях пяти-шестикомпонентного составов (рис. 2).

На рис. 2, в частности тонкие сплошные линии являются моновариантными кривыми уровня пятикомпонентного, а толстые сплошные линии – уровня шестикомпонентного составов и соединяют, соответственно пятерные и шестерные неинвариантные точки. Фазовый состав осадков моновариантных кривых, проходящих между пятерными точками, приведен выше. Фазовый состав осадков моновариантных кривых, проходящих между шестерными точками таков:



Пунктирные линии, по своей природе, также являются моновариантными кривыми уровня шестикомпонентного состава. Они образованы в результате трансляции пятерных точек на уровень шестикомпонентного состава, где направления трансляции указаны стрелками. Фазовый состав осадков этих моновариантных кривых идентичен фазовому составу соответствующих транслированных пятерных точек.

Анализ строения фрагмента диаграммы фазовых равновесий исследованной системы при 0°C , на уровне пяти (А) – и шестикомпонентного (Б) составов показывает на участие глазерита в формировании следующего количества геометрических образов:

уровень компонентности	А	Б
неинвариантные точки	14	7
моновариантные кривые	20	21
дивариантные поля	9	20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Морозова В. А., Ржечицкий Э. П. Журн. неорган. химии, 1977, Т. 22, № 3, с. 873.
2. Азизов Б.С., Сафиев Х. С. Рузиев Дж. Р. Комплексная переработка отходов производства алюминия. Изд. «Эр-граф», Душанбе 2005, 149с.
3. Солиев Л., Авлоев Ш., Турсунбадалов Ш., Низомов И., Мусоджонова Дж. Вестник педагогического университета. (Серия естественных наук). 2008, №3 (31), с. 49.
4. Солиев Л. Низомов И. Журн. неорган. химии, 2011, Т. 56. №2, с. 331
5. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции. –М., 1987, 28с. Деп. в ВИНТИ СССР 20.12.87г., №8950-В 87.
6. Горощенко Я. Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем. /-Киев. «Наукова думка». 1982, 264 с.



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

7. Горощенко Я. Г., Солиев Л. Журн. неорганической химии, 1987, Т. 32. №7, с. 1676.
8. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции. (Книга 2). – Душанбе, изд. «Шульбойён», 2011, 147с.



УДК: 544.016

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ИЗ ГАЛОГЕНИДОВ И СУЛЬФАТОВ
НАТРИЯ И КАЛИЯ

Л. С. Мурадова, М. М. Магомедов, Н. Н. Вердиев, А. Б. Алхасов,
И. М. Кондратюк, З. Н. Вердиева

Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиал Объединенного
института высоких температур РАН, Россия, г. Махачкала

E-mail: leila.m-s@yandex.ru

Аннотация: Проведен анализ фазового комплекса четырехкомпонентной взаимной системы Na^+ , $K^+||F^-, Br^-, SO_4^{2-}$ из шести солей. Составы на основе системы перспективны в качестве теплонакопителей и теплоносителей в гелио- и атомной энергетике. Галогениды и сульфаты натрия и калия обладают высокими значениями теплот фазового перехода, а сульфат натрия обладает рядом полиморфных превращений, позволяющих увеличить количество и диапазон аккумуляции тепловой энергии, т.е. позволяет аккумулировать и высвободить тепловую энергию и при нескольких фазовых переходах – как при плавлении-кристаллизации, так и в твердом состоянии. В ходе изучения системы проведено, на основе анализа граничных элементов системы, разбиение системы Na^+ , $K^+||F^-, Br^-, SO_4^{2-}$ на симплексы, построено древо фаз системы. Исследования представляют также научный интерес в плане развития теории и практики физико-химического анализа.

Ключевые слова: расплавы солей; эвтектика; многокомпонентные системы; термический анализ; галогениды щелочных металлов; фазовые переходы

Abstract: The phase complex of the four-component mutual system Na^+ , $K^+||F^-, Br^-, SO_4^{2-}$ of six salts has been analysis. Compositions based on the system are promising as heat accumulators and coolants in solar and nuclear power engineering. Sodium and potassium halides and sulphates possess high values of phase transition heats, and sodium sulphate possesses a number of polymorphic transformations allowing to increase the amount and range of thermal energy accumulation, i.e. it allows to accumulate and release thermal energy at several phase transitions - both at melting-crystallization and in solid state. In the course of the study of the system, based on the analysis of the facet elements of the system, the partitioning of the system Na^+ , $K^+||F^-, Br^-, SO_4^{2-}$ into simplexes was carried out, and the tree of the system phases was constructed. The research is also of scientific interest in terms of the development of the theory and practice of physicochemical analysis.

Keywords: molten salts; eutectic; multicomponent systems; thermal analysis; alkali metal halides; phase transitions

Эвтектические составы из галогенидных и сульфатных смесей s^1 элементов обладают высокими значениями энтальпий фазовых превращений, широким интервалом температур кристаллизаций, низкой летучестью, малым коэффициентом объемного расширения, высокой электропроводностью, распространённостью в природе и относительной дешевизной. Такие солевые расплавы востребованы в ряде отраслей промышленности, в частности, в гелио- и атомной энергетике в качестве теплоносителей, теплонакопителей, а также необходимы для совершенствования технологий функциональных материалов [1-3].

Объект исследований - четырехкомпонентная взаимная система Na^+ , $K^+||F^-, Br^-, SO_4^{2-}$. Выбор данного сочетания солей обусловлен тем, что сульфат натрия обладает рядом

полиморфных превращений, позволяющих увеличить количество и диапазон аккумуляции тепловой энергии, т.е. позволяет аккумулировать и высвободить тепловую энергию за счет теплоты нескольких фазовых переходов – как при плавлении-кристаллизации, так и в твердом состоянии.

Исследования предприняты с целью выявления сочетания компонентов системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-} , обладающими наибольшими значениями энтальпий фазовых превращений и, следовательно, максимальной возможностью аккумуляции тепловой энергии.

Теоретические исследования и анализ системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-} системы проведен в соответствии с общими алгоритмами комплексной методологии исследования многокомпонентных систем (КМИМС) [4,5]. Из проведенного обзора по состоянию изученности системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-} , следует, что 6 двух-, 2 трёхкомпонентных и 3 трехкомпонентных взаимных систем, являющиеся элементами ограничения исследуемого объекта, исследованы ранее [9-13].

Для построения развертки и разбиения системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-} на симплексы использована информация по элементам ограничения. В остальном разбиение проведено по данным, представленным на развертке системы (рис.1).

Выявление фазового комплекса системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-} проведено с использованием теории графов, была сформирована рациональная матрица инцидентности системы. Матрица построена с учетом образующихся в системе соединений конгруэнтного плавления Na_3FSO_4 и K_3FSO_4 .

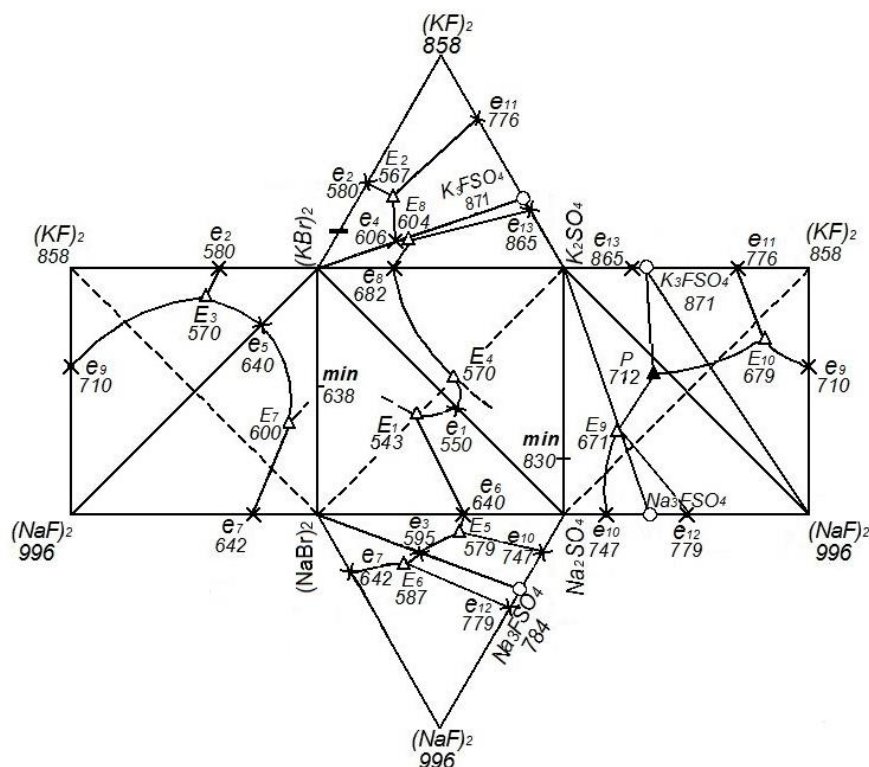


Рис. 1. Развертка граневых элементов системы Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-$, Br^- , SO_4^{2-}

Матрица использована для составления логического уравнения. Решением логического уравнения с использованием приемов булевой алгебры, получен набор графов метастабильного комплекса системы. Далее, путем выписывания из графов недостающих

вершин системы, выявлен стабильный секущий комплекс системы, состоящий из 6 стабильных тетраэдров объединенных 6 секущими треугольниками (таблица 1).

Из выявленного набора стабильных тетраэдров сформировано циклическое фазовое дерево (рис. 2).

Таблица 1. Элементы стабильного комплекса системы $Na^+, K^+//F^-, Br^-, SO_4^{2-}$.

Стабильные тетраэдры	Секущие треугольники
I. NaF – KBr – K_2SO_4 – K_3FSO_4	1. NaF – KBr – K_3FSO_4
II. NaF – KBr – K_2SO_4 – K_3FSO_4	2. NaF – KBr – K_2SO_4
III. Na_2SO_4 – KBr – K_2SO_4 – Na_3FSO_4	3. KBr – K_2SO_4 – Na_3FSO_4
IV. NaF – NaBr – KBr – Na_3FSO_4	4. Na_2SO_4 – KBr – Na_3FSO_4
V. NaBr – Na_2SO_4 – KBr – Na_3FSO_4	5. NaBr – KBr – Na_3FSO_4
VI. NaF – KF – KBr – K_3FSO_4	6. NaF – KBr – Na_3FSO_4

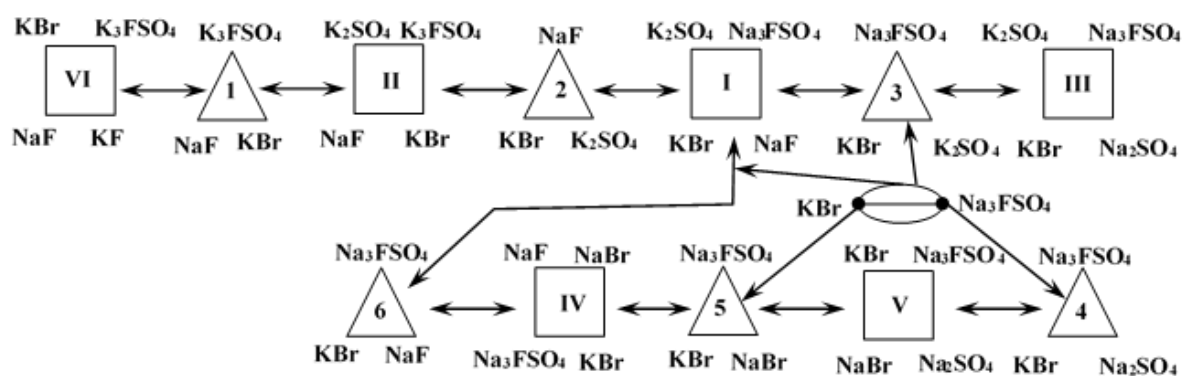


Рис. 2. Фазовое дерево системы $Na^+, K^+//F^-, Br^-, SO_4^{2-}$

Нами был проведен анализ литературных данных по элементам ограничения четырех взаимной системы $Na^+, K^+//F^-, Br^-, SO_4^{2-}$ из шести солей. Построена развертка системы.

В ходе изучения системы было проведено разбиение на симплексы на основе анализа граничных элементов и построено древо фаз, состоящий из 6 стабильных тетраэдров объединенных 6 секущими треугольниками.

Таким образом, составляющие данную систему галогениды и сульфаты натрия и калия обладают высокими значениями теплот фазового перехода, что позволяет аккумулировать и высвобождать тепловую энергию не только при плавлении-кристаллизации, но и в твердом состоянии посредством полиморфных превращений сульфата натрия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вердиев Н.Н., Гаркушин И.К., Бурчаков А.В., Вердиева З.Н., Кондратюк И.М., Егорова Е.М. Теплоаккумулирующая смесь из галогенидов и хроматов натрия // Журн. ТВТ. 2021. Т. 59. №1. С. 82–85. DOI: 10.31857/S0040364421010166



2. Бурчаков А.В., Гаркушин И.К., Емельянова У.А. Фазовый комплекс пятикомпонентной взаимной системы Li^+ , Na^+ , $\text{K}^+||\text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-$ и исследование стабильного пятивершинника $\text{LiF}-\text{KCl}-\text{KBr}-\text{NaBr}-\text{NaCl}$ // Журн. неорган. химии. 2023, Т. 68, № 7. С. 952-960. DOI: [10.31857/S0044457X22602085](https://doi.org/10.31857/S0044457X22602085)
3. Некрасов С.А. Снижение издержек на интеграцию возобновляемых источников электроэнергии в энергосистему – путь повышения доступности возобновляемой энергетики // Теплоэнергетика. 2021. № 8. С. 5–16.
4. Трунин А.С., Космынин А.С. Проекционно – термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентных системах. Куйбышев, 1977. Деп. в ВИНТИ 12.04.77. № 1372–77. 68 с.
5. Трунин А.С. Комплексная методология исследования многокомпонентных систем. Самара: СамГТУ. 1997. 307 с
6. Посыпайко, В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. Часть 3. Двойные системы с общим катионом / Справочник // В. И. Посыпайко, Е. А. Алексеева. Васина Н. А. М.: Химия. – 1979. 204 с
7. Воскресенская, Н.К. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Т.1. Двойные системы / Справочник // Н.К. Воскресенская, Н.Н. Евсеева, С.И. Беруль, И.П. Верещетина М.: Академия наук СССР. – 1961. 849 с.
8. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей // Под ред. Н. К. Воскресенской. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т.2. Системы тройные и более сложные. 585 с.
9. Сырова В.И., Фролов Е.И., Гаркушин И.К. Исследование системы $\text{NaF}-\text{NaBr}-\text{Na}_2\text{SO}_4$. [Журнал неорганической химии](#). 2017. Т. 62. № 3. С. 381-384. DOI: 10.7868/S0044457X17030187
10. Вердиев Н.Н., Арбуханова П. А., Искендеров Э.Г. Трехкомпонентные системы $\text{NaF}-\text{NaBr}-\text{Na}_2\text{MoO}_4$, $\text{KF}-\text{KCl}-\text{KBr}$ // Журн. неорганической химии. 2009. Т. 54. № 1. С. 129 – 134.
11. Сырова, В.И., Фролов Е.И., Гаркушин И.К. [Исследование системы \$\text{KF}-\text{KBr}-\text{K}_2\text{SO}_4\$](#) // [Журн. неорган. химии](#). 2016. Т. 61. № 6. С. 818-823. DOI: 10.7868/S0044457X16060210
12. Егорцев, Г.Е. Исследование трехкомпонентной взаимной системы Na , K/F , Br . Егорцев, И.К. Гаркушин, М.А. Истомова // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2005. – Т. 48. – Вып. 10.– С. 86–87.
13. Диаграммы плавкости солевых систем. Тройные взаимные системы / Под ред. В. И. Посыпайко и Е. А. Алексеевой. – М.: Химия, 1976. – 392 с.



УДК 767.61

**ВЛИЯНИЕ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ НА СТЕПЕНЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI)**

Д.А.Мухаммадиева, Ф.И.Эркабаев

Ташкентский фармацевтический институт

НИИ Окружающей среды и природоохранных технологий

E-mail: erkabaevf@rambler.ru

Реферат. Электрохимический метод очистки сточных вод и отработанных растворов является компактным, эффективным и делится на катодное восстановление, электродиализ и электрокоагуляция. При этом, надо отметить, что при электрохимическом восстановлении ионов хрома (VI) выход хрома по току очень низкий, вместе с тем, данным методом можно очистить сточные воды от примесей до ПДК. В данной работе проведены исследования для повышения степени восстановления ионов шестивалентного хрома в присутствии многоатомных спиртов, как ксилит, сорбит и глицерин. Из них относительно положительные результаты показал трехатомный спирт - глицерин.

Целью настоящего исследования, является изучение влияние глицерина на выход по току хрома при электролизе отработанных растворов и определение оптимальных условий процесса.

Результаты исследований дали возможность повысить выход по току хрома от 16 до 23.1% и определить оптимальные условия проведения процесса. Определено, что при плотности тока 1,8-2,0 А/дм² процесс протекает оптимально, а серная кислота при концентрации 0,5 г/л повышает электропроводность и способствует максимальному восстановлению шестивалентного хрома. Установлено, что в течение 60 минут происходит восстанавливаются 98 % ионов хрома.

Ключевые слова: восстановление, электролиз, отработанный раствор, глицерин, ксилит, сорбит, плотность тока, выход по току.

**INFLUENCE OF POLYATOMIC ALCOHOLS ON THE DEGREE OF
ELECTROCHEMICAL REDUCTION OF CHROME (VI) IONS**

D.A.Muxammadiyeva, F.I.Erkabaev

Tashkent Pharmaceutical Institute

Research Institute of Environment and Environmental Technologies

E-mail: erkabaevf@rambler.ru

Abstract. The electrochemical method is a compact and efficient of sewage treatment and waste solutions. It's divided by cathodic reduction, electrodiagnosis and electrocoagulation. It should be noted that during the electrochemical reduction of chromium (VI) output current of chromium is very low, however, this method can clean the waste water from impurities to the MPC. We've conducted studies to improve the degree of recovery of six valent chromium ions in the presence of polyols like xylitol, sorbitol and glycerin in this paper,. Of them regarding the positive results showed the glycerin.

Purpose. The purpose of this study is the improvement of current efficiency in the electrolysis of chromium waste solutions in the presence of glycerol and determination of optimal conditions of the process.

These researchs were given the opportunity to improve the current efficiency of chromium from 16 to 23,1% and to determine the optimal conditions of the process. It's determined that at a



current density of 11-12 A/dm², the process proceeds optimally, and sulfuric acid at a concentration of 3-4 g/l contributes to the maximum reduction of hexavalent chromium. It is established that for 40 minutes is the recovery of the principal amount of chromium ions.

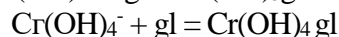
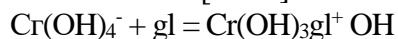
Key words: recovery, electrowinning, spent solution, glycerol, xylitol, sorbitol, current density, current efficiency.

Восстановление ионов относительно токсичного шестивалентного хрома производится различными методами. Они делятся в основном на две большие группы: химические и электрохимические. Относительно эффективными способами очистки от соединений хрома (VI) следует признать реагентные способы, в основе которых лежат окислительно-восстановительные процессы [1-2]. Тем не менее, данные способы тоже имеют ряд существенных недостатков: характеризуются высокими нормами расхода реагентов, сопровождаются образованием больших количеств шламовых осадков и требуют существенных материальных затрат на мероприятия по защите технологического оборудования от коррозии так как осуществляются в сильно кислой среде. Методы электрохимической обработки хроматсодержащих сточных вод и растворов в свою очередь, делятся на катодное восстановление, электродиализ и электрокоагуляцию. При этом, надо отметить, что при электрохимическом восстановлении ионов хрома выход хрома по току очень низкий (14-16%), поэтому очистку сточных вод рекомендуемым методом целесообразно осуществлять в труднодоступных районах, при образовании сточных вод до 50 м³/ч, куда трудно регулярно завозить химические реагенты [3-5]. В процессе восстановления основная часть электроэнергии расходуется на нежелательные процессы, как поляризация ионов, осаждение некоторых примесей в растворе и сопротивление электролита. Установлено, что скорость электрохимического растворения анодов возрастает при увеличении плотности тока и при изменении рН в сторону повышения кислотности. Абсолютные значения скорости растворения анода составляют от 1 до 10 мг/мин. дм² [6-8].

Авторами проведены опыты по изучению влияния многоатомных спиртов на восстановления ионов хрома [9]. Результаты проведенных исследований по определению влияния различных многоатомных спиртов, таких как глицерин, ксилит, сорбит на восстановление ионов хрома (VI) показано, что из вышеуказанных многоатомных спиртов глицерин является наилучшей добавкой для повышения степени очистки при электрохимическом восстановлении шестивалентных ионов хрома.

Изучению процессов комплексообразования ионов хрома (III) с многоатомными спиртами и серной кислотой потенциометрическим методом посвящена работа некоторых авторов [10].

Было показано, что ионы хрома (III) в щелочной среде с глицерином образуют комплексное соединение в виде тетрагидроксильного комплекса [11-12].



Вышеуказанные авторы физико-химическими методами исследования также установили образование комплексного соединения серной кислоты с глицерином при соотношении H₂SO₄ : gl = 1 : 1.

Выяснение механизма восстановления ионов хрома (VI) при электролизе, повышение выхода хрома по току и утилизация отработанных электролитов при электролизе хрома являются важными моментами данного исследования.

Восстановление ионов хрома напрямую зависит и от кислотности раствора. Кислотность раствора играет основную роль при восстановлении шестивалентного хрома до металлического из стандартного электролита.

Целью настоящего исследования является повышение выхода по току хрома при



электролизе отработанных растворов в присутствии глицерина и определение оптимальных условий процесса.

В качестве объекта исследования использованы модельный отработанный раствор гальванического цеха хромирования и многоатомный спирт - глицерин. Для определения содержания ионов хрома в растворах применен фотоколориметрический метод исследования.

Для повышения выхода по току хрома и установления оптимальных условий электрохимического восстановления шестивалентного хрома в стандартном электролите, нами проведен электролиз при условиях: объем электролита - 200 мл, концентрация ионов шестивалентного хрома - 50 г/л, катод – графит, время - 1,5 часа.

Концентрацию ионов хрома (VI) и хрома(III) до и после электролиза определяли фотоколориметрическим методом на фотоколориметре КФК-2. Для определения оптимальных условий электрохимического восстановления шестивалентного хрома проведены опыты при различных катодных плотностях тока (таб.1).

Таблица 1

Влияние плотности тока на выход по току хрома
 $V_{p-pa} = 200$ мл, $CCr = 50$ г/л, катод – графит, $\tau = 1.5$ часа

№ п/п	Плотность тока, А/дм ²	Выход по току хрома, %
1	0	0
2	2	0,2
3	4	0,8
4	6	2,5
5	7	7
6	8	13
7	10	15
8	12	16
9	14	16,1
10	16	16
11	18	16,2
12	19	16
13	20	16,3
14	21	16,2
15	22	16,2

Из таб.1 видно, что в лабораторных условиях процесс восстановления при плотности тока 11-12 А/дм² протекает с наибольшим выходом. Дальнейшее увеличение плотности тока незначительно влияет на выход по току хрома и приводит к перегреванию электролита.

Процесс восстановления в нейтральной среде не происходит, с увеличением концентрации серной кислоты до 3-4 г/л, выход по току хрома увеличивается, дальнейшее увеличение концентрации кислоты не влияет на увеличение выхода по току хрома (таб.2).



Таблица 2

**Влияние концентрации серной кислоты
на выход по току хрома**

$V = 200$ мл; $C_{Cr} = 50$ г/л; $i = 15$ А/дм²; катод-графит, $\tau = 1.5$ часа

№ п/п	Концентрация H ₂ SO ₄ , г/л	Выход по току хрома, %
1	0	0
2	0,5	1
3	1	4
4	1,5	6
5	2	9
6	2.5	10
7	3	14.5
8	4	15.5
9	5	16
10	6	16
11	7	15.9
12	8	16
13	10	16.2
14	12	16.1
15	14	16.1

При избыточном содержании серной кислоты в процессе восстановления происходит чернение раствора, очевидно из-за обугливания присутствующего органического восстановителя.

Исследования по электролизу хроматсодержащих растворов показывают, что в течение 1 часа протекает процесс уменьшения концентрации ионов шестивалентного хрома от 50 г/л до 31-32 г/л и соответственно - увеличение содержания ионов трехвалентного хрома до 8-9 г/л (таб.3). В дальнейшем протекает процесс одновременного восстановления металлического хрома из ионов хрома (VI) и хрома (III).

Таблица 3

Изменение выхода по току хрома от времени
 $V_{p-pa} = 200$ мл, $C_{Cr} = 50$ г/л, $H_2SO_4 = 15$ %, $i = 15$ А/дм²; катод - графит

№ п/п	Время, мин	Выход по току хрома, %
1	0	0
2	5	3
3	10	5
4	15	6
5	20	8
6	25	10
7	30	14.5
8	35	15.5
9	40	16



10	45	16
11	50	15.9
12	55	16
13	60	16.2
14	65	16.1
15	70	16.1

Известно, что многоатомные спирты со многими металлами образуют комплексные соединения, в том числе, с трехвалентным хромом, восстановленным во время электролиза из раствора с ионами хрома (VI), который способствует увеличению выхода по току.

Результаты электролиза на таб.4 показывает, что присутствие глицерина в электролите до 1-2% увеличивается количество восстановленного металлического хрома и соответственно выход по току повышается до 23.1%.

Опыты по титрованию раствора, содержащего оксид хрома (VI) в присутствии глицерина также показывает образование тетрагидроксид глицератного комплекса хрома.

При титровании раствора оксида хрома осадок не образуется, а цвет раствора меняется от коричневого до желтого цвета, что указывает на образование анионных аквакомплексов.

Полученные результаты проведенных исследований дали возможность повысить выход по току хрома от 16 до 23.1% и определить оптимальные условия проведения процесса. Определено, что при плотности тока 11-12 А/дм² процесс протекает оптимально, а серная кислота при концентрации около 4-5 г/л способствует максимальному восстановлению шестивалентного хрома. Установлено, что в течение часа происходит восстановление основного количества ионов хрома.

Заключение. Результаты проведенных исследований показывают, что при электрохимическом восстановлении хрома в присутствии глицерина, до некоторой степени, увеличивается выход по току хрома (до 23,1 %). Применение электрохимических методов очистки отработанных растворов от ионов шестивалентного хрома, не смотря на расход металла и электроэнергии, позволяет очистить загрязненные растворы до ПДК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авт.св. № 882951, СССР МКИ С02F1/70. Способ очистки сточных вод от соединений хрома. В.С. Галахов, Э.П. Агасян, В.А. Комаров, В.А. Ушков и Б. Б. Блинов.
2. Шемякина Е.В., Фридман А.Я., Полякова И.Я. и др. Обезвреживание хромсодержащих сточных вод. //Водоснабжение и санитарная техника, 1. Л 1995. №10. 4-7 с.
3. Эркабаев Ф.И., Хаджибаев Д.А., Мухаммадиева Д.А. Получение пигмента на основе осадков электрохимической очистки хроматсодержащих стоков. Санк-Пертербург. Международный журнал "Химическая промышленность". 2021 год. Том.98. №1. стр.39-43. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46345510><https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46345510>).
4. Журков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод.: Справочное пособие. - М.: Стройиздат, 1977. - 204 с.
5. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М. технология электрохимической очистки воды. Л.: Стройиздат, Ленинградское отд. -1987.- с.145.
6. Баранов Е. Л., Смирнов Д. Н., Кнохинов Б И. Комплексные технологические схемы очистки сточных вод с возвратом воды в производство. Вып 15.-М.: ЦНИИ электроника, 1978.-38с
7. Грановский М.Г., Лавров И.С., Смирнов О.В. Электрообработка жидкостей. -Л.: Химия, 1976. - 216 с.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

8. Влияние многоатомных спиртов на восстановление хрома (VI)/С. Ишанходжаев, Ф.И.Эркабаев, Х.И.Акбаров, Л.И.Ильященко // Научно-техническая конференция с международным участием «Истиклол», Проблема и перспективы химии и химической технологии, - Наваи., 29-31 дек. 1988 г.-Наваи, 1988. -С.71-72.

9. Исследования процесса восстановления ионов шестивалентного хрома / Ф.И.Эркабаев, С.Ишанходжаев, Б.Хасанов, С.С.Ишанходжаев. ТошКТИ Фан хафталиги. - Тошкент, 3-5 апрель 2001 й. Т., 2000,- 87 с.

10. Васильева В.Н., Васильев В.П. Комплексообразования хрома (Ш) с много атомными спиртами //Химия и химическая технология. - 1970. - №13. -С.21.

11. Э.А.Животовский. Электрохимическая обработка металлопродукции. Справочник. - М.: Металлургия, 1986. - 385 с.

12. Ишанходжаев С. Химия и технология получения сурьмы, свинца и их соединения в присутствии многоатомных спиртов: Дисс. д-ра. тех. наук. - Т., 1997. -343 с.



УДК 631.811.98

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СМЕШАННОЛИГАНДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ
СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА**

**Б. А. Пулатов, Р. Н. Ким, О. В. Мячина, Л. Э. Мамасалиева, О. С. Нарзуллаев,
А. Х. Рахмонов, Г. Я. Исаев.**

Институт общей и неорганической химии АН РУз, г.Ташкент., Узбекистан.

E-mail: Beysen_P73@mail.ru

Аннотация: В статье приводятся результаты исследования синтезированных новых смешаннолигандных координационных соединений и их влияние на прорастание и всхожесть семян хлопчатника. Установлено, что значения прорастания и всхожести в контроле (вода) и эталоне сравнения (Т-86) были относительно высокими и соответственно составляли 93,33% и 96,66 (контроль); 66,66% и 86,66% (эталон). Выявлен высокий процент прорастания на 3-и сутки во всех опытных вариантах (от 73,33 до 96,66%).

Ключевые слова: комплексные координационные соединения, стимулирующий эффект, всхожесть, прорастание, семена, хлопчатник

Abstract: The article presents the results of a study of synthesized new mixed-ligand coordination compounds and their effect on sprouting and germination of cotton seeds. It was found that the values of germination and germination in control (with water) and the reference standard (T-86) for a series of experiments were relatively high and, respectively, amounted to 93.33% and 96.66 (control); 66.66% and 86.66% (reference). A high percentage of germination was revealed on the 3rd day in all experimental variants (from 73.33 to 96.66%).

Key words: complex coordination compound, stimulating effect, germination, seeds, cotton

Одним из перспективных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение стимуляторов роста растений, которые могут быть синтезированы или имеют природное происхождение. Стимуляторы роста комплексно влияют на физиологические и биохимические процессы, которые протекают в растениях. Они увеличивают урожайность, сокращают сроки созревания, повышают устойчивость ко многим заболеваниям, засухе, перепадам температуры окружающей среды. Применение стимуляторов роста растений позволяют ускорить наступление фенологических фаз, тем самым сокращают вегетационный период. В отечественной и зарубежной литературе класс соединений, проявляющих физиологически активные ростовые свойства, довольно широк и разнообразен. Изучение влияния комплексных соединений сукцинатов металлов с формамидом, ацетамидом, карбамидом, тиокарбамидом, нитрокарбамидом и никотинамидом на рост и развитие растений позволит выявить их физиологически активные ростовые свойства.

Проявление биологической активности изучаемых препаратов к растениям обычно выражаются в виде ауксиноподобного эффекта: стимулирование в низких концентрациях и ингибирование – в высоких, а возможно и бимодальное воздействие. Учитывая прямую зависимость между интенсивностью начального роста семян и продуктивностью растений, скрининг представленных для изучения веществ позволяет существенно сократить сроки поиска эффективных препаратов. Критерием оценки новых соединений были показатели прорастания [1, 2].

С учетом существующей прямой зависимости между интенсивностью начального роста семян и продуктивностью растений были проведены исследования по определению всхожести и энергии прорастания семян хлопчатника, которые позволили существенно сократить сроки поиска эффективных препаратов и доз.



Высокая сила роста семян связана с повышенным накоплением в зародышах нуклеиновых кислот, функциональных белков и других важнейших соединений, определяющих высокий обмен веществ в прорастающих семенах [3-6]. Лабораторная всхожесть – основной показатель их качества. Она характеризует способность семян образовывать хорошо развитые растения. Ее выражают в процентах нормально проросших семян к общему числу их во взятой пробе. Всхожесть семян имеет прямую и достаточно высокую корреляционную связь с урожайностью посевов культур. Условия определения всхожести семян различных культур указываются в ГОСТ 12038-66.

В связи с этим в качестве объектов – регуляторов роста хлопчатника, синтезированных в лаборатории физико–химического анализа ИОНХ АН РУз были использованы новые смешаннолигандные координационные соединения ряда металлов полифункционального действия: сукцинатов магния, кальция и кобальта с формамидом, ацетамидом, карбамидом, тиокарбамидом, нитрокарбамидом и никотинамидом:

Всего подверглись исследованиям 6 вариантов синтезированных композиций, а в качестве контроля были использованы семена, обработанные известным стимулятором Т-86, применяемом в качестве эталона, и второй контрольный вариант с применением воды.

На основании проведенных исследований составлена таблица по всхожести и прорастанию семян хлопчатника под воздействием испытываемых препаратов таблице 1.

Таблица 1. Влияние комплексных соединений на всхожесть и прорастание семян хлопчатника

Вариант опыта	Скорость прорастание семян хлопка.Шт./день							Всхожесть %
	1-сутки	2-сутки	3-сутки	Прорастание %	4-сутки	5-сутки	6-сутки	
К	5	9	9	93.33%	10	10	10	96.66%
	3	9	9		9	9	9	
	5	9	10		10	10	10	
Т-86	3	5	6	66.66%	8	8	8	86.66%
	4	6	7		8	9	9	
	4	7	7		9	9	9	
1 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2$	1	4	6	73.33%	8	8	9	93.33%
	2	7	8		9	9	10	
	4	7	8		9	9	9	
2 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{HCONH}_2$	3	6	10	93.33%	10	10	10	93.33%
	4	7	9		9	9	9	
	2	7	9		9	9	9	
3 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot \text{C}_5(\text{NH}_2)_2$	2	6	9	96.66%	9	9	9	96.66%
	5	7	10		10	10	10	
	4	7	10		10	10	10	
4 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2$	3	8	10	96.66%	10	10	10	96.66%
	4	7	9		9	9	9	
	6	9	10		10	10	10	
5 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$	5	7	9	93.33%	10	10	10	100%
	0	7	10		10	10	10	
	5	7	9		10	10	10	
6 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{NC}_3\text{H}_4\text{CONH}_2$	7	7	9	93.33%	9	9	9	93.33%



Перечень испытуемых препаратов: К – вода, Т-86, 1. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2$, 2. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{HCONH}_2$, 3. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot \text{C}_5(\text{NH}_2)_2$, 4. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuH}_6\text{O}_4 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2$, 5. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 6. $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{NC}_5\text{H}_4\text{CONH}_2$.

Хлопковые семена помещали на 24 часа в раствор стимуляторов. Набухшие семена раскладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, обильно смоченную испытуемым раствором, и помещали в термостат при температуре, равной 25°C. Проросшие семена ежедневно контролировали на скорость прорастания и всхожесть, через 6 дней определяли длину и вес проростков.

Данные, полученные при проведении опыта на всхожесть и прорастание семян хлопчатника показали позитивное влияние всех испытуемых препаратов. В экспериментальных исследованиях выявлено, что значения прорастания и всхожести в контроле (вода) и эталоне сравнения (Т-86) для серии опытов были относительно высокими и соответственно составляли 93,33% и 96,66 (контроль); 66,66% и 86,66% (эталон). Таким образом, следует отметить очень высокий процент прорастания на 3-и сутки проращивания во всех опытных вариантах, который колеблется от 73,33 до 96,66%. Учитывая высокий уровень прорастания в контроле и эталоне сравнения, выявлен также высокий процент всхожести за счет воздействия испытуемых стимуляторов, чуть ниже контроля или на его уровне почти во всех вариантах, кроме №5 $\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$, под воздействием которого выявлена 100% всхожесть хлопковых семян и самый высокий процент прорастания, равный 96,66%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Соединения ряда металлов с амидокарбоксилатами./ Усманов Б.Х., Шарипов Х.Т., Азизов Т.А., Мелдбекова С.У. - Вестник Ошского госуд. университета. Сер. 5.–Вып.2. - 2003. -С.78-81.
2. «Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии». -Ташкент: СоюзНИХИ, 1977. -176 с. СоюзНИХИ, 1981. -368 с.
3. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве. В сб. Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России/ Вакуленко В.В., Шаповал О.А. – М., 2000. -С. 71-89.
4. P. Chakma, S. M. Chileshe, R. Thomas, и P. Krishna, «Cotton Seed Priming with Brassinosteroid Promotes Germination and Seedling Growth», *Agronomy*, т. 11, вып. 3, Art. вып. 3, мар. 2021, doi: [10.3390/agronomy11030566](https://doi.org/10.3390/agronomy11030566).
5. G. N. Fedotov, S. A. Shoba, M. F. Fedotova, и V. V. Demin, «On the Probable Nature of Biological Activity of Humic Substances», *Eurasian Soil Sc.*, т. 51, вып. 9, сс. 1034–1041, сен. 2018, doi: [10.1134/S1064229318090053](https://doi.org/10.1134/S1064229318090053).
6. S. Paul, S. Dey, и R. Kundu, «Seed priming: an emerging tool towards sustainable agriculture», *Plant Growth Regul.*, т. 97, V. 2, сс. 215–234, 2022, doi: [10.1007/s10725-021-00761-1](https://doi.org/10.1007/s10725-021-00761-1).



UDC 543.8

**SYNTHESIS OF NEW COMPLEXES WHICH TREATED BENZIDE PYROGALLOL
REAGENT AND CETYLTRIMETHYLAMMONIUM BROMIDE WITH SILVER
NANOPARTICLES**

^{1*}Aytan İmamaliyeva, ¹Flora Hajiyeva, ¹Famil Ciraqov

¹Baku State University, Zakheed Khalilov 23

aytenimamaliyeva@hotmail.com

Nowadays, the synthesis of silver nanoparticles is widespread due to their many applications in various fields. Ag nanoparticles have strong surface plasmon resonance (SPR) absorption properties depending on size, shape and interparticle distance. Silver nanoparticles have a wide range of applications due to their electrical, optical, thermal, and antibacterial properties. For example, it is used in many fields, such as water and wastewater treatment, production of antibacterial materials in the biomedical field, increasing the conductivity of electronic materials. Silver nanoparticles with surface plasmon resonance effect are used in many optical fields, and their antimicrobial properties are used in many sectors from food to cosmetics. attracted attention. The known antimicrobial properties of silver are enhanced by the apparent large surface area and reduced particle size of the nanoparticle. In addition to antimicrobial and surface resonance properties, silver nanoparticles, which are notable for their electrical resistance, have a wide range of applications.

In this work, the synthesis of new complexes of silver (Ag) nanoparticles based on benzene pyrogallol reagent (R) and cetyltrimethylammonium bromide was carried out. For this, a binary complex was first synthesized. For the synthesis of this time complex, 10^{-3} M reagent is first weighed on an analytical scale. To dissolve the reagent, alcohol is used in a water mixture. The dissolved reagent is transferred to a 100 ml measuring flask. 50 ml of the obtained reagent is separated, 10 ml of 0.01 M Ag nanoparticles are added to it and mixed in a magnetic stirrer for 2 hours. The color of the obtained solution changes from dark yellow to yellow and a binary complex is formed. Then, to synthesize a ternary complex, 10 ml of 0.01 M Ag nanoparticles are added to 50 ml of 10^{-3} M reagent and mixed again for 2 hours. After 2 hours, 5 ml of CTAB is added to it and mixing is continued. The color of the solution changes from yellow to light yellow and a ternary complex is obtained. CTAB acts as a stabilizer when silver nanoparticles form a complex with the given reactant.

Ultraviolet spectrascopy (UV) of binary and ternary complexes formed by silver nanoparticle with reagent R and CTAB were studied. As it is known from the literature, depending on the size of silver nanoparticles, the maximum intensity of their absorption bands varies between 400-450 nm. The maximum peak in the absorption band of silver nanoparticles is 416 nm due to surface plasmon resonance. The formation of a complex with R by coating Ag nanoparticles with a surfactant is observed with the formation of a new peak and color change in the absorption band due to surface plasmon resonance and the change in the intensity of silver nanoparticles. The maximum peak of the absorption band of the R i reactant occurs at the wavelength of 234 nm, 271 nm, 354 nm, 386 nm, 422 nm. When adding 0.01 M silver nanoparticles, the value of the peak changes to 211 nm, 261 nm, 365, 401 nm, 429 nm. when a binary complex is formed and a bathochromic shift of the complex with respect to the reactant occurs. When CTAB is added, the maximum peak in the absorption band of the ternary complex is shifted to 207 nm, 237 nm, 276 nm. At this time, a hypochromic shift occurs.

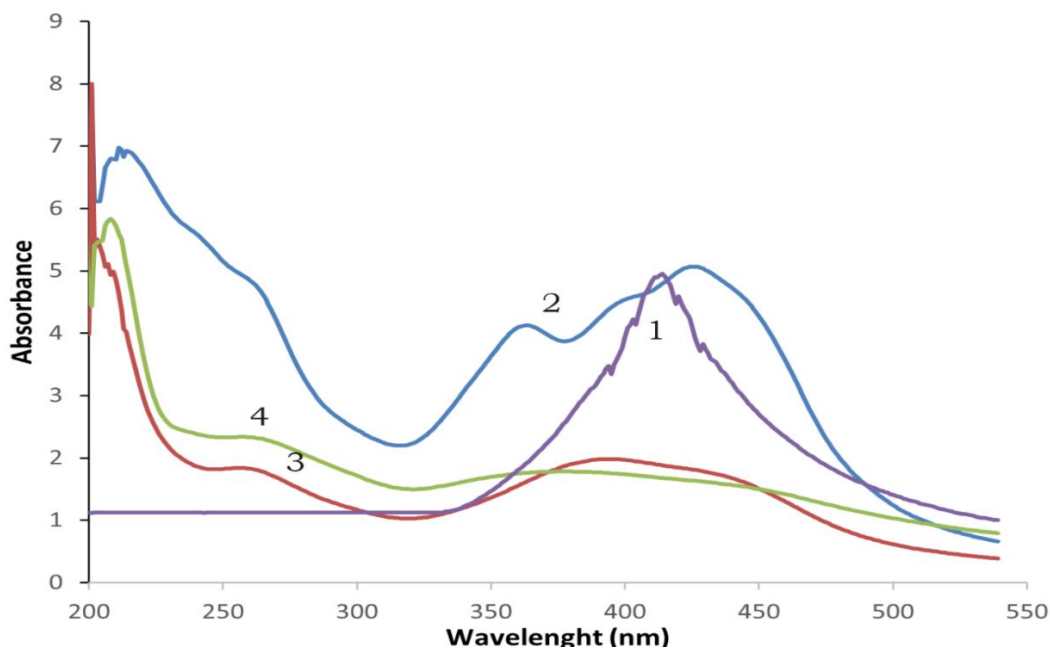


Fig.1 UV spectra of 1.Ag nanoparticle, 2.R- Benzide Pyrogallol 3. Ag-R 4. Ag-CTAB complexes

Figure 1 shows the UV spectra of Ag, R, Ag-R binary and Ag-R-STABr ternary complexes. The change in the surface plasmon resonance spectra, the formation of Ag nanoparticles and its binary-ternary complexes, the color change of the solution was confirmed by the absorption spectrum using an ultraviolet absorption spectrophotometer. Ultraviolet spectroscopy is a very easy and reliable method for the preliminary characterization of synthesized nanoparticles. It is fast, sensitive, selective for different types of nanoparticles, the measurement is performed in a very short time and, finally, no calibration is required to determine the particle properties of colloidal suspensions. In Ag nanoparticles, the conduction band and the valence band, where the electrons move freely, are very close to each other. These free electrons cause surface plasma resonance in the absorption band caused by the collective oscillation of silver nanoparticles' electrons in resonance with the light wave.

As can be seen from Figure 1 the absorption band of R reagent in the ultraviolet zone is located in the range of 320-500 nm, and its maximum peaks are at 213 nm, 366 nm, 416 nm, corresponding to the π - π^* transition of the C-C bond and the n - π^* transition between C=N groups. observed in length. Due to the surface plasmon resonance of the binary complex formed due to the addition of 0.01 M silver nanoparticle to the reagent, the absorption curves shift to the left from the Ag nanoparticle peak located at 416 nm and result in the formation of new maximum peaks at 265 nm and 450 nm wavelengths. Here, during the formation of the binary complex, a bathochromic shift due to the reagent occurs. During the formation of Ag-R nanocomposite, the color change manifests itself from dark yellow to yellow. New peaks at longer wavelengths appear due to aggregation of Ag nanoparticles. By adding CTAB as a stabilizer to the complex formed by the Ag nanoparticle with R reagent, a ternary complex is formed. At this time, a change in the spectrum occurs to a certain extent, and the peaks in the absorption band of the ternary complex shift to the left at wavelengths of 258 nm and 401 nm with respect to the reagent. Thus, at this time, a hypochromic shift is observed, and the absorption of visible light improves. This change is caused



by quantum size effects. The fact that Ag nanoparticles are coated with a surfactant and form a complex with R reagent is explained by the formation of new peaks in the absorption band due to surface plasmon resonance and the change in color from dark yellow to yellow due to Ag nanoparticle aggregation. the displacement of the spectra of the complexes is related to the magnitude of the plasma frequency of silver.

REFERENCES

1. Liu, L., Leng, Y. & Lin, H. Photometric and visual detection of Cr(VI) using gold nanoparticles modified with 1,5-diphenylcarbazine. *Microchim Acta* 183, 2016 p.1367–1373.
2. Gholamreza Khayatian,* Shahed Hassanpoor, Amir R. J. Azar and Sajjad Mohebbi., Spectrophotometric Determination of Trace Amounts of Uranium (VI) using Modified Magnetic Iron Oxide Nanoparticles in Environmental and Biological Samples. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 2013.Vol. 24.No. 11. p.1808-1817.
3. Tetyana Kisyelovab, Aygul Novruzovaa, Flora Hajiyeva*a, Mahammadali Ramazanova, Angelo Chianeseb Effect of the Reactor Configuration on the Production of Silver Nanoparticles *Chemical Engineering Transactions* 2016. Vol. 47.
4. Poovathinthodiyil Raveendran 1, Jie Fu, Scott L Wallen Completely "green" synthesis and stabilization of metal nanoparticles 2003 .p.125-139
5. .E. A. Terenteva, V. V. Apyari*, E. V. Kochuk, S. G. Dmitrienko, and Yu. A. Zolotov. Use of Silver Nanoparticles in Spectrophotometry. *ing, Ltd.*, 2017. Original Russian Text, *Zhurnal Analiticheskoi Khimii*, 2017 Vol. 72, No. 11, pp. 978–999.



УДК: 631.459

**САПРОПЕЛЬ – УНИКАЛЬНОЕ ПРИРОДНОЕ БИОСЫРЬЕ ДЛЯ
РАСТЕНИЕВОДСТВА КАК УДОБРЕНИЯ**

**Р. Н. Ким, Г. Я. Исаев, Л. Э. Мамасалиева, О. В. Мячина,
Б. А. Пулатов, У. К. Алимов, А. Х. Рахмонов**

Институт общей и неорганической химии АН РУз, г.Ташкент., Узбекистан.

E-mail: garibjon.isayev@gmail.ru

Аннотация: В статье приводятся результаты исследования сапропеля в растениеводстве. Установлено, что озерные сапропели являются уникальным природным органическим удобрением. Использование сапропели для сельскохозяйственного производства, экономически эффективно. Его применение имеет низкую себестоимость и высокую рентабельность, для сельскохозяйственных товаропроизводителей это удобное сырье.

Ключевые слова: сапропель, удобрение, растениеводство, органо - минеральный удобрения.

Abstract: The article presents the results of studying sapropel in crop production. It has been established that lake sapropels are a unique natural organic fertilizer. The use of sapropels for agricultural production is economically beneficial. Its use has low cost and high profitability; it is a convenient raw material for agricultural producers.

Key words: sapropel, fertilizer, crop production, organo-mineral fertilizers.

Озерные сапропели являются ценным, натуральным, экологически чистым органоминеральным сырьем многогранного применения в сельскохозяйственном производстве, и способны конкурировать со многими полезными ископаемыми, реализуемыми в различных отраслях промышленности, их разработка тем удобна, что одновременно приводит к очищению и восстановлению водоемов. Он образуется на дне пресноводных водоемов, добывается почти готовым к применению, как природное органическое удобрение [1, 3]. Это уникальное природное сырье состоит из мельчайших частичек (остатков) растительного происхождения. Сформированный физико-химическими процессами, происходящими в течение долгих лет сапропель разлагается на глубине пресных водоемов [2]. Он состоит из минеральной и органической части, и насчитывают несколько видов этого ценного сырья, каждый из которых имеет свои особенности применения: - кремнеземистые; - известковистые смешанного типа. По содержанию в сапропелях органического вещества они делятся на: - органические (зольность до 30%); - органо-минеральные (зольность 30-50%); - минерально-органические (зольность 50-70%); - минерализованные (зольность 70-85%). Сапропель имеет неодинаковый химический состав и широко используется как сырье для получения экологически чистых удобрений различного назначения для разных типов почв в сельскохозяйственном производстве. Такие удобрения содержат комплекс органических и минеральных веществ, соединения азота, фосфора, калия, серы, меди, бора, молибдена и других микроэлементов. В составе органической части сапропели имеются биологически активные вещества, такие как гуминовые кислоты, витамины. Важнейшая характеристика сапропеля как удобрения – это общий уровень зольности и содержания кремния, железа, серы, карбонатов, азота, кальция [4]. Сапропели используются для производства органических, органоминеральных и известковых удобрений, различными отходами, минеральными удобрениями, легко вступает во взаимодействие. Минеральная часть сапропеля, представляющая собой основную



составляющую сапропелевого удобрения, содержит большое количество микроэлементов, таких как: Co, Mn, Cu, B, Zn, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti. По сравнению с торфом и торфонавозными компостами, органическая масса сапропельного удобрения отличается более высоким содержанием гидролизуемых веществ, таких, как аминокислоты, углеводы широкого спектра, гемицеллюлоза и азотосодержащие соединения. Сапропелевое удобрение богато витаминами группы B (B1, B12, B3, B6), E, C, D, P, каротиноидами, многими ферментами, например, каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами. Сапропель как экологически чистое и высококачественное органоминеральное удобрение, применяется для всех типов почв и всех видов растений для увеличения содержания в почве гумуса, азота и микроэлементов. В результате внесения сапропелевого удобрения в почву, улучшается ее механическая структура, влажность. Удобрения из сапропеля способствуют мобилизации почвенного состава, приводит к самоочищению земельных угодий и пахотных земель от болезнетворных растений, грибков и вредных микроорганизмов. Срок действия полезных веществ в сапропелевых удобрениях, применительно к сельскохозяйственным культурам, может продолжаться от 3 до 5 лет. А для травяного или дернового покрова в технологиях рекультивации нарушенных горными работами и ветровой эрозией земель – до 8-10 лет. Наибольшая урожайность зерновых получена при внесении сапропеля в норме 120- 145 т/га и равна 28,2 ц/га при урожайности на варианте без удобрений 19,0 ц/га. Внесение сапропеля в пахотный слой почвы дает повышение урожайности картофеля.

Наибольшая эффективность данного вида удобрений доказана Центром по сапропелю на почвах с высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия. При кислой почве с содержанием гумуса 3,0-3,5% с низкими запасами азота и со средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия, наоборот, более эффективны невысокие нормы сапропеля от 90 до 120 т/га. Причем действие сапропеля на урожайность клубней картофеля в названных нормах аналогично действию минеральных удобрений в повышенной норме N90P120K180. При урожайности 228 ц/га на контроле прибавка от сапропеля составляет 24-30 ц/га или 10-13%, а от полного минерального удобрения 36 ц/га или 16%. Сапропель как удобрение эффективно применяется в количестве 30-40 т/га под зерновые культуры и 50-100 т/га под пропашные и овощные[5].

Сапропелевые удобрения имеют рядом преимущество перед другими видами удобрений: - торфом – содержит более обширный перечень органических веществ, необходимых растениям. Сапропель исключительно богат азотом. Ни одно ископаемое, ни торф, на сланцы не имеют такого высокого содержания азота, как сапропель. Он отличается более высокой теплоемкостью, чем торф (до 0,95 кал/г град.); - компостами животного происхождения – сапропель содержит меньше сорных растений, не заражен болезнетворными бактериями и флорой. При длительном хранении в упаковке не наблюдается потеря азота; - химическими удобрениями.

Экологически чистый сапропель не оказывает вредного токсичного действия на людей и животных; - сроки внесения и способы заделывания сапропеля в почву не отличаются от сроков и способов внесения других органических удобрений; - при внесении сапропеля «вразброс» по площади перед вспашкой потеря азота не наблюдается даже при длительной задержке пахоты. Кроме того, сухую муку из сапропеля используют в качестве консерванта при хранении выращенного урожая картофеля, овощей, фруктов. Сапропель представляет собой особый сорбирующий фильтр: содержит огромное количество бактерий, которые продолжают работать даже в случае сильного загрязнения и при полном отсутствии кислорода. Его часто путают с илом.



Однако последний, в отличие от сапропеля, образуется в реках и прудах (табл. 1). Но он менее ценный по содержанию органических компонентов.

Таблица 1. Основные отличия сапропеля от ила

Признак	Сапропель	Ил
Цвет	Серо-черный	Розовый, оливковый
Содержание органических веществ	До 87%	Не более 15%
Изменение агрегатного состояния при просушке либо заморозке	Превращается в камень	Становится мелким порошком

Основные свойства сапропеля: - способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, улучшению качества урожая; - хорошее развитие корневой системы большинства культур; - улучшение приживаемости молодых саженцев; - обеспечение растений полноценным питанием во все периоды их роста; - улучшает структуру почвы, разрыхляет даже глиноземы и суглинки; - способствует формированию плодородного слоя на поврежденных грунтах; - улучшает влагосберегающую функцию, особенно на песчаниках; - уменьшает патогенную микрофлору, нейтрализует пагубное воздействие нитратов; - в течение 2-6 лет способствует восстановлению почвы. Донное удобрение никакого вреда не наносит сельскохозяйственным культурам, потому его можно смело применять, особенно на истощенных и проблемных почвах (табл. 2).

Таблица 2. Полезные и основные достоинства сапропеля

Польза	Достоинства
Экологический чистый продукт	Прекрасна санирует землю, очищая ее от патогенной микрофлоры
Улучшает структуру любого грунта	Повышает процент органики в грунте
Увеличивает урожайность с/х культур	Способствует хорошему росту культур
Прекрасно удерживает воду в почве	Нет противопоказаний по применению
Борется с грибок вредными бактериями	Допустимо вносить на протяжении всего сезона
Стимулирует рост и развитие корневой системы растений	Улучшает качество почвенного покрова
Внесенный в грунт сапропель продолжает действовать до 7 лет	Низкая себестоимость и высокая рентабельность

Гранулированные сапропелевые удобрения имеют пролонгирующее действие – надолго оставляют в почве питательные вещества. Жидкий, либо в виде пасты – незаменим для глобальной рекультивации. Он предпочтителен для внесения перед высаживанием культур.

Кроме того, эту экологически чистую органику применяют для подкормок всех садовых и культурных растений. Он способствует получению относительно высоких и качественных урожаев на тяжелых почвах. Например, глинистую землю делает более



пористой и легкой. Дозировка внесения – 3 кг на м². Удобрение просто разбрасывают по участку перед перекопкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Химическая характеристика гуминовых кислот сапропелей // Степанова Е.А., Орлов Д.С. Почвоведение.-1996.-Вып.10.-С.1186-1192
2. Влияние сапропеля на содержание гумуса в супесчаных осушаемых почвах // Филиппова Т.Е. Мелиорация и водное хозяйство.-1996.- Вып.3.-С.13-14.
3. Сапропели в сельском хозяйстве // Лопотко М.З. Лопотко М.З., Евдокимова Г.А., Кузьмицкий П.Л.-Минск:Навука і тэхніка,1992.-216с.
4. Использование сапропелей на удобрение/Шкель М.П., Асаенак Н.А., Булавин Л.А. // Весці Акад.аграр.наук Беларусі.-1993. 56-58с.
5. Озерный сапрпель Ейского месторождения // Юрина Н.А., Максим Е.А., Кононенко С.И. Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. Т. 5. С. 195-199.

EFFECT OF MOLECULAR DENSITY ON THE PERYLENE CLUSTERING

D. Husanova¹, K. Mehmonov¹, D. Boymamatova¹,
J. Ochilov³, N. Kabulova³ and U. Khalilov^{1,2}

¹Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, 100125, Uzbekistan

²University of Antwerp, Antwerp, 2610, Belgium

³Denau Institute of Entrepreneurship and Pedagogy, Denau, 190507, Uzbekistan

E-mail: dilfuzahusanova75@gmail.com

Our current understanding of the prenucleation mechanisms governing the growth of perylene-based organic nanocrystals is not yet comprehensive [1]. In this study, molecular dynamics simulations were employed to investigate the impact of molecular density on cluster formation from one of the derivatives of a planar perylene molecule ($C_{22}H_{24}O_2$) in a vacuum environment [2].

To understand the density effect, we examined two selected cases: a simulation box with low ($\sim 8 \text{ kg/m}^3$) and high ($\sim 111 \text{ kg/m}^3$) molecular density, as illustrated in Fig. 1a and b, respectively. Preliminary results indicate that the formation rate of clusters (consisting of 27 molecules) in the simulation box is dependent on the density of molecules inside.

Before cluster formation, the sequential formation behavior of incipient clusters, such as dimer, trimer, and tetramer clusters, varies according to molecular density (cf. Fig. 1). Overall, these findings deepen our understanding of how organic crystals nucleate in a vacuum at different molecular densities, emphasizing the significance of unconventional pathways in elucidating the origin of perylene-based organic crystals [3].

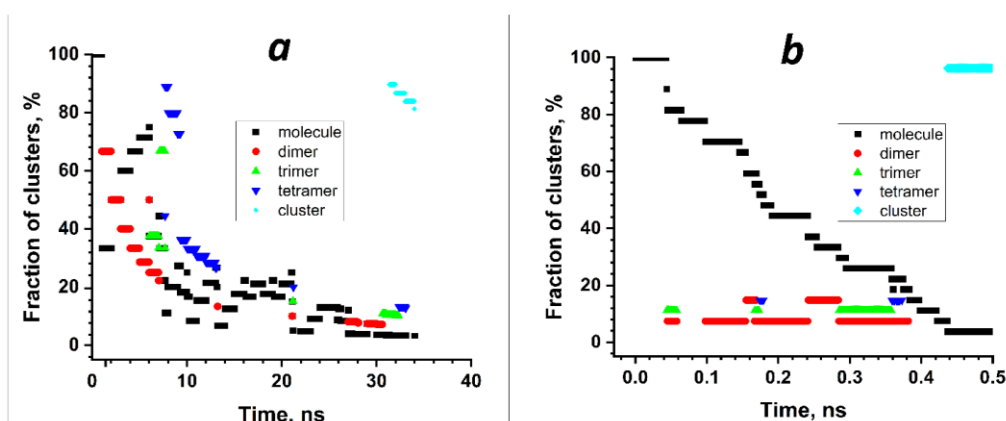


Fig.1. The formation times of the preliminary clusters during the clustering process for the cases of low (a) and high (b) molecular density.

REFERENCES

1. R. J. Davey, et. al. *Angew. Chem. Int. Ed.* 52 (2013) 2166
2. D. Husanova, et al. *Chemical Physics* 579 (2024) 112191
3. D. Gebauer, et al. *J. Amer. Chem. Soc.* 141 (2019) 4490



УДК 544.016.2:541.123.

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$

Дибиров Я.А.

Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиал объединенного института высоких температур Российской академии наук, Россия, 367030,

Махачкала

E-mail: jakhya@yandex.ru

Аннотация: Дифференциально-термическим методом физико-химического анализа исследован стабильный тетраэдр $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$, являющийся фазовым единичным блоком четырехкомпонентной взаимной системы $\text{Li,Ca//Cl,SO}_4,\text{MoO}_4$. Экспериментальным изучением политермического разреза на этом сечении выявлены направления на проекцию четверной эвтектики с двух вершин, а затем получен и состав проекции четверной эвтектики на выбранном сечении. Состав и температуру плавления четверной эвтектики исследуемого тетраэдра получены экспериментальным исследованием лучевого разреза, исходящего из его вершины и проходящего через полученную проекцию четверной эвтектики. Проведенными калориметрическими исследованиями получены значения энтальпии и энтропии плавления четверного инвариантного состава стабильного тетраэдра $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$.

Ключевые слова: стабильный тетраэдр, эвтектика, диаграмма состояния, энтальпия плавления, энтропия плавления.

Abstract: The differential and thermal method of the physical and chemical analysis investigated the stable tetrahedron of $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ which is the phase single block of the four-component mutual system $\text{Li,Ca//Cl,SO}_4,\text{MoO}_4$. Experimental studying of a polythermal section on this section revealed the directions on a projection of a fourfold eutectic from two tops, and then also the structure of a projection of a fourfold eutectic on the chosen section is received. Structure and temperature of melting of a fourfold eutectic of the studied tetrahedron are received by pilot study of the beam section which is proceeding from its top and passing through the received projection of a fourfold eutectic. Values of an enthalpy and entropy of melting of fourfold invariant structure of a stable tetrahedron of $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ are received by the conducted calorimetric researches.

Keywords: stable tetrahedron, eutectic, chart of a state, melting enthalpy, entropy of melting.

С каждым годом в науке, технике и различных отраслях промышленности все большее распространение получают ионные расплавы солей и их эвтектические составы. Перспективными и востребованными направлениями применения низкотемпературных солевых композитов в настоящее время являются их использование в качестве теплоаккумулирующих составов в тепловых аккумуляторах, расплавленных электролитах с высокой ионной проводимостью в химических источниках тока, катализаторах и реакционных сред для синтеза органических и неорганических соединений и др. [1, 2]. В качестве объекта исследования выбран стабильный тетраэдр $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$, компонентами которого являются соли щелочных и щелочноземельных металлов, характеризующиеся достаточно высокими энтальпиями плавления и широким температурным диапазоном плавления.

Цель исследования: выявление фазовых равновесий в системе $\text{LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4\text{-CaMoO}_4$ и поиск низкотемпературного четверного инвариантного состава.



Формирование базы данных

В элементы ограничения системы $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ (рис. 1) входят шесть двухкомпонентных:

1. $\text{LiCl-Li}_2\text{SO}_4$ [3]. Эвтектика (e_1 , рис. 2) при 478 °С и содержит 36,5 мол.% Li_2SO_4 ;
 2. $\text{LiCl-Li}_2\text{MoO}_4$ [4]. Эвтектика при (e_2) 495 °С и 26,6 мол.% Li_2MoO_4 ;
 3. $\text{Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ [3]. Эвтектика (e_3) при 564 °С и содержит 62,5 мол.% Li_2SO_4 ;
 4. $\text{Li}_2\text{MoO}_4\text{-CaMoO}_4$ [3]. Эвтектика (e_4) при 688 °С и содержит 97% Li_2MoO_4 ;
 5. LiCl-CaMoO_4 (стабильная диагональ квадрата составов тройной взаимной системы Li,Ca/Cl,MoO_4) [5]. Эвтектика (e_5) при 585 °С и содержит 4,7 мол.% CaMoO_4 ;
 6. $\text{Li}_2\text{SO}_4\text{-CaMoO}_4$ (стабильная диагональ квадрата составов тройной взаимной системы $\text{Li,Ca/SO}_4,\text{MoO}_4$) [6]. Эвтектика (e_6) при 709 °С и содержит 11,0 мол.% CaMoO_4 ;
- и четыре трехкомпонентные системы:
1. $\text{LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-CaMoO}_4$ (стабильный секущий треугольник призмы составов системы $\text{Li,Ca/Cl,SO}_4,\text{MoO}_4$) [8]. Эвтектика (E_1^{Δ}) 468 °С и содержит 61,8 мол.% LiCl , 34,8 мол.% Li_2SO_4 , 3,4 мол.% CaMoO_4 ;
 2. $\text{LiCl-Li}_2\text{MoO}_4\text{-CaMoO}_4$ (стабильный треугольник квадрата составов тройной взаимной системы Li,Ca/Cl,MoO_4) [5]. Эвтектика (E_2^{Δ}) при 488 °С и содержит 72,2 мол.% LiCl , 26,8 мол.% Li_2MoO_4 , 1,0 мол.% CaMoO_4 ;
 3. $\text{Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4\text{-CaMoO}_4$ (стабильный треугольник квадрата составов тройной взаимной системы $\text{Li,Ca/SO}_4,\text{MoO}_4$) [6]. Эвтектика (E_3^{Δ}) 538 °С и содержит 59,8 мол.% Li_2SO_4 , 36,7 мол.% Li_2MoO_4 , 3,5 мол.% CaMoO_4 ;
 4. $\text{Li/Cl,SO}_4,\text{MoO}_4$ [7]. Эвтектика (E_4^{Δ}) при 445 °С и содержит 58,5 мол. % LiCl , 23,6 мол. % Li_2SO_4 , 17,9 мол. % Li_2MoO_4 .

На рис. 1 приведена развертка стабильного тетраэдра $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ с нанесением всей информации о граневых элементах.

Методы исследования

Экспериментальное исследование разрезов системы $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ проведено с применением дифференциально-термического метода анализа (ДТА) [9] со следующим приборным исполнением. Записи термограмм осуществлялись на автоматическом потенциометре КСП-4 с использованием платина-платинородиевых термопар, изготовленные из стандартной термоэлектродной проволоки. Усиление термоэлектродвижущей силы на дифференциальной термопаре производилось с использованием фотоусилителя Ф-116/1. Для регулирования чувствительности сигнала на дифференциальной термопаре использовали магазин сопротивлений МСР-63, а при необходимости смещение положения записи дифференциальной термограммы производилось использованием источника регулируемого напряжения ИРН-64. Скорость нагрева (охлаждения) регулировали автотрансформатором ЛАТР-2М.

Предварительно обезвоженные исходные соли имели квалификации Li_2SO_4 и Li_2MoO_4 – «хч», а LiCl и CaMoO_4 – «ч». Эталонным веществом служил свежепрокаленный оксид алюминия квалификации «чда». Все исследования проводили в инертной среде в стандартных платиновых микротиглях. Масса навесок 0,3 г. Точность измерения температур $\pm 2,5$ °С. Выбор конкретных разрезов исследуемой системы для экспериментального изучения проводился согласно общим правилам проекционно-термографического метода [10].

Для калориметрических исследований образцов использовали дифференциально-сканирующий калориметр NETZSCH DSC 204 F1 со скоростью сканирования в 0,5 – 20 К/мин. Точность измерения температуры при этом составляла $\pm 0,2$ °С, а теплоты - $\pm 2\%$.

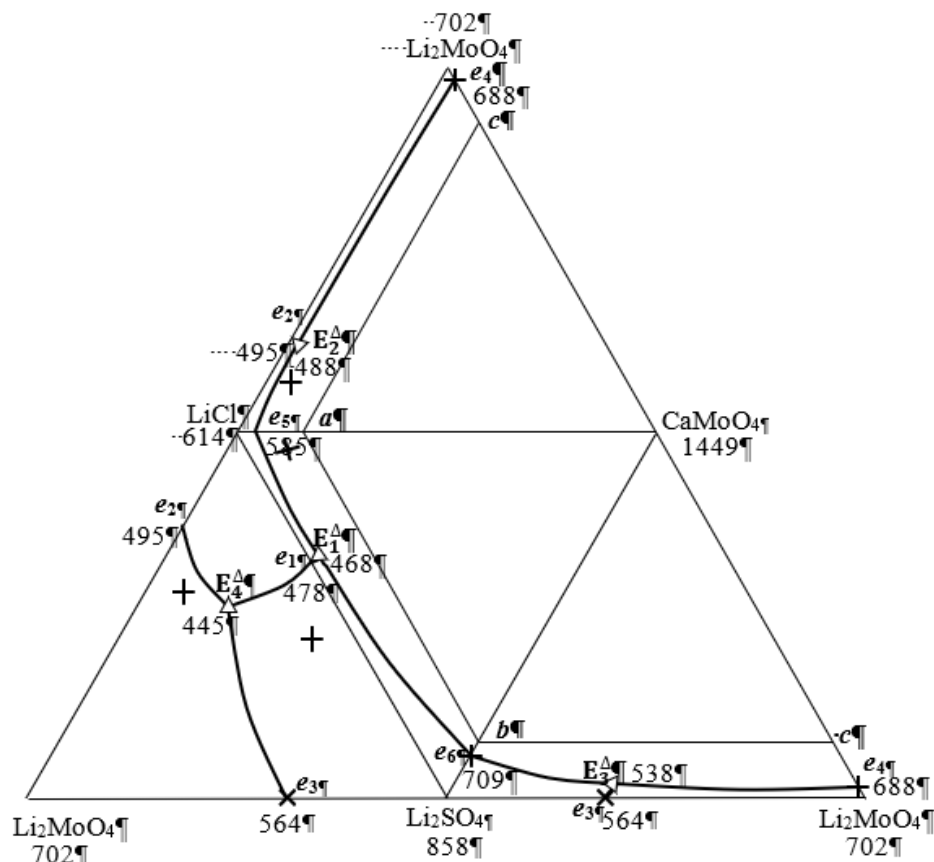


Рис. 1. Развертка граневых элементов тетраэдра $LiCl$ - Li_2SO_4 - Li_2MoO_4 - $CaMoO_4$ и расположение двумерного сечения a - b - c

Результаты исследования и их обсуждение

Стабильный тетраэдр $CaMoO_4$ - $LiCl$ - Li_2SO_4 - Li_2MoO_4 является фазовым единичным блоком четырехкомпонентной взаимной системы $Li, Ca // Cl, SO_4, MoO_4$. Как следует из сформированной выше базы данных, все элементы ограничения данной системы исследованы ранее. В данной работе определен четверной невариантный состав исследуемого стабильного тетраэдра.

Для определения состава и температуры четверной эвтектики, согласно правилам проекционно-термографического метода, выбрано двумерное политермическое сечение a - b - c , где a – (85% $LiCl$ + 15% $CaMoO_4$), b – (85% Li_2SO_4 + 15% $CaMoO_4$), c – (85% Li_2MoO_4 + 15% $CaMoO_4$), в объеме кристаллизации молибдата кальция, параллельное тройной системе ограничения $LiCl$ - Li_2SO_4 - Li_2MoO_4 (рис. 1).

Проецирование тройной эвтектической точки каждой из боковых граней тетраэдра составов (E_1^A , E_2^A и E_3^A) на соответствующую сторону двумерного сечения a - b - c (соответственно \bar{E}_1^A , \bar{E}_2^A и \bar{E}_3^A) произведено геометрически. Для этого из вершины тетраэдра составов проведен отрезок прямой, соединяющий полюс молибдата кальция с точкой состава тройной эвтектики на каждой боковой грани. Точка пересечения этой линии со стороной двумерного сечения и есть проекция тройной эвтектической точки на соответствующей стороне выбранного сечения с полюса молибдата кальция. После проецирования на стороны сечения a - b - c составов, соответствующие тройным эвтектикам, для экспериментального

изучения выбран одномерный политермический разрез $f-g$ (f – 65% Li_2MoO_4 + 15% CaMoO_4 + 20% LiCl , g – 65% Li_2SO_4 + 15% CaMoO_4 + 20% LiCl).

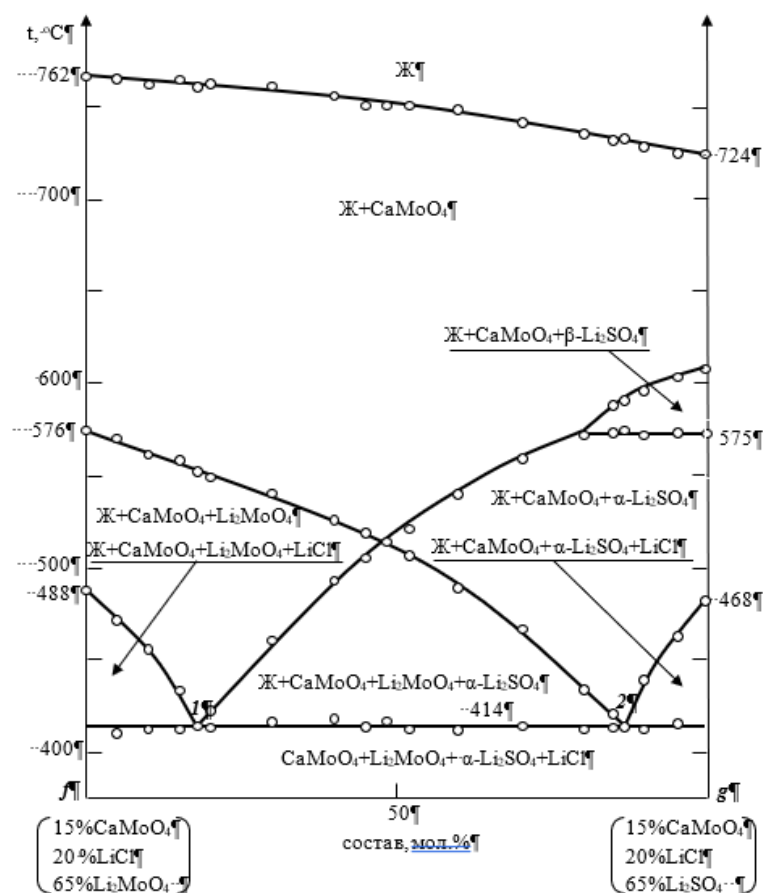


Рис. 2. Диаграмма состояния политермического разреза $f-g$

Диаграмма состояния разреза $f-g$ приведена на рис. 2. Пересечением ветвей третичной и четвертичной кристаллизаций диаграммы состояния разреза $f-g$ (точки 1 и 2) выявлены направления на проекцию четверной эвтектики с вершин c и b . Проекция четверной эвтектической точки (\bar{E}^{\blacksquare}) на сечении $a-b-c$ определена геометрически, как точка пересечения разрезов $c \rightarrow 1 \rightarrow \bar{E}^{\blacksquare}$ и $b \rightarrow 2 \rightarrow \bar{E}^{\blacksquare}$. Полученная проекция \bar{E}^{\blacksquare} позволила определить соотношение компонентов LiCl , Li_2SO_4 и Li_2MoO_4 в четверной эвтектике.

Состав и температуру плавления четверной эвтектики исследуемой системы определены экспериментальным изучением лучевого разреза $\text{CaMoO}_4 \rightarrow \bar{E}^{\blacksquare} \rightarrow E^{\blacksquare}$, проходящего из вершины молибдата кальция через точку проекции четверной эвтектики (\bar{E}^{\blacksquare}) на сечении $a-b-c$. Данный разрез характеризуется постепенным уменьшением концентрации молибдата кальция без изменения полученных в составе проекции четверной эвтектики (\bar{E}^{\blacksquare}) соотношений концентраций хлорида, сульфата и молибдата лития.

Энтальпия плавления образца эвтектического состава четверной эвтектики, содержащего (в молекулярных процентах) 52,3% хлорида лития, 25,0% сульфата лития, 20,7% молибдата лития и 2,0% молибдата кальция, определена на дифференциально-сканирующем калориметре NETZSCH DSC 204 F1 и составила 623 кДж/кг. Энтропия плавления четверной эвтектики составляет 909 кг/(кг·К).



Выводы

Проведенными исследованиями выявлены состав и температуру плавления четверной эвтектики системы $\text{CaMoO}_4\text{-LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{MoO}_4$ с удельной энтальпией плавления 623 кДж/кг.

Полученный эвтектический состав с достаточно высокой энтальпией плавления может быть использован в качестве рабочего тела в тепловых аккумуляторах.

Список литературы:

1. Гасаналиев А.М., Гаркушин И.К., Дибиров М.А., Трунин А.С. Применение расплавов в современной науке и технике. Махачкала: Деловой мир, 2011. 159 с.
2. Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. Прикладная химия ионных расплавов. Киев: Наукова Думка, 1988. 192 с.
3. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Двойные системы. Под общ. ред. Н.К. Воскресенской. М.: АН СССР, 1961. 845 с.
4. Громаков С.Д., Громакова Л.М. К вопросу об обработке кривых ликвидуса бинарных систем // Журн. физ. химии. 1955. № 4. С. 745-749.
5. Гасаналиев А.М., Трунин А.С., Дибиров М.А. Диаграмма плавкости системы Li,Ca/Cl,MoO_4 // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. 1981. № 2. С. 194-196.
6. Вердиев Н.Н., Дибиров Я.А., Арбуханова П.А., Вайнштейн С.И. Трехкомпонентная взаимная система $\text{Li,Ca/SO}_4\text{,MoO}_4$ // Вестник МГУ. Серия 2. Химия. 2009. № 2. С. 139-144.
7. Губанова Т.В. Фазовые равновесия в шестикомпонентной системе $\text{Li/F,Cl,VO}_3\text{,SO}_4\text{,CrO}_4\text{,MoO}_4$ и элементах ее ограничения: дис. ... канд. хим. наук. Самара, 2003. 126 с.
8. Дибиров Я.А., Вердиев Н.Н., Арбуханова П.А., Беренгартен М.Г., Дибиров К.Я. Фазовые равновесия и теплоаккумулирующие материалы в системе $\text{LiCl-Li}_2\text{SO}_4\text{-CaMoO}_4$ // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. 2012. № 8. С. 50-52.
9. Егунов В.П. Введение в термический анализ. Самара: ПО «СамВен», 1996. 270 с.
10. Космынин А.С., Трунин А.С. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентных системах. Самара: Самарский гос. техн. ун-т, 2006. 182 с.



СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДОМ МИКРОЭМУЛЬСИЙ

Ф. М. Чирагов, П. Р. Маммедов, Т. Ф. Гамзаева

Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку

E-mail: gamzaeva.toma@yandex.ru

Аннотация: В данной статье было изучено применение и получение наноматериалов на основе органических соединений. В работе подробно изучен метод микроэмульсий для получения наночастиц. Рассмотрены преимущества и недостатки данного метода. Подробно описан способ приготовления микроэмульсий.

Ключевые слова: наноматериалы, нановолокна, нанотрубки, композиционные материалы, золь-гель метод, инженерные материалы, наноструктурированные материалы.

Abstract: In this article, the application and production of nanomaterials based on organic compounds was studied. The method of microemulsions for the production of nanoparticles is studied in detail. The advantages and disadvantages of this method are considered. The method of preparation of microemulsions is described in detail.

Keywords: nanomaterials, nanofibers, nanotubes, composite materials, sol-gel method, engineering materials, nanostructured materials.

Наноматериалы — это инженерные материалы, по крайней мере, размеры которых составляют 100 нм или меньше, хотя часто принимаются и менее строгие значения, в зависимости от конкретной области исследования. Есть случаи, где наночастицы имели средний диаметр в диапазоне 50–150 нм [1].

К наночастицам относятся нановолокна и нанотрубки, композиционные и наноструктурированные материалы.

Наночастицы можно получить самыми разными способами. Обычно используемыми методами являются: физическое и химическое осаждение из паровой фазы, методы коллоидной химии, методы механического сплавления, механическое измельчение, методы на основе микроэмульсий и золь-гель методы [2], [7].

Органические наночастицы находят множество важных применений в биоизображении и наномедицине [3]. Однако, по сравнению с серьезными и многочисленными исследованиями металлических и неорганических наночастиц, исследования органических наночастиц все еще находятся на очень ранней стадии из-за их сложных физических и химических свойств.

В последнее время растет интерес к разработке наноконденсаторов и наноразмерных накопителей энергии, а также сенсорных устройств на основе органических материалов. [3]. В статье описана кинетика и механизм переноса электронов на отдельные органические наночастицы, используя наночастицы индиго в качестве модельной системы, посредством анализа заряда, переносимого при восстановлении отдельных органических наночастиц [3]. Было доказано, что наночастицы индиго демонстрируют необратимую и медленную кинетику переноса электронов и, что перенос заряда является определяющим скоростью этапом восстановительного растворения наночастиц; протонирования и отделения молекул от наночастиц [3].

Нами был выбран метод микроэмульсий, так как другие методы не могут быть применены для производства органических наноматериалов из-за чрезвычайно высоких температур, необходимых для обработки. Микроэмульсии уже признаны удобными матрицами для синтеза наночастиц. Спонтанное образование разделенных доменов внутри

микроэмульсий приводит к простым и недорогим процессам приготовления. В случае микроэмульсий основным недостатком является время выдержки в несколько часов, необходимое для полной обработки частиц, что может вызвать коалесценцию, то есть слипание частиц и дальнейший рост частиц. Частыми проблемами, также могут быть агломерация наночастиц, которая может быть обратимой или необратимой в зависимости от используемой технологии и обрабатываемого материала [4].

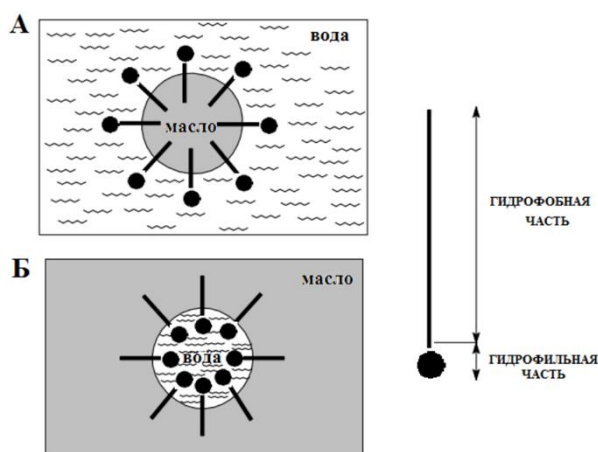


Рис.1. Расположение молекул ПАВ в МЭ прямого типа (А) и обратного типа.

В прошлом микроэмульсии в основном исследовались в качестве прекурсоров для синтеза неорганических наночастиц. Однако постоянно растет число публикаций, предлагающих использовать эти системы для получения органических наночастиц, и в последние годы в этой области появилось множество методов [5]. В качестве темплатов для формирования наночастиц можно использовать микроэмульсии «масло в воде», «вода в масле», бинепрерывные и даже безводные микроэмульсии [6].

Одним из ключевых отличий микроэмульсий от обычных эмульсий является спонтанное образование нанометровых капель при эмульгировании. В то время как эмульсии требуют значительных затрат энергии в виде высоких сил сдвига для уменьшения размера капель дисперсной фазы и гомогенизации капель для достижения кинетической стабильности, эмульгирование микроэмульсий происходит самопроизвольно и приводит к получению прозрачного, термодинамически стабильного продукта, маловязкой нанометрической дисперсии [7].

Принцип применяемого метода очень прост. В простейшем случае двух растворимых в воде, но не растворимых в масле реагентов один из реагентов растворяется в микрокаплях воды микроэмульсии «вода в масле», а второй -- в микрокаплях воды другой микроэмульсии «вода в масле». Затем две микроэмульсии смешиваются. Вследствие очень малого размера капельки принимают участие в броуновском движении. Они непрерывно сталкиваются, образуя димеры и другие агрегаты. Такие агрегаты имеют короткое время жизни и быстро распадаются на капли первоначального размера [8].

Микроэмульсия типа «вода в масле» представляет собой термодинамически стабильную микрогетерогенную систему, состоящую из обратных мицелл (наноразмерных капель воды, покрытых монослоем ПАВ) в неполярной жидкости (например, масле) рис.1.



Вместо воды можно использовать и спирты [8]. В качестве неполярной жидкости можно использовать диоксид углерода в сверхкритическом состоянии. ПАВ используется бис(2-этилгексил)сульфосукцинат натрия (aerosol OT, AOT), либо бромидцетилтриметиламмоний (СТАВ), либо также возможно использовать додецил сульфат натрия (SDS).

В работах [9] можно найти указание, что применение метода синтеза наночастиц, с помощью микроэмульсий, использовали впервые в 70-х гг XXв. Фриберг и Голт во Франции в Страсбургском университете. Но эти работы изучали получение металлических наночастиц в обратных микроэмульсиях.

Известно, что температура влияет на процесс образования мицелл. Например, при низких температурах растворимость ПАВ может быть очень маленькой и недостаточной для образования мицелл, но резко возрастает при увеличении температуры. Температуру начала резкого возрастания растворимости называют точкой Крафта [10].

Экстракция белка с использованием МЭ типа вода-в-масле впервые рассмотрена в статье [11]. В качестве модельного образца использовали белок цитохром С. Максимальная степень извлечения белка в микроэмульсионную фазу поли(этиленоксил монолеат)-блокполи(D,L-лактид) (MOPEO-PLA) / метанол / хлороформ наблюдалась при pH 10,1, что совпадает с изоэлектрической точкой цитохрома С. Недостатком такой МЭ системы является сильная зависимость степени извлечения от таких факторов, как pH, температура, концентрация буферного раствора, что может приводить к уменьшению образования комплексов между определяемым белком цитохромом с и ПАВ MOPEO-PLA.

Способ приготовления микроэмульсий:

1. Точную навеску ПАВ растворяли в необходимом количестве дистиллированной воды и выдерживали в ультразвуковой ванне до его полного растворения.
2. К полученному раствору добавляли точно измеренное количество масла и тщательно перемешивали.
3. В полученную макроэмульсию вводили соПАВ и помещали смесь в ультразвуковую ванну на 5-10 минут до образования стабильной микроэмульсии.
4. При необходимости доводили pH микроэмульсии фосфорной кислотой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получение наночастиц органических элементов тесно связаны с технологическими возможностями в области органической и аналитической химии, их использования для создания новых материалов с уникальными оптическими, электрическими, магнитными, механическими характеристиками, сенсорными и каталитическими свойствами. Но пока многие наночастицы с необычными свойствами возможно получать только в нанограммовых. Для успешного их продолжения необходимо также развивать новые высокоточные методы анализа химического состава и структуры наночастиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lei-Lei Rui, Hong-Liang Cao, Yu-Dong Xue, Li-Chao Liu, Lei Xu, Yun Gao, Wei-An Zhang, Functional organic nanoparticles for photodynamic therapy ScienceDirect, 2016, s.27.



2. Katrin Margulis-Goshen, Organic nanoparticles from microemulsions: Formation and applications, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2022, s.17.
3. Dr. Wei Cheng, Dr. Christopher Batchelor-McAuley, Prof. Richard G Organic Nanoparticles: Mechanism of Electron Transfer to Indigo Nanoparticles, *European Chemical Societies Publishing*, 2022, s.30
4. Enza Torino, Iolanda De Marco, Ernesto Revercho, Organic nanoparticles recovery in supercritical antisolvent precipitation, *The Journal of Supercritical Fluids*, 2020, s.55.
5. S.M. Abdallah, Metal complexes of azo compounds derived from 4-acetamidophenol and substituted aniline, *ScienceDirect*, 2018, s.5
6. Zhengran He, Ziyang Zhang and Sheng Bi, Nanoparticles for organic electronics applications, *IOPScience*, 2020, s.7.
7. Сергеева О.В. Малые частицы с большими перспективами: как их получают? Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь, 2018, s.21
8. С. А. Товстун, В.Ф. Разумов, Получение наночастиц в обратных микроэмульсиях, Учреждение Российской академии наук, Институт проблем физической химии РАН, 2019, s. 17.
9. J.B.Nagy. In *Handbook of Microemulsion Science and Technology*. (Eds P.Kumar, K.L.Mittal). Marcel Dekker, New York, 1999. s. 499
10. Толмачева Н.Г., Новый подход к использованию микроэмульсий для извлечения и концентрирования органических гидрофобных соединений с последующим хроматографическим определением, 2017, s.114
11. Nishino S., Kishida A., Yoshizawa H., Shiomori. K. A protein extraction system with a water/oil microemulsion formed by a biodegradable polymer surfactant. // *Solvent Extr. Res. Dev.* 2014. V. 21. № 1. P.47-54.



УДК 541.6

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛОКОН

Н. Т. Кененбаева, Д. А. Эргашева

*Ташкентский фармацевтический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
e-mail: nigoratimurovna1@gmail.com*

Аннотация: В последние годы ведутся интенсивные исследования облагораживания волокна полимерными композициями [1]. Этот процесс все больше внедряется в производство и поэтому возникает необходимость накопления статистических данных по влиянию состава водорастворимой композиции не только на физикомеханические показатели, но и на сохранение влажности волокна. Поглощение влаги хлопковым волокном, при кратковременных операциях, зависит от доли аморфных областей на поверхности и от его поврежденности. В свою очередь, изучаемые процессы отложение полимеров на пороках волокна и сохранение его влажности будут влиять на последующих химических технологиях шихтование и расшихтовка, мерсеризация, отбеливание и крашение материала.

Ключевые слова: Полимер, мономер, четвертичная соль, инициатор, N,N-диметиламиноэтилметакрилат, 2-йодпропан, монойодуксусная кислота, N-винилпирролид, константы сополимеризация, антибактериальный.

Keywords: Copolymerization, monomers; quaternary salt; initiator; N, N-dimethylaminoethylmethacrylate, monoiodoacetic acid, 2-iodopropane and N-vinylpyrrolidone; copolymerization constants; activity and polarity factors.

ABSTRACT: Copolymerization of 2-iodopropane, monoiodoacetic acid N, N-dimethylaminoethylmethacrylate with N-vinylpyrrolidone was carried out. The copolymerization constants r_1 and r_2 – the activity factors of the polarity of copolymers - were determined. On the basis of the synthesized polymer of monoiodoacetic acid N, N – dimethylaminoethylmethacrylate and its copolymer with N-vinylpyrrolidone, a composition for the refinement of cotton fibers has been developed.

Нами синтезирован новые метакриловые мономеры N, N-диметиламиноэтилметакрилата с 2-йодпропаном и монойодуксусной кислотой (ДМАЭМА·ЙУК). На основании синтезированных четвертичных солей. Нами получено гомо- и сополимеры и изучено физико-химические свойства N, N-диметиламиноэтилметакрилата, 2-йодпропаном (ИП) и монойодуксусной кислотой (ДМАЭМА·ЙУК) с N-винилпирролидоном (ВП) [2].

В соответствии с поставленной целью в дальнейшем на основе синтезированных гомо- и сополимеров разрабатывали полимерные композиции для облагораживания хлопкового волокна. При этом изучено влияние синтезированных полимеров на параметры прядения, физико-механические и структурные характеристики хлопкового волокна.

Проведением серии экспериментов определено оптимальное количество компонентов композиции в следующем соотношении масс. % : вода-94,47;полиДМАЭМА*ЙУК-0,53; глицерин-5,0. Приготовленная композиция наносилась в соотношении 1% от массы хлопкового волокна [3]. Физико-механические свойства хлопкового волокна и пряжи № 65/1 на основе оптимальных композиций приведены в табл.1-2.

Из данных таблицы 1 и 3 видно, что в контрольных образцах полуфабрикатов и пряжи влажность уменьшается по всем технологическим переходам облагороженное хлопковое волокно по технологическим переходам имеет стабильную влажность по сравнению с



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

контрольным, что составляет 5,2-5,4%. Это позволяет придать волокну эластичность и улучшить технологический процесс прядения. Качества чесальных лент улучшается, т.е. количество узелков на площади 30x30 см. уменьшается на 22-25%, коэффициент вариации чесальной ленты на ленточных машинах снижен на 35%, а качество прочеса улучшается на 22%.

Таблица-1

Влияние состава водорастворимой полимерной композиции на основе ДМАЭМА*ЙУК на влажность, механические свойства и прядимость волокна

№	Состав эмульсии масс.%			Название показателей волокна					
		Глицерин	Вода	Разрывная нагрузка	Коэфф. вариации по разрывной нагрузке	Разрыв удаление, %	Коэфф. вариации по разрыв. удалению, %	Влажность, %	Число Обрывов на пряд.машине на 1000 Вер/час
1	Контроль без обработки								
	-	-	100	3,4	26,7	13,0	19,9	4,3	137
2	-	-	100	3,5	28,5	13,0	20,8	4,4	135
3	0,53	-	99,47	4,0	27,0	12,0	20,0	4,8	108
4	-	5,0	95	3,8	29,1	13,0	21,2	4,4	128
5	0,53	5,0	94,47	4,5	24,1	14,0	18,0	5,8	80
6	0,53	5,0	94,47	4,4	24,4	13,9	18,2	5,7	81
7	0,5	5,0	94,50	4,2	24,5	13,3	18,9	5,5	90
8	0,4	5,0	94,60	4,0	25,0	12,9	19,2	5,2	120

Таблица-2

Физико-механические показатели тонковолокнистого хлопкового волокна до и после облагораживания

№	Наименование показателя	До облагораживания	После облагораживания
1	Линейная плотность холста	338,67 0,00295	338,5 0,00295
2	Коэффициент вариации холста % по 1м отрезкам	1,45	1,20
3	Влажность холста %	4,9	5,5
4	Качество прочеса чесальных лент, в штук	134	104
5	Коэффициент вариации чесальных лент %	4,3	3,3
6	Влажность чесальных лент, %	4,6	5,3
7	Коэффициент вариации ленты на ленточных машинах (1 переход), %	2,84	1,85
8	Коэффициент вариации ленты на ленточных машинах (2 переход), %	2,2	1,5
9	Влажность лент ленточных машин, %	4,2	5,2
10	Коэффициент вариации лент с лентосоединительных машин, %	0,62	0,58



11	Влажность ленты,%	4,1	5,2
12	Коэффициент вариации ровницы по 10м отрезкам,%	2,1	1,8
13	Влажность ровницы,%	4,6	5,2

Из приведённых таблицы 3 видно, что качество пряжи улучшается, так обрывность на кольцепрядильных машинах уменьшается на 26%.[4] Снижение обрывности на кольцепрядильных машинах приводит к увеличению выхода пряжи из ровницы, повышение производительность оборудования и повышает качество выпускаемой продукции.

Таблица – 3

Физико-механические показатели пряжи (№65/1)

№	Наименование показателей	До облагораживания	После облагораживания
1	Линейная плотность вырабатываемой пряжи	15,3 (65)	15,4 (65)
2	Допустимые относительное отклонение от номинального	-0,6	0
3	Разрывная нагрузка ,г/с	15,3	17,0
4	Коэффициент вариации пряжи ,%	13,0	11,0
5	Показатель качества	1,06	1,24
6	Коэффициент вариации пряжи по толщине,%	5,0	4,3
7	Влажность пряжи	4,5	5,2
8	Обрывность пряжи на кольцепрядильных машинах 1000 вер/час	80	61,1

Таким образом ,сочетание в составе компазиции полимера ДМАЭМА*ЙУК позволило резко улучшить характеристики физико-механических свойств хлопкового волокна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химия -винилпирролидона и его полимеров. Сидельковская Ф.П. М. Наука.-1970.-149с.
2. N,N-диаллиламиноэтановая кислота и полимеры на ее основе / А.А. Альмова, М.Б. Бегиева, А.М. Хараев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – №3 (169). – С. 53–58
3. Новые полиамфолитные полимеры на основе полипропиленгликольфумарата с акриловой кислотой и диметиламиноэтилметакрилатом [Буркеев, М. Ж.](#) [Бургеева, Г. К.](#) Журнал прикладной химии. 2018. Т. 91, вып. 7. - С. 1007-1015
4. Синтез мономерных четвертичных аммоневых солей.Тажиева Ш.А.,Максумова А.С. Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2020. № 7(73). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/9655>



УДК 543.61:556.114

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОДНИКОВОЙ И КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ СЕЛЕНИЯ АКУША

З. И. Магомедова, Ф. М. Гусейханова, Л. В. Омариева, Ф. О. Исмаилова, М. Т. Халилов

Дагестанский государственный университет

Дагестанский государственный аграрный университет

Махачкала

Email: gusna-fat@mail.ru

Аннотация: В данной работе изучены основные показатели колодезной и родниковой воды селения Акуша, используемой жителями в пищу и для технических нужд. Интерес к данной тематике обусловлен высоким показателем заболеваемости мочекаменной болезнью среди жителей села, ежедневно употребляющих данную воду. Установлены основные показатели качества воды, на основе которых сделаны выводы о возможности ее дальнейшего использования.

Ключевые слова: родниковая вода, колодезная вода, жесткость, содержание хлоридов, содержание сульфатов, тяжелые металлы.

Abstract: In this work, the main indicators of the well and spring water of the village of Akusha, used by the population for food and technical needs, are studied. The interest in this topic is due to the high incidence of urolithiasis among villagers who consume this water daily. The main indicators of water quality have been established, on the basis of which a conclusion has been made about the possibility of its further use.

Keywords: spring water, well water, hardness, chloride content, sulfate content, heavy metals.

Вода является важнейшим составляющим компонентом всего живого. Без нее не может существовать ни один организм на нашей планете. Здоровье человека сильно зависит от качества и чистоты воды. Влияние воды на человеческий организм очень трудно переоценить, ведь вода входит в состав клеток и тканей, она отвечает за обменные процессы в нашем организме, за поддержание теплового баланса, за удаление продуктов метаболизма. Исключительно важная роль воды в глобальном круговороте вещества и энергии, возникновении и поддержании жизни на Земле, в химическом строении живых организмов, в формировании климата и погоды. Вода покрывает 71% поверхности земного шара [1].

Существует множество вод, которые благоприятно влияют на организм человека. Но самой целебной традиционно считается родниковая вода, а вредной - колодезная.

Предполагается, что родниковая вода по своим питьевым качествам более полезная, чем колодезная, поскольку родниковая вода, поднимаясь на поверхность, подвергается природной фильтрации, сохраняя свои природные качества. Кроме этого, она имеет сбалансированный химический состав и высокую концентрацию кислорода, тогда как состав колодезной воды зависит от глубины колодца и от качества водоносного слоя [2].

Целью данной работы является анализ основных показателей воды из природного источника (родника) и воды из колодцев, расположенных на территории селения Акуша.

Объектом исследования являлась колодезная и родниковая вода селения Акуша, Акушинского района, республики Дагестан.

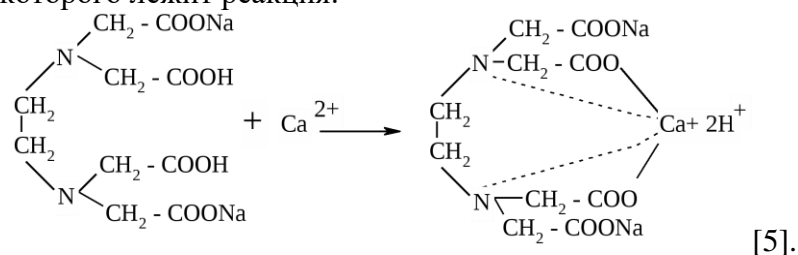
Органолептическая оценка выполнялась прямым методом распознавания запахов, вкусов и привкусов - по ощущению воспринимаемого вкуса. Данные показатели не



поддаются формальному измерению - определение проводили экспертным путем. Все органолептические показатели оцениваются по 5 бальной системе [3].

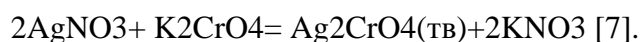
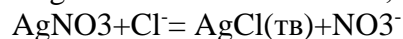
Определение pH проводили потенциометрическим методом с использованием pH-150МИ [4].

Определение жесткости воды проводили методом комплексонометрического титрования, в основе которого лежит реакция:



Определение натрия и калия в воде проводили методом фотометрии пламени [6].

Для определения хлоридов использовался метод Мора, основанный на осаждении хлоридов азотнокислым серебром в присутствии хромата калия. При наличии в воде хлоридов AgNO_3 связывается с ним, а затем образует хромат серебра оранжевого цвета:



Для определения сульфатов в воде использовался метод турбидиметрии, в основе которого лежит явление рассеяния или поглощения света коллоидными системами, находящимися в растворе [8].

Для нахождения концентрации свинца и кадмия в воде использовался метод полярографии. Величина аналитического сигнала в полярографии пропорциональна концентрации определяемого вещества в растворе [8].

Определение органолептических показателей воды проводилось проводился на основе органов чувств (зрение, обоняние, осязание), а оценивание проводилось по пяти бальной шкале.

Таблица 1. Органолептические показатели воды.

	Колодезная вода	Родниковая вода	Предельно допустимое значение
Мутность	2	1	2
Вкус	3	1	2
Запах	1	1	2

Как видно из таблицы 1. по органолептическим показателям родниковая вода соответствует всем требованиям ГОСТ 3351-74. В случае с колодезной водой соответствие наблюдается только по показателям запаха, а показатели мутности и вкуса превышает предельно допустимое значение.



Таблица 2. Основные показатели воды.

	<i>Колодезная вода</i>	<i>Родниковая вода</i>	<i>Предельно допустимое значение</i>
рН	7,22	7,35	6-7
Жесткость, мг-экв/л	23,35	5,525	7
Na ⁺ , мг/л	196	12	200
K ⁺ , мг/л	71	1,6	20
Cl ⁻ , мг/л	3250	575	200
SO ₄ ²⁻ , мг/л	1025	330	500
Pb ²⁺ , мг/л	< 0,001	< 0,001	0,03
Cd ²⁺ , мг/л	<0,0002	<0,0002	0,001

Как видно из таблицы 2. Значение основных показателей родниковой воды не превышают предельно допустимые значения. Превышение наблюдается в содержании хлоридов в 1,5 раза. Также значение рН превышает норму.

При анализе колодезной воды практически все определенные показатели воды, кроме содержания Na⁺ находящийся на границе нормы, превышают ПДЗ в несколько раз. Согласно полученным данным, эта вода непригодна для употребления в пищу.

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ литературных источников о составе воды и методик определения ее основных показателей.
2. Определены органолептические показатели. Установлено, что данные показатели родниковой воды не превышают ПДЗ, а колодезной воды не соответствуют требованиям ГОСТ по показателям мутности и вкуса.
3. Определено значение рН. Установлено, что обе пробы превышают ПДЗ.
4. Определена жесткость воды. Установлено, что проба родниковой воды не превышает ПДЗ, тогда как в колодезной воде обнаружено превышение в 3 раза.
5. Определено содержание K⁺ и Na⁺. Установлено, что в пробе родниковой воды содержание K⁺ и Na⁺ не превышает ПДЗ, в пробе колодезной воды содержание Na⁺ находится в пределах нормы в верхней границе, а содержание K⁺ превышено в 3,5 раза.
6. Определено содержание Cl⁻. Установлено, что обе пробы превышают ПДЗ, родниковая вода в 2,5 раза, колодезная вода в 16 раз.
7. Определено содержание SO₄²⁻. Установлено, что проба родниковой воды по составу сульфатов соответствует ГОСТ, а в пробе колодезной воды обнаружено превышение ПДЗ в 2 раза.
8. Проведен анализ на содержание тяжелых металлов. Установлено, что концентрация тяжелых металлов в обоих пробах оказалась ниже значения чувствительности прибора.
9. Согласно полученным данным обе пробы воды не соответствуют требованиям ГОСТ. Однако, в пробе родниковой воды значение рН превышен незначительно, то она



может быть использована в пищу, после очистки путем фильтрования через специальные фильтры для воды и устранения Cl^- , соединение которое в данной пробе превышает требованиям ГОСТ 4245-72. Колодезная вода не может быть пригодна в пищу и требует специальных методов очистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль воды в природе. [Электронный ресурс] URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017033418/> Дата доступа: (19.05.2023).
2. Отличие колодезной воды от родниковой. [Электронный ресурс] URL: <https://coralreef-aqua.ru/kolodeznaya-voda-eto-rodnikovaya/> Дата доступа: (19.05.2023).
3. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
4. ГОСТ 33773 Определение рН, кислотности и щелочности.
5. ГОСТ 52407-2005 Вода питьевая. Методы определения жесткости.
6. ГОСТ 4245-72 Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов.
7. ГОСТ 31869-2012 Вода. Методы определения содержания катионов (аммония, бария, калия, кальция, лития, магния, натрия, стронция) с использованием капиллярного электрофореза.
8. Лабораторный практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: Методическое пособие/С.А. Ахмедов, В.Ф. Владимирова, М.Ш. Абдуллаев. Махачкала: ООО «Планета-сервис», 2002. с.54-56 с. 74-76. Дата доступа: (19.05.2023).



УДК: 691.175

**СОВРЕМЕННЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
ОЛИГОМЕРОВ**

А. А. Паламарчук, Ю. Т. Панов

Владимирский государственный университет имени А.Г и Н.Г. Столетовых

E-mail: flashlight_on@mail.ru

Аннотация: Современные антифрикционные материалы на основе олигомеров сегодня являются передовыми материалами, применяемыми во многих отраслях. Автомобильная, авиационная и машиностроительная отрасли — это лишь некоторые из отраслей, в которых в значительной степени используются антифрикционные материалы. Материалы, называемые олигомерами, которые состоят из нескольких мономерных звеньев, используются для создания полимеров. Для создания антифрикционных материалов используются различные типы олигомеров; каждый тип обладает уникальными качествами, которые можно применять в определенных условиях. Антифрикционные материалы на основе олигомеров имеют большие перспективы для настройки характеристик и оптимизации для конкретных целей.

Ключевые слова: полимер, композиционный материал, трение, антифрикционный материал, олигомеры

Abstract: Modern antifriction materials based on oligomers are today advanced materials used in many industries. The automotive, aviation and engineering industries are just a few of the industries that rely heavily on anti-friction materials. Materials called oligomers, which are made up of several monomer units, are used to create polymers. Various types of oligomers are used to create antifriction materials; each type has unique qualities that can be used in certain conditions. Oligomer-based antifriction materials hold great promise for performance tuning and optimization for specific applications.

Keywords: polymer, composite material, friction, antifriction material, oligomers

Окружающий мир находится в постоянном движении, а любое движение (будь то на уровне элементарных частиц или же на макроуровне) сопровождается преодолением тех или иных сил с выделением или поглощением энергии. Трение – один из элементов, препятствующих движению тел. Человек всегда стремится либо минимизировать, либо усилить воздействие силы трения, чтобы обеспечить ускорение или снизить затраты механического усилия за счет высвобождения и использования тепловой энергии.

К моменту формирования понятия силы трения стало ясно, что излишнее воздействие силы в зоне трущихся тел приводит к изнашиванию материалов, а изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности трущихся тел получило название износ. Изучение износа и трения, возникающих в результате контакта двух тел, движущихся относительно друг друга, известно как трибология. Повышение износостойкости материала при трении — одна из важнейших задач трибологии. Особые условия работы узла трения оказывают существенное влияние как на трение, так и на износ материала. Двумя наиболее важными переменными являются температура и влажность, которые могут многократно изменять силу трения между взаимодействующими материалами.

Трибологические свойства материалов (коэффициент трения, скорость изнашивания и т.п.) также можно изменять в желаемом направлении, т. е. повышая фрикционные или антифрикционные свойства, в зависимости от задачи, целенаправленным введением в зону контакта «третьего тела» между трущимися поверхностями. Смазочные материалы



выпускаются в виде особых жидкостей, твердых веществ или адсорбционных слоев и являются наиболее широко используемым методом снижения коэффициента трения и повышения износостойкости.

Одним из традиционных антифрикционным материалом является древесина. Еще 200 лет назад был обнаружен особый сорт древесины –бакаут (гваяковое дерево) с плотностью до $1,4 \text{ г/см}^3$, которая тонет в воде и при механическом воздействии на ствол выделяет гваяковую смолу (естественную смазку) и сапонины (природные поверхностноактивные вещества). Благодаря своим природным особенностям бакаут образует в воде коллоидный раствор, дающий «мыльную» пену, что широко использовали в судостроении для изготовления подшипников гребных валов. Поскольку все разновидности гваякового дерева в настоящее время находятся под угрозой исчезновения, бакаут является невероятно редким и дорогостоящим товаром.

Примерами традиционных металлических антифрикционных материалов являются алюминиевые сплавы, бронза и баббит (литейный сплав на основе олова, обогащенный медью, сурьмой и другими легирующими элементами). Существенным недостатком таких материалов является необходимость смазки маслом, что значительно усложняет эксплуатацию и обслуживание деталей. Кроме того, при попадании влаги в границу пары трения металл-металл трибологические свойства материалов резко ухудшаются.

К другим видам твердых антифрикционных покрытий относятся монолитная керамика и композиты с керамической матрицей, армированные дискретными или непрерывными волокнами. Из этих материалов изготавливают термоботехнические изделия, устойчивые к абразивному износу, способные работать в суровых условиях, выдерживающие температуру до $2000 \text{ }^\circ\text{C}$. Производство композитов с керамической матрицей — трудоемкая и сложная процедура, что является их единственным недостатком.

Материалы, из которых будут изготовлены узлы трения, должны гарантировать прочность и надежность изделий, длительный срок службы при воздействии силовых нагрузок и температур, снижение удельного веса изделий, увеличение полезной нагрузки при моделировании конструкций.

Не менее важен вопрос улучшения экологических показателей производства путем переработки отработанных смазочных материалов, а также их улавливания при попадании в окружающую среду и очистке мест разлива.

Учитывая вышеизложенное, создание самосмазывающихся полимерных материалов антифрикционного назначения является перспективным направлением исследования материалов.

Полимерные антифрикционные материалы

На протяжении многих лет антифрикционные материалы были необходимы для функционирования и проектирования машин, автомобилей и другого оборудования в ряде отраслей промышленности. Эти материалы созданы для уменьшения трения между движущимися компонентами, что повышает производительность, продлевает срок службы оборудования и снижает эксплуатационные расходы. В последнее время в результате достижений материаловедения созданы новые виды антифрикционных материалов, в том числе на основе олигомеров.

Благодаря своим особым свойствам олигомеры, состоящие из ограниченного числа мономерных звеньев, особенно хорошо подходят для применения в антифрикционных материалах. Эти материалы обладают высокой термической стабильностью, высокой твердостью и превосходной износостойкостью. Важно отметить, что существуют олигомеры



с широким диапазоном свойств, что позволяет подобрать их характеристики в соответствии с необходимыми требованиями.

При выборе материалов для узлов трения необходимо учитывать преимущества и недостатки полимеров, поскольку эти факторы могут повлиять на трибологические свойства материалов. При сравнении полимеров с металлами к основным недостаткам полимеров относятся низкая твердость, высокие коэффициенты линейного расширения при высоких температурах, низкая теплопроводность и электризация при трении. Кроме того, полимерные материалы чувствительны к локальным перегревам, создаваемым трением, которое вызывает химические изменения в полимере, которые приводят к термическому разложению и изменению его характеристик.

На процессы деформирования и трибодеструкции поверхностей трения под действием механических напряжений большое влияние оказывает химический состав полимеров. Вследствие этого происходит активация поверхностных слоев контактирующих тел с образованием вторичных структур, что в свою очередь может иметь как положительный, так и отрицательный эффект. Физико-химические механизмы массопереноса и деформации являются уникальными показателями для каждого класса полимеров, и исследования этих явлений все еще продолжаются. Таким образом, недостатки полимерных материалов в триботехнике можно уменьшить за счет правильного подбора полимерной матрицы, армирующего наполнителя и добавок с учетом конкретных условий эксплуатации.

Простейшим примером полимерных антифрикционных материалов для подшипников, работающих на смазке водой, являются составы на основе термореактивных фенольных смол резольного типа. Выбор данных смол обоснован их распространенностью и невысокой ценой, при этом они обладают повышенной термостойкостью, химической стойкостью и износостойкостью. В качестве наполнителей и модификаторов использовали древесные опилки, кокс, графит, алюминиевую пудру, олеиновую кислоту и др.. Данные покрытия наносили тонким слоем на трущиеся металлические поверхности или из них изготавливали цельнолитые детали методом прессования под давлением.

Области применения

Благодаря своим особым качествам современные антифрикционные материалы на основе олигомеров нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. В автомобильном секторе антифрикционные материалы используются для уменьшения трения, тем самым улучшая производительность и срок службы транспортных средств. Они наносятся в качестве покрытий на различные компоненты транспортных средств, такие как двигатели, трансмиссии и тормозные системы. В секторе промышленного машиностроения антифрикционные материалы на основе олигомеров используются для уменьшения трения между движущимися частями, тем самым увеличивая эффективность и срок службы машин. Их можно наносить в качестве покрытий на различные компоненты машин, такие как турбины, подшипники и другие вращающиеся детали. Например, их можно использовать для лопаток турбин, чтобы увеличить их срок службы и производительность, или для подшипников, чтобы уменьшить износ и улучшить качество подшипников. В производстве медицинского оборудования эти материалы используются в ортопедических имплантатах для уменьшения трения и износа, тем самым улучшая характеристики и срок службы имплантатов. Например, они активно используются в протезах бедра или колена, чтобы улучшить их функциональность и комфорт.

Несмотря на широкое распространение, эффективность антифрикционных материалов на основе олигомеров может варьироваться в зависимости от конкретного применения и



условий эксплуатации. Поэтому важно выбрать правильный тип олигомера и метод синтеза, чтобы обеспечить оптимальную производительность.

Разновидности

Олигомеры — это молекулярные комплексы, из которых состоят полимеры, каждый из которых имеет различные характеристики и свойства. Существуют разные типы олигомеров, каждый из которых обладает уникальными свойствами, которые можно использовать при создании антифрикционных материалов. Вот некоторые из основных типов: Уретановые олигомеры образуются, когда изоцианат реагирует с гидроксильной группой. Существует два типа уретановых олигомеров на основе изоцианата: алифатические и ароматические. Алифатические олигомеры обладают хорошей устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, но, как правило, более дороги. С другой стороны, ароматические олигомеры обладают лучшей химической стойкостью и адгезией к различным материалам, сохраняя при этом более низкую стоимость. Однако они не устойчивы к ультрафиолетовому излучению и легко желтеют под воздействием ультрафиолетового излучения.

Эпоксидные олигомеры — еще один тип олигомеров, который можно использовать при создании антифрикционных материалов. Они известны своими превосходными адгезионными свойствами и часто используются там, где требуется высокая прочность и долговечность.

Полиэфирные олигомеры представляют собой универсальные материалы, которые можно использовать в широком спектре применений. Они известны своей превосходной гибкостью и устойчивостью к истиранию, что делает их пригодными для применения в автомобильной и авиационной промышленности.

Каждый тип олигомера имеет свой набор преимуществ и недостатков, и выбор олигомера зависит от конкретного применения и требований к производительности. Поэтому понимание свойств различных типов олигомеров имеет решающее значение для разработки эффективных антифрикционных материалов.

При разработке современных антифрикционных материалов на основе олигомеров используются различные виды наполнителей. Одним из распространенных типов наполнителя является политетрафторэтилен (ПТФЭ). ПТФЭ известен своей превосходной термической стабильностью, химической стойкостью и электроизоляционными свойствами, что делает его пригодным для использования в условиях высоких температур.

Политетрафторэтилен (ПТФЭ, Ф4, тефлон) — один из самых востребованных полимеров в трибологии, особенно в узлах сухого трения в контакте с агрессивными средами. В свою очередь, используются также фторопласты на основе сополимеров тетрафторэтилена, эксплуатационные и технологические характеристики которых определяются содержанием фтора в полимере. Так, ПТФЭ обладает рекордно низким коэффициентом трения, химически стоек к кислотам, растворителям и нефтепродуктам, гидрофобен. Однако обладает рядом существенных недостатков: высокой скоростью износа, повышенной ползучестью под нагрузкой (хладотекучесть), высокими антиадгезионными свойствами к металлам и другим материалам.

Для устранения данных недостатков используют антифрикционные добавки: дисульфид молибдена, графит, кокс, рубленое стекло и углеволокно, порошок бронзы и др. Каждый наполнитель имеет направленное действие, и в зависимости от параметров эксплуатации изделия подбирается процентное содержание наполнителя или их смесь.

Другими представителями термопластов антифрикционного назначения являются полиамиды, поликарбонат, полиоксиметилен, полифениленоксид и др.



Полиамиды превосходят фторопласты по прочности и величине модуля упругости, но набухают в воде и имеют сниженную химическую стойкость к маслам.

Заключение

Современные антифрикционные материалы на основе олигомеров представляют собой перспективное направление в области материаловедения. Они могут быть использованы для создания антифрикционных покрытий с уникальными свойствами, которые могут быть применены в различных отраслях промышленности. Однако для дальнейшего развития этого направления необходимо провести более глубокое исследование свойств этих материалов и возможности их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лужнов Ю.М., Александров В.Д. Основы триботехники. М.: МАДИ, 2013. 137 с.
2. А.Г. Комар. Строительные материалы и изделия: Учебник для инженерно-экономических специальностей строительных вузов, 5-е издание, переработанное и дополненное. Москва: Высшая школа, 1988. 527 с.
3. Погосян, А.К. Трение и износ наполненных полимерных материалов / Погосян А.К. - М.: Наука, 1977. - 138 с.
4. В.Е. Байер. Архитектурное материаловедение: учебник для студентов вузов. Москва: Архитектура, 2012. 234 с.
5. Михайлин Ю.А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. СПб.: Профессия, 2006. 624 с.
6. Пилиповский, Ю.Л. Композиционные материалы в машиностроении /Ю.Л. Пилиповский, Т.В. Грудина, А.Б. Сапожникова и др. - Киев: Тэхника, 1990. - 141 с.
7. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе/А.Ф. Николаев. М.: Химия, 1964. 784 с.
8. Ю.И. Киреева. Строительные материалы: учебное пособие. Минск: Новое знание, 2005. 399 с.
9. Справочник. Полимеры в узлах трения машин и приборов / Под ред. Е.В. Зиновьев, А.Л. Левин, М.М. Бородулин, А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 1980. - 208 с.
10. Каримов, Н.К. Исследование влияния основных факторов на физико-химические свойства композиционных эпоксидных материалов, применяемых в качестве антифрикционных и антикоррозионных покрытий / Н.К. Каримов, И.Н. Ганиев, Н.С. Олимов // Доклады академии наук Республики Таджикистан «Композиционные материалы». – 2008. – Т.51. - №9. - С. 685-689.
11. Богодухов, С.И. Материаловедение: учебник для вузов / С.И. Богодухов, Е.С. Козик // Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. – 534 с.
12. Савчук, П.П. Разработка антифрикционных композиционных материалов на основе эпоксидных смол, неорганических и органических наполнителей для динамически нагруженных узлов трения: уч. пособие / П.П. Савчук, Ю.М. Южнов, Т.Б. Александров // Основы триботехники.- М.: МАДИ, 1999. – 143 с.
13. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник /Под ред. А. В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 1988. 328 с.



УДК: 378.147.88

РОЛЬ КОНДУКТОМЕТРА В АНАЛИЗЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ

Х. Ф. Хисматова

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами,

Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: x.xismatova@mail.ru

Аннотация: Проведен анализ применения кондуктометрии для определения электрической проводимости коллоидных систем, выявляя влияние различных факторов, таких как концентрация, стабилизаторы, pH и температура.

Статья предоставляет практические рекомендации для преподавателей высших образовательных учреждений, акцентируя важность кондуктометрии в анализе коллоидных растворов. Полученные в ходе исследования результаты способствуют расширению знаний в области коллоидной химии и подчеркивают значимость кондуктометра в проведении точных измерений электрических свойств коллоидных растворов.

Ключевые слова: коллоидная химия, электрическая проводимость, кондуктометр, анализ электрических свойств, методы, инновации в обучении.

Abstract: This article conducts an analysis of the application of conductometry to determine the electrical conductivity of colloidal systems, elucidating the influence of various factors such as concentration, stabilizers, pH, and temperature. The paper provides practical recommendations for educators in higher education institutions, emphasizing the significance of conductometry in the analysis of colloidal solutions. The results obtained during the research contribute to the expansion of knowledge in the field of colloid chemistry, highlighting the importance of the conductometer in conducting accurate measurements of the electrical properties of colloidal solutions.

Keywords: colloid chemistry, electrical conductivity, conductometer, analysis of electrical properties, methods, innovations in education.

Коллоидные растворы представляют собой уникальные дисперсные системы, где частицы размером от нанометров до микрометров диспергированы в жидкой среде. Электрическая проводимость этих систем играет важную роль в понимании их структуры, стабильности и взаимодействия между частицами.

Электрическая проводимость коллоидных растворов тесно связана с наличием заряда на поверхности диспергированных частиц. Эти заряды обусловлены различными факторами, такими как диссоциация поверхностных групп или адсорбция ионов из окружающей среды.

Электрическая проводимость служит важным показателем стабильности коллоидных растворов. Частицы с высоким дзета-потенциалом обычно обладают лучшей стабильностью, так как их электрический заряд предотвращает их слипание и агрегацию.

Дополнительные ионы, введенные электролитами в коллоидные растворы, могут существенно изменять их электрическую проводимость. Это происходит за счет снижения дзета-потенциала и возможного сжатия двойной электрической оболочки.

Измерение электрической проводимости коллоидных растворов обычно производится с использованием кондуктометра. Этот прибор позволяет определить степень электрической проводимости и, следовательно, связанные с этим характеристики системы.

Кондуктометр становится важным инструментом для научных исследований, предоставляя ученым данные о поведении частиц в условиях, близких к реальным. Исследования в этой области способствуют развитию новых материалов и технологий.



Образовательный процесс должен адаптироваться к новым условиям и использовать современные технологии для улучшения качества образования и использование кондуктометра на занятиях по коллоидной химии может быть интересным и практичным методом, который позволит студентам лучше понять электрические свойства коллоидных растворов и их влияние на стабильность систем.[1]

Измерение электрической проводимости с помощью кондуктометра позволяет нам определить, насколько стабильны дисперсные системы. Изменения в электрических свойствах могут предсказать возможные изменения в структуре и устойчивости растворов.

Кондуктометр, играя важную роль в анализе электрических свойств коллоидных растворов, становится неотъемлемым компонентом в исследованиях и образовании в области коллоидной химии. Его применение не только расширяет наше понимание дисперсных систем, но и вдохновляет новое поколение ученых к более глубоким исследованиям и инновациям. Поэтому необходимо использовать на занятиях коллоидной химии современное оборудование, в данном случае, таковым является кондуктометр.

В качестве примера можно проводить лабораторные эксперименты, позволяющие студентам практически изучать свойства коллоидных систем и их влияние на электрическую проводимость, используя кондуктометр.

Предлагается разработка лабораторного занятия для студентов, изучающих коллоидную химию.

Лабораторное занятие: Изучение свойств коллоидных растворов на кондуктометре.

1. Введение в электрические свойства коллоидных растворов:

Объяснить студентам, что коллоидные растворы могут обладать электрической проводимостью, и это связано с зарядами, присутствующими на поверхности частиц.

Рассказать о роли дзета-потенциала в стабилизации дисперсных систем.

2. Знакомство с кондуктометром:

Провести краткое введение в кондуктометр, объяснив, как он измеряет электрическую проводимость раствора.

Демонстрация основных элементов кондуктометра и его принципа работы.

3. Проведение экспериментов:

При выполнении различных опытов, студенты должны решить ряд заданий.

Опыт №1: Влияние стабилизаторов на коллоидные растворы.

Цель: Изучение влияния различных стабилизаторов на структуру и стабильность коллоидных растворов.

Необходимое оборудование и реактивы: коллоидные растворы, стабилизаторы (поливинилпирролидон, полиэтиленгликоль, карбоксиметилцеллюлоза), колбы или пробирки для приготовления растворов; кондуктометр для измерения проводимости растворов, магнитная мешалка, пипетки и бюретки.

Ход работы:

1. Подготовка коллоидных растворов:

Приготовьте ряд коллоидных растворов одинаковой концентрации.

Разделите растворы на несколько пробирок или колб.

2. Добавление стабилизаторов:

Каждой группе растворов добавьте разные стабилизаторы в соответствии с инструкциями по использованию и рекомендованными концентрациями. Помешивайте каждый раствор с добавленным стабилизатором при помощи магнитной мешалки в течение определенного времени (например, 1 час).

3. Измерение проводимости:



Измерьте проводимость каждого раствора с использованием кондуктометра.

Запишите результаты и сравните проводимость между группами с разными стабилизаторами.

4. Оценка стабильности:

Визуально оцените стабильность растворов, исследуя их внешний вид и осадок.

5. Анализ данных:

Проанализируйте данные, сравнив влияние различных стабилизаторов на проводимость и стабильность коллоидных растворов.

Обсудите результаты и возможные механизмы взаимодействия между частицами и стабилизаторами.

Вопросы для обсуждения:

1. Какой стабилизатор оказал наибольшее влияние на проводимость коллоидных растворов?
2. Какие наблюдения свидетельствуют о стабильности или нестабильности растворов?
3. Какие факторы следует учитывать при выборе стабилизатора для конкретной коллоидной системы?
4. Как можно оптимизировать условия для достижения максимальной стабильности коллоидных растворов?

Данный лабораторный опыт позволяет студентам экспериментально исследовать влияние стабилизаторов на коллоидные растворы, а также развивать навыки анализа и интерпретации данных.

Опыт № 2: Изучение влияния концентрации на коллоидные растворы

Цель: исследовать, как изменение концентрации влияет на структуру и свойства коллоидных растворов.

Необходимое оборудование и реактивы: коллоидные растворы, дистиллированная вода, колбы или пробирки, кондуктометр, магнитная мешалка, пипетки и бюретки.

Ход работы:

1. Подготовка коллоидных растворов:

- a) Приготовьте ряд коллоидных растворов с различной концентрацией, например, 0.1%, 0.5%, 1%, 2%, 5%.
- b) Используйте дистиллированную воду для разбавления более концентрированных растворов.

2. Измерение электрической проводимости при разной концентрации:

Измерьте электрическую проводимость каждого коллоидного раствора с использованием кондуктометра.

Запишите результаты и сравните проводимость при различных концентрациях.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Как изменение концентрации влияет на проводимость коллоидных растворов?
- 2) Какие наблюдения свидетельствуют о стабильности или нестабильности растворов при различных концентрациях?

Лабораторный опыт позволяет студентам экспериментально изучить влияние концентрации на коллоидные растворы и провести анализ зависимости их свойств от данного параметра.

Опыт № 3. Варьирование pH:

Измените pH нескольких коллоидных растворов, используя растворы щелочей и кислот.

Измерьте электрическую проводимость при различных значениях pH.

Опыт № 4. Влияние температуры:



Измерьте электрическую проводимость при различных температурах, изменяя температуру коллоидных растворов.

Запишите результаты и проанализируйте влияние температуры.

Опыт № 5. Добавление электролитов:

Добавьте растворы различных солей к коллоидным растворам.

Измерьте электрическую проводимость и проанализируйте влияние внешних ионов.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие эффекты оказывают электролиты на проводимость и стабильность коллоидных растворов?
2. Как изменение рН влияет на свойства коллоидных растворов?
3. Какие факторы следует учитывать при выборе среды для коллоидных систем?

Выводы:

Сделайте выводы о влиянии концентрации, стабилизаторов, рН, температуры и электролитов на электрическую проводимость коллоидных растворов.

Подведите итоги эксперимента и обсудите его значимость в контексте коллоидной химии.

Данный подход позволяет студентам не только теоретически узнать об электрических свойствах коллоидных растворов, но и получить практические навыки в работе с современным оборудованием, что способствует более глубокому пониманию материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Современный подход в преподавании коллоидной химии в высшей школе/ Х.Ф. Хисматова - Universum: психология и образование, 2023. – 18 с.



УДК 544.7 54.6

**К ВОПРОСУ ОБ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ И
КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ УСЛОВИЯХ ГОРОДА**

А. В. Сердюкова, В. А. Сердюков

Государственный университет просвещения Московская область, г. Мытищи. Россия

E-mail: sekrbara@mail.ru.

*Государственный Академический университет гуманитарных наук при РАН РФ
Россия, г. Москва*

Аннотация. Изучено содержание подвижного свинца в городских почвах на примере поверхностных образцов почв улиц с различной степенью интенсивности автомобильного движения, парковых зон, пойменного участка территории в черте пригорода мегаполиса. Обосновывается возможность использования кислотной вытяжки (1н. азотная кислота) для получения уровней концентрации свинца в городских почвах при проведении экологического мониторинга.

Показана возможная потенциальная опасность сбора грибов в черте мегаполиса для употребления в пищу в связи с накоплением тяжелых металлов.

Ключевые слова: Городские почвы, техногенное воздействие, подвижные формы соединений свинца в почвах, соединения кадмия, растительная продукция, экологический мониторинг

Annotation. The content of mobile lead in urban soils was studied using the example of surface soil samples of streets with varying degrees of intensity of automobile traffic, park areas, a floodplain area of the territory within the suburbs of a megalopolis. The possibility of using acid extraction (1n. nitric acid) to obtain levels of lead concentration in urban soils during environmental monitoring is substantiated. The possible potential danger of collecting mushrooms in the megalopolis for consumption in connection with the accumulation of heavy metals is shown.

Keywords: Urban soils, anthropogenic impact, mobile forms of lead compounds in soils, cadmium compounds, plant products, environmental monitoring

Городские почвы испытывают техногенное воздействие многих факторов, связанное с различными условиями природопользования: это и улицы с интенсивным движением автотранспорта, воздействие промышленных предприятий, влияние высотной застройки и др. – все эти воздействия накладываются на естественный фон содержания техногенных веществ, содержащихся в антропогенных почвах городов.

Как показали многочисленные исследования последних десятилетий, среди тяжелых металлов, наиболее широко представленными и токсичными загрязнителями городских почв, являются соединения свинца. Для многих почв различных типов установлено устойчивое накопление соединений свинца в поверхностных горизонтах как фоновых участков, так и при техногенном загрязнении, что связано со способностью свинца как химического элемента образовывать устойчивые соединения с гуминовыми кислотами, а также способностью к образованию хелатных соединений, что обусловлено расположением свинца как элемента в периодической системе Д.И. Менделеева.

Отзывчивы на загрязнение почв и подвижные соединения свинца, которые на практике извлекаются различными вытяжками из почвы. среди которых наиболее информативной считается вытяжка 1н. азотной кислотой, как правило, извлекающая из загрязненных почв более 70 % соединений свинца от валового содержания. Эта кислотная вытяжка может характеризовать соединения свинца в почвах, максимально доступные для



растений [1].

В нашем, относительно небольшом по объему исследовании, использовали поверхностные образцы почв пригорода мегаполиса (г. Пушкино Московской области), отобранные по ходу движения от надпойменной террасы к берегу и к пойме реки (Серебрянка), также аналогично образцы почв городского парка и дендропарка научно-исследовательского института также присутствовали в анализируемой выборке. Для сравнения уровня концентраций использовали кислотные вытяжки из поверхностных горизонтов почв лесных, придорожных участков и на поле в Талдомском районе Московской области, почвы мегаполиса (г. Москва) в районе метро Владыкино (участок с интенсивным движением и почва газона, поворот на Дмитровский проезд, образец почвы по границе детской площадки, улица Радужная). В качестве эталонного образца почвы с высоким содержанием свинца использовали образец, отобранный на территории, подверженной воздействию металлургического комбината.

Для определения содержания подвижного свинца в почвах навеску почвы заливали раствором азотной кислоты (1н.) в соотношении почв–раствор 1:10, настаивали в течение суток и определяли в фильтрате содержание перешедшего в раствор свинца методом атомно–абсорбционного спектрального анализа. [2, 3]

Как показали результаты анализа, содержание подвижного свинца в поверхностных образцах почв, отобранных на улице при движении по направлению от речной террасы к берегу и пойме реки, составляет 4.0-5.3 мг/кг почвы, в пойме реки возрастает до 8.0 мг/кг, у вреза воды в реке возрастает и достигает 16.5 мг/кг. В пригородном парке, расположенном на пересечении улиц с интенсивным движением содержание в почве свинца, составляет 10.9 мг/кг, в дендропарке научно-исследовательского института, на противоположном берегу реки, достаточно удаленном от уличной магистрали – снижается до 2.2 мг/кг.

Под лесом, в Талдомском районе Московской области, обнаружено подвижного свинца в количестве 2.2 мг/кг почвы, вблизи дороги – 7.6 мг/кг, в поле – 1.6 мг/кг, в образце торфа содержание было еще более низким и составил 1.4 мг/кг.

Более высокие результаты показало определение свинца в почвах мегаполиса: у метро Владыкино – 21.3 мг/кг почвы, поворот на Дмитровском проезде с достаточно высокой интенсивностью автомобильного движения – 15.5 мг свинца на кг почвы, газонная почва содержала 4.1 мг/кг подвижного свинца. Относительно низкое содержание элемента обнаружено и на детской площадке на ул. Радужной (3.1 мг/кг). Для представления о возможных уровнях концентраций элемента в почвах высокий уровень концентрации свинца показал образец почвы, отобранной около металлургического комбината, где содержание свинца в несколько раз превышало установленные ПДК для дерново-подзолистых почв.

Кадмий как экотоксикант, отличный по своим свойствам от свинца как химический элемент, но также характерный для загрязненных городских почв [2], в меньшей степени, в наших исследованиях, селективно извлекался предложенной кислотной вытяжкой.

Нами было сделано предположение, что локальные очаги повышенного содержания кадмия в почвах, можно найти на небольшом удалении от стационарно установленных металлических мусорных урн, куда прохожие, в предыдущие годы, когда еще не было жестких ограничений на курение, выбрасывали остатки невыкуренных сигарет, которые и просто часто лежали на поверхности почвы, там, где потоки проходящих пешеходов достаточно велики. Дождливая погода и влажные выпадения снега прошлых лет могли способствовать проникновению соединений кадмия в почву и накоплению элемента в ее верхнем гумусовом горизонте.

После дождей, даже в условиях города, могут появляться грибы даже на городских



почвах (на газонах, обочинах тротуаров в нескошенной траве), особенно часто встречаются в описанных условиях различные виды шампиньонов, отличающиеся достаточно быстрым ростом и возможным активным поглощением соединений кадмия из почвы как представители пластинчатых видов. И действительно, в плодовых телах шампиньонов, отобранных в наших исследованиях, были обнаружены при анализе на атомно-абсорбционном спектрофотометре повышенные количества кадмия (до 10 мг кадмия на кг шампиньонов).

Для анализа использовали образцы шампиньонов после их сушки при температуре, не превышающей 40 градусов Цельсия и дальнейшем сжигании образца в муфельной печи до получения светлой золы при температуре, не превышающей 450 градусов Цельсия, что способствовало сохранению элемента-загрязнителя в отобранной пробе. Затем полученную золу обрабатывали слабым раствором кислоты и определяли содержание кадмия в пробе методом атомно – абсорбционного анализа.

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что грибы, выросшие на городских почвах, особенно пластинчатые, например, шампиньоны, могут поглощать тяжелые металлы из почвы и быть источниками загрязнения пищевой продукции, в условиях их сбора жителями города для использования в пищу.

Потенциальными источниками тяжелых металлов при загрязнении почв и воздуха в мегаполисе могут стать, например, яблоки, в урожайные годы в больших количествах вырастающие на улицах мегаполиса, где яблоневые деревья часто используются для озеленения городских улиц и проспектов.

Образцы яблок отбирали на улицах мегаполиса с интенсивным движением автотранспорта, высушивали в сушильном шкафу, затем сжигали в муфельной печи при температурных условиях, аналогичных вышеописанным, растворяли золу в слабом растворе кислоты и завершали определение соединений свинца на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Наши исследования содержания свинца в яблоках образцов, отобранных с деревьев, растущих вдоль улиц с интенсивным движением автомобильного транспорта, показали, что в яблоках содержание свинца не является повышенным, находится в диапазоне 0.10-0.15 мг на килограмм растительной продукции, что, вероятно, связано с защитной реакцией растений на пути проникновения тяжелых металлов из корней в плоды деревьев.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили возможность эффективного использования кислотной вытяжки из почв (1н. азотной кислотой) для оценки накопленных в городских почвах соединений свинца, определение которых может быть важно для целей экологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сердюкова А.В., Сердюков В.А., Савич В.И. Исторические аспекты в изучении распределения тяжелых металлов в почвах техногенного ландшафта. / Геология, ресурсы, производство, экология: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию С.М. Абаева /Владикавказ: Издательство СОГПИ, 2013, с.82-88
2. Байбеков Р.Ф., Савич В.И., Овчаренко М.М., Габбасова И.М., Афзалов Р.Ш. Методы исследования городских почв: Учебное пособие. - М: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева, 2007. - 202с.
3. Савич В.И., Седых В.А., Никиточкин Д.Н., Сердюкова А.В., Шестакова Е.И., Саидов А.К. Агроэкологическая оценка состояния свинца в системе почва-растение. - М: Изд-во ВНИИА.2012,360 с.



УДК: 542.06

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ БЫЧЬИМ АЛЬБУМИНОМ

З.А. Рехман, А.А. Блинова, А.В. Блинов, О.К. Вишницкая, Е.Д. Назаретова

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

E-mail: ekaterina.nazaretova@mail.ru

Аннотация: В работе проведено исследование наночастиц селена, стабилизированных бычьим сывороточным альбумином. Образцы были получены методом химического восстановления в водной среде. Образцы исследовали методом фотонной корреляционной спектроскопии.

Ключевые слова: наночастицы селена, альбумин, фотонная корреляционная спектроскопия.

Annotation: The study of selenium nanoparticles stabilized with albumin was carried out. The samples were obtained by chemical reduction in an aqueous medium. The samples were examined by photon correlation spectroscopy.

Keywords: selenium nanoparticles, albumin, photon correlation spectroscopy.

Наночастицы селена, по сравнению с его неорганической формой, обладают такими свойствами, как низкая токсичность, большая биодоступность и антиоксидантная активность [1-2]. Благодаря этим преимуществам наноразмерный селен широко применяется в медицине и фармацевтике. Актуальны исследования по созданию лекарственных препаратов на основе наночастиц селена [3]. Например, нанокомпозиты селена с биологически активными веществами, благодаря их противоопухолевой активности и способности к целевой доставке, используют для диагностики и лечения опухолевых заболеваний [4]. Также наночастицы селена используют в дерматологии для активизации восстановительных процессов кожи [5]. Кроме медицины и фармацевтики, селен в наноразмерной форме применяется в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и ветеринарии, а также в парфюмерно-косметической промышленности [6-8].

Целью данной работы является получение наночастиц селена, стабилизированных бычьим сывороточным альбумином, а также исследование среднего гидродинамического радиуса частиц полученного образца.

Синтез наночастиц селена осуществляли методом химического восстановления в водной среде. В качестве прекурсора была выбрана селенистая кислота, а в качестве восстановителя – аскорбиновая кислота. Сначала навеску прекурсора и стабилизатора растворяли в дистиллированной воде. Отдельно готовили раствор восстановителя и добавляли к первому раствору. Синтез проводили при постоянной температуре и перемешивании.

Исследование размера частиц проводили методом фотонно-корреляционной спектроскопии на приборе PhotocorComplex (ООО «Антек-97», Российская Федерация). Для проведения оптимизации проводили многофакторный эксперимент, для которого строили матрицу планирования методом греко-латинских квадратов (таблица 1).

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента.

Матрица эксперимента (г)			
№ опыта	<i>a</i> (H₂SeO₃)	<i>B</i> (бычий альбумин)	<i>c</i> (Аскорбиновая кислота)
1	0,0071	0,0100	0,0874
2	0,0071	0,0804	0,6990
3	0,0071	0,6667	5,5920
4	0,0570	0,0100	0,6990
5	0,0570	0,0804	5,5920
6	0,0570	0,6667	0,0874
7	0,4560	0,0100	5,5920
8	0,4560	0,0804	0,0874
9	0,4560	0,6667	0,6990

В результате были получены растворы наночастиц красно-оранжевого цвета, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образцы наночастиц селена (1-9), стабилизированных бычьим сывороточным альбумином

На рисунке 2 представлена гистограмма образца наночастиц селена, стабилизированных бычьим сывороточным альбумином.

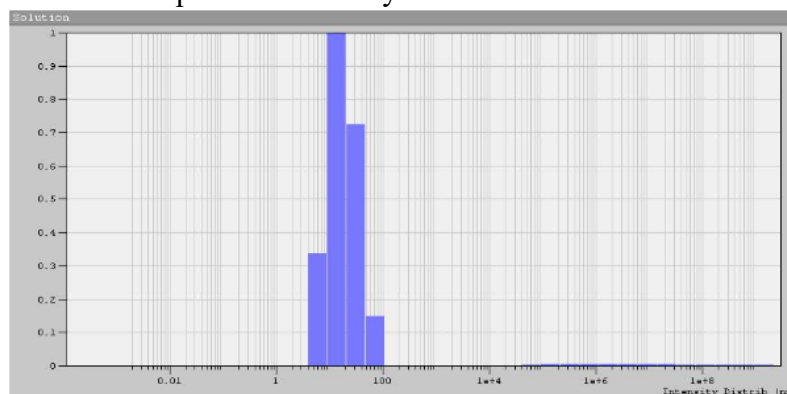


Рисунок 2 – Гистограмма среднего гидродинамического радиуса наночастиц селена, стабилизированных бычьим сывороточным альбумином.



Анализ гистограммы образца № 8 показал, что распределение размеров полученного образца является мономодальным, присутствует одна фракция частиц. Установлено, что средний гидродинамический радиус полученных наночастиц селена составляет 24 нм.

Далее планируется исследование микроструктуры, фазового состава, агрегативной устойчивости наночастиц селена, стабилизированных бычьим сывороточным альбумином, с помощью влияния активной кислотности среды и ионной силы раствора. Стоит отметить, что благодаря исходной природе стабилизатора, полученные соединения можно использовать в качестве биологически активной добавки в пищевой промышленности.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-16-00120, <https://rscf.ru/en/project/23-16-00120/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Yu B., Zhang Y., Zheng W. et al. Positive surface charge enhances selective cellular uptake and anticancer efficacy of selenium nanoparticles. *Inorganic chemistry*. 2012; 51(16): 8956–8963. DOI: <https://doi.org/10.1021/ic301050v>.
2. Zhang J. S., Gao X. Y., Zhang L. D. et al. Biological effects of a nano red elemental selenium. *Biofactors*. 2001; 15(1): 27–38. DOI: 10.1002/biof.5520150103.
3. Духновский Е. А. Применение наночастиц селена в онкологии (обзор) //Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2023. – Т. 12. – №. 2. – С. 34-43.
4. Шурыгина И. А., Шурыгин М. Г. Наноконпозиты селена-перспективы применения в онкологии //Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – №. 1. – С. 81-86.
5. Мамучиева М. Б., Компанцев Д. В., Саградян Г. В. Получение липосом с наночастицами селена для применения в дерматологии //Человек и его здоровье. – 2017. – №. 4. – С. 132-135.
6. Agarwal V., Vajpai M., Sharma A. Patented and approval scenario of nanopharmaceuticals with relevancy to biomedical application, manufacturing procedure and safety aspects. *Recent patents on drug delivery & formulation*. 2018; 12(1): 40–52. DOI: 10.2174/1872211312666180105114644
7. Черникова О. В., Амплеева Л. Е., Мажайский Ю. А. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена //Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – №. 2. – С. 24-27.
8. Оробец В. А. и др. Препарат для лечения и профилактики нарушения обмена селена для сельскохозяйственных животных. – 2010.



УДК: 620.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА
НАНОРАЗМЕРНОГО КАРБОНАТА ЦИНКА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО
ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТОЙ**

М. А. Ясная, А. В. Блинов, М. А. Колодкин, Н. М. Бочаров, С. В. Артюшин

Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, Ставрополь

E-mail: artyushin.serezha@gmail.com

Аннотация: в рамках данной работы проведено исследование микроструктуры и фазового состава наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой. Синтез образцов проводили химическим методом. В качестве прекурсора использовали ацетата цинка и карбонат аммония. Исследование фазового состава и микроструктуры наноразмерного карбоната цинка проводили методом рентгеновской дифрактометрии и сканирующей электронной микроскопии соответственно. Установлено, что образец содержит одну фазу с химической формулой $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$ и состоит из сферических агрегатов диаметром от 5 до 8 мкм, образованных наночастицами диаметром от 25 до 105 нм.

Ключевые слова: наночастицы, карбонат цинка, гиалуроновая кислота, фазовый состав, микроструктура.

Abstract: As part of this work, a study of the microstructure and phase composition of nano-sized zinc carbonate stabilized with hyaluronic acid was carried out. The sample was synthesized using a chemical method. Zinc acetate and ammonium carbonate were used as precursors. The phase composition and microstructure of nano-sized zinc carbonate were studied by X-ray diffractometry and scanning electron microscopy, respectively. It was established that the sample contains one phase with the chemical formula $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$ and consists of spherical aggregates with a diameter of 5 to 8 μm , formed by nanoparticles with a diameter of 25 to 105 nm.

Keywords: nanoparticles, zinc carbonate, hyaluronic acid, phase composition, microstructure.

Цинк является важным микроэлементом необходимым для функционирования организма человека. Суточная норма потребления цинка составляет от 8 до 15 мг в зависимости от возраста человека [1]. Дефицит цинка приводит к задержке роста и полового развития, к развитию заболеваний желудочно-кишечного тракта, нарушению иммунной функции [2, 3]. Цинк помогает при лечении диареи, пневмонии, а также простудных заболеваний [4, 5]. Согласно статистике около 17 % населения мира имеют признаки дефицита цинка.

Цинксодержащие соединения имеют широкую сферу применения: медицина, пищевая промышленность, сельское хозяйство. Наноразмерные цинксодержащие соединения, в частности, карбонат цинка являются перспективными материалами для обогащения скаффолд, что обусловлено их высокой биодоступностью, простотой получения и низкой токсичностью [6, 7]. Целью данной работы является исследование микроструктуры и фазового состава наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой.

Синтез образцов проводили химическим методом. В качестве прекурсора использовали ацетата цинка и карбонат аммония. Синтез проводили в водной среде.

Исследование микроструктуры проводили методом сканирующей электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе *MIRA-LMH* фирмы *Tescan*. Исследование фазового состава проводили методом рентгенофазового анализа.

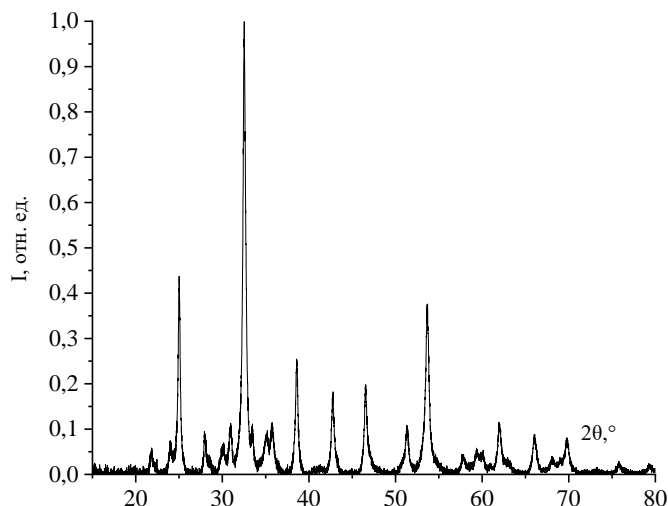
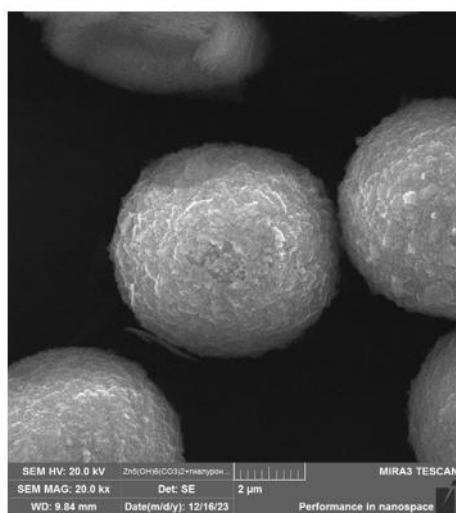


Рисунок 1 – Дифрактограмма образца наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой

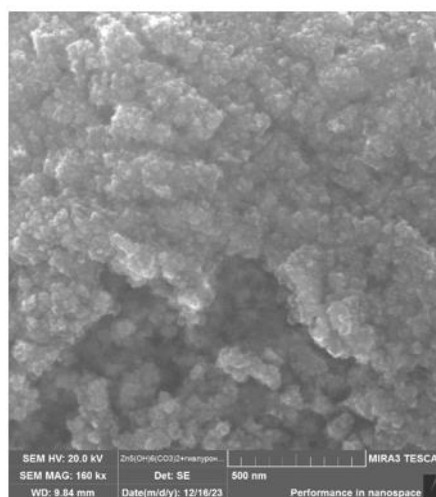
На рисунке 1 изображена дифрактограмма образца наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой.

Анализ полученной дифрактограммы показал, что образец содержит одну фазу, которая представлена основным карбонатом цинка с химической формулой $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$.

На следующем этапе полученный образец исследовали методом сканирующей электронной микроскопии. Полученные СЭМ-изображения представлены на рисунке 2.



а



б

а – увеличение в 20 000 раз; б – увеличение в 160 000 раз
Рисунок 2 – СЭМ-микрофотографии образца наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой



Анализ рисунка 2 показал, что образец состоит из сферических агрегатов диаметром от 5 до 8 мкм, состоящих из наночастиц диаметром от 25 до 105 нм.

В рамках дальнейших исследований планируется использование наноразмерного карбоната цинка, стабилизированного гиалуроновой кислотой, для создания биополимерных скаффолд-матриц для имплантологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FSRN-2023-0037)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wessels I., Fischer H. J., Rink L. Dietary and physiological effects of zinc on the immune system // Annual Review of Nutrition. – 2021. – Т. 41. – С. 133-175.
2. Трицветова Е. Л. Роль цинка в жизнедеятельности человека // Медицинские новости. – 2021. – №. 9 (324). – С. 37-42.
3. Zupo R. et al. Prevalence of zinc deficiency in inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis // Nutrients. – 2022. – Т. 14. – №. 19. – С. 4052.
4. Скальный А. В. и др. Значение коррекции дефицита цинка в практической медицине: обзор // Сеченовский вестник. – 2022. – Т. 13. – №. 4. – С. 4-17.
5. Khan S. T. et al. The enormity of the zinc deficiency problem and available solutions; an overview // Arabian Journal of Chemistry. – 2022. – Т. 15. – №. 3. – С. 103668.
6. Синтез и исследование наноразмерного карбоната кальция, стабилизированного желатином / З. А. Рехман, М. А. Ясная, А. А. Гвозденко [и др.] // Перспективные материалы конструкционного и функционального назначения : Сборник научных трудов Международной научно-технической молодежной конференции, Томск, 11–15 декабря 2023 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2023. – С. 212-214.
7. Синтез и стабилизация наноразмерного карбоната кальция метилцеллюлозой / А. В. Блинов, З. А. Рехман, А. А. Гвозденко [и др.] // Наноиндустрия. – 2023. – Т. 16, № 7-8(124). – С. 408-415.



УДК 543.573

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА МЕДИ, ПОЛУЧЕННОГО В СРЕДЕ L-ЛЕЙЦИНА

А. Б. Голик, А. А. Нагдалян, П. С. Леонтьев, М. А. Тараванов, А. С. Аскерова
Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, г. Ставрополь
e-mail: pavel.serg.leontev@gmail.com

Аннотация: в рамках данной работы рассмотрена актуальность исследования и применения наноразмерного оксида меди в различных отраслях промышленности, а также в пищевой индустрии. Проведен анализ микроstructures наноразмерного оксида меди, полученного в среде L-лейцина при помощи сканирующей электронной микроскопии.

Ключевые слова: оксид меди, сканирующая электронная микроскопия, наночастицы, L-лейцин, микроструктура

Abstract: within the framework of this work, the relevance of the research and application of nanoscale copper oxide in various industries, as well as in the food industry, is considered. The microstructure of nanoscale copper oxide obtained in L-Leucine medium using scanning electron microscopy has been analyzed.

Keywords: copper oxide, scanning electron microscopy, nanoparticles, L-leucine, Microstructure.

На сегодняшний день оксид меди (II) широко используется в различных отраслях промышленности [1, 2]. Одна из актуальных областей применения меди – электроника [3, 4]. Также большой интерес для современной науки и техники представляют наночастицы оксида меди (II). Для наноразмерного состояния данного оксида характерно проявление антимикробных, полупроводниковых, фотокаталитических, магнитных и оптических свойств. Помимо этого, наноразмерный CuO обладает высокой поверхностной активностью, а также термической стабильностью [5]. Также данный оксид в наноразмерной форме находит свое применение в пищевой индустрии. Известно исследование, в рамках которого была рассмотрена возможность создания и использования пищевой пленки из метилцеллюлозы и наночастиц CuO , стабилизированных гидролизированным коллагеном, данное исследование показало, что полученные таким образом пищевые пленки способны существенно продлить срок хранения различных продуктов питания [6]. Для повышения агрегативной устойчивости наночастицы оксида меди стабилизируют различными веществами, такими как полимеры, поверхностно-активные вещества, полисахариды и аминокислоты [7]. В данной работе представлены результаты влияния на микроструктуру оксида меди L-лейцина.

Наночастицы оксида меди получали методом химического осаждения в водной среде L-лейцина, в качестве прекурсора для CuO выступал ацетат меди ($(CH_3COO)_2Cu \cdot 2H_2O$). После растворения ацетата меди в систему добавляли небольшое количество CH_3COOH в виде 70% водного раствора. Начало процесса осаждения CuO наступало после добавления концентрированного водного раствора $NaOH$. После смешивания растворов полученный золь центрифугировали и высушивали при температуре 70 °C в течении 4 часов.

Микроструктуру полученного порошка исследовали при помощи сканирующего электронного микроскопа *MIRA-LMH* фирмы *Tescan*.

Квантово-химическое моделирование процесса наночастиц оксида меди, стабилизированных L-лейцином, проводили в программе *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*. Расчет осуществлялся на оборудовании центра обработки

данных (*Schneider Electric*) ФГАОУ ВО Северо-Кавказского федерального университета. Расчет полной энергии и других характеристик проводили при следующих параметрах: расчет: *Energy*, метод: *HF*, базис: *3-21G*, *convergence* – 5, силовое поле – *Ghemical*.

Результаты исследования наночастиц оксида меди при помощи сканирующей электронной микроскопии представлены на рисунке 1.

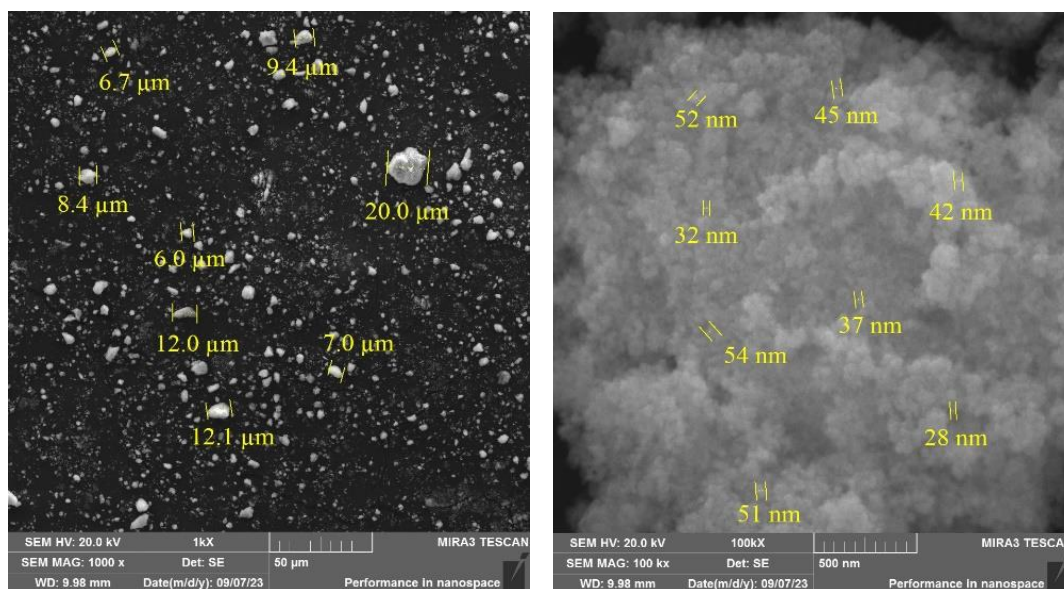
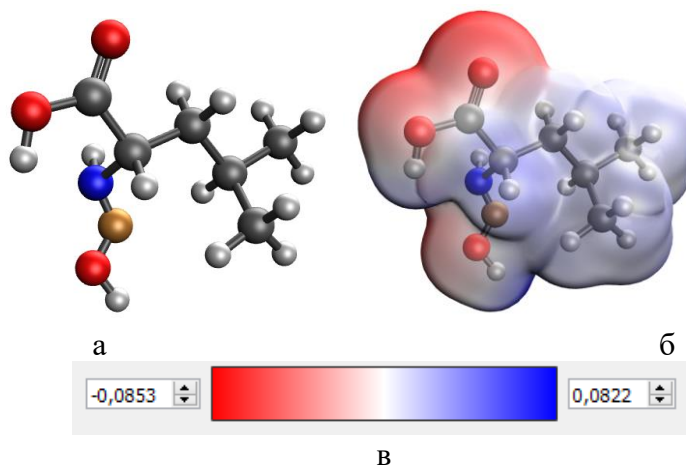


Рисунок 1 – СЭМ-микрофотографии наноразмерного CuO полученного в среде *L*-лейцина

При анализе полученных СЭМ-микрофотографий установлено, что образец оксида меди представляет из себя агрегаты частиц неправильной формы размером от 7 до 20 мкм, которые состоят из наночастиц сферической формы диаметром от 30 до 60 нм.

Результаты моделирования взаимодействия оксида меди с *L*-лейцином представлены на рисунке 2.



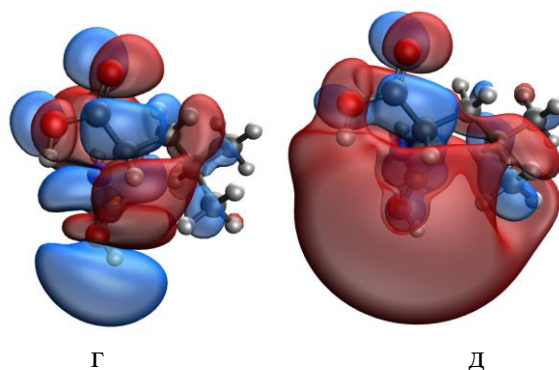


Рисунок 2 – Результаты моделирования взаимодействия молекулы лейцина и оксида меди через α -аминогруппу: а) модель молекулярного комплекса; б) распределение электронной плотности; в) градиент распределения электронной плотности; г) высшая заселённая молекулярная орбиталь (НОМО); д) низшая свободная молекулярная орбиталь (LUMO)

В результате квантово-химического моделирования установили, что полная энергия взаимодействия составила $-2155,127$ ккал/моль, а химическая жесткость – $0,050$ эВ.

В дальнейшем планируется исследование фазового состава полученного наноразмерного оксида меди, а также оптимизация методики синтеза и исследование стабильности.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10046, <https://rscf.ru/en/project/23-76-10046/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Махмутов Б. Б., Ким Ю. А. Биосенсоры глюкозы, основанные на реакции ее окисления наночастицами Cu, оксидов меди, их сплавов/композитов: краткий обзор //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2021. – №. 4. – С. 17-24.
2. Данилаев М. П. и др. Капсулирование дисперсных частиц оксида меди (II) полилактидом //Конденсированные среды и межфазные границы. – 2023. – Т. 25. – №. 1. – С. 27-36.
3. Горлушко Д. А. и др. Синтез оксида меди для катализаторов конверсии монооксида углерода. – 2019.
4. Choi B. N. et al. Effect of morphological change of copper-oxide fillers on the performance of solid polymer electrolytes for lithium-metal polymer batteries //RSC advances. – 2019. – Т. 9. – №. 38. – С. 21760-21770.
5. Waris A. et al. A comprehensive review of green synthesis of copper oxide nanoparticles and their diverse biomedical applications //Inorganic Chemistry Communications. – 2021. – Т. 123. – С. 108369.
6. Gvozdenko A. A. et al. Synthesis of CuO nanoparticles stabilized with gelatin for potential use in food packaging applications //Scientific reports. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 12843.
7. Ремизов Д. М. и др. Компьютерное квантово-химическое моделирование стабилизации наночастиц оксида меди //Современная наука и инновации. – 2021. – №. 1. – С. 29-34.



УДК 615.32

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА
В ПОДРОЖНИКЕ БОЛЬШОМ**

Т. Г. Волкова, О. Рахмедова

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Россия. г. Иваново

E-mail: tgvolkova@yandex.ru

Аннотация: *В работе представлены результаты фитохимического исследования подорожника большого собранного на разных этапах вегетации растения. Количественное определение традиционно было проведено с суммарными извлечениями (экстрактами) без проверки природы активных составляющих.*

Ключевые слова: флаваноиды, танины, алкалоиды, подорожник большой

Annotation: *The paper presents the results of a phytochemical study of a large plantain collected at different stages of vegetation of the plant. Quantitative determination has traditionally been carried out with total extracts (extracts) without checking the nature of the active constituents.*

Keywords: flavonoids, tannins, alkaloids, plantain large

В современной медицине применение лекарственных средств растительного происхождения лежит в основе фитотерапии (лечение растениями) и частично медикаментозной терапии. Растительные препараты часто оказываются более эффективными по сравнению с синтетическими. Основное их преимущество - это комплексное воздействие содержащихся в них веществ. Лечебное действие растительных средств будет тем эффективнее, если при переработке получится наиболее полно сохранено природное сочетание биологически активных соединений.

Исследования химического состава подорожника большого имеют богатую историю. Однако ученые отмечают, что при всей степени изученности химического состава *P. major*, остались открытыми вопросы, относящиеся к набору компонентов некоторых биологически активных веществ (белки, гемицеллюлозы, фотосинтетические пигменты, алкалоиды, дубильные вещества) и динамике накопления их в процессе развития растения [1]. Фармакологические исследования возможного использования препаратов на основе подорожника традиционно проводятся с суммарными извлечениями (экстрактами) без проверки природы активных составляющих [2]. Механизм действия препаратов подорожника большого до конца не установлен и до настоящего времени продолжают исследования его природного потенциала.

Целью настоящей работы является проведение качественного и количественного анализа на содержание флавоноидов, а также качественное определение танинов и алкалоидов в экстрактах подорожника большого, собранного на разных этапах вегетации растения.

Образцы листьев подорожника большого были собраны в июне и июле 2022 года на территории Родниковского района Ивановской области и высушены в естественных условиях. Также для анализа был использован образец промышленной серии сырья подорожника большого производитель торговая марка ФармаЦвет (АО «Красногорсклексредства»). Исходные образцы листьев подорожника большого, используемые для получения настоев и проведения качественного и количественного анализов, соответствовали требованиям государственной фармакопеи [3] (табл.1.).



Таблица 1

Характеристики места и условия произрастания подорожника большого

№ образца	1	2
Дата отбора	Начало июня	Начало июля
Описание почвы (тип почвы, плодородие, механический состав, кислотность, содержание питательных элементов и пр.)	Почва – дерново-подзолистая, рН – 5,8, содержание гумуса – 1,4%; P ₂ O ₅ – 9,1 мг/100 г; K ₂ O – 7,5 мг/100 г.	Почва – дерново-подзолистая, рН – 5,8, содержание гумуса – 1,4%; P ₂ O ₅ – 9,1 мг/100 г; K ₂ O – 7,5 мг/100 г.
Климатические условия в этом сезоне, в этом месяце, за неделю до сбора (температура воздуха, сумма осадков, атмосферное давление, влажность воздуха, и пр.)	Температура воздуха 23° С Влажность воздуха 68%	Температура воздуха 28° С Влажность воздуха 72%

Качественный химический анализ биологически активных соединений в подорожнике большом на разных этапах вегетации показал, что исследуемые образцы неравноценны по содержанию флавоноидов и танинов. Молодые растения, находящиеся на начальной стадии вегетации содержат больше биологически активных веществ по сравнению со взрослым цветущим растением (табл.2)

Таблица 2

Обобщенные результаты качественного анализа настоев подорожника большого

	Июньский сбор	Июльский сбор	Аптечный сбор
Цианидиновой проба	+++	++	+
Взаимодействие с борной кислотой	–	–	–
Взаимодействие с раствором с желатины.	+++	++	++
Взаимодействие с солями железа (III).	+	+	+
Взаимодействие с раствором триодидом калия	–	–	–

Количественное определение флавоноидов спектрофотометрическим методом показало, что содержание их в июньском и июльских сборах практически одинаково и существенно выше по сравнению с аптечным сбором (табл.3.).



*Таблица 3.
Значения оптической плотности, количественное содержание флавоноидов в
подорожнике большом*

Опытный образец	Оптическая плотность	Содержание флавоноидов в пересчете на цинарозид %	Ошибка определения
Июньский сбор	0.596	0.041	0.0011
Июльский сбор	0.602	0.042	0.0012
Аптечный сбор	0.457	0.032	0.0009

Низкое содержание флавоноидов и танинов в аптечном препарате можно объяснить более длительным сроком хранения, а также присутствием в препарате листьев подорожника большого, собранных на поздних этапах вегетации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лекарственные растения государственной фармакопеи. Фармакогнозия / под ред. И.А. Самылиной, В.А. Северцева. – М.: АМНИ, 1999.
2. Samuelsen A. B. The Traditional Uses, Chemical Constituents and Biological Activities of *Plantago major* L. A Review // *Journal of Ethnopharmacology*. 2000. V. 71. P. 1–21.
3. XII государственная Фармакопея Российской Федерации: Часть I. – М.: Медицина, 2007.- 684 с.



УДК 541.49

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ BaF_2 - Ba_3MoO_6

М. А. Омарова, А. М. Гасаналиев, М. Р. Самедова

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Махачкала, Россия*

E-mail: om.alievna@mail.ru

Аннотация: В работе методами визуально - политермического (ВПА) и дифференциального термического (ДТА) анализов изучена двухкомпонентная система BaF_2 - Ba_3MoO_6 , которая является ограничивающим элементом подсистемы MoO_3 - $BaMoO_4$ - BaF_2 , исследуемой нами трехкомпонентной системы BaO - BaF_2 - MoO_3 . По результатам термического анализа выявлено наличие в системе одной неинвариантной точки (НВТ) эвтектического характера плавления с температурой плавления $950\text{ }^{\circ}C$ при содержании 35 мол. % Ba_3MoO_6 .

Ключевые слова: фториды, эвтектика, неинвариантной точки.

Abstract: In this work, the two-component Ba_3MoO_6 system, which is a cutting element of the MoO_3 - $BaMoO_4$ - BaF_2 subsystem, of the three-component BaO - BaF_2 - MoO_3 system under study, was studied by methods of visual-polythermal (VPA) and differential thermal (DTA) analyses. According to the results of thermal analysis, the presence in the system of one non-invariant point (NVT) of the eutectic nature of melting with a melting point of $950\text{ }^{\circ}C$ at a content of 35 mol was revealed. % Ba_3MoO_6 .

Keywords: fluorides, eutectic, non-invariant point.

Многокомпонентные оксидно-солевые системы, входящие во многие природные и технологические композиции, имеют большое практическое значение в связи с возможностью получения на их основе новых материалов для нужд современной техники и усовершенствования существующих топологических процессов [1].

Среди множества многокомпонентных систем (МКС), образуемых кислородными соединениями особый интерес представляют оксидно-солевые системы щелочноземельных и переходных металлов. Разнообразие областей применения композиций на основе таких систем объясняются следующими факторами:

- полиструктурностью и полифункциональностью;
- стехио - и нестехиометричностью их по составу;
- моно – и поликомпонентностью по качеству (содержанию катионов щелочных, щелочноземельных в сочетании с катионами переходных металлов);
- возможностью изменения свойств с увеличением компонентности или изменением качественно-количественного состава;
- многообразием путей и методов получения, как индивидуальных соединений, так и сложных композитов, и смесей [1].

Исследуемая система включает фториды щелочноземельных металлов, являющиеся эффективными неорганическими растворителями и ингредиентами энергоёмких фазопереходных теплоаккумулирующих материалов, а также оксид молибдена, широко использующийся в качестве электролитов расплавленных сред для электрохимического выделения молибденовых соединений, перспективных в качестве тугоплавких противокоррозионных покрытий [2].

В данной работе методами визуально - политермического (ВПА) и дифференциального термического (ДТА) анализов изучена двухкомпонентная система BaF_2 -



Ba_3MoO_6 , которая является ограничивающим элементом подсистемы MoO_3 - BaMoO_4 - BaF_2 , исследуемой нами трехкомпонентной системы BaO - BaF_2 - MoO_3 .

По результатам термического анализа выявлено наличие в системе одной инвариантной точки (НВТ) эвтектического характера плавления с температурой плавления 950°C при содержании 35 мол. % Ba_3MoO_6 .

Полученные нами результаты исследования представляют научный и практический интерес в практике физико-химического анализа. Эвтектический состав изученной системы может быть использован при конструировании среднетемпературных тепловых аккумуляторов, а также фоновым электролитом для электрохимического выделения молибдена и молибденовых покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Исраилов М.-А.М. Диссертация ...к.х.н. Махачкала: ДГПУ, 2009.с.106
2. Бабаев Б.Д., Вердиев Н.Н., Гасаналиев А.М. Фазовая диаграмма системы Li , Ba/F , MoO_4 .



УДК: 543.2

РАЗДЕЛЕНИЕ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ НА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ

¹А.Л. Козлова-Козыревская, ²С.А. Мечковский

¹Белорусский государственный педагогический университет имени максима Танка,
Беларусь, г. Минск,

²Белорусский государственный университет,
Беларусь, г. Минск

E-mail: kozyrevskaya@tut.by

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы разделения и концентрирования ионов тяжелых металлов на высокодисперсных системах, о влиянии различных факторов на распределение ионов между фазами, а также возможности использования в разделительных процессах фаз, состоящих из микрочастиц.

Ключевые слова: сорбционно-колористические датчики, сорбция, фоновый электролит, окрашенные зоны, высокодисперсные системы, разделение, концентрирование.

Abstract: the article discusses the issues of separation and concentration of heavy metal ions on highly dispersed systems, the influence of various factors on the distribution of ions between phases, as well as the possibility of using phases consisting of microparticles in separation processes.

Keywords: sorption-coloristic sensors, sorption, background electrolyte, colored zones, highly dispersed systems, separation, concentration.

Экспериментальные данные, полученные в ходе исследования концентрационной зависимости распределения ионов тяжелых металлов на высокодисперсных системах, свидетельствуют о сильном влиянии структурных характеристик растворителя на распределение ионов между фазами, а также на подвижность противоионов и коионов в фазе ионообменника. Из литературных источников известно о проявлении необычных свойств жидкостей в слоях, прилегающих к твердым поверхностям [1], что связано с особенностями структуры растворителей в этих слоях. Наличие переходных слоев в жидкости и твердом веществе [2], находящихся в непосредственном контакте, может оказывать решающее влияние на перенос вещества из одной фазы в другую. Этим можно объяснить высокую эффективность использования в разделительных процессах фаз, состоящих из микрочастиц. Такие фазы могут служить средством оптимизации селективности и чувствительности как жидкостной [3], так и в газовой [4] хроматографии.

Широкому использованию хроматографических систем с неподвижными фазами на основе микрочастиц препятствует обычно имеющее место большое сопротивление потоку колонок или слоев сорбента. Для реализации разделения в таких условиях элюирование должно вестись при высоком давлении, что усложняет хроматографическое оборудование. Кроме того, создается перепад давления по длине колонки, и это искажает перемещение фронта сорбционной зоны. Исключить эти затруднения можно, используя композиционные сорбенты, в которых сорбционноактивная фаза, иммобилизована на инертной матрице [5]. При этом открываются широкие возможности варьирования свойств активных центров и их комбинирования, т. е. создаются условия для управления селективностью и емкостью сорбции.

Нами исследованы особенности сорбции следовых количеств металлов высокодисперсными осадительными сорбентами, иммобилизованными на носители, в связи с разработкой сорбционно-колористического проточного метода следового анализа в



приложении к тяжелым металлам [6]. Однако, полученные данные о закономерностях сорбции микроэлементов, способах оптимизации разделения и концентрирования, могут, на наш взгляд, быть полезными для разработки других вариантов комбинированных и гибридных методов анализа, а также для создания новых типов сорбентов технологического назначения, позволяющих осуществлять глубокое извлечение металлов из жидких сред. Методика получения исследуемых сорбентов описана в [7], а также в работе [8].

Фронтальные выходные кривые, полученные на микроколонке (диаметр 2 мм, высота 5 мм) с сорбентом С-SZ, состоящим из микрочастиц сульфида цинка, иммобилизованных на гранулы карбоксиметилцеллюлозы характеризуются наличием зон с нулевой концентрацией сорбируемых металлов (начальные участки), несмотря на малую высоту колонки. В данном случае понятие «нулевая концентрация» означает, что содержание металла в выходящем из колонки растворе не превышает 10^{-8} моль/л. Это соответствует рабочей области определяемых концентраций используемого метода анализа. Глубокое извлечение металла при малом объеме сорбента указывает на эффективность применения последнего для аналитического концентрирования металлов из сильно разбавленных растворов. Можно судить также о перспективности использования исследуемого сорбента в процессах водоочистки или извлечения ценных металлов из природных и сточных вод. Выходные кривые сходны по форме, независимо от свойств металла, его концентрации и электролитного фона. Это служит свидетельством одного механизма сорбции. Характерным для фронтальных кривых является относительно малая крутизна начальных (после проскока) участков в сравнении с участками в области насыщения. Это можно рассматривать как следствие ускорения процесса обменного осаждения содержащихся в растворе металлов на сульфиде цинка по мере приближения к насыщению, т. е. изучаемые хроматографические системы можно отнести к типу, для которого свойственно самоаострение сорбционного фронта. Последнее соответствует высокой селективности обменной сорбции и высокой скорости процесса.

Рассчитанные по площадям над выходными кривыми значения обменной емкости показывают, что наблюдается уменьшение обменной емкости при разбавлении раствора сорбируемого металла, причем в наибольшей мере это проявляется в кислой среде, где уменьшение концентрации на десятичный порядок приводит к снижению обменной емкости в 3,5 – 5 раз. В водных и аммиачных растворах имеет место уменьшение обменной емкости примерно в 3 раза. Роль кислоты в данном случае, по-видимому, состоит в частичном растворении активной фазы сорбента. Последнее проявляется тем больше, чем ниже концентрация сорбируемого металла, т. е. чем больший объем раствора требуется для насыщения.

Коэффициенты распределения металлов между фазами, вычисленные как отношение молярности металла в фазе сорбента к его молярности в растворе при условии насыщения сорбента показывают возрастание величин коэффициентов с уменьшением концентрации металла в жидкой фазе. Эти данные на первый взгляд могут показаться неожиданными. Согласно закону Хлопина, отношение активностей микрокомпонента в контактирующих твердой и жидкой фазах является величиной постоянной. При близких значениях величин активностей и концентраций, что допустимо принимать для разбавленных растворов, практически постоянными должны быть и коэффициенты распределения. Соответственно и количество сорбированного микрокомпонента (условная обменная емкость) должно изменяться пропорционально изменению концентрации в растворе.

Отклонения от этой закономерности можно объяснить только на основе допущения существенного изменения активности металла в одной из фаз или антибатного их изменения



в обеих фазах. Следовательно, необходимо постулировать либо интенсивное снижение коэффициента активности микроэлемента в сорбенте, либо в той же мере возрастание коэффициентов активности в жидкой фазе. Первое допущение, по-видимому, неоправданно, поскольку трудно допустить, исходя из известных представлений о влиянии среды на активность компонентов, что с уменьшением концентрации коэффициент активности уменьшается. Тем не менее в литературе известны такие суждения в связи с трактовкой концентрационной зависимости доннановской сорбции.

Как показали дальнейшие исследования, неожиданное снижение коэффициентов активности в гелевой фазе с разбавлением внешнего раствора может быть вызвано усилением конденсации противоионов на заряженной матрице. В приложении к минеральным сорбентам такие сведения в литературе отсутствуют. В исследуемых нами системах более вероятным представляется сильное влияние специфики сольватации сорбируемых ионов в граничных слоях жидкости, прилегающих к поверхности микрочастиц сорбента. При развитой поверхности роль граничных слоев может быть весьма большой. В этих слоях необходимо учитывать не только существование ионной атмосферы в соответствии с теорией сильных электролитов Дебая-Хюккеля, но и возможное изменение интенсивности взаимодействия ион – растворитель. Не исключено также проявление фоновых механизмов специфического взаимодействия между сорбционными центрами и ионами, имеющими большое химическое родство к этим центрам.

Такое взаимодействие может осуществляться на относительно больших расстояниях. Естественно полагать, что с уменьшением концентрации сорбируемых ионов такой тип взаимодействия усиливается и проявляется на больших расстояниях. Последнее равнозначно возрастанию коэффициентов активности сорбируемых ионов в жидкой фазе. Эти представления в известной мере согласуются с суждениями, высказанными автором [9], показавшим на основе обширного экспериментального материала, что сорбция микроэлементов полярными осадками контролируется интенсивностью взаимодействия между анионом сорбента и сорбируемым катионом, находящимся в жидкой фазе. Интенсивность сорбции определяется не растворимостью образующихся продуктов, а специфическим взаимодействием между анионом и катионом, которое может быть оценено на основании констант образования комплексов в жидкой фазе. При этом отсутствует корреляция между сорбцией микроэлемента и величиной и даже знаком заряда поверхности частиц сорбента.

Полученные нами данные для сорбента С-SZ также не могут быть интерпретированы с точки зрения растворимости сульфидов металлов. Корреляция между произведением растворимости (или растворимостью) и распределением металлов между фазами отсутствует. Наряду с этим весьма существенно оказывается влияние свойств жидкой фазы как на обменную емкость, так и на коэффициенты распределения. Обе характеристики заметно возрастают с переходом от кислого к нейтральному и щелочному растворам. Это можно рассматривать как следствие уменьшения активности ионов цинка в жидкой фазе в связи с образованием гидросокомплексов и аммиачных комплексов, участие которых в ионообменном процессе исключается.

Высокие значения коэффициентов распределения, а также форма фронтальных выходных кривых дают основание судить о применимости микроколонок с сорбентом С-SZ с целью аналитического концентрирования тяжелых металлов. Значимость операции концентрирования металлов, обладающих высокой токсичностью, обусловлена очень низкими значениями их предельно допустимых концентраций (ПДК) в природных объектах и недостаточной в связи с этим чувствительностью большинства доступных методов анализа.



На колонке, содержащей 50 мг сорбента достигается практически полное извлечение элементов из 1 дм³ раствора с концентрацией 10⁻⁸ М. Поглощенные металлы десорбируются минимальным количеством (0,05 – 0,1 см³) царской водки. Таким образом, при одноэтапном извлечении микроэлементов достигаются коэффициенты концентрирования порядка 10⁴.

При отсутствии селективных методов определения микроэлементов в концентратах необходимо применение методов разделения. Применение микрохроматографических колонок с высокодисперсными сорбентами, иммобилизованными на носители, может быть достаточно эффективным для разделения микроколичеств тяжелых металлов. Учитывая, что скорость элюирования составляла 1 см³/мин, можно считать сопоставимыми скорости разделения данным методом и методом газовой хроматографии.

К достоинствам рассматриваемого метода можно отнести и исключительную простоту используемого оборудования. Четкое разделение достигается также на сульфиде цинка, иммобилизованном на гранулы оксида алюминия. Осуществимо разделение и на смеси микрочастиц гидроксида и карбоната магния, иммобилизованных на оксид алюминия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Влияние электролитов на структуру воды вблизи поверхностей плавленого кварца / Г.В. Пешель, П.Н. Белоушек. – М.: Наука, 2009. – С. 51.
2. Фононный механизм структурных сил в тонких жидких пленках // Л.В. Войнович, А.М. Емельяненко. – Коллоидн. журн., 2012. – Т. 54. - № 4. – С. 5.
3. Глубокая чистка веществ / Г.Г. Девярых, Ю.Е. Еллиев. – М.: Наука, 2016. – С. 106.
4. Применение коллоидных сорбентов для газохроматографического определения органических примесей // С.И. Кирш, Т.Н. Фомичева. – Журн. аналит. химии, 2009. – Т. 45. - № 3. – С. 604.
5. Эффект растворителя в процессе формирования аналитического сигнала на поверхностнослойных сорбентах // С.А. Мечковский, Н.В. Муравская. – Химия и хим. технология, 2017. - № 4. – С. 32.
6. Иммобилизованный п-нитрозодиэтиланилин как чувствительный элемент для определения палладия // О.П. Швоева, Л.М. Тругнева. - Журн. аналит. химии, 2011. – Т. 46. - № 7. – С. 1301.
7. Сорбционно-колористический метод определения тяжелых металлов в природных объектах // С.А. Мечковский, Е.А. Акинчиц. – XV Мендел. съезд по общ. и прикл. химии, 2012. – Т. 2. – С. 312.
8. Селективность ионного обмена / Д. Райхенберг. – М.: Мир, 2008. – С. 104.
9. О закономерностях адсорбции микроэлементов полярными осадками // П.И. Артюхин. – Укр. хим. журн., 1991. – Т. 57. - № 8. – С. 806.

УДК: 544.2

РОЛЬ ЭНДОЭДРАЛЬНЫХ АТОМОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЫШЕНИИ ГИДРОФИЛЬНОСТИ ФУЛЛЕРЕНОВ

Ш. Матназарова, М. Исакжанова, У. Халилов, М. Юсупов

Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А. Арифова, АН РУз, 100125

Ташкент, Узбекистан

E-mail: shakhrizoda.matnazarova@outlook.com

Аннотация: Уникальные свойства и универсальная природа фуллеренов делают их перспективными кандидатами для биологического применения [1]. Однако присущая фуллеренам гидрофобная природа препятствует их потенциальному использованию в биомедицине [2]. Для решения этой проблемы поверхность фуллеренов модифицируют гидрофильными функциональными группами или допируют атомами переходных металлов (ПМ), тем самым увеличивая их растворимость или гидрофильность в биосовместимой (водной) среде [3]. Другой способ изменения гидрофильности фуллеренов, скорее всего, заключается во введении в них атомов ПМ [4]. Однако влияние эндоэдральных атомов металла на свойства фуллеренов недостаточно изучено.

Таким образом, в этой работе мы исследовали влияние эндоэдральных атомов ПМ на гидрофильность фуллерена с помощью моделирования реактивной молекулярной динамики (МД). В частности, мы исследовали модельные системы, состоящие из фуллерена C_{60} с эндоэдральным одиночным атомом ПМ (т.е. железа, никеля, титана и кобальта), см. рис. 1.

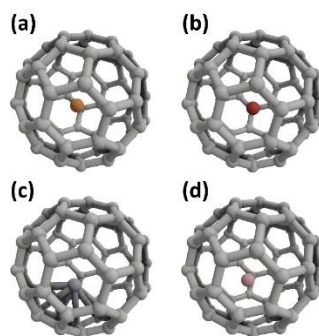


Рисунок 1. Фуллерен C_{60} с эндоэдральным атомом ПМ (Fe (a), Ni (b), Ti (c) и Co (d)).

Полученные предварительные результаты МД показали, что введение эндоэдральных атомов Fe, Ni, Co и Ti в фуллерен C_{60} увеличивает его дипольный момент на 0,22, 0,36, 0,56 и 1,94 Д соответственно. Это, в свою очередь, повышает его гидрофильность и потенциально снижает его токсичность.

Ключевые слова: Фуллерен C_{60} , эндоэдральные атомы, молекулярная динамика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kopycha et al. *Chem. Commun.* 2023, 59(91), 13551.
- [2] J. Shi. H. Zhang et al. *Biomaterials.* 2013, 34, 251.
- [3] A. Sh. Rad et. al. *J. of Mol. Liq.* 2020, 322, 114942.
- [4] S. Caliskan *J. Clust. Sci.* 2021, 32, 77.

ROLE OF ENDOHEDRAL ATOMS OF TRANSITION METALS IN INCREASING THE HYDROPHILICITY OF FULLERENES

Sh. Matnazarova, M. Isakjanova, U. Khalilov and M. Yusupov

Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, AS Uz, 100125 Tashkent, Uzbekistan

E-mail: shakhrizoda.matnazarova@outlook.com

Abstract: The unique properties and versatile nature of fullerenes make them promising candidates for biological applications [1]. However, the intrinsic hydrophobic nature of fullerenes hinders their potential use in biomedicine [2]. To address this issue, the surface of fullerenes is modified with hydrophilic functional groups or doped with transition metal (TM) atoms, thereby increasing their solubility or hydrophilicity in a biocompatible (aqueous) environment [3]. Another way to change the hydrophilicity of fullerenes is most likely to introduce transition metal atoms into them [4]. However, the influence of endohedral metal atoms on the properties of fullerenes has not been sufficiently studied.

Thus, in this research, we investigated the impact of endohedral TM atoms on the hydrophilicity of fullerene using reactive molecular dynamics (MD) simulations. In particular, we studied model systems consisting of a C_{60} fullerene with an endohedral single TM atom (i.e., iron, nickel, titanium and cobalt), see Fig. 1.

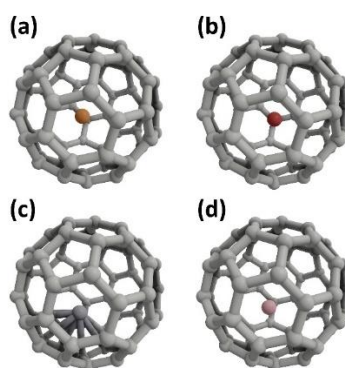


Figure 1. C_{60} fullerene with an endohedral TM atom (i.e., Fe (a), Ni (b), Ti (c) and Co (d)).

The obtained preliminary MD results showed that the introduction of endohedral Fe, Ni, Co and Ti atoms into the C_{60} fullerene increases its dipole moment by 0.22, 0.36, 0.56, and 1.94 D, respectively. This, in turn, increases its hydrophilicity, potentially reducing its toxicity.

Keywords: C_{60} fullerene, endohedral atoms, molecular dynamics

REFERENCES

- [1] Kopcha et al. *Chem. Commun.* 2023, 59(91), 13551.
- [2] J. Shi. H. Zhang et al. *Biomaterials.* 2013, 34, 251.
- [3] A. Sh. Rad et. al. *J. of Mol. Liq.* 2020, 322, 114942.
- [4] S. Caliskan *J. Clust. Sci.* 2021, 32, 77.

УДК: 544.272

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХОЛОДНОЙ АТМОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЫ:
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА АТОМНОМ УРОВНЕ**

О. Раджабов, Ш. Матназарова, С. Мирзаев, М. Юсупов

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А. Арифова, АН РУз, 100125
Ташкент, Узбекистан*

E-mail: rajabovotamurot@gmail.com

Аннотация: В последние годы исследования выявили наличие повышенных уровней моющих и дезинфицирующих средств, гормонов и даже соединений антибиотиков в сточных водах больниц, демонстрируя их пагубное воздействие как на людей, так и на водную жизнь [1]. Были исследованы различные методы очистки сточных вод, загрязненных этими сложными и вредными соединениями, причем холодная атмосферная плазма (ХАП) стала одним из наиболее эффективных и экологически чистых подходов. В частности, было показано, что применение ХАП значительно снижает активность антибиотиков и обеспечивает успешную деградацию [2]. Несмотря на ряд исследований в этой области, механизмы, лежащие в основе взаимодействия ХАП с антибиотиками, остаются неизученными. Поэтому в этой работе мы исследовали влияние активных форм кислорода (АФК), генерируемых ХАП, на антибиотики с помощью компьютерного моделирования. В частности, мы использовали моделирование реактивной молекулярной динамики (МД) для изучения взаимодействия атомов кислорода (одного из важных АФК) с молекулой амоксициллина, модельной системой, используемой в нашем моделировании (см. рис. 1).

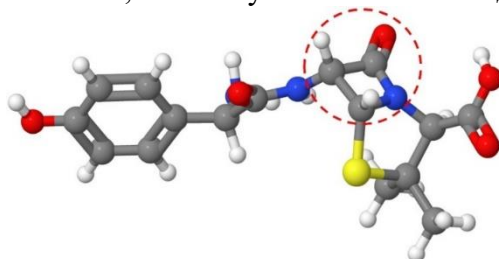


Рисунок 1. Схематическое изображение структуры амоксициллина. Атомы углерода, кислорода, азота, водорода и серы показаны серым, красным, синим, белым и желтым цветом соответственно. β -лактамное кольцо обозначено красным пунктирным кружком.

Предварительные результаты МД показали, что взаимодействие атомов кислорода с амоксициллином приводит к раскрытию β -лактамного кольца в структуре, а также образованию ОН, CO_2 , H_2O и кетонных групп. Это исследование дает представление на атомном уровне о начале деградации антибиотиков, индуцированной плазмой, что может иметь важное прикладное значение для очистки сточных вод от фармацевтических соединений.

Ключевые слова: холодная атмосферная плазма, активные формы кислорода, амоксициллин, реактивная молекулярная динамика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] J.B. Carbajo et al., *J. Hazard. Mater.* 292, 34 (2015).
[2] P.T. Nguyen et al., *J. Chem.* 2021, 1, (2021).

PHARMACEUTICAL WASTEWATER TREATMENT USING COLD ATMOSPHERIC PLASMA: ATOMIC LEVEL MODELING

O. Rajabov, Sh. Matnazarova, S. Mirzaev and M. Yusupov

Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, AS Uz, 100125 Tashkent, Uzbekistan

E-mail: rajabovotamurot@gmail.com

Abstract: In recent years, research has revealed the presence of elevated levels of detergents, disinfectants, hormones, and even antibiotic compounds in hospital wastewater, demonstrating their detrimental impact on both humans and aquatic life [1]. Various methods have been explored to purify wastewater contaminated with these complex and harmful compounds, with cold atmospheric plasma (CAP) emerging as one of the most effective and environmentally friendly approaches. In particular, the application of CAP has been shown to significantly reduce the activity of antibiotics and achieve successful degradation [2]. Despite a number of studies in this area, the mechanisms underlying the interaction between CAP and antibiotics remain unexplored. Therefore, in this study, we investigated the effect of reactive oxygen species (ROS) generated by CAP on antibiotics through computer simulations. Specifically, we used reactive molecular dynamics (MD) simulations to study the interaction of oxygen atoms (one of the important ROS) with the amoxicillin molecule, the model system used in our simulations (see Fig. 1).

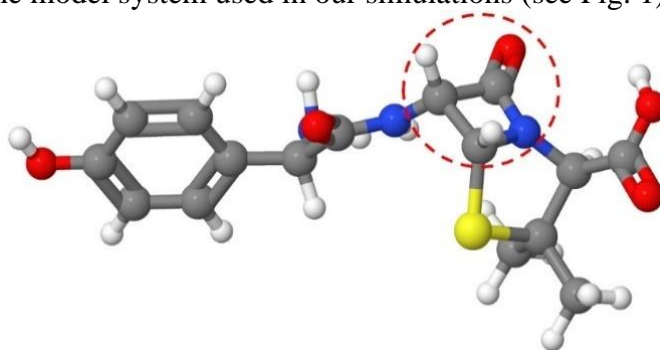


Figure 1. Schematic representation of the amoxicillin structure. The carbon, oxygen, nitrogen, hydrogen, and sulfur atoms are shown in grey, red, blue, white, and yellow, respectively. The β -lactam ring is indicated by red dashed circle.

Preliminary MD results showed that the interaction of oxygen atoms with amoxicillin leads to the opening of the β -lactam ring in the structure, as well as the formation of OH, CO₂, H₂O and ketone groups. This study provides atomic-level insight into the onset of plasma-induced degradation of antibiotics, which may have important implications for pharmaceutical wastewater treatment applications.

Keywords: cold atmospheric plasma, reactive oxygen species, amoxicillin, reactive molecular dynamics

REFERENCES

- [1] J.B. Carbajo et al., *J. Hazard. Mater.* 292, 34 (2015).
- [2] P.T. Nguyen et al., *J. Chem.* 2021, 1, (2021).



УДК 631.4

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ

Т.Г. Волкова, Ю.М. Новикова

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»,

Россия, г. Иваново

E-mail: tgvolkova@yandex.ru

Аннотация: В городских условиях идут трансформирующие процессы почв, показывающие изменение метаболизма почвенных бактерий. Невысокая степень каталазной активности для образца, взятого вблизи автомагистрали, свидетельствуют о загрязнении окраинной зоны парка нефтепродуктами. Рост каталазной активности в глубине парка говорит о препятствии в проникновении загрязнителей вглубь парковой зоны, о буферной роли приграничных почворастительных полос.

Ключевые слова: каталаза, биоактивность, антропогенная нагрузка

Abstract: In urban conditions, transforming processes of soils are taking place, showing changes in the metabolism of soil bacteria. The low degree of catalase activity for the sample taken near the highway indicates contamination of the marginal zone of the park with petroleum products. The growth of catalase activity in the depths of the park indicates an obstacle to the penetration of pollutants deep into the park zone, about the buffer role of border soil-growing strips.

Keywords: catalase, bioactivity, anthropogenic load

Почва – один из основных компонентов городской экосистемы. Она выполняет важные средообразующие функции:

- обеспечение роста и развития травянистой и древесно-кустарниковой растительности, жизнедеятельности почвенных организмов;
- поглощение загрязняющих веществ;
- предотвращение проникновения загрязняющих веществ в сопредельные среды;
- поддержание биоразнообразия на городской территории.

Возросший процесс урбанизации приводит к очень значительной и часто необратимой трансформации окружающей среды. Авторы [1] отмечают, что изменения сопровождаются практически полным изъятием территорий из естественных экосистем, формированием урбоэкосистем с деградирующими, уничтоженными или замещенными природными системами.

Биоактивность почвы - это один из важнейших экологических показателей ее состояния. Биологическая активность почвы представлена совокупностью всех разнообразных биологических процессов в почве и определяется суммарным содержанием в почве определенных запасов ферментов.

Среди методов индикации воздействия антропогенной нагрузки на почвенный покров наиболее перспективными и доступными считается диагностика ферментативной активности, в том числе и каталазной активности, которая, как было показано выше, является универсальным биоиндикатором состояния почвенных экосистем, поскольку отражает специфический ответ почвенной биоты на загрязнение.

Отбор почвенных образцов проходил по склону левого берега р. Уводь, спускающемуся от ул. Смольная к реке Уводь г.Иваново.



Для закладки разреза и взятия пробы почвы снимали верхний слой почвы (толщиной 1,5 - 2,0 см), поскольку он может быть загрязнен посторонней микробиотой. Разрез делали лопатой

(по ГОСТ 19596 – 87) [2] и отбирали по ступеням 100 - 200 г почвы, помещая ее в стерильный пакет. Разрез закладывали непосредственно перед отбором образцов. Образцы почвы для исследований высушивали при комнатной температуре. До процесса сушки из образцов извлекали крупные инородные включения: камни, стекло, крупные щепки. Измельчали почву в фарфоровой ступке, просеивали через сито с диаметром ячейки 0,75 мм. Было взято пять образцов.

Почвы парка подразделяются на:

- Дерново-подзолистые супесчаные почвы,
- Дерново-среднеподзолистые пылевато-легкосуглинистые почвы
- Аллювиальные (наносные) слоистые слабодерновые песчаные.

Взятые нами образцы относятся к первым двум типам.

Определение каталазной активности почвы проводили газометрическим методом [3], который основан на измерении скорости разложения перекиси водорода при его взаимодействии с почвой (по объёму выделившегося кислорода) и перманганатометрическим методом Джонсона и Темпле [4].

Результаты определения каталазной активности газометрическим и перманганатометрическими методами представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Каталазная активность (газометрический метод)

Образец	Активность каталазы, мл O ₂ на 1 г почвы в 1 мин					
	№ опыта					
	1	2	3	4	5	Средняя
1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,2	1,28
2	1,4	1,4	1,3	1,4	1,6	1,42
3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,44
4	1,4	1,4	1,2	1,0	1,2	1,24
5	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,72

Степень обеспеченности почвы каталазой по шкале Звягинцева [5]: **очень бедная** – менее 1, **бедная** – от 1 до 3, **средняя** – от 3 до 10, **богатая** – от 10 до 30, **очень богатая** – более 30 см³ O₂ за 1 мин.

Таблица 2

Каталазная активность (перманганатометрический метод)

Образец	Количества перманганата, израсходованного на титрование исходной перекиси водорода (А), см ³	Количество перманганата, израсходованного для титрования аликвоты фильтрата (Б), см ³	Поправочный коэффициент (Г)	Каталазная активность, см ³ 0,1 М KMnO ₄ на 1 г почвы за 20 мин
1		4,3		1,4



2	5,8	3,3	0,9602	2,4
3		3,0		2,7
4		4,6		1,2
5		5,4		0,4

Сравнивая данные таблиц можно отметить, что оба метода дают похожие тенденции изменения каталазной активности почвенных образцов. Сначала наблюдается рост значений, потом их снижение.

Все почвы характеризуются низкой ферментативной активностью, соответствующей очень бедной и бедной степени обогащения почвы ферментом каталаза. Снижена каталазная активность в 1 образце, который располагается в непосредственной близости от автомобильной дорогой. По мере удаления ее значения возрастают (образцы 1-3). В образцах 4 и 5 наблюдается снижение каталазной активности. Для 4 почвенного образца низкий показатель каталазной активности можно объяснить уплотнением почвенного покрова (место активного посещения парка). Снижение каталазной активности в 5 образце происходит из-за повышенной влажности. Известно [6], что каталазная активность имеет обратную зависимость от влажности почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Юдина Е.В. Экологическая концепция в исследованиях почв урболандшафтов // В книге: Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы. Тезисы IX Всероссийской научной конференции молодых ученых. Под редакцией Е.Я. Фрисмана. 2017. С. 115-118.
2. «ГОСТ 19596-87. Лопаты. Технические условия» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rags.ru/gosts/gost/38875/>
3. Минеев, В.Г. Практикум по агрохимии / Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - С. 325-327.
4. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. Методическое пособие. М.: Наука, 1976. 180 с
5. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. М.: Наука, 1987. 245 с.
6. Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов Почвоведение с основами геологии. / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 350 с.



УДК: 546.22.24, 544.72.05

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ PbSe(I) СЕЛЕНОСУЛЬФАТОМ НАТРИЯ

В.А. Будкина¹, А. В. Бельцева¹, Л. Н. Маскаева^{1,2}, В. Ф. Марков^{1,2}

¹Уральский федеральный университет, Россия, Екатеринбург

²Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург

E-mail: vikbudkina@mail.ru

Аннотация: Узкозонный селенид свинца ($E_g \sim 0.27$ эВ) на современном этапе представляет собой многообещающий материал для применения в солнечной энергетике, оптоэлектронике и фотонике. Доступны физические и химические методы создания пленок PbSe, каждый из которых обладает своими преимуществами и ограничениями. Тем не менее, исследователи преимущественно выбирают химическое осаждение из водных растворов, которое исключает потребность в сложном и дорогостоящем оборудовании, нагреве при высоких температурах и создании высоких давлений. Изучение литературы выявило, что наиболее экономичным и простым источником ионов Se^{2-} , используемым для получения селенида свинца, является селеносульфат натрия (Na_2SeSO_3). Для получения фоточувствительных пленок селенида свинца проведено их легирование йодом в процессе гидрохимического осаждения.

Ключевые слова: селенид свинца, тонкие пленки, гидрохимическое осаждение, селеносульфат натрия, толщина

Abstract: At the present stage, narrow-band lead selenide ($E_g \sim 0.27$ eV) is a promising material for use in solar energy, optoelectronics and photonics. Physical and chemical methods for creating PbSe films are available, each of which has its own advantages and limitations. However, researchers prefer chemical precipitation from aqueous solutions, which eliminates the need for complex and expensive equipment, heating at high temperatures and creating high pressures. A study of the literature has revealed that the most economical and simplest source of Se^{2-} ions used to produce lead selenide is sodium selenosulfate (Na_2SeSO_3). To obtain photosensitive films of lead selenide, they were doped with iodine in the process of hydrochemical deposition.

Keywords: lead selenide, thin films, hydrochemical deposition, sodium selenium sulfate, thickness

Селенид свинца – представитель широко распространенного семейства халькогенидов. Это один из наиболее востребованных узкозонных (0.27 эВ) полупроводников с кубической структурой B1, работающий в ближнем и среднем ИК-диапазонах (1–5 мкм). Он применяется в таких устройствах, как детекторы инфракрасного излучения [1], солнечные батареи [2], а также в термоэлектрических системах нового поколения [3]. Возможность регулирования оптических и электрических свойств селенида свинца путем изменения размеров и формы кристаллитов обеспечивает потенциальные преимущества в различных приложениях, включая фотоэлектрические устройства, светоизлучающие диоды, биологическую визуализацию и многое другое.

Состав и микроструктуру тонких пленок селенида свинца можно варьировать в зависимости от метода и условий их получения. На данный момент тонкие пленки PbSe были успешно получены с использованием как химических, так и физических методов, включая гидрохимическое осаждение [4], электрохимическое осаждение [5], термическое испарение [6], импульсное лазерное напыление [7], молекулярно-пучковое осаждение и эпитаксию [8].



Гидрохимическое осаждение на сегодняшний день является доступным и дешевым методом получения тонкопленочного селенида свинца. В процессе осаждения можно варьировать такие параметры, как температура и длительность осаждения, а также введение специальных легирующих добавок, оказывающих существенное влияние на структурные, морфологические, оптические и функциональные свойства тонких пленок PbSe [9].

Традиционно реакционная смесь при гидрохимическом осаждении плёнок селенида свинца включает соль свинца (обычно это ацетат) – поставщик ионов свинца Pb^{2+} , щёлочь для создания $pH = 11.8-12.0$, халькогенизатор, являющийся источником ионов селена Se^{2-} в растворе и комплексообразующий агент (лиганд). В зону реакции вводят комплексообразующие агенты с целью подавления процессов гидролиза, осложняющих получение чистых соединений, не содержащих основных солей и гидроксидов металлов, а также для регулирования скорости подачи ионов металла. Увеличение концентрации лиганда, например, цитрат-ионов приводит к снижению скорости процесса и, следовательно, росту размеров зёрен, формирующих пленку селенида свинца [10]. Для обеспечения функциональных свойств в реакционную смесь вводят легирующие добавки, например, йод [11]. Процесс осаждения обычно осуществляют в термостатированных условиях при 298-328 К в течение 60-180 минут на специально подготовленную поверхность подложки (кварц, сапфир, предметное стекло, ситалл марки СТ-50-1).

Из литературы известно использование таких селеносодержащих соединений, как селенат натрия Na_2SeO_4 , диоксид селена SeO_2 , H_2Se селенистая кислота H_2SeO_3 , гидроселенид натрия $NaHSe$, селеносульфат натрия Na_2SeSO_3 и селеномочевина $CSe(NH_2)_2$. Но для получения селенида металла в тонкопленочном состоянии необходимым условием является низкая скорость подачи ионов Se^{2-} в зону реакции. Этому условию удовлетворяют селеномочевина и селеносульфат натрия – наиболее известные в настоящее время для синтеза пленок селенизаторы. Однако исследователи отдают предпочтение селеносульфату натрия Na_2SeSO_3 , при гидролитическом разложении которого, во-первых, не образуются токсичные вещества, в частности, селеноводород H_2Se , во-вторых, селеносульфат натрия более устойчив в водных растворах, чем другие соединения, а качество получаемых плёнок и их толщина сопоставимы с плёнками, полученными другими как физическими, так и химическими методами. Кроме того, селеносульфат натрия является относительно недорогим соединением [12].

Поэтому в настоящей работе была использована реакционная смесь, содержащая 0.05 моль/л $Pb(CH_3COO)_2$, 0.35 моль/л $Na_3C_6H_5O_7$, 0.25 моль/л NH_4OH , 0.15 моль/л NH_4I и 0.06-0.15 моль/л Na_2SeSO_3 . Химическое осаждение проводили при температуре 353К в течение 90 минут. В результате были получены зеркальные пленки PbSe толщиной примерно от 190 до 400 нм с хорошей адгезией к ситалловой подложке.

Зависимость толщины пленок PbSe(I), осажденных на ситалле СТ-50-1, от содержания в реакционной смеси селеносульфата натрия Na_2SeSO_3 (а) и ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$ (б) при фиксированных концентрациях остальных компонентов, иллюстрирует рисунок 1.

Толщина пленок селенида свинца PbSe значительно зависит от концентрации халькогенизатора и соли свинца в реакционной смеси. Повышение содержания селеносульфата натрия в реакционной смеси в интервале от 0.060 до 0.150 моль/л приводит к увеличению толщины пленки примерно в 1.5 раза. Зависимость толщины пленок PbSe от ацетата свинца в реакционной смеси имеет линейный характер, причем увеличение концентрации соли металла в реакционной ванне от 0.03 до 0.10 моль/л сопровождается ростом толщины пленки в 1.3 раза. Проведенный анализ позволяет заключить, что

повышение содержания халькогенизатора в реакторе оказывает более сильное влияние на толщину синтезируемой пленки.

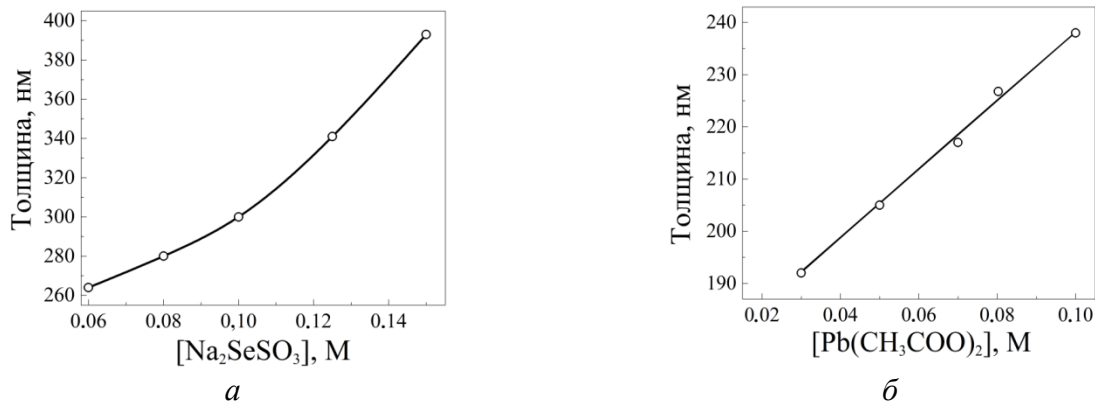


Рис. 1 Зависимость толщины пленок $PbSe(I)$, осажденных на ситалле СТ-50-1, от содержания в реакционной смеси селеносульфата натрия Na_2SeSO_3 (а) и ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$ (б)

Электронно-микроскопические изображения и гранулометрический состав пленок $PbSe$, полученных химическим осаждением в присутствии 0.06 (а) и 0.125 моль/л (б) селеносульфата натрия, приведены на рисунке 2. При повышении концентрации Na_2SeSO_3 в реакционной смеси примерно в 2 раза наблюдается изменение ориентации и формы зерен от сплюснутых дисков диаметром ~ 150 нм к мелким кристаллитам размером 20-50 нм с единичными включениями крупных агрегатов размером 200-300 нм.

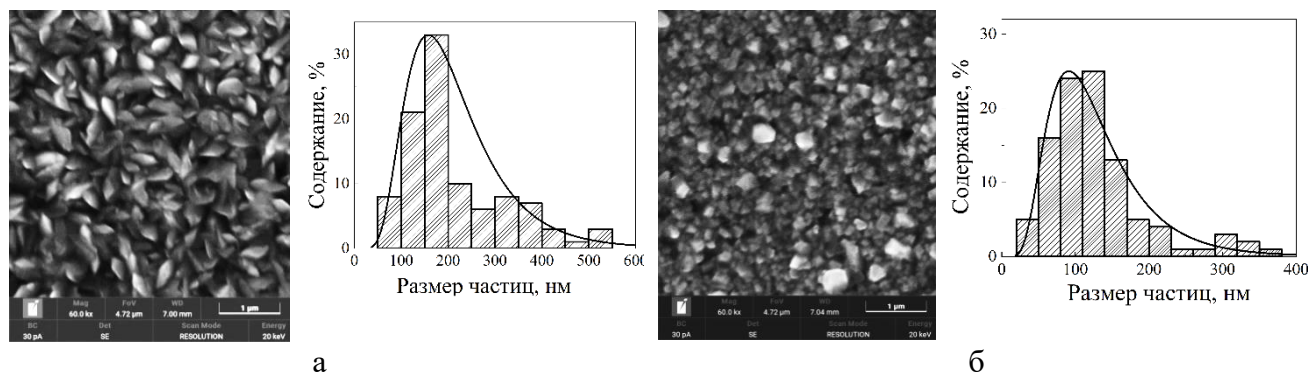


Рисунок 2. Микроизображения и гистограммы распределения частиц в пленках $PbSe(I)$, осажденных на ситалле, в зависимости от концентрации Na_2SeSO_3 , моль/л: 0.06 (а) и 0.125 (б) и фиксированных остальных компонентов реакционной смеси

Четкое одномодальное распределение наблюдается в обеих пленках: максимум распределения соответствует $\sim 35\%$ и $\sim 25\%$ зерен размером 150 нм в пленках селенида свинца, полученных при содержании 0.06 и 0.125 моль/л Na_2SeSO_3 в реакционной ванне. Повышение концентрации халькогенизатора приводит к росту количества наночастиц с $\sim 8\%$ до $\sim 50\%$, а доля крупных зерен (550-550 нм) в первой пленке составляет лишь 4%, в то время как во второй пленке селенида свинца зерна такого размера отсутствуют.

Таким образом, гидрокхимическим осаждением на ситалловой подложке получены блестящие пленки $PbSe(I)$, толщина которых зависит как от концентрации соли свинца, так и



халькогенизатора в реакционной ванне. Повышение концентрации селеносульфата натрия приводит к изменению размера, формы и ориентации зерен, формирующих пленки селенида свинца. В дальнейшем предполагается исследовать структурные, оптические и функциональные свойства пленок PbSe(I).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Vergara G. et al. Polycrystalline lead selenide: the resurgence of an old infrared detector //Opto-Electronics Review. – 2007. – Т. 15. – №. 2. – P. 110-117.
2. Davis N. J. L. K. et al. Multiple-exciton generation in lead selenide nanorod solar cells with external quantum efficiencies exceeding 120% //Nature communications. – 2015. – Т. 6. – №. 1. – P. 8259.
3. Androulakis J. et al. Thermoelectrics from abundant chemical elements: high-performance nanostructured PbSe–PbS //Journal of the American Chemical Society. – 2011. – Т. 133. – №. 28. – P. 10920-10927.
4. Chikwenze R. A., Nnabuchi M. N. Properties of lead selenide films deposited by chemical bath method //Chalcogenide Letters. – 2010. – Т. 7. – №. 5. – P. 283-90.
5. Mukherjee N., Mondal A. Comparative study on the properties of galvanically deposited nano-and microcrystalline thin films of PbSe //Journal of electronic materials. – 2010. – Т. 39. – P. 1177-1185.
6. Khusayfan N. M., Khanfar H. K., Alharbi S. R. N. Fabrication and characterization of lead selenide thin film as X-ray sensors, photovoltaic devices and microwave resonators //Applied Physics A. – 2023. – Т. 129. – №. 9. – P. 639.
7. Virt I. S. et al. Growth mechanisms and structural properties of lead chalcogenide films grown by pulsed laser deposition //Journal of Electronic Materials. – 2017. – Т. 46. – P. 175-181.
8. Wang X. J. et al. Growth of PbSe on ZnTe/GaAs (2 1 1) B by molecular beam epitaxy //Journal of crystal growth. – 2010. – Т. 312. – №. 7. – P. 910-913.
9. Технология тонких пленок и покрытий: учеб. пособие / Л. Н. Маскаева, Е. А. Федорова, В. Ф. Марков ; [под общ. ред. Л. Н. Маскаевой] ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 236 с
10. Perez M. et al. Citrate-controlled chemical solution deposition of PbSe thin films //CrystEngComm. – 2019. – Т. 21. – №. 11. – P. 1818-1825.
11. З.И. Смирнова и др. Влияние йодсодержащей добавки на состав, структуру и морфологию химически осажденных пленок селенида свинца // ФТТ. – 2014. – Т. 56. – №12– С. 2468-2474.
12. Бельцева А. В., Марков В. Ф., Маскаева Л. Н. Сравнительные кинетические исследования химического осаждения PbSe селеносульфатом натрия и селеномочевинной с установлением влияния их природы на состав и морфологию пленок //Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 62. – №. 6. – С. 44-54.



ДК: 543.34

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТ-ИОНОВ В ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ ПО РЕАКЦИИ С АНТИПИРИНОМ И САФРАНИНОМ

И. О. Калинина, И. Г. Соболева

Липецкий государственный технический университет,
Россия, г. Липецк

E-mail: sobolevaig@mail.ru

Аннотация: Изучены условия фотометрического определения нитрит-ионов на основании качественных реакций с антипирином и сафранином. Проведено сравнение аналитических характеристик предложенных способов с методом Грисса. Разработанные способы апробированы при анализе питьевых и сточных вод.

Ключевые слова: нитрит-ионы, антипирин, сафранин, фотометрический анализ

Abstract: The conditions for the photometric determination of nitrite ions based on qualitative reactions with antipyrine and safranin were studied. The analytical characteristics of the proposed methods are compared with the Griess method. The developed methods have been tested in the analysis of drinking and waste water for nitrite content.

Keywords: nitrite ions, antipyrine, safranin, photometric analysis

Чрезмерные концентрации нитратов и нитритов в питьевой воде могут быть опасны для здоровья, особенно для младенцев и беременных женщин. Основная опасность возникает при превращении нитратов в нитриты в пищеварительной системе - нитрит окисляет железо в гемоглобине красных кровяных телец с образованием метгемоглобина, у которого отсутствует способность переносить кислород. Это создает состояние, известное как метгемоглобинемия, при котором кровь не может переносить достаточное количество кислорода к отдельным клеткам тела [1].

За последние пятнадцать лет появилось большое количество методов определения соединений азота, среди которых спектрофотометрический, электрохимический, каталитические, хроматографический, капиллярный электрофорез [2-8]. Но, не смотря на многообразие методов, традиционный метод Грисса продолжает удерживать доминирующее положение благодаря своей невысокой стоимости и простоте реализации. Однако этот метод часто требует много времени и страдает плохой чувствительностью и помехами от других ионов.

Спектрофотометрические методы на сегодняшний день являются наиболее широко используемыми для определения нитратов и нитритов. Чаще всего они основаны на реакции нитрита с детектирующими реагентами, поглощение продукта после реакции пропорционально концентрации нитрита. В данной работе с целью повышения экспрессности определения нитритов исследована возможность применения таких органических реагентов как антипирин и сафранин, так как реакции образования нитрозоантипирина и реакция диазотирования с сафранином протекают в одну стадию, в отличие от реакции взаимодействия нитритов с реактивом Грисса, протекающей в две стадии с образованием интенсивно окрашенного азосоединения.

Целью работы является выбор подходящего реагента для фотометрического определения нитрит-ионов и оптимизация условий работы с ним при анализе воды. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи: изучить литературные данные с целью ознакомления с современными методами определения азотсодержащих веществ в



различных объектах; провести исследования по подбору оптимальных условий обнаружения нитрит-ионов с использованием антипирина и сафранина; построить градуировочные графики; апробировать способы определения нитрит-ионов в воде.

Исследования проводили на спектрофотометре КФК-3 ИОТ-23-10 «НВ-Лаб» Россия в кюветах с толщиной оптического слоя 10 мм при комнатной температуре. В качестве объекта исследования был выбран нитрит натрия (х.ч., «Вектон», Россия).

После контакта антипирина с раствором нитрит-ионов наблюдается синяя окраска, в спектре поглощения появляется максимум при длине волны 610 нм. Раствор сафранина имеет малиновую окраску и максимум в спектре поглощения при длине волны 530 нм.

При взаимодействии антипирина с раствором нитритов он изменяет окраску в зависимости от рН анализируемого раствора. В таблице 1 представлены результаты исследования влияния рН раствора нитритов на цвет и максимум полосы поглощения раствора. Наиболее интенсивно окрашивается раствор, при значениях рН=3 и ниже.

Таблица 1 – Влияние рН среды на цвет и максимум поглощения раствора с антипирином

рН	Цвет азокрасителя в растворе	A	λ_{\max} , нм
2	синий	0,490	610
3	синий	0,490	
4	голубой	0,467	
5	изумрудно-зеленый	0,488	
6	бледно-зеленый	0,346	
7	–	0	

В работе исследовано влияние времени установления равновесия на аналитический сигнал. Установлено, что с увеличением времени контакта антипирина с раствором нитрит-ионов от 5 до 40 минут аналитический сигнал не изменяется. Поэтому во всех дальнейших экспериментах измерения проводили спустя 5 минут после приготовления раствора.

Раствор сафранина имеет ярко-красную окраску. При взаимодействии с раствором нитритов происходит его обесцвечивание в зависимости от рН анализируемого раствора. В таблице 2 представлены результаты исследования влияния рН раствора нитритов с сафранином на цвет и максимум полосы поглощения. Наименее интенсивная окраска раствора получается при значениях рН=4 и выше.

Таблица 2 – Влияние рН среды на цвет и максимум поглощения раствора с сафранином

рН	Цвет азокрасителя в растворе	A	λ_{\max} , нм
2	бледно-красный	0,203	530
3	бледно-красный	0,202	
4	красный	0,203	
5	красный	0,215	
6	ярко-красный	0,315	
7	ярко-красный	0,510	



Установлено, что с увеличением времени контакта антипирина с раствором нитрит-ионов аналитический сигнал не изменяется. Поэтому во всех дальнейших экспериментах измерения проводили спустя 5 минут после приготовления раствора.

При выбранных оптимальных условиях pH среды и времени протекания реакции построены градуировочные графики. В таблице 3 представлено сравнение аналитических характеристик способов спектрофотометрического определения нитритов с предложенными реагентами. Видно, что использование сафранина и антипирина позволяет проводить намного более экспрессный анализ. Однако в случае с антипирином способ обладает менее широким диапазоном определяемых концентраций и наиболее высоким пределом обнаружения.

Таблица – 3 Сравнение аналитических характеристик

Реагент	Уравнение градуировочной зависимости	r	Линейный диапазон, мг/л	Предел обнаружения, мг/л	Время контакта, мин
Реактив Грисса	$A_{490} = 0.07 + 0.05 \cdot c_{NO_2^-}$	0,996	0,002- 0,04	0,001	40
Антипирин	$A_{610} = 0.09 + 0.13 \cdot c_{NO_2^-}$	0,992	0,02 - 0,4	0,01	5
Сафранин	$A_{530} = 1.24 - 0.19 \cdot c_{NO_2^-}$	0,994	0,002- 0,04	0,001	5

Разработанные методики апробировали при анализе питьевых и сточных вод на содержание нитритов. Пробы воды отбирали по ГОСТ 31861, при подготовке и проведении измерений соблюдались условия, установленные в руководствах по эксплуатации или в паспортах средств измерений и вспомогательного оборудования. Измерения объемов воды и растворов проводили при температуре окружающей среды от 15 °С до 25 °С. Результаты определения нитритов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты определения нитритов в реальных объектах (n=3, P=0,95)

Реагент	Объект	Введено, мг/л	Найдено, мг/л	σ , %	s_r , %
Реактив Грисса	Водопроводная вода	0,030	0,028±0,008	-6,7	0,014
Антипирин		0,030	0,027±0,012	-10	0,036
Сафранин		0,030	0,029±0,006	-3,3	0,009
Реактив Грисса	Минеральная вода «Липецкая»	0,030	0,029±0,009	-3,3	0,021
Антипирин		0,030	0,031±0,005	-3,3	0,024
Сафранин		0,030	0,029±0,003	-3,3	0,015
Реактив Грисса	Вода из реки «Воронеж»	0,030	0,027±0,011	-10	0,032
Антипирин		0,030	0,026±0,008	-13,3	0,012
Сафранин		0,030	0,029±0,005	-3,3	0,028

Правильность разработанных способов оценивали по результатам определения добавок нитрит-ионов в пробах питьевых и сточных вод. Для оценки правильности использовали величину (σ), представляющую собой выраженное в процентах отношение



разности между найденным (среднее значение) и введенным содержанием добавки к введенному значению. Прецизионность показана в виде среднего квадратичного отклонения результатов анализа, полученных по методике в условиях повторяемости (S_r). Представленные результаты свидетельствуют о правильности и воспроизводимости предлагаемых способов определения нитрит-ионов в питьевых и сточных водах спектрофотометрическим методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kapil V. The Noncanonical Pathway for In Vivo Nitric Oxide Generation: The Nitrate-Nitrite-Nitric Oxide Pathway / V.Kapil, S. KhambataR., D. A. Jones, K.Rathod, C. Primus, G. Massimo, J. M.Fukuto, A.Ahluwalia, C.J.Garland // *Pharmacological Reviews*. - 2020. - Vol. 72, No. 3. – P. 692-766.
2. ПНД Ф 14.1:2.3-95 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса: официальное издание: утвержден ФБУ«Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» от 20.03.1995. – Москва, 2011. – 22 с.
3. Алукер Н.Л. Спектрофотометрическое исследование солей нитратов и нитритов и их водных растворов/Н.Л. Алукер, М.Е. Herrmann, Я.М. Суздальцева// *Оптика и спектроскопия*. – 2019. – Т.127, вып.6.- С.906-911.
4. Van Staden J.F. Determination of Nitrite from Water Catchment Areas Using Graphite Based Electrodes / J.F.Van Staden, R.-G. Nuta, G.-L. Tatu // *Journal of The Electrochemical Society*. – 2018. – Vol. 165, No 13. – P. 565-570.
5. Хамзина Е.И. Вольтамперометрическое определение нитрит-ионов в природных водах / Е.И. Хамзина, М.А. Бухаринова // *Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сборник материалов Третьей Международной науч.-практ. конференции преподавателей, молодых ученых и студентов*. – Екатеринбург, Российский государственный профессионально-педагогический ун-т, 2020. – С. 176-179.
6. Дикунец М.А. Каталитическое детектирование нитрит-иона в ионной хроматографии / М.А. Дикунец, О.А. Шпигун, А.И. Элефтеров // *Вестник Московского университета*. - 2001. – Т.42, №6. С. 414-417.
7. PdAu allou nanoparticle catalysts: effective candidates for nitrite reduction in water / S.Seraj, P.Kunal, H.Li, G.Henkelman // *ACS Catalysis*. – 2017. Vol. 7, No. 5. – P. 3268-3276.
8. Catalytic reduction of nitrite ions in drinking water over Pd-Cu/TiO₂ bimetallic catalyst / W.Gao, J. Chen, X.Guan et.al. // *Catalysis Today*. – 2004. - Vol. 93-95. – P. 333-339.



УДК: 544.023

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА PbS

А. В. Бельцева¹, У. Н. Сальникова¹, Л. Н. Маскаева^{1,2}, В. Ф. Марков^{1,2}

¹Уральский федеральный университет, Россия, Екатеринбург

²Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург

E-mail: avbeltseva@mail.ru

Аннотация: В исследовании обсуждается влияние комбинированной добавки, включающей окислитель $KMnO_4$ ($K_2Cr_2O_7$) и восстановитель NH_4I в реакционной смеси при гидрохимическом осаждении, на морфологические особенности формирования плёнок сульфида свинца PbS. Результаты экспериментов показывают, что введение как восстановителя, так и окислителя приводит к эволюции формы, размеров и ориентации кристаллитов, формирующих тонкоплёночный PbS. Изменение типа и концентрации окислителя существенно расширит области его применения, особенно в тех случаях, когда размер частиц сравним (или меньше) экситона сульфида свинца, равным 18 нм.

Ключевые слова: сульфид свинца, тонкие пленки, гидрохимическое осаждение, перманганат калия, бихромат калия, йодид аммония, морфология

Abstract: The study discusses the influence of a combined additive, including the oxidizing agent $KMnO_4$ ($K_2Cr_2O_7$) and the reducing agent NH_4I in the reaction mixture during hydrochemical deposition, on the morphological features of the formation of PbS lead sulfide films. Experimental results show that the introduction of both a reducing agent and an oxidizing agent leads to the evolution of the shape, size and orientation of crystallites forming thin-film PbS. Changing the type and concentration of the oxidant will significantly expand its applications, especially in cases where the particle size is comparable to (or smaller than) the lead sulfide exciton of 18 nm.

Keywords: lead sulfide, thin films, hydrochemical deposition, potassium permanganate, potassium dichromate, ammonium iodide

Сульфид свинца является важным полупроводниковым соединением группы $A^{IV}B^{VI}$ благодаря своим оптическим, структурным и электронным свойствам, которое находит применение в различных областях. В настоящее время активно ведутся исследования тонкоплёночных структур на основе PbS. С целью получения качественных тонкоплёночных образцов сульфида свинца применяются различные методы синтеза, включая радиочастотное распыление [1], электронно-лучевое испарение [2], импульсно-лазерное осаждение [3], пиролиз [4], химическое парофазное осаждение (CVD) [5] и термическое испарение [6], а также методы SILAR [7] и химического осаждения [8]. Активно публикуются исследования, посвященные изучению влияния легирования PbS различными металлами, такими как кадмий [9], медь [10], серебро [11], марганец [12]. Однако определение оптимальных легирующих элементов, уровней легирования и толщин тонких пленок, необходимых для получения высококачественных пленок с заданными свойствами для их использования в экологических приложениях, остается актуальной задачей для исследователей на сегодняшний день. Стоит заметить, что в подавляющем большинстве публикаций, посвященных синтезу фоточувствительного тонкоплёночного сульфида свинца методом химического осаждения из водных растворов, внимание исследователей акцентируется на добавках в виде солей металлов и изучении его свойств.

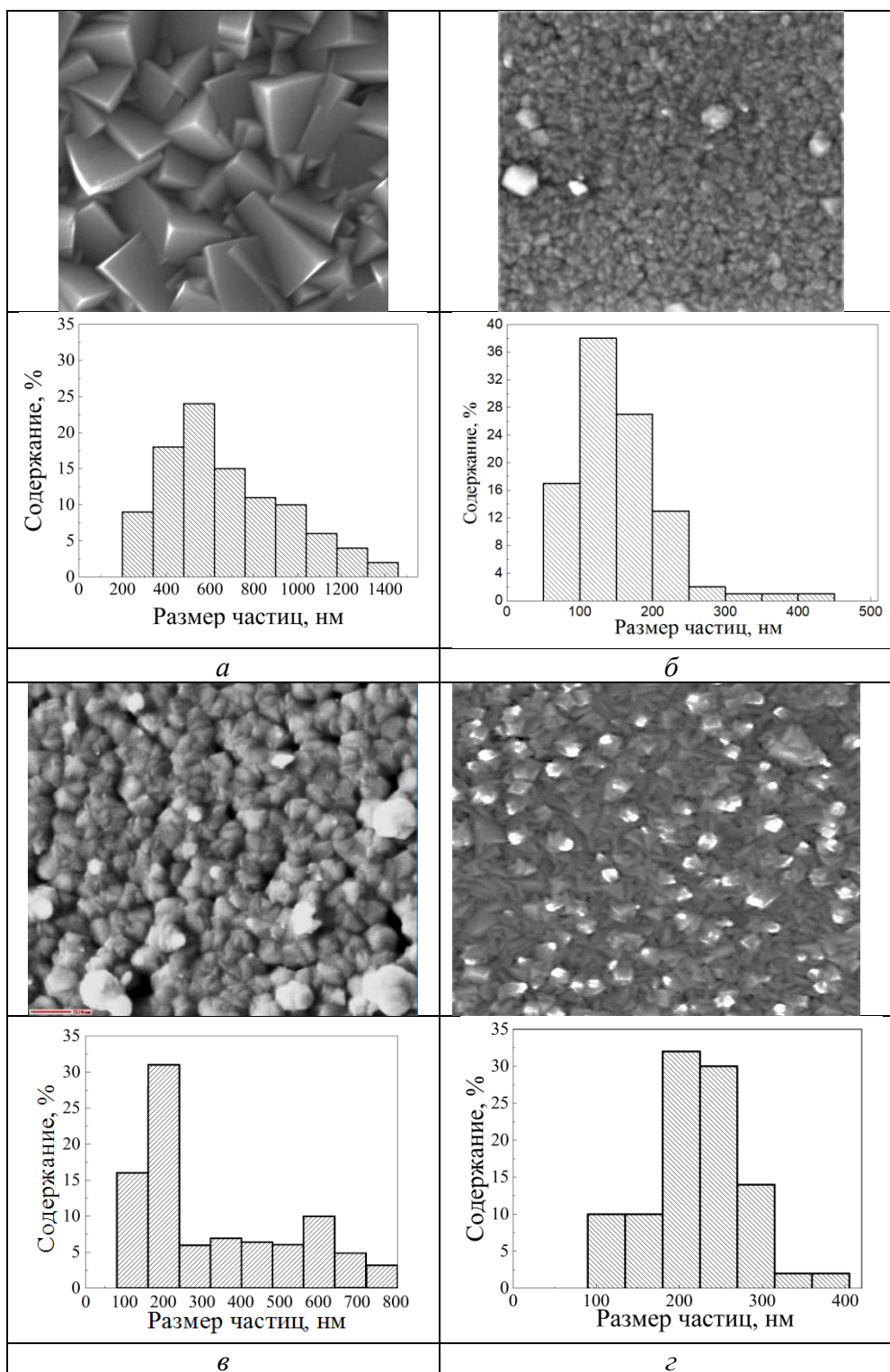


Рисунок 1. Электронно-микроскопические изображения и размерные распределения зерен в пленках $PbS(a)$, $PbS(I)$ (*б*) и $PbS(I,KMnO_4)$ (*в*), $PbS(I,K_2Cr_2O_7)$ (*г*), осажденных из реакционных смесей, содержащих 0.15 моль/л NH_4I и концентрации окислителя 0.5 ммоль/л



Для химического осаждения пленки сульфида свинца использовали реакционную смесь, содержащую фиксированные концентрации 0.04 моль/л ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$, как прекурсора ионов свинца Pb^{2+} ; цитрата натрия $Na_3C_6H_5O_7$ 0.35 моль/л, способствующего предотвращению гидролиза, что может улучшить получение чистых соединений без основных солей и гидроксидов металлов; водного раствора аммиака NH_4OH 4-5 моль/л, для создания pH в диапазоне 11.8-12.2; тиомочевины N_2H_4CS 0.58 моль/л, как поставщик ионов серы S^{2-} .

Известно [13], что осажденные в присутствии NH_4I пленки PbS не требуют дополнительных операций фотосенсибилизации и отличаются относительно высокой (до 1100 В/Вт) вольт-ваттной чувствительностью к ИК-излучению при аномально низких значениях постоянной времени. Для повышения фоточувствительности пленок PbS нами была предпринята попытка введения в реакционную смесь от 10^{-5} до $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л перманганата калия $KMnO_4$ либо бихромата калия $K_2Cr_2O_7$. В экспериментах осаждение проводили на стеклянные подложки, предварительная обработка которых включала следующие стадии: обработка содой; затем в растворе HF (1:20) в течение 20 секунд; обезжиривание в хромовой смеси в течение 20 минут при температуре 333 К. Между упомянутыми стадиями подложки тщательно промывали дистиллированной водой. Осаждение пленок проводили при температуре 353 К в течение 90 минут. Однако повышения вольт-ваттной чувствительности не было обнаружено. Поэтому было принято решение при фиксированной концентрации NH_4I (0.15 моль/л) одновременно вводить 0.5 ммоль/л $KMnO_4$ либо $K_2Cr_2O_7$ и NH_4I в реакционную смесь.

Для сравнения на рис. 1 приведены микроизображения и размерные распределения зерен в пленках $PbS(a)$, $PbS(I)$ (δ) и $PbS(I, KMnO_4)$ (ν), $PbS(I, K_2Cr_2O_7)$ (γ).

Одним из основных результатов исследования стало исчезновение четко выраженной огранки кристаллитов при добавлении окислителя в реактор. Авторы также оценили долю наночастиц в образцах. В частности, при использовании $KMnO_4$ их доля составила 10%, при добавлении $K_2Cr_2O_7$ ~ 12%. В контрольном образце, содержащем только йодид аммония, доля наночастиц достигала ~20%.

Интересно отметить, что на микрофотографиях пленки $PbS(KMnO_4, I)$, полученной при концентрации $KMnO_4$, равной 0.5 моль/л, мы наблюдали включения субмикронного размера, которые равномерно распределялись по поверхности пленки. Однако при использовании раствора с высоким содержанием $K_2Cr_2O_7$ форма включений стала напоминать хорошо огранённые кристаллиты такие, как у нелегированного сульфида свинца и сферические частицы, как у плёнки тонкоплёночного $PbS(I)$.

Энергодисперсионный элементный анализ пленок показал, что в нелегированной пленке PbS наблюдается сравнительно небольшое отклонение от стехиометрии при 50.1 ат% свинца и 49.9 ат% серы. В то же время введение перманганата калия в раствор приводит к появлению в составе пленок $PbS(I, KMnO_4)$ помимо йода (1.5 ат%) еще и кислорода, содержание которого увеличивается до 29 ат.% с ростом концентрации перманганата калия до 5 ммоль/л. В то же время при введении бихромата калия в реакционную смесь содержание йода уменьшилось до 1 ат.% в сравнении с $KMnO_4$, а кислород составил ~20 ат%.

В публикации [14] показано, что комбинация легирующих добавок $KMnO_4$ и NH_4I способствует повышению величины их фототовета к ИК-излучению примерно в 2 раза по сравнению с пленкой $PbS(I)$. Проведенные нами исследования фоточувствительных свойств при использовании комбинированной добавки $K_2Cr_2O_7$ и NH_4I показали увеличение вольт-ваттной чувствительности примерно в 2.5 раза.



Таким образом, морфология и элементный состав пленок при использовании различных легирующих добавок существенно влияет на функциональные свойства пленок сульфида свинца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Filho J. F. S., Marques F. C. Structural and optical temperature-dependent properties of PbS thin films deposited by radio frequency sputtering // *Materials Science in Semiconductor Processing*.- 2018. -V. 91.- P. 188-193.
2. Akhtar S. et al. PbS and PbO Thin Films via E-Beam Evaporation: Morphology, Structure, and Electrical Properties // *Materials*.- 2022.-V.15.-P.6884.
3. Hajjaji A. et al. Pulsed-laser-deposited lead sulfide nanoparticles based decoration of porous silicon layer as an effective passivation treatment for multicrystalline silicon// *Applied Surface Science*.- 2020. -V. 505.- P. 144590.
4. Salah H. B. H., Bouzouita H., Rezig B. Preparation and characterization of tin sulphide thin films by a spray pyrolysis technique// *Thin Solid Films*. -2005.- P. 480-481.
5. Mlowe S. et al. Morphological influence of deposition routes on lead sulfide thin films// *Inorganica Chimica Acta*. - 2019. -V. 498.- P. 11916.
6. Dong Z. et al. Direct extracting lead sulfide and antimony trisulfide via a vacuum distillation method // *Separation and Purification Technology*. -2021. -V. 279.- P. 119776.
7. Yücel E., Yücel Y., Beleli B. Optimization of synthesis conditions of PbS thin films grown by chemical bath deposition using response surface methodology// *Journal of Alloys and Compounds*. -2015.-V.642.- P. 63-69.
8. Chongad L. S., Sharma A., Banerjee M., Jain A. Synthesis of Lead Sulfide Nanoparticles by Chemical Precipitation Method// *Journal of Physics: Conference Series*.- 2016. - V. 755.- P. 012032.
9. Sharma S. et al. Micro-structural, optical and vibrational spectra analysis of Lead sulphide, Cadmium doped PbS and Strontium doped PbS nano-structured thin films synthesized through Successive Ionic Layer Adsorption and Reaction technique for solar cell and infrared detector sensor applications// *Materials Today: Proceedings*. -2020.
10. Elete D. E. et al. Synthesis and characterization of chemical bath deposited copper doped lead sulfide thin films// *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*.- 2023.- V. 37.- P. 1237-1251.
11. Jameel M. et al. A comparative study on characterizations and synthesis of pure lead sulfide (PbS) and Ag-doped PbS for photovoltaic applications// *Nanotechnology Reviews*.- 2021.- V. 10.- P. 1484-1492.
12. Nazir S. et al. Modification of physicochemical and electrical characteristics of lead sulfide (PbS) nanoparticles (NPs) by manganese (Mn) doping for electronic device and applications// *Journal of Sol-Gel Science and Technology*.- 2023.-V. 108.- P. 1-13.
13. Markov V. F. et al. The influence of iodide addition on the composition, morphology, crystal structure, and semiconductor and photoelectric properties of PbS films// *Phys. Chem. Chem. Phys.*- 2022.-V.24.-P. 16085–16100. |



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

14. Маскаева Л.Н. и др. Влияние комбинированной добавки $KMnO_4$ и NH_4I на фоточувствительные свойства пленок PbS //Оптика и спектроскопия.-2023.-№.10- С.1380-1390.



УДК 541.123.3:543.246

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПЯТИКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ



Ю. А. Умарова, М. Б. Фаталиев, П. А. Хизриева

ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,
Россия, Махачкала

E-mail: umarova.yulduz@yandex.ru

Аннотация: Комплексом методов физико-химического анализа, в частности дифференциально-термического (ДТА), визуально-политермического (ВПА) с привлечением ПТГМ впервые исследована многокомпонентная система $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, определены характеристики неинвариантных точек, эвтектического и перитектического характера, составлена диаграмма состояния системы.

Ключевые слова: расплавы, соли, неинвариантные точки, многокомпонентные системы.

Abstract: The multicomponent $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ multicomponent system was studied for the first time using a complex of methods of physico-chemical analysis, in particular differential thermal (DTA), visual polythermal (VPA) with the involvement of PTGM, the characteristics of non-invariant points, eutectic and peritectic character were determined, a diagram of the system state was compiled.

Keywords: melts, salts, non-invariant points, multicomponent systems.

Одним из высокотемпературных процессов с участием расплавов является обратимое аккумулирование энергии. Эффективными энантиотропными тепловыми аккумуляторами являются фазопереходные изотермические накопители. В качестве конструкционных материалов в них используются стали, рабочими материалами являются композиционные расплавы, накапливающие тепло, за счет энтальпии фазового перехода. Анализ литературы о свойствах хлоридов и нитратов щелочных и щелочноземельных металлов, позволяет сделать вывод о возможности их использования в качестве фазопереходных теплоаккумулирующих материалов [1,2].

Проведенный нами анализ термодинамических и теплофизических свойств индивидуальных солей и их композиций показал, что наибольшей теплоаккумулирующей способностью в интервале температур 100–300⁰С обладают нитрат-хлоридные солевые составы щелочных и щелочноземельных металлов. В особенности композиции с участием нитрата лития, обладающего термической стабильностью до 500⁰С при температуре плавления 256⁰С, не оказывающей коррозирующего действия на многие конструкционные материалы [3-6]. Выбор объекта исследования связан с тем, что данные соли доступны, обладают высокой электропроводностью и теплосодержанием, плотностью, низкими температурами плавления, небольшими значениями коэффициента объемного расширения, скорости коррозии по отношению к конструкционным сталям.

Для экспериментального изучения по результатам прогнозирования топологии и дифференциации пятерной взаимной системы из хлоридов и нитратов лития, натрия, калия и стронция, нами выбрана пятикомпонентная система $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, являющаяся стабильным секущим элементом пятерной взаимной системы Li, Na, K, Sr // Cl, NO₃. Структура системы представлена диаграммой составов пятикомпонентной системы $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, изображенной геометрической фигурой - пентатопом.



Комплексный чертеж общей компактной развертки ограничивающих элементов данной системы представлен на рис.1. Исследуемая система состоит из пяти солей, в состав которых входят катионы щелочных и щелочноземельных металлов (Li^+ , Na^+ , K^+ , Sr^{2+}) и анионы (Cl^- , NO_3^-). Термодинамические и теплофизические характеристики солей и свойств хлоридов и нитратов щелочных и щелочноземельных металлов, являющихся компонентами исследуемой системы, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Термодинамические свойства исходных солей системы
 $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$

Вещество	$t_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$	ΔG_{298} кДж/моль	ΔH_{298} кДж/моль	$\Delta S_{\text{пл.}}$ кДж/кг.град	$\Delta H_{\text{пл.}}$ кДж/кг
LiNO_3	256	600	380.7	483.5	0.7038	370.44
NaCl	801	1490	384.6	411.7	0.4492	482.85
KCl	775	1430	408.8	436.8	0.3381	353.23
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	645	645 ^{xx}	785.51	984.5	0.252409	243.47
LiCl	610	1380	384,39	408,63	0,5284	466,1

xx – температура разложения

Таблица 2. Теплофизические свойства исходных солей системы
 $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$

Вещество	ρ , кг/м ³		V	C_p кДж/моль К.
	тв.ф. ^x [21,22]	ж.ф. ^{xx} [18]	тв.ф. ^{xxx} [21]	[21,22]
LiNO_3	2360	1775	17.6	---
LiCl	2070	1497	26,2	0,048
NaCl	2165	1551	25.0	0.04971
KCl	1990	1521	17.3	0.5129
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	2990	---	---	0.1502

где : x – тв.ф. – твердая фаза; xx – ж.ф. – жидкая фаза; xxx – наши расчетные значения совпадают с данными автора работы [5].

Одной из актуальных задач в ФХА является разработка новых закономерностей прогнозирования и построения диаграмм состояния. Для прогнозирования невариантных точек и построения древа кристаллизации данной системы нами был применён метод априорного прогноза фазового комплекса. Необходимым условием для применения данного метода является изученность двойных и тройных систем, являющихся элементами ограничения более сложных МКС. Развертка пентатопа (рис.1) показывает, что ликвидус рассматриваемой системы состоит из одиннадцати политермических объёмов первичной кристаллизации, которым соответствуют:

- $\text{LiCl} - e_{10} P_{14} E_7 e_9 E_6 P_{13} p_5 p_{14} e_6 P_{11} P_{12} e_{10} E_5 e_8 e_4 p_3 p_5$;
- $\text{LiNO}_3 - p_4 P_6 e_3 E_6 P_{13} e_7 p_3 P_5 e_3 P_6 p_4 P_7 P_8 e_7 p_3 P_5 e_3 P_{13} E_6$;
- $\text{NaCl} - e_6 P_{11} p_6 P_9$ (н.р.т.р.) $E_4 P_8 P_7 e_6 E_2 e_2 E_1$ (н.р.т.р.);
- $\text{KCl} - e_4 E_4$ (н.р.т.р.) $P_9 P_{10} E_5 e_8 e_4 E_3 P_4 P_3 p_1 P_{17} e_8$;
- $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 - e_2 E_2 P_6 e_3 E_6 e_9 E_7 e_1 P_2 E_1 e_2 E_2 P_6 e_3 P_5 E_3 P_4 e_9 E_6 e_3 P_5 E_3 P_4 e_1 P_{16} E_8$;

$3\text{KCl} \cdot 2\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 - p_1 P_1 p_2 P_3 P_{17} E_8 P_{16} p_2;$
 $2\text{KCl} \cdot 3\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 - p_2 P_1 P_2 e_1 P_4 P_3 P_{16} e_1;$
 $4\text{LiNO}_3 \cdot \text{LiCl} - p_5 P_{13} e_7 p_3 p_5 p_4 e_7;$
 $2\text{LiCl} \cdot \text{NaCl} - p_7 P_{15} P_{14} e_{10} P_{12} p_7 P_{10} E_5 e_{10};$
 $\text{LiCl} \cdot \text{NaCl} - p_6 P_{15} p_7 P_{12} P_{11} p_6 P_9 P_{10} p_7;$
 $\text{LiCl} - p_4, P_6, E_2, e_6, p_4, e_7, p_5, e_4, E_4, P_8, p_3, P_5, E_3, e_4$

(образуется в результате перитектического процесса в системах $\text{LiNO}_3\text{-KCl}$, $\text{LiNO}_3\text{-NaCl}$).

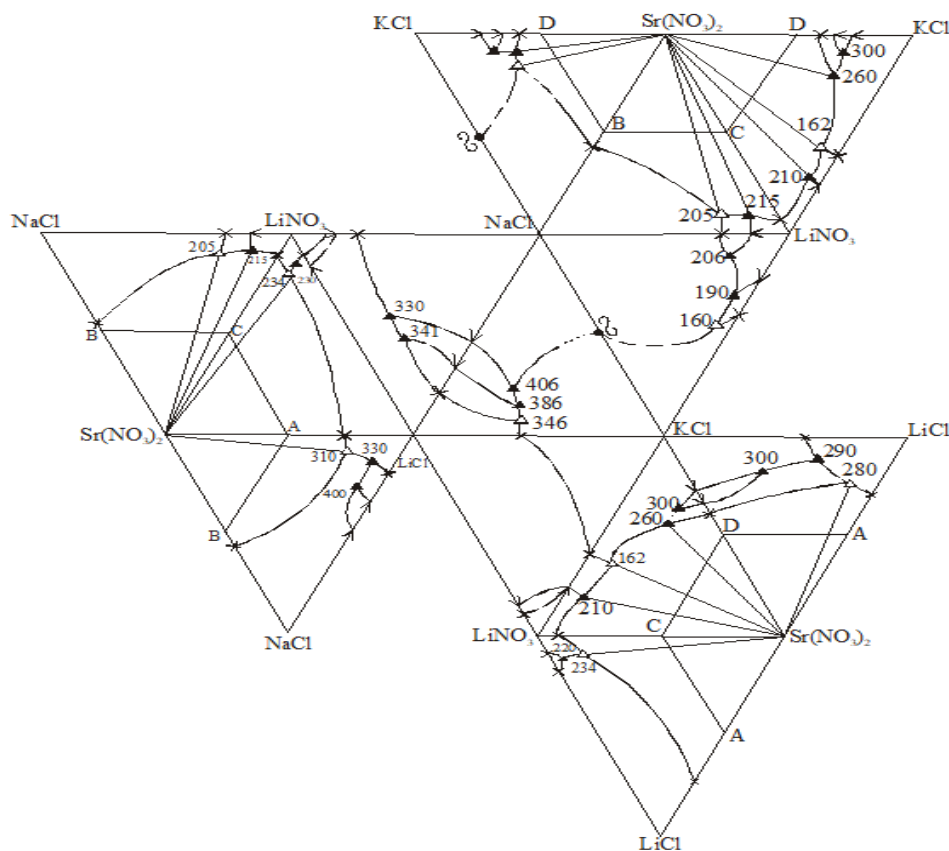


Рис.1. Развертка граничных элементов пентагона $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ и расположение в нём сечения ABCD.

Из данного метода априорного прогноза вытекает, что эти объёмы должны замыкаться пятерными НВТ. По результатам термического анализа единичных составов в каждом ФЕБе нами построено древо кристаллизации системы, которое позволяет предположить, что в системе реализуются пять НВТ эвтектического и перитектического типа (рис.2). Таким образом, метод качественного описания МКС позволил определить: элементы фазовых равновесий, транслирующийся в искомые НВТ; число НВТ и их тип; построить древо фаз и древа кристаллизации.

Анализ ограничивающих элементов пентагона (рис.1) показывает, что наибольшую информацию о природе кристаллизующихся фаз дает трехмерное сечение ABCD,

выбранное в гиперобъеме нитрата стронция, где каждая из вершин содержит 50% нитрата стронция и по 50% остальных компонентов. На стороны сечения нанесены проекции трех-, а на плоскость четырехкомпонентных НВТ (рис.2). Рассматривая тетраэдр ABCD, как псевдочетырёхкомпонентную систему в нем, для изучения выбрано двухмерное политермическое сечение KLM (K – 50 % $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ + 20 % NaCl , + 30 % LiNO_3 ; L- 50 % $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ + 20 % NaCl + 30 % LiNO_3 ; M -50 % $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ + 20 % NaCl + 30 % KCl), на стороны которого из вершины тетраэдра спроецированы четырехкомпонентные НВТ.

В сечении KLM для экспериментального исследования выбран одномерный политермический разрез hf (h – 50% $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ + 20 % NaCl + 7% LiCl + 23 % KCl ; f – 50 % $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ + 20 % NaCl + 7% LiCl + 23 % LiNO_3) (рис. 2).

Диаграмма состояния политермического разреза hf характеризуется наличием плавных кривых первичной, вторичной, третичной и пересечением ветви четвертичной кристаллизации с перитектическими P_1, P_2, P_3 и эвтектической прямой в точке, показывающей соотношение двух компонентов (хлорида калия и нитрата лития) в них (рис.2). Первоначально из жидкой фазы кристаллизуется нитрат стронция, в объеме которого расположен разрез hf, вторично – нитрат стронция и хлорид натрия, третично – нитрат стронция, хлориды натрия и лития.

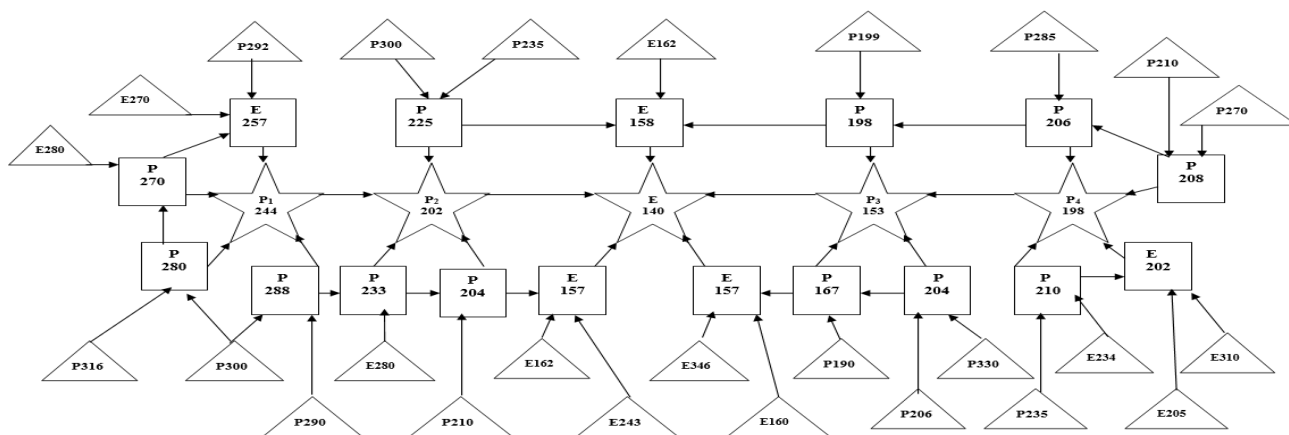


Рис 2. Древо кристаллизации системы $\text{LiNO}_3 - \text{LiCl} - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.

Содержание хлорида лития в пятерной эвтектике и перитектиках определено последовательным изучением одномерных разрезов $L \rightarrow \bar{\bar{E}} \rightarrow \bar{E}$, $L \rightarrow \bar{\bar{P}} \rightarrow \bar{P}$ (рис.4). С помощью лучевых разрезов найдено содержание хлорида натрия в пятерной эвтектике и перитектиках. Определение составов пятерной эвтектики (E) и перитектик (P_1, P_2, P_3, P_4) сводилось к постепенному уменьшению концентрации нитрата стронция без изменения соотношения остальных компонентов по лучевым разрезам $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \bar{\bar{E}} \rightarrow \bar{E}$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \bar{\bar{P}}_1 \rightarrow P_1$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \bar{\bar{P}}_2 \rightarrow P_2$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \bar{\bar{P}}_3 \rightarrow P_3$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \bar{\bar{P}}_4 \rightarrow P_4$. Характеристика пятерных НВТ, найденных таким образом, представлены в таблице 3, диаграмма состояния политермического разреза hf представлена на рис.5.

Таблица 3. Характеристики НВТ точек системы $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.



Обозначение	t, °C	Состав, мол. %				
		LiCl	LiNO ₃	KCl	NaCl	Sr(NO ₃) ₂
E	140	5	51	29	11	4
P ₁	244	7	13,5	47,5	13	19
P ₂	202	6,5	31,8	42,2	9,5	10
P ₃	153	5	55	24	10	6
P ₄	198	7	64	9	10	10

Физико-химические взаимодействия и диаграмма состояния данной системы характеризуется наличием эвтектического и перитектических фазовых равновесий, вызванных образованием инконгруэнтно плавящихся бинарных соединений (2KCl•3Sr(NO₃)₂, 3KCl•2Sr(NO₃)₂, LiCl•NaCl, LiCl•2NaCl, LiCl•4LiNO₃), и продукта реакций обмена (LiCl), устойчивость которых с увеличением компонентности от 2 до 5 подтверждено РФА. Рентгенофазовый анализ является мощным и универсальным неразрушающим методом анализа, предоставляющим информацию о структуре (кубическая, гексагональная и т.д.) и фазовом химическом составе кристаллических материалов.

Объемы кристаллизаций в пентатопе распределены между всеми компонентами и бинарными соединениями, однако, наибольшая область принадлежит нитрату стронция, благодаря которому основные политермические разрезы во многих четырехкомпонентных и сомой пятикомпонентной системах выбраны в его объеме, что позволило определить проекции многих НВТ систем.

В эвтектической точке данной системы содержание нитрата лития более 50%, что повышает теплоту фазового перехода композиций.

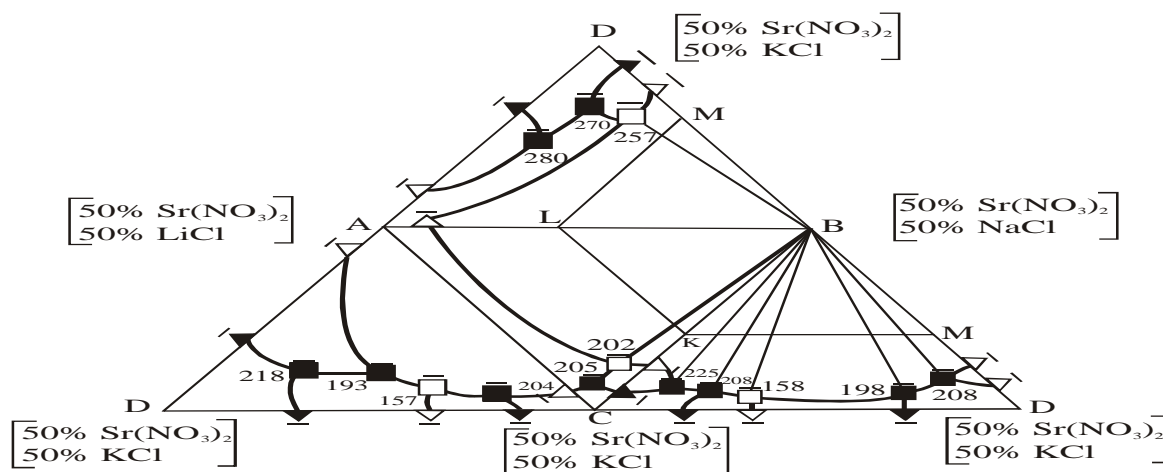


Рис. 3. Развёртка сечения ABCD пентатопе и расположение двухмерного сечения KLM.

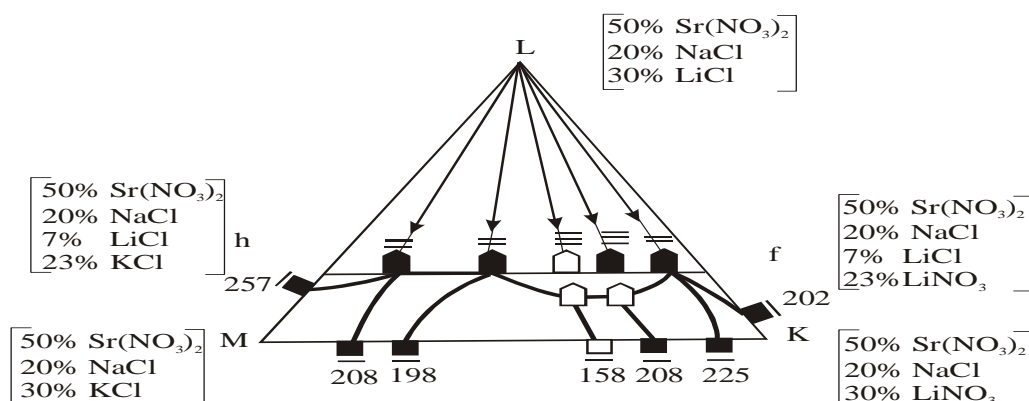


Рис.4. Двухмерное политемпературное сечение *KLM* пентатона и расположение разреза *hf*

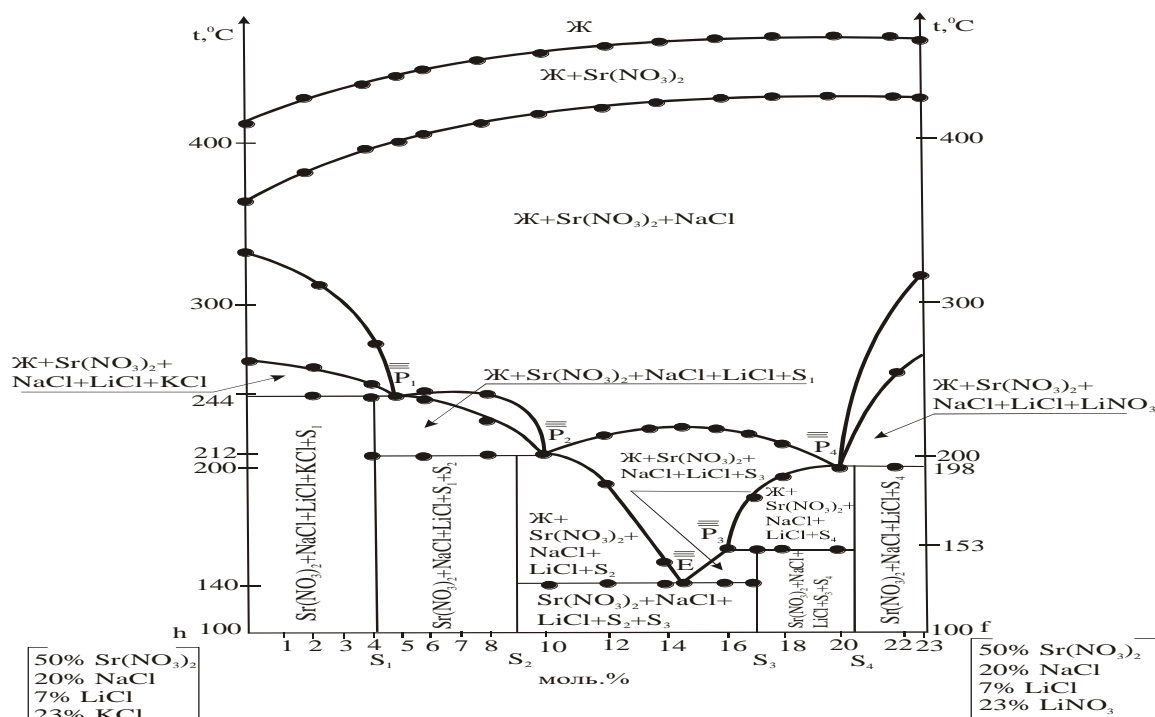


Рис. 5. Диаграмма состояния политемпературного разреза *hf*

Выводы: Методом априорного прогноза фазового комплекса пятикомпонентной системы $\text{LiCl} - \text{LiNO}_3 - \text{NaCl} - \text{KCl} - \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ построены её древо фаз и древо кристаллизации. Выявлена возможность реализации в данном пентатопе 11 объёмов кристаллизации, принадлежащих исходным компонентам, бинарным соединениям ($2\text{KCl} \cdot 3\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $3\text{KCl} \cdot \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $4\text{LiNO}_3 \cdot \text{LiCl}$, $\text{LiCl} \cdot \text{NaCl}$, $\text{LiCl} \cdot 2\text{NaCl}$) и LiCl , образующийся в результате перитектических реакций в системах $\text{LiNO}_3 - \text{NaCl}$ и $\text{LiNO}_3 - \text{KCl}$. Элементы фазовых равновесий транслируются в 5 искомым НВТ, из которых 1 эвтектика и 4 перитектики, с температурами плавления в интервале $140 - 244$ °C.

Фазовые диаграммы элементов ограничения и пентатона характеризуются наличием эвтектических и перитектических равновесий, вызванных образованием инконгруэнтно плавящихся бинарных соединений ($2\text{KCl} \cdot 3\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $3\text{KCl} \cdot \text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $4\text{LiNO}_3 \cdot \text{LiCl}$, $\text{LiCl} \cdot \text{NaCl}$,



LiCl•2NaCl) и продукта реакций обмена (LiCl), устойчивость которых с увеличением компонентности от двух до пяти подтверждено РФА.

Выявленная солевая композиция характеризуется не только низкой температурой плавления, но и высоким содержанием наиболее энергоемкого компонента – нитрата лития, что позволяет говорить об эффективности данной солевой композиции в качестве низкоплавкого теплоаккумулирующего материала [6].

Полученные экспериментальные данные важны для дальнейшего развития и разработки низкотемпературных и среднетемпературных теплоаккумулирующих материалов на основе нитратов и хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов, а также дополняют существующий справочный материал по фазовым равновесиям в пятерных системах разного состава.

Список литературы.

1. Умарова Ю.А. Фазовые равновесия и коррозия сталей в хлорид-нитратных расплавах щелочных и щелочноземельных металлов. Дисс. ... канд. хим. наук. – Махачкала, 2004. -133 с.
2. Умарова, Ю. А. Коррозия конструкционных материалов в пятикомпонентной системе LiCl - LiNO₃-NaCl-KCl-Sr(NO₃)₂ / Ю. А. Умарова, Х. М. Инусова // Современные вопросы взаимодействия образования, науки и общества: Материалы VIII научно-практической конференции, Махачкала, 16–18 марта 2022 года. – Махачкала: Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Дагестанский государственный университет народного хозяйства", 2022. – С. 156-160. – EDN PAJTWG.
3. Умарова, Ю. А. Коррозионное разрушение сталей в расплаве солей LiNO₃-KCl-Sr(NO₃)₂ / Ю. А. Умарова, А. И. Расулов, М. Б. Фаталиев // Современные вопросы взаимодействия образования, науки и общества: Сборник статей V научно-практической конференции с международным участием, Махачкала, 23–25 апреля 2019 года. – Махачкала: ГАОУ ВО "Дагестанский государственный университет народного хозяйства", 2019. – С. 184-187.
4. Умарова, Ю. А. Коррозия нержавеющей сталей в расплавах системы LiCl-NaCl-KCl / Ю. А. Умарова, Х. Г. Гебекова, П. А. Хизриева // Современные вопросы взаимодействия образования, науки и общества: Сборник статей V научно-практической конференции с международным участием, Махачкала, 23–25 апреля 2019 года. – Махачкала: ГАОУ ВО "Дагестанский государственный университет народного хозяйства", 2019. – С. 189-192.
5. Мамедова А.К., Расулов А.И., Гасаналиев А.М., Умарова Ю.А. - Коррозионное поведение стали марки 12X18H10T в расплавах солевых составов невариантного равновесия в системе LiNO₃-NaNO₃-NaCl-KNO₃-Sr(NO₃)₂ и в элементах ее ограничения. [Известия ДГПУ Естественные и точные науки](#). Издательство: [ДГПУ](#) г. Махачкала, Том: 11. Номер: 1 Год: 2017 Страницы: 27-33.
6. Фазовая диаграмма пятикомпонентной системы LiNO₃ -NaNO₃ -NaCl-KNO₃ -Sr(NO₃)₂ / А. И. Расулов, А. М. Гасаналиев, А. К. Мамедова, Ю.А. Умарова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2017. – Т. 11, № 2. – С. 10-16. – EDN ZHASMR.



УДК 628.543.34

**ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ
РОТОРНОГО ШЛАКА И ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН**

**А. Исмаилов, Ф. Раимбердиев, И. Рузметов, Ш. П. Нуруллаев,
З. С. Алиханова, Д. Б. Саидмирзаева**

*Ташкентский химико-технологический институт,
Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан
E-mail: alixonova.zuhraxon22@gmail.com*

Аннотация. В данной работе исследована физико-химические свойства получения композиционных сорбционных материалов (КСМ) с применением отходов роторного шлака (РШ) аккумуляторного завода Джизакской области Узбекистана и древесных волокон (ДВ). КСМ опробованы для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (ИТМ) и найдено, что статическая сорбционная емкость составляет 44,8 мг/г для ионов Ni(II), для Cu(II)-86,3 мг/г, для ионов Cr(VI)-89,6мг/г. Установлено, что процессы адсорбции ИТМ обусловлены кинетической моделью псевдо-второго порядка. Найдены оптимальные величины получения композиционного сорбционного материала (КСМ) и показано, что применение КСМ при очистке сточных вод от ИТМ проявляет эффективность в пределах 90-99,6 %.

Ключевые слова: Роторный шлак, железорудный концентрат, магнитный адсорбент, композиционный сорбционный материал, адсорбция, кинетическая модель, изотерма сорбции, древесная волокна, сточные воды.

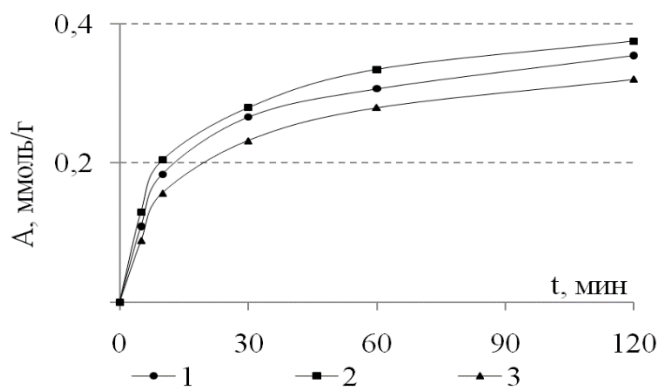
Annotation. In this work, the physicochemical properties of the production of composite sorption materials (CSM) using rotary slag (RS) waste from a battery plant in the Jizzakh region of Uzbekistan and wood fibers (WF) have been studied. KSM were tested for purification of wastewater from heavy metal ions (HTM) and it was found that the static sorption capacity is 44.8 mg/g for Ni(II) ions, for Cu(II) - 86.3 mg/g, for Cr ions (VI)-89.6 mg/g. It has been established that ITM adsorption processes are determined by a pseudo-second-order kinetic model. The optimal values for obtaining a composite sorption material (CSM) were found and it was shown that the use of CSM in the treatment of wastewater from ITM is effective in the range of 90-99.6 %.

Key words: Rotary slag, iron ore concentrate, magnetic adsorbent, composite sorption material, adsorption, kinetic model, sorption isotherm, wood fibers, wastewater.

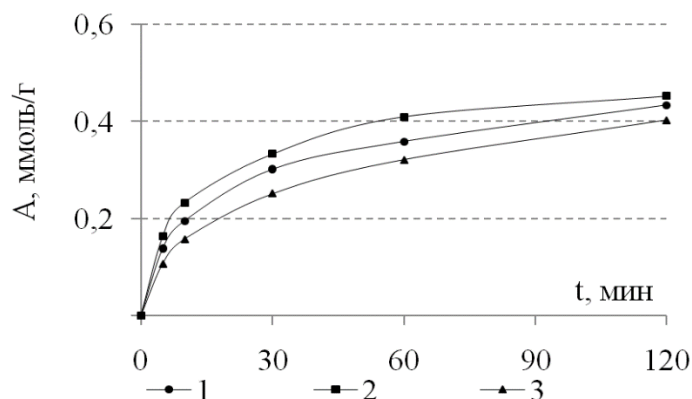
В республике Узбекистан на сегодняшний день достигаются значительные результаты по разработке инновационных технологии синтеза, а также изучение строения и свойств, внедрению в практику термо- и химически стойких композиционных сорбционных материалов [1-3]. В связи с этим особую актуальность приобретает осуществление мер по созданию импорт замещающих композиционные сорбционные материалы (КСМ) на основе местного сырья, особенно с применением отходов производства, определение их морфологии и молекулярного строения, физико-химических свойств с помощью современных методов анализа.

На основе элементного анализа найдено, что роторный шлак - это твердый материал с влажностью 5,0-8,0% и содержится в нем ионы Fe (II) -30,0 %, Na-15,0%, Si-5,0%, Pb(II)-2,0%, а также в незначительном количестве присутствуют ионы - Cu, Ni, Sb, Mo, Zn, Ag и Cr. Наличие в составе роторного шлака Fe²⁺ позволял получить магнетит и ферриты. Получаемые вещества нерастворимы в воде.

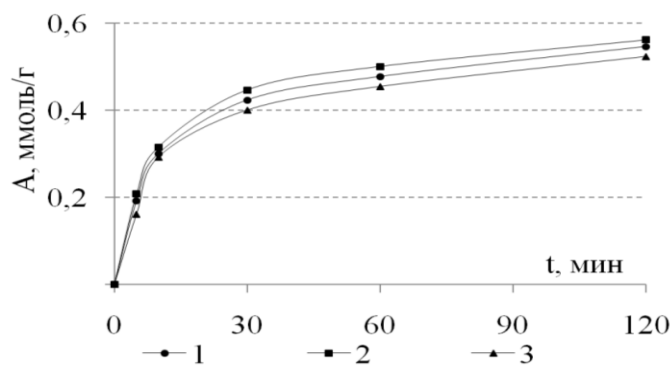
Кинетические зависимости процессов адсорбции ИТМ на КСМ, полученные с использованием РШ, представлены на рисунке -1 и 2. Кинетические кривые показывают наличие трех стадий адсорбции ИТМ.



а)



б)



в)

Рис.1. Кинетические кривые адсорбции ионов тяжелых металлов на КСМ: а) Ni(II); б) Cu(II); в) Cr(VI) при различных температурах: 1–15°C; 2–25°C; 3–35°C.

На первой стадии (восходящий участок кривой) скорость адсорбции максимальна. На второй стадии по причине внутри диффузионного массопереноса по порам КСМ, скорость адсорбции снижается и происходит постепенное поглощение ИТМ. На

последней стадии устанавливается сорбционное равновесие. С целью определения лимитирующей стадии адсорбции ИТМ с помощью КСМ экспериментальные данные обрабатывали с применением различных кинетических моделей (*диффузионная, псевдо-первого порядка, псевдо-второго порядка*). Математическую обработку экспериментальных данных в рамках данной модели проводили путем получения графических зависимостей $\lg(1-F) = f(t)$, где: F – степень достижения равновесия в системе, t – время, мин.

Представленные кинетические данные процесса адсорбции ИТМ на КСМ описывает кинетическая модель псевдо-второго порядка, которая предполагает, что химическая реакция обмена лимитирует процесс адсорбции.

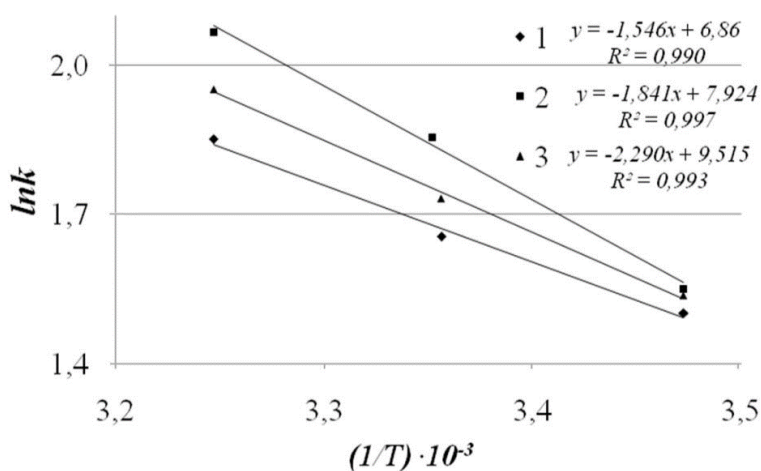


Рис. 2. Зависимость логарифма константы скорости адсорбции от обратной температуры при адсорбции ионов тяжелых металлов на КСМ: 1 – Ni(II); 2 – Cu(II); 3 – Cr(VI).

Для расчета энергии активации использовали уравнение Аррениуса. Такой модель течения процесса вероятно связано с особенностями строения целлюлозы, лигнина и Fe_3O_4 , входящими в состав КСМ, которые имеют сложное аморфно-кристаллическое строение. Предположительно, в начале адсорбционного процесса ИТМ адсорбируются на поверхности КСМ, образуя мономолекулярный слой, а затем, с увеличением концентрации, начинают проникать во внутренние поры, заполняя аморфно-кристаллические зоны структур композита и далее вступают в химическое взаимодействие с Fe_3O_4 .

Предварительными опытами было определено, что для эффективного очистки сточных вод, загрязненных ИТМ можно использовать в качестве КСМ компонентов и отходов переработки древесины. При этом решаются несколько задач: во-первых, применение отходов в качестве КСМ возводит их в ранг вторичных материальных ресурсов, во-вторых, решаются проблемы, связанные с экологическими последствиями влияния загрязнённых вод на экосистемы. Характеристики отходов ДВ (ОДВ) представлены в таблице 1. Как видно из полученных данных, низкая зольность ОДВ свидетельствует о высоком содержании органического вещества, что является важным условием при утилизации отработанного СМ путем сжигания.

Таблица 1
Некоторые свойства отходов древесного волокна

№	Наименование показателя	Сорбционная активность		
		КСМ	АУ БАУ-А	АУ-ДАК
1.	Влажность, %	16,8	8,75	7,63
2.	Насыпная плотность, г/см ³	0,098	0,234	0,219
3.	Зольность, %	0,32	2,87	1,62
4.	Механическая прочность, %	73	67	72
5.	Содержание целлюлозы, %	68,8	-	-
6.	Содержание лигнина, %	31,7	-	-
7.	Сорбционная активность по йоду, %	30,9	59,7	36,1
8.	Сорбционная активность по метиловому синему, мг/г	86,8	44,6	62,5

Из полученных экспериментальных данных видно, что ОДВ обладают более развитой мезопористой структурой, о чем свидетельствуют достаточно высокие значения сорбционной активности по метиленовому синему. В качестве сравнения в таблице 1 представлены характеристики известных сорбентов марки АУ.

Изотермы аналогичного вида получены и при варьировании температуры и рН среды. Установлено, что при увеличении температуры происходит возрастание адсорбционной емкости КСМ, что свидетельствует о возможной химической природе сил, удерживающих ИТМ на поверхности композита. В кислой среде, а также при уменьшении температуры, адсорбционная емкость КСМ снижается.

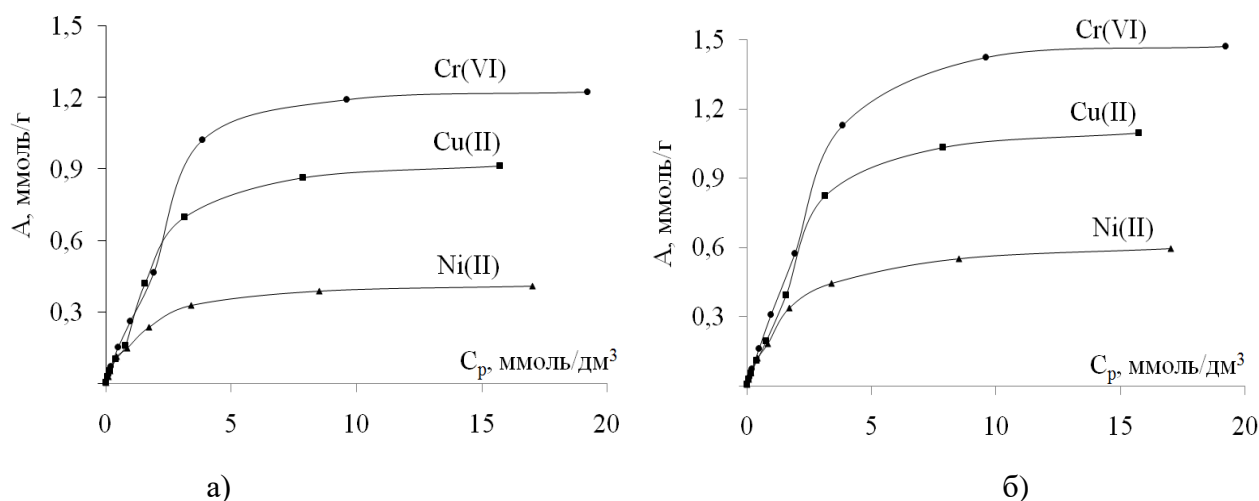


Рис.3. Изотермы адсорбции ИТМ на КСМ при температуре 25°С: а) в нейтральной среде; б) в кислой среде.

По классификации Гильса полученные изотермы адсорбции ИТМ на КСМ относятся к классу Ленгмюра и изотермы адсорбции относятся к 1 типу, которые описывают мономолекулярную адсорбцию ИТМ. Проведенными расчетами определено, что



во всех случаях лучше всего процесс адсорбции описывает модель Ленгмюра с коэффициентами аппроксимации более 0,998. По численным значениям рассчитанной энергии адсорбции, можно предположить о природе сил взаимодействия ИТМ с активными центрами поверхности КСМ и сделать предположение о том, что является ли рассматриваемый процесс физическим взаимодействием или же химической реакцией. Считается, что при значении энергии адсорбции менее 8 кДж/моль имеет место физическая адсорбция; при значениях энергии адсорбции от 8 до 16 кДж/моль – хемосорбция. Из полученных значений энергий адсорбции, можно предположить, что процессы адсорбции ИТМ на КСМ относятся к процессам химической адсорбции. Рассчитанные значения энергий активации (E_a , кДж/моль) (для Ni (II) 12,9, Cu (II) 15,3 и для Cr (VI) 19,0) указывают на то, что адсорбция ИТМ на КСМ происходит в смешанно диффузном режиме, причем внутренняя диффузия является стадией, лимитирующей процесс адсорбции.

Таким образом, можно предположить, что адсорбция ИТМ на КСМ представляет собой комплексный процесс. На начальной стадии проникновение ИТМ во внутреннюю структуру происходит за счет диффузии и под действием градиента концентраций, а затем протекает процесс хемосорбции с образованием комплексных соединений железа в результате взаимодействия с гидроксильными и карбоксильными группами, входящими в состав композита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорбционные материалы с использованием роторных шлаков и применение их для очистки воды. Научный журнал: *Universium: технические науки* / Нуруллаев Ш.П., Рузметов И, Саидмирзаева Д.Б. - М., №2 (71), 2020, стр.64-68.
2. The sorbents with using rotory slag and physic-chemical characteristic of the absorption. Cite as: *AIP Conference Proceedings* / I.Ruzmatov, Sh.P.Nurullayev, D.B. Saidmirzayeva, et al. - 2432, 050058 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0090651> Published Online: 16 June, 2022.
3. Адсорбционный метод очистки ионов тяжелых металлов сточных вод. Сборник статей Международной конференции «Материалы Международная научно-практической конференции «Теоретическая и экспериментальная химия и современные проблемы химической технологии / А.А.Исмаилов, Ш.П.Нуруллаев, А.М.Маматов. - Карши, 2023, стр.171.



УДК: 620.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА
СТАБИЛЬНОСТЬ АСКОРБАТОВАЛИНАТА МЕДИ**

А. В. Блинов, А. А. Гвозденко, А. Б. Голик, Н. М. Бочаров, М. В. Вакуленко
Северо-Кавказский Федеральный Университет, Россия, Ставрополь
E-mail: artyushin.serezha@gmail.com

Аннотация: в рамках данной работы проведено исследование влияния технологических параметров на стабильность аскорбатовалината меди. Синтез образцов проводили химическим методом. Исследование оптической плотности определяли методом оптической спектроскопии. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы *Statistica 12.0* и пакета прикладных программ *Statistica Neural Networks*. Наибольшие изменения ΔD наблюдаются в области $pH = 7-9$, $\tau = 12-18$ минут и $t = 55-70$ °C. В области при $pH = 4-6$, $\tau = 10-12$ минут и $t = 65-80$ °C наблюдается незначительные изменения оптической плотности, что свидетельствует о стабильности тройного комплекса эссенциального микроэлемента меди с витамином C и валином в данной области.

Ключевые слова: комплексы, аскорбатовалинат меди, технологические параметры, pH.

Abstract: As part of this work, the influence of technological parameters on the stability of copper ascorbate is studied. The synthesis of samples was carried out by a chemical method. The optical density study was determined by optical spectroscopy. Statistical processing of experimental data was carried out using the *Statistics 12.0* program and the *Statistica Neural Networks* application software package. The greatest changes in ΔD are observed in the $pH = 7-9$, $\tau = 12-18$ minutes and $t = 55-70$ °C. In the region at $pH = 4-6$, $\tau = 10-12$ minutes and $t = 65-80$ °C, slight changes in optical density are observed, which indicates the stability of the triple complex of the essential trace element copper with vitamin C and valine in this area.

Keywords: complexes, copper ascorbate, technological parameters, pH.

До недавнего времени дефицит меди считался редкостью, однако в последние десятилетия его стали активно диагностировать. В работе [1] установлено, что с 1970 г. дефицит меди с гематологическими проявлениями был зафиксирован у 40 пациентов, из них 36 за период 2000-2005 г.

Недостаток меди приводит к целому ряду нарушений в организме человека: анемия, поражение сосудистых стенок, аневризма аорты, спонтанные кровоизлияния, остеопороз, ломкость костей, задержка умственного развития и т.д. При дефиците меди нарушается функция желудочно-кишечного тракта с образованием дивертикулов [2, 3].

Развитие дефицита меди сопровождается нарушением гомеостаза и процесса утилизации железа, что приводит к анемии и избыточному накоплению железа в гепатоцитах. Снижение уровня меди часто ассоциируется с заболеваниями иммунной системы, снижением уровня лейкоцитов, нейтрофилов, антиоксидантной защиты организма [4].

Медь входит в состав ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью и участвующих в метаболизме железа, стимулирует усвоение белков и углеводов, задействована в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Медь входит в состав миелиновых оболочек нервных стволов, повышает резистентность



организма к инфекциям, связывает микробные токсины, усиливает действие антибиотиков, обладает выраженным противовоспалительным действием. Потребность в меди существенно возрастает у детей, беременных, людей пожилого возраста, а также при стрессах, значительных физических и умственных нагрузках [5, 6].

В целях повышения усвоения меди в организме был разработан биологически активный комплекс на основе аскорбиновой кислоты, эссенциального микроэлемента меди и незаменимой аминокислоты – *L*-валина – аскорбатовалинат меди [7, 8]

Синтез аскорбатовалината меди состоял из следующих этапов:

- 1) смешивали *L*-валин с аскорбиновой кислотой в мольном соотношении 1 : 1.
- 2) добавляли гидроксид бария, дистиллированную воду и сульфат меди (II).
- 3) центрифугированием при 3000 об/мин удаляли сульфат бария из полученного раствора.

Для исследования влияния технологических параметров на стабильность аскорбатовалината меди проводили многофакторный эксперимент, который включал в себя 3 входных параметра и 3 уровня варьирования. В качестве входных параметров рассматривали активную кислотность среды (*pH*), время перемешивания (τ , мин) и температуру раствора (*t*, °C). В качестве выходных параметров выступали изменения значения оптической плотности (ΔD). Значение оптической плотности определяли методом оптической спектроскопии на установке СФ-56 (ООО «ОКБ Спектр», Россия). Матрица многофакторного эксперимента представлена в таблице 1.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы *Statistica 12.0* и пакета прикладных программ *Statistica Neural Networks*.

Полученная тернарная поверхность зависимости изменения оптической плотности (ΔD) от активной кислотности (*pH*), времени перемешивания (τ , мин) и температуры раствора (*t*, °C) представлена на рисунке 1. Значение оптической плотности определяли методом оптической спектроскопии на установке СФ-56 при $\lambda = 705$ нм.

Таблица 1. Матрица многофакторного эксперимента

Опыт 1 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	3 25 5	Опыт 2 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	3 60 15	Опыт 3 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	3 95 25
Опыт 4 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	7 25 15	Опыт 5 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	7 60 25	Опыт 6 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	7 95 5
Опыт 7 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	11 25 25	Опыт 8 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	11 60 5	Опыт 9 <i>pH</i> <i>t</i> , °C τ , мин	11 95 15

Анализ тернарной поверхности показал, что наибольшие изменения ΔD наблюдаются в области *pH* = 7-9, τ = 12-18 минут и *t* = 55-70 °C. В области при *pH* = 4-6, τ = 10-12 минут и *t* = 65-80 °C наблюдается незначительные изменения оптической плотности, что свидетельствует о стабильности тройного комплекса эссенциального микроэлемента меди с витамином С и валином в данной области.

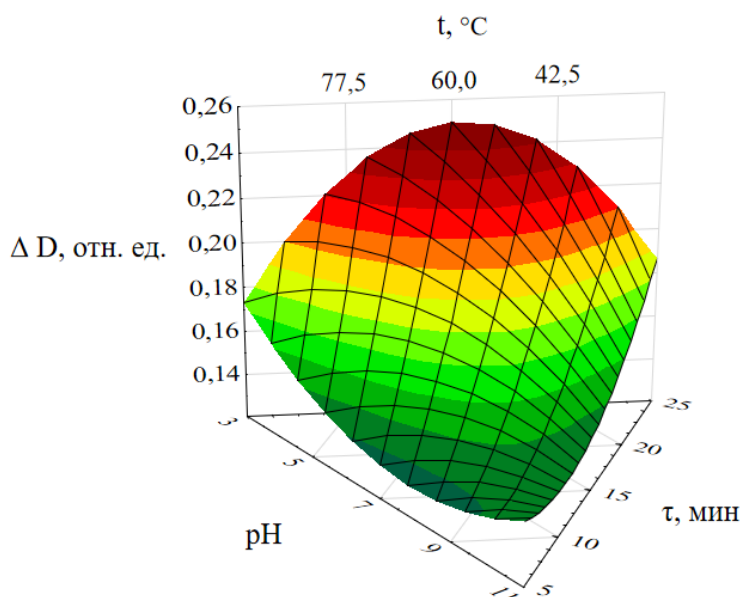


Рисунок 1 – Тернарная поверхность зависимости изменения оптической плотности (ΔD) от активной кислотности (рН), времени перемешивания (τ , мин) и температуры раствора (t , °С)

В рамках дальнейших исследований проводится обогащение разработанным комплексом кисломолочных продуктов питания.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-76-00029, <https://rscf.ru/project/22-76-00029/>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Филатов Л. Б. Дефицит меди как гематологическая проблема // Клиническая онкогематология. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/defitsit-medi-kak-gematologicheskaya-problema> (дата обращения: 03.02.2024).
2. Altarelli M. et al. Copper deficiency: causes, manifestations, and treatment // Nutrition in Clinical Practice. – 2019. – Т. 34. – №. 4. – С. 504-513.
3. Парахонский А. П. Роль меди в организме и значение ее дисбаланса // Естественно-гуманитарные исследования. – 2015. – №. 4 (10). – С. 73-84.
4. Дыдыкина И. С., Дыдыкина П. С., Алексеева О. Г. Вклад микроэлементов (меди, марганца, цинка, бора) в здоровье кости: вопросы профилактики и лечения остеопении и остеопороза // Эффективная фармакотерапия. – 2013. – Т. 38. – С. 42-9.
5. Непомнящих С. Ф. и др. Роль некоторых микроэлементов в метаболизме организма человека // Редакционная коллегия. – 2016. – Т. 3. – С. 92.
6. Новиков, В. С. Роль минеральных веществ и микроэлементов в сохранении здоровья человека / В. С. Новиков, Е. Б. Шустов // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2017. – № 3. – С. 5-16.
7. Исследование стабильности комплекса эссенциального микроэлемента марганца с витамином С и L-валином / А. А. Гвозденко, А. В. Блинов, Е. С. Кузнецов [и др.]



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

// Молодежь и наука: Материалы международной научно-практической конференции старшеклассников, студентов и аспирантов, Нижний Тагил, 26 мая 2023 года. – Нижний Тагил: Нижнетагильский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2023. – С. 91-93.

8. Определение оптимальной конфигурации тройных хелатных комплексов эссенциального микроэлемента цинка с витамином с и незаменимыми аминокислотами / А. В. Блинов, М. А. Пирогов, А. А. Гвозденко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2022. – № 4(40). – С. 93-102



УДК 541.183.553.61

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КИСЛЫХ ГАЗОВ
МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АДСОРБЕНТАМИ**

Д. Хандамова, З. С. Алихонова, Ш. П. Нуруллаев, Ф. Раимбердиев

Ташкентский химико-технологический институт

Республика Узбекистан

E-mail: alixonova.zuhrhon22@gmail.com

Аннотация. В работе приведены результаты поглотительной способности адсорбентов на основе Навбахорского бентонита (Узбекистан) модифицированных триметиламмония (ТМА) и триэтиламмония (ТЭА), их регенерируемость и кинетические характеристики реакции взаимодействия с кислыми газами. Адсорбенты кроме большой поглотительной способности обладают термической стабильностью.

Ключевые слова: Роторный шлак, железорудный концентрат, магнитный адсорбент, композиционный сорбционный материал, адсорбция, кинетическая модель, изотерма сорбции, древесная волокна, сточные воды.

Annotation. The paper presents the results of the absorption capacity of adsorbents based on Navbakhor bentonite modified with trimethylammonium (TMA) and triethylammonium (TEA), their regenerability and kinetic characteristics of the reaction of interaction with acid gases. Adsorbents, in addition to their high absorption capacity, have thermal stability.

Keywords: Rotary slag, iron ore concentrate, magnetic adsorbent, composite sorption material, adsorption, kinetic model, sorption isotherm, wood fibers, wastewater.

В настоящее время одной из важнейших задач современной коллоидной химии является получение материалов с заранее заданными свойствами [1-2].

В этом отношении большое значение приобретает проблема регулирования свойств поверхности для таких материалов как адсорбенты, носители, катализаторы, эффективное участие которых в различных технологических процессах обусловлено именно поверхностными свойствами, таких как природой активных центров, пористостью и др. [3].

В работе приведены результаты исследования поглотительной способности адсорбентов на основе Навбахорского бентонита (республика Узбекистан) модифицированных триметиламмония (ТМА) и триэтиламмония (ТЭА).

Поглотительная способность адсорбентов по отношению к кислым компонентам (H_2S и CO_2) и влаге, их регенерируемость, а также кинетические характеристики реакции взаимодействия с кислыми газами определяли с применением модельного газа, состоящего из 1,98% объем. сероводорода и 98,02% объем. азота и реальных углеводородных газов, посту-пающих на установки получения серы Шуртанского газо-химического комплекса (ШГХК).

Поглотительная способность по отношению к сероводороду, определенная с помощью модельного газа, представлена на рисунках 1 и 2.

Поглотительная способность адсорбента модифицированного ТМА (до 10-15% масс.) с концентрацией 5-10% обладает большой сорбционной способностью и составляет 0,20-0,21 моль/л по H_2S и 20,6-21,0 моль/л по CO_2 , в то время как в отношении широко применяемых в настоящее время импортируемых из-за зарубежных стран поглощает на 40% больше сероводорода и 60% CO_2 . С увеличением концентрации ТМА и ТЭА в составе бентонита Навбахорского месторождения поглотительная способность снижается, что это связано полярностью среды. Проведенные на модельном газе испытания подтверждают предположения о

повышенной поглотительной способности адсорбентов полученных на основе Навбахорского бентонита и модифицированных с растворами ТМА и ТЭА по отношению к сероводороду и окиси углерода по сравнению с используемых импортных адсорбентов.

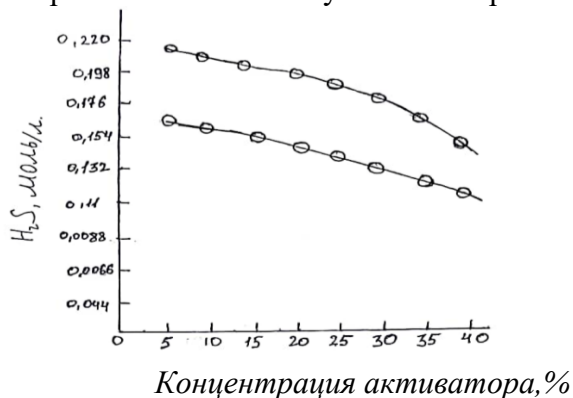


Рис.1. Влияние концентрации активаторов на поглощение сероводорода.

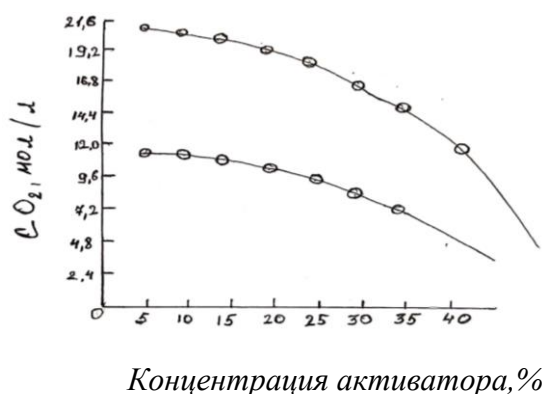


Рис.2. Зависимость степени поглощения CO_2 кислых газов от концентрации активаторов

Результаты изучения кинетических закономерностей адсорбционной способности Навбахорского бентонита модифицированного с ТМА и ТЭА приведены в табл. 1-2. На основе расчета кинетических характеристик найдено, что значение энергии активации совместной адсорбции и десорбции кислых газов с применением модифицированных с растворами ТМА и ТЭА адсорбентами 17-23 кДж/моль при адсорбции и 18,5-25,5 кДж/моль при десорбции.

Таким образом впервые изучены поглотительные способности адсорбентов полученных на основе Навбахорского бентонита и модифицированных с растворами ТМА и ТЭА, по сравнению с применяемых с настоящее время адсорбентов на ШГХК.

Установлено, что увеличение концентрации триметиламмония (ТМА) и триэтиламмония (ТЭА) в бентонитах приводит к увеличению сорбционной способности кислых газов.

При этом оптимальной концентрацией растворов ТМА и ТЭА является 10-15%. Выявлено, что модифицированные адсорбенты кроме большой поглотительной способности обладают термической стабильностью.



Таблица 1

**Расчетные кинетические характеристики отдельной адсорбции и десорбции
кислых газов.**

<i>Процессы</i>	<i>Бентонит с ТМА</i>		<i>Бентонит с ТЭА</i>	
	<i>Энергия активации кДж/моль</i>	<i>Предэкспоненциальный множитель</i>	<i>Энергия активации, кДж/моль</i>	<i>Предэкспоненциальный множитель</i>
Адсорбция сероводорода	18,0	13,5	20,0	14,2
Десорбция сероводорода	20,5	35,2	21,0	36,8
Адсорбция углекислого газа	15,5	11,9	17,0	16,4
Десорбция углекислого газа	16,8	1,9	18,5	3,1

Таблица 2

Расчетные кинетические характеристики совместной адсорбции и десорбции кислых газов

<i>Процессы</i>	<i>Бентонит с ТМА</i>		<i>Бентонит с ТЭА</i>	
	<i>Энергия активации кДж/моль</i>	<i>Предэкспоненциальный множитель</i>	<i>Энергия активации, кДж/моль</i>	<i>Предэкспоненциальный множитель</i>
Адсорбция сероводорода	21,0	54,5	23,0	41,2
Десорбция сероводорода	22,5	23,5	25,5	38,5
Адсорбция углекислого газа	17,0	14,3	20,0	18,5
Десорбция углекислого газа	18,5	4,9	21,0	8,5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексное исследование бентонитовых глин перспективных месторождений Узбекистана. Universum: технические науки: электрон, научный журнал / Сабиров Б.Т. и др. – М.: 2020, № 8 (77). Vol 10. Issue 1. January -271-276 p.
2. Properties of metanole vapor adsorption in carbonate-polygoskitle Navbahor bentonite. Asian Journal of Multidimensional Research / D.K.Xandamova, Sh.P.Nurullaev. - ISSN: 2278-4853, Vol 10, Issue I, January, 2021, p.271-276.
3. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. / Фролов Ю.Г. - М., Химия, 1989, -464 с.



УДК 541.123.3:543.246

**ЗАВИСИМОСТЬ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ОТ ЦИКЛОВ «РАЗОГРЕВ-ОХЛАЖДЕНИЕ» ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СОСТАВА СИСТЕМЫ
 $\text{LiNO}_3\text{-KNO}_3\text{-NaCl-KCl}$**

П. Н. Гасаналиева, М. Б. Гереева

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Россия, г. Махачкала,*

E-mail: p_gasanalieva@mail.ru

Аннотация: Гравиметрическим методом исследована коррозионная активность хлорид-нитратного невариантного расплава щелочных металлов по отношению к сталям двух марок: 14X17H2 и 12X18H10T.

Временная зависимость (50-200ч) скорости коррозии носит постоянный характер с последовательным уменьшением скорости коррозии при уменьшении времени выдержки.

Представленная низкоплавкая композиция в результате коррозионных исследований является фундаментальной основой разработки рабочих и конструкционных материалов для среднетемпературных фазопереходных тепловых аккумуляторов.

Ключевые слова: скорость коррозии, тепловые аккумуляторы, нержавеющая сталь

Abstract: The corrosion activity of a chloride-nitrate nonvariant melt of alkali metals in relation to steels of two grades: 14X17H2 and 12X18H10T was studied by gravimetric method. The time dependence (50-200h) of the corrosion rate is constant with a consistent decrease in the corrosion rate with a decrease in the holding time. The presented low-melting composition as a result of corrosion studies is the fundamental basis for the development of working and structural materials for medium-temperature phase-shifting thermal batteries.

Keywords: corrosion rate, thermal batteries, stainless steel

Проведенный нами анализ термодинамических и теплофизических свойств индивидуальных солей [1-3] и их композиций показал, что наибольшей теплоаккумулирующей способностью в интервале температур 100–300⁰С обладают нитрат-хлоридные солевые составы щелочных и щелочноземельных металлов. В особенности композиции с участием нитрата лития, обладающего термической стабильностью до 500⁰С при температуре плавления 256⁰С, не оказывающей коррозирующего действия на многие конструкционные материалы.

Введение нитратов в хлоридные системы позволяет не только снизить рабочую температуру и повысить теплосодержание, но и ослабить коррозирующее действие их на конструкционные материалы тепловых аккумуляторов.

Нержавеющие стали в условиях повышенной коррозионной активности в контакте с окислительными средами отличаются склонностью к пассивации, чем они привлекают внимание для использования в качестве конструкционных материалов. Стали, содержащие в своём составе такие легирующие элементы, как хром, никель, титан, молибден, бор, широко применяются в качестве конструкционных материалов контейнеров для расплавленных солей [4-6].

Поэтому, нами для коррозионных исследований выбраны марки стали, из которых чаще всего изготавливают контейнеры теплового аккумулярования - 14X17H2T и 12X18H10T, химический состав которых приведены в таблице 1



Таблица 1. Химический состав сталей

марка	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Прочее
14X17H2T	0,11-0,17%	до 0,8%	до 0,8%	1,5-2,5%	0,025%	до 0,03%	16-18%	до 0,3%	до 0,2 Ti, остальное Fe
12X18P10T	до 0,12%	до 0,8%	до 2%	9 - 11%	до 0,02%	до 0,035%	17 - 19%	до 0,3%	0,5 – 0,8 Ti, остальное Fe

Для определения скорости коррозий нами был использован гравиметрический метод исследования.

Суть данного метода заключается во взвешивании изучаемого образца до и после эксперимента [2]. Исследуемый образец при соответствующей температуре выдерживали длительное время от 50ч – 200ч в расплаве солей. Для создания температурного режима использовали мини электропечь лабораторную МПЛ-6 с терморегулятором ТП-400, который предназначен для автоматического регулирования температуры по пропорционально - интегрально-дифференциальному (ПИД) закону или для двухпозиционного регулирования. Шаг задания температуры 1⁰С, зона нечувствительности 0,5⁰С. По истечении установленного времени сплав закачивали, быстро охлаждали. Закаленные образцы с разными количественными отношениями исходных компонентов подвергали травлению. Травление проводили кислотой, для очищения образцов от продуктов коррозии. Солевой сплав анализировали химически на содержание основных легирующих компонентов стали.

Скорость коррозии определили по формуле:

$$K = \frac{m}{St} 10^4,$$

где: m- разность массы образцов до и после опыта, г; S – площадь поверхности образцов, см²; t – время [2].

В качестве образцов использованы круглые пластинки и цилиндрические формы, которые перед опытом взвешивали на аналитических весах. Для приготовления солевых смесей использовались реактивы квалификации «хч» и «чда».

Исходя из вышесказанного, для экспериментального изучения скорости коррозии нами выбрана эвтектическая солевая ванна из хлорид-нитратных систем щелочных металлов (табл.2).

Таблица 2. Характеристика солевых ванн

№	Системы	Состав, мол. %				t, °С
		L	K	Na	K	
	LiNO ₃ -KNO ₃ -KCl- NaCl	iNO ₃ 2 4,5	NO ₃ 2 5,5	Cl 10 0	Cl 4 00	200

Образцы стали выдерживали во временном режиме. Время выдержки составляло 50, 100, 150 и 200 часов при температуре от 200 - 250⁰С.

По потере массы образцов рассчитана скорость коррозии (табл.3).

Таблица 3. Зависимость средней скорости коррозии $K_{ср}$ от времени выдержки образцов в расплаве системы $LiNO_3 - KNO_3 - KCl - NaCl$

Марка сталей	Время выдержки t, ч			
	50	100	150	200
14X17H2T	1,9108*	9,5541*1	2,1231*1	-
	10^4	0^4	0^4	$4,8387*10^4$
12X18H10	1,3333*	2,2222*1	-	-
T	10^4	0^4	$2,9629*10^4$	$2,2222*10^4$

Из полученных данных видно, что скорость коррозии для исследованных материалов уменьшается с продолжительностью опыта.

Если посмотреть на графики, то мы можем, увидеть что в некоторых местах $K_{ср}$, принимает отрицательное значение. Это означает, что на образцах после выдержки образуется защитная пленка (налет), что приводит к увеличению массы образцов стали после эксперимента, которая снижает скорость коррозии.

Зависимость скорости коррозии от времени выдержки показаны на графиках (рис.1.и рис.2).

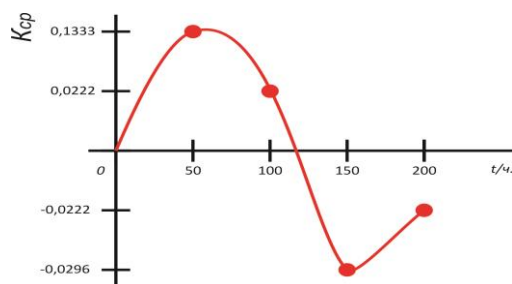


Рис. 1. Зависимость средней скорости коррозии ($K_{ср}$) стали 12X18H10T от времени (t) выдержки в эвтектическом расплаве системы $LiNO_3 - KNO_3 - KCl - NaCl$

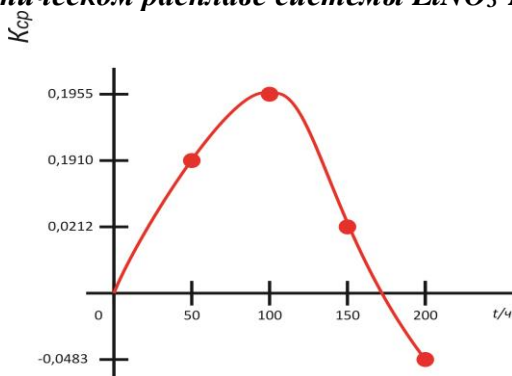


Рис.2. Зависимость средней скорости коррозии ($K_{ср}$) стали 14X17H2T от времени (t) выдержки в эвтектическом расплаве системы $LiNO_3 - KNO_3 - KCl - NaCl$

Таким образом, с увеличением количества циклов «плавление – кристаллизация» средняя скорость коррозии линейно возрастает (до 200 циклов), а затем, если продолжить эксперимент понижается, что объясняется образованием защитного оксидного слоя.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Делимарский Ю.К. Ионы и расплавы в современной технике. М.-Металлургия, 1981, -111с.
2. Кочергин В.Г. Защита металлов от коррозии в ионных расплавах и растворах электролитов. Екатеринбург: Изд-во УР ГУ, 1991,-309с.
3. Гасаналиева П.Н. Фазовый комплекс и свойства системы $\text{LiNO}_3\text{-NaCl-KNO}_3\text{-KCl-Sr(NO}_3)_2$. Дисс. ... канд. хим. наук. - Махачкала, 2009. -161 с.
4. Григорьев В.П. Защита металлов от коррозии. // Соросовский образовательный журнал.-1999. В.6. - С. 62-67.
5. Кочергин В.П. Высокотемпературная коррозия переходных металлов в ионных расплавах. // Соросовский образовательный журнал.-1997. В.8. - С.60-65.
6. Колотыркин Я.Н. Металл и коррозия. М.Металлургия. 1985. 88с.



УДК 543

АДСОРБЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВИСМУТА В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ С ДИАНТИПИРИЛМЕТАНОМ

А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова,
Россия, Махачкала

E-mail: anvar-magomedov07@mail.ru

Аннотация: Данные электропроводности изучаемых растворов показывают, что введение в хлороформ простой соли реагента диантипирилметана, изменяет состояние самого растворителя. Это изменение связано с довольно значительным повышением диэлектрической проницаемости среды. Введение органической компоненты с заметными диэлектрическими свойствами (этанола), не приводит к диссоциативному распаду комплекса. Вероятно, разрушаются только ионные агрегаты высшего порядка.

Ключевые слова: Адсорбция, органический растворитель, диантипирилметан, комплексообразование, электрод, вольтамперограмма.

Abstract: Data on the electrical conductivity of the studied solutions show that the introduction of a simple salt of the reagent diantipyrylmethane into chloroform changes the state of the solvent itself. This change is associated with a fairly significant increase in the dielectric penetration of the medium. The introduction of an organic component with noticeable dielectric properties (ethanol) does not lead to dissociative decomposition of the complex. Probably only higher order ionic aggregates are destroyed.

Keywords: Adsorption, organic solvent, diantipyrylmethane, complexation, electrode, voltammogram.

Исследования процессов восстановления висмута позволило констатировать существенное влияние адсорбционных ограничений на эти процессы.

В условиях вольтамперометрического метода определения происходит адсорбционное накопление соединений висмута на ртутном электроде с диантипирилметаном, что приводит к существенному увеличению катодных пиков, используемых в аналитических целях.

В изучаемых хлоридных хлороформно - этанольных растворах висмута протекают реакции комплексообразования. Количественному исследованию этих процессов полярографическими методами препятствуют значительные адсорбционные ограничения [1].

Неприемлемы и спектрофотометрические измерения, так как спектры поглощения изучаемого соединения лежат в ультрафиолетовой области, можно лишь качественно охарактеризовать состояние висмута (III) в изучаемой системе.

Состояние экстрагирующихся соединений в слое органического растворителя рассматривается Живописцевым В.П. [2].

Он установил, что при высокой концентрации соли, диантипирилметан – хлор (DNCl) в хлороформе, возникают ионные агрегаты смешанного характера типа $\text{DN}^+\text{-Cl}^-$ или $\text{-DN}^+\text{BiCl}_4^-$.

Таким образом, в органическом слое, присутствуют не только ионные пары, но и более сложные образования – триплеты, квадриплеты и т.д.



Данные электропроводности изучаемых растворов показывают, что введение в хлороформ простой соли реагента диантипирилметана, изменяет состояние самого растворителя.

Это изменение связано с довольно значительным повышением диэлектрической проницаемости среды. ДНВiCl_4 растворяется в смешанном растворителе $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{CHCl}_3 + \text{ДНCl}$ – имеющем более высокую по сравнению с хлороформом диэлектрическую проницаемость.

Введение органической компоненты с заметными диэлектрическими свойствами (этанола), не приводит к диссоциативному распаду комплекса.

Вероятно, разрушаются только ионные агрегаты высшего порядка, а диссоциация соли ДНВiCl_4 подавлена.



среда: $\text{CHCl}_3, \text{CHCl}_3 + \text{EtOH} (1:1)$.

Равновесие реакции 2 смещено влево в присутствии избытка ДНCl . В связи с этим можно предположить, что в наших условиях в присутствии избытка диантипирилметана висмут (III) находится в виде сольватированной молекулами реагента и растворителя соли, ДНВiCl_4 диссоциация которой подавлена.

Механизм электродного процесса включает в себя определение природы и констант скоростей всех стадий, изучение химизма превращений реагирующих на поверхности электрода или в реакционном слое частиц, установление характера и параметров адсорбции и так далее.

Для решения всех этих задач необходимо пользоваться и другими методами наряду с вольтамперометрическими, так как метод вольтамперометрии позволяет получить лишь часть информации.

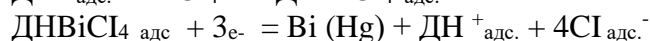
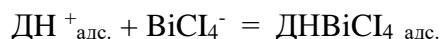
Как показано нами ранее [3], на основе диагностических критериев установлена адсорбционная и адсорбционно - диффузионная природа стадии, определяющей кинетику разряда.

С помощью электрокапиллярных измерений мы подтвердили роль адсорбции в процессе восстановления.

Методом кулонометрии определено число электронов, участвующих в электрохимической стадии реакции.

Все эти результаты в совокупности с данными о состоянии висмута в исследуемых растворах позволяет предложить возможную схему электродных процессов восстановления соединений висмута с диантипирилметаном в экстрактах.

Электродный процесс на поверхности электрода может быть описан следующей схемой:



Комплекс ДНВiCl_4 образуется в двойном электрическом слое вследствие электростатического взаимодействия BiCl_4^- с более сильно адсорбируемыми катионами ДН^+ .

Величина тока восстановления аниона $[\text{BiCl}_4]^-$ на положительно заряженной поверхности ртути в присутствии ДН^+ возрастает. Это явление указывает на облегчение разряда аниона вследствие, вероятно, образования катионных мостиков, приводящих к повышению величины положительного ψ' – потенциала [4,5].



Роль DN^+ как катионных мостиков не сводится только к электростатическим факторам. В работе [6] высказано предположение об изменении механизма разряда при переносе электронов, по мостикам лиганд.

Хотя ускоряющее действие адсорбированных катионов на реакции разрядов анионов известно в электрохимии сравнительно давно, но этот факт не использовался для аналитических целей.

Между тем, экзальтацию пикового тока можно использовать для повышения чувствительности определения. Авторы [7], рассматривая роль мостиковых лиганд, облегчающего разряд (константа скорости электродного процесса увеличивается на несколько порядков) обнаружили «эффект анион - индуцированной адсорбции».

Комплексная частица адсорбируется на электроде, покрытом адсорбированными анионами, которые играют роль мостикового лиганда.

Экзальтацию пикового тока висмута в присутствии катионов диантипирилметания классифицируют как «эффект катион - индуцированной адсорбции».

Предполагается, что это явление носит широкий характер. В пользу этого говорят и наши исследования в процессе электролиза висмута в присутствии катионов диантипирилметания.

В наших исследованиях, увеличение пикового тока висмута в присутствии диантипирилметана наблюдается в смесях этанола не только с хлороформом, но и другими растворителями (дихлорэтан, толуол, диэтиловый эфир, диметилсульфоксид, циклогексанон, четыреххлористый углерод, бутилацетат и др. растворители, всего 34 растворителя).

Возрастание пикового тока происходит и при введении в солянокислые спиртовые растворы висмута (III) катионных красителей (кристаллический зеленый, бриллиантовый зеленый и т. д.), образующих с BiCl_4^- комплексы типы ионных ассоциатов.

Наши исследования позволяют сделать заключение о происходящих в растворе и на электроде процессах.

По рассмотренным критериям можно предположить протекание в исследуемых нами растворах реакций комплексообразования, сопряженных с переносом электронов.

Основной особенностью электрохимической стадии в аналитическом плане является адсорбция деполяризатора на поверхности электрода.

Адсорбционное накопление висмута увеличивает ее концентрацию в приэлектродном слое и на поверхности ртути, что приводит к возрастанию пикового тока.

Благодаря адсорбционному накоплению вещества мы достигли высокой, чувствительности определений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торопова В.Ф. Полярография комплексных соединений. В сб.: электрохимические методы анализа материалов. М.: Металлургия, 1972, с.70-82
2. Живописцев В.П. Производные антипирина как аналитические реагенты. Диссертация доктора химических наук, г. Пермь, 1965, с.177
3. Магомедов А.Г., Багдасаров К.Н., Игнатенко Е.Г. Экстракционно вольтамперометрическое определение висмута с применением диантипирилметана (ДАМ). Сб.: Шестая научная сессия Ростовского университета совместно с СКНЦ, г. Ростов – на - Дону, 1985, с.28
4. Левин А.Ч. Теоретические основы электрохимии. М.: Металлургия, 1972, с. 370 – 373.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

5. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. М.: Высшая школа, 1984, с. 509.

6. Игнатенко Е.Л. Экстракционно – осциллополярографическое определение сурьмы с использованием диантипирилметана. Диссертация канд. хим. наук. г. Ростов – на – Дону, 1980, с.172

7. Ватаман И.И., Мерян В.Т., Пинтилий Б.Ф., Чеботарь М.Г. Борищак О.А., Врублевская Т.Я. О роли J , SCN^- - ионов, 2.2^1 – дипиридила и уротропина в повышении чувствительности осциллополярографического определения ряда металлов. – В кн.: О повышении чувствительности полярографических методов, г. Кишинев, 1976, с. 6-12.



544.4

КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ

Р.М. Гусейнов, Р.А. Раджабов

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова,
Махачкала, Россия*

e-mail: rizvanguseynov@mail.ru; radjab67@mail.ru

Аннотация. Путем применения различных приемов математического анализа получены аналитические соотношения для константы скорости химических реакций первого и второго порядков при различных условиях реализации эксперимента. Получены аналитические соотношения зависимости константы скорости химических реакций первого и второго порядков от времени и концентрации исходных веществ. Разработаны отличительные аналитические признаки для определения кинетического порядка химических реакций первого и второго порядка, пригодных при протекании реакций в различных экспериментальных условиях.

Ключевые слова: молекулярность и порядок химической реакции; константа химической реакции; химическая кинетика; скорость реакции.

Abstract. By using of different methods of mathematic analysis we received analytical relations for the constant of velocity chemical reactions of first and second orders at different conditions of experiment. In this investigation we used the different methods of mathematic analysis. We received the analytical relations of dependence of constant of velocity of chemical reaction of first and second orders which are suitable for the reactions in the different experimental conditions/

Keywords: molecularity and order of the chemical reaction; constant of chemical reaction; chemical kinetics; velocity of the reaction.

В химической кинетике (разделе химической науки, изучающей скорости химических реакций) существуют такие понятия, как молекулярность химической реакции, порядок химической реакции, скорость реакции, константа скорости химической реакции и, наконец, механизм и классификация химических реакций.

Молекулярностью химической реакции называется число молекул, участвующих в элементарном акте химической реакции. По числу молекул, принимающих участие в элементарном акте, различают мономолекулярные, бимолекулярные и тримолекулярные реакции. Четырех молекулярных реакции встречаются очень редко, так как вероятность одновременного столкновения четырех молекул очень мала. Что касается молекулярности вообще, то данное понятие применимо в случае простых химических реакций. В случае же сложных химических реакций существует понятие порядка химических реакций. Под порядком химической реакции понимают показатель степени концентрации компонента, участвующего в реакции, в кинетическом уравнении для скорости химической реакции. Существует частный порядок реакции по данному веществу, и существует общий порядок реакции, представляющий собой сумму частных порядков реакции.

Молекулярность и порядок реакции применяются при анализе механизма химической реакции. Что касается скорости реакции, то ею определяется производительность химической аппаратуры: чем выше скорость реакции, тем выше количество конечного продукта, образующегося в ходе реакции в единицу времени. Таким образом, скорость реакции относится к категории экономики. С точки зрения математики скорость реакции есть первая производная от концентрации по времени.



Что касается константы химической реакции, то ее физический смысл заключается в скорости реакции при единичной концентрации реагирующих веществ.

В настоящем исследовании мы будем рассматривать вывод аналитических соотношений константы скорости реакций первого и второго порядков в зависимости от времени и концентрации реагирующих веществ.

Материалы и их обсуждение

Рассмотрение обсуждаемой в данной работе проблемы мы начнем с кинетики химических реакций первого порядка.

В качестве реакций первого порядка можно рассматривать ряд мономолекулярных реакций распада и изомеризации сложных молекул как в газах, так и в растворах (например, распад молекулярного йода на атомы $I_2 - 2I$), разложение эфиров на составные соединения ($CH_3OCH_3 - CH_4 + CO + H_2$), а также реакции радиоактивного распада атомных ядер.

К реакциям первого порядка можно также отнести многие бимолекулярные реакции при условии, что концентрация одного из реагирующих веществ берется в очень большом количестве, так что в ходе реакции его концентрация остается постоянной, достаточно большой величиной.

Все реакции первого порядка, как известно, подчиняются кинетическому уравнению для мономолекулярных реакций независимо от того, какую молекулярность они имеют на самом деле:

$$\frac{dc}{dt} = K[A] \quad (1)$$

Если начальная концентрация вещества $A = a$ моль/л, а за время t прореагировало этого вещества x моль/л, то в данный момент времени концентрация вещества A стала $(a - x)$ моль/л. Тогда в соответствии с уравнением (1) можно написать

$$-\frac{d(a-x)}{dt} = K(a-x), \quad (2)$$

или

$$-d(a-x) = K(a-x)dt \quad (3)$$

После деления обеих частей уравнения (3) на множитель $(a-x)$ получаем:

$$-\frac{d(a-x)}{a-x} = Kdt \quad (4)$$

Так как при изменении времени протекания реакции от 0 до t убыль концентрации реагирующего вещества произошла от 0 до x , то при интегрировании уравнения (4) в этих пределах получим:

$$\begin{aligned} -\int_0^x \frac{d(a-x)}{a-x} &= \int_0^t Kdt; \\ -\int_0^x \frac{d(a-x)}{a-x} &= -\ln(a-x) \Big|_0^x = -[\ln(a-x) - \ln a] = \ln \frac{a}{a-x}; \\ \int_0^t Kdt &= Kt \Big|_0^t = Kt \end{aligned} \quad (5)$$

тогда

$$\ln \frac{a}{a-x} = Kt \quad (6)$$

Отсюда после замены натурального логарифма на десятичный имеем $K = 2.3 \lg \frac{a}{a-x} / t$ (7)

Освободившись в выражении (6) от логарифма, получим:

$$\frac{a}{a-x} = \exp(Kt) \quad (8)$$

откуда

$$a - x = a \exp(-Kt) \quad (9)$$



и

$$x = a(1 - \exp(-kt)) \quad (10)$$

По уравнению (9) можно определить количество $(a - x)$ вещества A , непрореагировавшего к моменту времени t , а по уравнению (10) – количество x этого вещества, прореагировавшее к моменту времени t или, другими словами, количество вещества B , образовавшегося к моменту времени t .

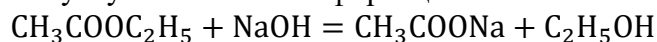
Если обозначить за t время, в течение которого прореагирует половина взятого вещества A , то за время полураспада получим следующее соотношение

$$\tau = \ln \frac{2}{k} \quad (11)$$

Из соотношения (11) следует, что время полураспада не зависит от количества исходного вещества.

А теперь рассмотрим химические реакции второго порядка.

Реакции второго порядка подчиняются кинетическому уравнению для бимолекулярных реакций. Примером реакции второго порядка в растворах является реакция омыления уксусноэтилового эфира щелочью



Для бимолекулярной реакции типа $A + B \rightarrow C$, когда начальные концентрации вещества A и B одинаковы, кинетическое уравнение скорости реакции будет иметь вид:

$$-\frac{dc}{dt} = K[A][B]$$

или

$$-\frac{d(a-x)}{dt} = K(a-x)^2 \quad (12)$$

где:

a – начальные концентрации веществ A и B ,

x – убыль концентрации веществ A и B за время t ,

$a - x$ – концентрация веществ в данный момент времени.

После деления обеих частей уравнения (12) на $(a - x)^2$ получим:

$$-\frac{d(a-x)}{(a-x)^2} = K dt \quad (13)$$

или

$$-(a-x)^{-2} \cdot d(a-x) = K dt$$

Так как при изменении времени протекания реакции от 0 до t убыль

Концентрации реагирующих веществ произошла от 0 до x , то при интегрировании уравнения (12) в этих пределах получим:

$$-\int_0^x (a-x)^{-2} \cdot d(a-x) = \int_0^t K dt;$$

$$-\int_0^x (a-x)^{-2} \cdot d(a-x) = \frac{1}{a-x} \Big|_0^x = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a};$$

$$\int_0^t K dt = Kt \Big|_0^t = Kt;$$

тогда

$$\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = Kt$$

или

$$K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a-x)} \quad (14)$$

Наиболее трудным является математическое решение и вывод кинетического уравнения для константы скорости химической реакции в случае, когда концентрации исходных веществ A и B не равны друг другу, т.е. когда



$$[A] \neq [B].$$

В этом случае дробно-рациональная функция $1/(a-x)(b-x)$ может быть разложена на сумму двух дробей

$$\frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{d_1}{a-x} + \frac{d_2}{b-x} \quad (15)$$

где d_1 и d_2 – пока неизвестные коэффициенты. Для примитивного определения этих неизвестных коэффициентов сложим обе дроби в правой части равенства

$$\frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{d_1 b + d_2 a - x(d_1 + d_2)}{(a-x)(b-x)} \quad (16)$$

Приравняв множители при одинаковых степенях x в числителях слева и справа, мы получим для определения коэффициентов d_1 и d_2 уравнения

$$d_1 b + d_2 a = 1; \quad -d_1 - d_2 = 0$$

Из которых найдем

$$d_1 = \frac{1}{b-a}; \quad d_2 = -\frac{1}{b-a}$$

Так как для каждой из полученных простейших дробей оригиналы известны, то оригинал всей дробно-рациональной функции будет:

$$K = \frac{2,3}{t(a-b)} \lg \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \quad (17)$$

Полученное выражение для константы скорости химической реакции второго порядка в случае неодинаковой концентрации обоих исходных веществ A и B в точности совпадает с подобным выражением, приводимым в учебниках для вышей школы [1-3]. Однако нами в настоящей статье в отличие от вузовских учебников приводится точный математический вывод этого уравнения. Этот момент очень важен для студентов химических специальностей вузов, так как он показывает тесную межпредметную связь химии и математики, благодаря которой химия из ремесла превратилась в настоящую науку [6]. И это превращение особенно сильно отразилось на одной из химических дисциплин, именуемой физической химией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Курс физической химии. Под общей редакцией Я.И.Герасимова. Том 2. Издательство «Химия». Москва, 1966.- 656 с.
2. Балезин С.А., Ерофеев Б.В., Подобаев Н.И. Основы физической и коллоидной химии. Москва, «Просвещение», 1975.- 398 с.
3. Ротмистров Г.Б., Никольский И.В., Климов И.И., Иванов Е.С. Пособие к курсу физической и коллоидной химии. Москва: «Просвещение», 1975.- 226 с.
4. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия. Москва, Академа, 2005.- 448 с.
5. Г. Деч. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа. Издательство «Наука», Москва, 1965.- 287 с.
6. Гусейнова Т.Р., Азизова Л.Р., Гусейнов Р.М. Межпредметные связи химии с гуманитарными и естественно-научными дисциплинами. Махачкала, Издательство АЛЕФ, 2020.- 90 с.



СЕКЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОД ПРОЕКТОВ - КАК ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ В ПРОФИЛИЗАЦИИ

Копаева Н.А.

*Липецкий государственный педагогический университет
имени П. П. Семенова-Тян-Шанского
kopnaan@mail.ru*

Аннотация: в данной статье сделана попытка провести взаимосвязь внеурочной деятельности школьников по предметам с дальнейшим самоопределением на ранней стадии обучения на примере химии. Для этого на конкретном примере рассмотрена анатомия учебного проекта по химии. Разработан и апробирован учебный проект на тему «Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области», а также осуществлен сравнительный анализ на соответствие первоначальных целей учебного проекта и достигнутого результата. Рассмотрена роль метода проектов как первоначальной ступени к профилизации обучающего на ранней стадии обучения с дальнейшим выбором высшего учебного заведения.

Ключевые слова: проект, профилизация, внеурочная деятельность, самоопределение, самореализация, метод

Abstract: in this article, an attempt is made to correlate the extracurricular activities of schoolchildren in subjects with further self-determination at an early stage of education using the example of chemistry. To do this, the anatomy of a chemistry training project is considered on a specific example. A training project on the topic "Determination of the percentage of Cu^{2+} and Fe^{3+} cations in the soil cover of the Lipetsk region" was developed and approved, and a comparative analysis was carried out for compliance with the initial goals of the training project and the achieved result. The role of the project method as the initial step to the profiling of the teacher at an early stage of education with further choice of higher education institution is considered.

Keywords: project, profiling, extracurricular activities, self-education, self-realization, method

Метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов [1].

Учебный проект является одним из способов достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом. Чтобы добиться такого результата, необходимо научить детей самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели знания из разных областей, уметь прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения поставленной цели.

С точки зрения учащегося, проект – это реальная или насущная возможность: делать самостоятельно что-то нужное, важное, интересное как в группе, так и одному, решать проблему, сформулированную самим учащимся в виде цели и задачи.

С точки зрения преподавателя, проект – это интегративное, межпредметное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое поможет выработать и развить профессиональные компетенции, в числе которых: проблематизация, целеполагание



и планирование деятельности, самоанализ и рефлексия. В ходе выполнения проекта развиваются метапредметные связи. Кроме этого, проектная деятельность по предметам может способствовать развитию профилизации обучающегося на ранней стадии обучения с дальнейшим выбором высшего учебного заведения.

Для раскрытия взаимосвязи проектной деятельности и профилизации был разработан и апробирован учебный проект по химии с учащимися 9 класса на тему «Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области», на примере которого проведен сравнительный анализ на соответствие первоначальных целей и достигнутого результата.

Актуальность данного проекта заключается в том, что исследование загрязнения почвы - это неотъемлемая часть охраны окружающей среды. Ведь катионы тяжелых металлов, попадающие в почву, являются одним из ее загрязнителей, так как приводят к постепенному изменению состава и плодородию почв.

Поэтому целью нашего исследования являлась разработка исследовательского проекта по химии «Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области».

Для реализации цели необходимо было решить следующие задачи исследования:

1. Изучить информацию о катионах Cu^{2+} и Fe^{3+} .
2. Рассмотреть химические и физико-химические методы определения катионов тяжелых металлов в почвенном покрове.
3. Опытным путем определить процентное содержание катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области.
4. Провести сравнительный анализ проекта и его защиты на соответствие цели и достигнутого результата.

Материалы и методы: наблюдение, описания, эксперимент, измерение, сравнительный анализ.

Результаты и их обсуждение

Паспорт учебного проекта по химии

Таблица 1 – Паспорт учебного проекта по химии

Название проекта	Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области
Исполнитель проекта	Буланов Ярослав
Руководитель проекта	Васильева Екатерина Сергеевна
Учебный предмет	Химия
Класс	9
Место проведения	ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского
Тип проекта	Исследовательский
Объект исследования	Почва, собранная на различных территориях Липецкой области
Предмет исследования	Процентное содержание катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области
Гипотеза	Предполагается, что чем почва находится вблизи автомагистрали или вблизи промышленных предприятий, тем в ней может накапливаться большой процент концентрации катионов Cu^{2+} и Fe^{3+}
Методы проекта	Изучение и сбор литературных данных, эксперимент, анализ



	проведенной работы
Цель проекта	Определить процентное содержание катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области
Задачи проекта	1. Изучить информацию о катионах Cu^{2+} и Fe^{3+} , находящихся в почве. 2. Рассмотреть химические и физико-химические методы определения катионов тяжелых металлов в почвенном покрове. 3. Опытным путем определить процентное содержание катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области.
Необходимое оборудование	Воронка стеклянная, палочка стеклянная, стакан на 50 мл, фильтр бумажный, цилиндр мерный на 50 мл, 100 мл, мерные колбы на 100 мл, пипетка Мора 10 мл, весы электронные, штатив с кольцом, кювета, сушильный шкаф, фотоэлектроколориметр КФК-3
Аннотация исследования	В ходе работы была изучена информация об ионах Cu^{2+} и Fe^{3+} , определена актуальность исследования, экспериментально определено процентное содержание катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области, сделаны выводы о проделанной работе
Предполагаемые результаты	Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области, превышающих значения ПДК
Форма предоставления и защиты проекта	Реферат, доклад и презентация

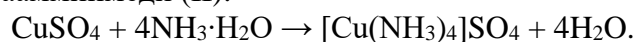
Ход проектной работы:

1 этап (начинание). В ходе беседы с учащимся определена тема проекта.

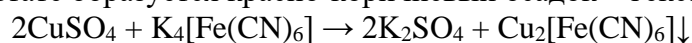
2 этап (планирование). Сформулированы цель проекта, которая соответствует тематике работы, задачи, методы исследования, предполагаемый результат. Также были сформулирована актуальность проекта и проанализирована литература по теме исследования, по результатам которой был сформулирован список литературы.

3 этап (исследование). Это сбор информации, которая необходима для выполнения исследовательской работы, а также консультация с руководителем проекта. Обработка полученной информации – это способность формировать свои собственные суждения, делать выводы. Именно этот момент наиболее труден для обучающихся, особенно если они привыкли находить в книгах готовые ответы на все вопросы учителя.

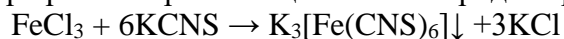
4 этап (эксперимент). Изучение информации об ионах Cu^{2+} и Fe^{3+} . Рассмотрены химические и физико-химические методы определения катионов в почвенном покрове. Среди химических методов было отдано предпочтение качественному анализу. Так катион меди с избытком раствором аммиака, образует комплексный катион ярко-василькового цвета – тетраамминмеди (II):



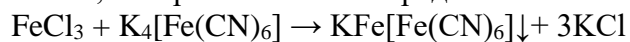
Во втором случае протекает реакция между солями меди и желтой кровяной солью, в результате образуется красно-коричневый осадок – гексацианоферрат (II) меди:



Катионы Fe^{3+} определяли реакцией с роданидом калия, где образуется комплексный раствор кроваво-красного цвета – гексароданоферрат (III) калия:



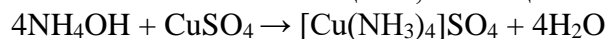
Другим способом можно получить осадок берлинской лазури – гексацианоферрат железа калия, который позволит определить ионы железа (III)



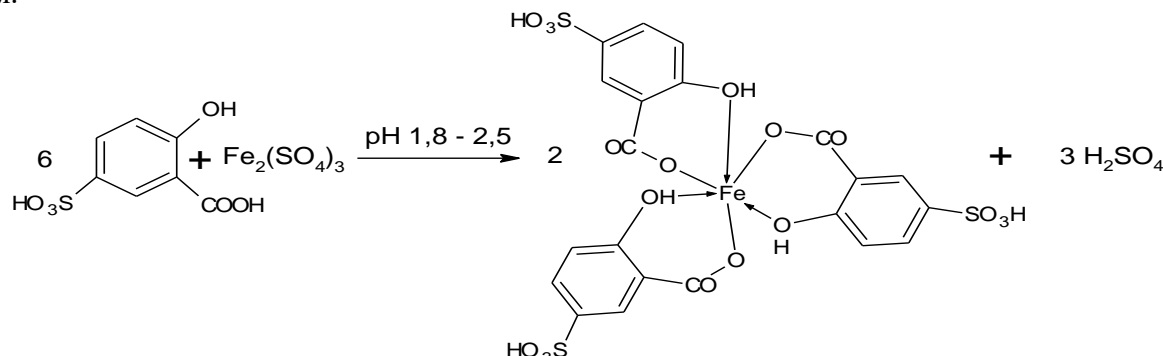
Анализ инструментальных методов привел к выбору определения катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} методом фотометрии, так как метод отличается простотой оборудования и операций, но имеет существенный недостаток – продолжительность. Также причиной выбора в пользу фотометрии послужил возраст исполнителя проекта, так как курс химии в общеобразовательном учреждении не включает изучение инструментальных методов анализа.

Определение катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почве проводилось спектрофотометрическим методом с помощью фотоколориметра КФК-3. Для этого были взяты пробы почв методом конверта с разных территорий Липецкой области: предположительно загрязнённая территория автодороги вблизи Цементного завода, улица Студеновская, далее была выбрана территория в предполагаемом чистом районе вблизи реки Воронеж, и хвойный лес Липецкой области в 4 км от города как предполагаемый эталонный образец почвы.

Методика определения ионов Cu^{2+} основана на измерении светопоглощения медно-аммиачного комплекса синего цвета, имеющего полосу поглощения с $\lambda_{\text{макс}} = 610$ нм.



Методика определения ионов Fe^{3+} основана на измерении светопоглощения красно-фиолетового катионного комплекса, при pH 1,8 – 2,5, имеющего полосу поглощения с $\lambda_{\text{макс}} = 510$ нм.



Далее концентрацию катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в растворе определяли по формуле (1):

$$m_{\text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{3+}} = \frac{V_0 \cdot m_x}{V_a \cdot 1000}, \text{ где} \quad (1)$$

V_0 – объем почвенной вытяжки, мл;

m_x – содержание $\text{Fe}^{3+}, \text{Cu}^{2+}$, найденное по градуировочному графику, мг/мл;

V_a – объем аликвоты, мл.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 Концентрация Cu^{2+} и Fe^{3+} в образцах почв Липецкой области, мг/мл

№ пробы	Место, взятия пробы	Катионы Cu^{2+}			Катионы Fe^{3+}		
		Содержание в образце, мг/мл	Норма ПДК мг/мл	Доля ПДК	Содержание в образце, мг/мл	Норма ПДК мг/мл	Доля ПДК
№ 1	Автодорога Цементного завода	0,0718	0,003	23,93	0,0047	0,0003	5,67
№ 2	ул.	0,0532		17,73	0,0027		9,00



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

	Студеновская					
№ 3	Территория р. Воронеж	0,0119		3,97	0,0023	7,67
№ 4	Хвойный лес Липецкой области	0,0053		1,77	0,0012	4,00

Анализ полученных данных показал, что все пробы почв превышают значения ПДК по содержанию катионов меди (II) и железа (III) в 2-24 раза и в 4-16 раз, соответственно.

Пятый этап (анализ результатов) позволил проанализировать выполненный проект, рассмотреть достигнутые результаты, охарактеризовать достижения поставленной цели.

Неотъемлимой частью проекта является его защита (6 этап). На этапе защиты проекта ученик готовит итоговое представление своих результатов работы в виде презентации. Любая форма презентации также является учебным процессом, в ходе которого учащиеся приобретают навыки представления итогов своей деятельности по определенным критериям.

По проделанной работе над проектом на тему: «Определение процентного содержания катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} в почвенном покрове Липецкой области», был составлен сравнительный анализ между проектной работой и защитой-презентации, в которой указаны критерии, входящие в структуру учебного проекта по химии (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительный анализ учебного проекта по химии и защиты-презентации

Критерии	Анализ учебного проекта	Анализ защиты презентации
Титульный лист		
Название проекта	Соответствует	Соответствует
Исполнитель проекта	Указан	Указан
Руководитель проекта	Указан	Указан
Введение		
Актуальность исследования	Сформирована	Указана
Объект и предмет	Выделены	Указаны
Гипотеза	Сформулирована	Сформулирована
Методика	Расписана	Отсутствует
Цель проекта	Определена	Определена
Задачи проекта	Составлены	Указаны
Теоретический обзор		
Раскрытие темы	Полное	Теоретические данные подтверждены иллюстрациями
Эксперимент		
Проведен эксперимент, доказывающий гипотезу проекта, указаны результаты	Написаны этапы эксперимента, уравнения реакций, результаты	Демонстрация результатов
Выводы	Указаны по каждому результату	Наглядно указаны в виде схем
Заключение	Сформулировано по всей	Сделаны выводы по



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

	работе	результатам исследования
Список литературы	Указан в интервале 5-7 источников	Отсутствует

Выводы: исходя из сравнительного анализа учебного проекта по химии и защиты-презентации можно сказать, что все критерии, которые установлены для оформления проекта и презентации для его защиты, соблюдены и в ходе работы над проектом, ученик научился формулировать основные компоненты, входящие в структуру проекта. На сегодняшний момент времени автор проекта является выпускником общеобразовательного учреждения и свою профессиональную деятельность планирует связывать с химической промышленностью.

В заключение хотелось бы сказать, что учебный проект важен на данном этапе образования, так как наставление и заинтересованность обучающихся в предмете актуально всегда. Использование в учебном процессе проектной деятельности приводит к формированию у обучающихся на высоком уровне не только знаний, умений и навыков по предметам, но и увеличивает заинтересованность и кругозор в метапредметных областях, способствует развитию личностных качеств, а также раскрывает творческий потенциал. Несомненным достоинством метода проектов является всестороннее развитие школьников, самостоятельность, лучшее усваивание материала, который представляется в различных аспектах его изучения, а главное осуществляется на ранних стадиях выбор своей будущей профессии т.е. идет самоопределение, самоподготовка к учёбе в ВУЗах. Учебный проект по предметам и в частности по химии способствует формированию нового типа обучающегося, обладающего набором умений и навыков самостоятельной конструктивной работы, владеющего способами целенаправленной деятельности, готового к сотрудничеству и взаимодействию, наделенного опытом самообразования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б. М. Бим-Бад – М.: Большая Российская энциклопедия, 2002. – 527 с.



УДК: 372.854+372.891

**ОПИСАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГЛАЗАМИ ГЕОГРАФА И ХИМИКА КАК ПРИМЕР
МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

А. П. Рыжих, Ю. В. Кравцов

Новосибирский государственный педагогический университет, Россия,

Новосибирск

E-mail: reddyryzhikh@ya.ru

Аннотация: Формирование научной картины мира у обучающихся – одна из важных задач, определяемых Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования. Такая картина, как и способы ее формирования, должны сложиться у студентов – будущих педагогов. Важными составляющими картины являются межпредметные понятия и связи между явлениями и процессами окружающего мира. Множество таких связей можно выявить и продемонстрировать при объединении усилий преподавателей разных специальностей. В работе показаны возможности межпредметной интеграции для объяснения понятия «подземные воды». Со стороны географии рассмотрены причины и источники формирования таких вод, а со стороны химии – углубленно объяснен химический состав вод с рассмотрением на уровне главных ионов и химических реакций с их участием. Представленный содержательный материал можно использовать как для обсуждения на аудиторных занятиях, так и в качестве основы для самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: научная картина мира, подземные воды, физическая география, ионный состав, равновесные реакции

Abstract: The formation of a scientific view of the world among pupils is one of the important tasks defined by the Federal State Educational Standard of basic general education. Such a picture, as well as the ways of its formation, should be formed by students – future teachers. Important components of the picture are intersubject concepts and connections between phenomena and processes of the surrounding world. Many such connections can be identified and demonstrated by combining the efforts of teachers of different specialties. The paper shows the possibilities of interdisciplinary integration to explain the concept of «groundwater». On the part of geography, the causes and sources of the formation of such waters are considered, and on the part of chemistry, the chemical composition of waters is deep explained with consideration at the level of the main ions and chemical reactions involving them. The presented informative material can be used both for discussion in classroom and as a basis for students' independent work.

Keywords: scientific picture of the world, groundwater, physical geography, ionic composition, equilibrium reactions.

Формирование научной картины мира у обучающихся – важная задача основного общего образования. Научная картина базируется на владении содержанием понятий и на умении проследить причинно-следственные связи между явлениями, объектами и процессами окружающей действительности. Эти связи соединяют разные виды знаний, поэтому их раскрытие и демонстрацию обучающимся лучше проводить при объединении усилий специалистов разных отраслей [1]. Так, в содержании рабочих программ ряда учебных дисциплин («Химия окружающей среды», «Физическая география Новосибирской области») встречаются одни и те же общие научные понятия, в частности, «подземные воды Новосибирской области». Для формирования научной картины мира необходимо объяснение особенностей образования и состава этих вод путем раскрытия причинно-следственных



связей. Эти связи прослеживаются в системе общих научных понятий «атмосферные осадки – осадочные породы – минералогический состав пород – почвенно-грунтовые воды – подземные воды – химический состав воды». Здесь объединенные усилия преподавателей разных специальностей (география и химия) дают требуемый эффект – более глубокое понимание природы подземных вод Новосибирской области.

Цель работы – представить возможности межпредметной интеграции в раскрытии причинно-следственных связей между общими научными понятиями из разных учебных дисциплин.

Наше рассмотрение проведем на примере подземной минеральной воды «Карачинская». Она добывается с глубины 1170 м в центральной части Барабинской равнины. На этикетке упаковки воды приведена краткая аннотация: «минеральная природная питьевая вода, лечебно-столовая хлоридно-гидрокарбонатная натриевая», с невысокой общей минерализацией (от 2 до 3 грамм на литр).

Из физической географии известно, что данная минеральная вода добывается из песчаников покурской свиты меловой системы. В первой половине мелового периода песчаники на южной окраине Западно-Сибирской равнины накапливались в озерно-аллювиальных ландшафтах [2]. В условиях континентального режима вследствие денудации преимущественно низкогорного обрамления региона на равнинах южной окраины Западной Сибири концентрировались осадки большой мощности, среди которых обычны продукты размыва кор выветривания – кварцевые пески, песчаники, цветные глины. Развитию химического и биологического выветривания на южных окраинах Западной Сибири в течение мелового периода способствовали своеобразные климатические условия – среднегодовая температура воздуха составляла 14°C, годовая сумма атмосферных осадков достигала 1000 мм [3]. Воды осадочных комплексов мезозоя, в том числе и покурской свиты, входят в состав одного из крупнейших в мире Западно-Сибирского артезианского бассейна. Они широко распространены по всей территории Западной Сибири, отличаются сравнительно большими запасами и поэтому используются для водоснабжения на юге Омской и в западной части Новосибирской областей.

Наиболее вероятными источниками солей в составе подземных вод нам представляются как растворенные соединения атмосферных осадков, так и вещества из толщи пород, сквозь которые просачивается вода с земной поверхности. При этом состав растворенных веществ изменяется по мере продвижения воды вглубь осадочной толщи.

После краткого обобщения известных данных об особенностях расположения и об источнике формирования рассматриваемых вод попытаемся объяснить их ионный состав, т.е. определить источники растворенных в воде минеральных соединений и причины именно такого ионного состава подземной воды, опираясь на химические приемы и закономерности.

Для понимания особенностей химического состава подземных вод полезно обратиться к рассмотрению доминирующих в них ионов. Количественные подробности ионного состава, приведенные на бутылках с минеральной водой, представим в отдельной таблице. Для обсуждения возможных химических взаимодействий, конечно, сделаем пересчет содержания основных компонентов из весовых единиц (мг/л) в молярные (ммоль/л).



Таблица. Ионный состав минеральной воды «Карачинская»

Анионы	Содержание анионов		Катионы	Содержание катионов	
	мг/л	ммоль/л		мг/л	ммоль/л
HCO ₃ ⁻	800-1100	13-18	Na ⁺	500-800	22-35
Cl ⁻	300-600	8,5-17	K ⁺	0,1-20	0,003-0,5
SO ₄ ²⁻	150-250	1,6-2,6	Ca ²⁺	2-25	0,05-0,63
			Mg ²⁺	1-50	0,04-2,05

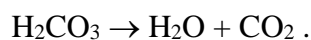
Основные анионы в составе минеральной воды «Карачинская» – гидрокарбонат-, хлорид- и сульфат-анионы; основные катионы – натрия, калия, кальция и магния.

Для объяснения набора анионов и катионов на качественном уровне достаточно обратиться к таблицам растворимости неорганических соединений. Согласно этим данным, практически все соли натрия и калия хорошо растворимы, у кальция и магния хорошо растворимыми являются только хлориды и гидрокарбонаты, частично – сульфат кальция и хорошо – сульфат магния. Кроме того учтем, что калий является биофильным элементом. По этой причине он интенсивно извлекается биотой из почв и грунтовых вод и его содержание там относительно мало, что дает и малое его содержание в подземных водах. По данным о кислотной диссоциации угольной кислоты следует, что в карбонат-гидрокарбонатной подсистеме должны резко доминировать именно гидрокарбонат-анионы с учетом нейтральной реакции среды. Таким образом, среди анионов в растворе должны доминировать хлориды и гидрокарбонаты, среди катионов – ионы натрия. Именно такое распределение основных ионов мы и наблюдаем в данной минеральной воде.

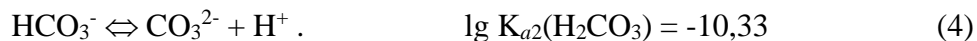
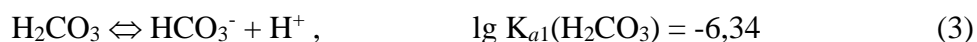
Для количественного рассмотрения нашей ситуации следует записать и проанализировать несколько реакций с их характеристиками (константами равновесий, если это равновесные реакции). В качестве участников таких реакций следует выбирать компоненты с доминирующими вкладами в обсуждаемой системе. Поскольку натрий и калий образуют хорошо растворимые соединения, то последние при попадании в водный раствор будут представлены в ионной форме и в дальнейшем обсуждении нас не будут интересовать. Поэтому рассмотрим состояние кальция и магния в нашей системе. Запишем равновесную реакцию между ионами Ca²⁺ и HCO₃⁻ и оценим возможность ее протекания (смещения равновесия) вправо или влево:



Угольная кислота – достаточно неустойчива и разлагается на два оксида, один из которых – газообразный, т.е. при любой возможности он будет покидать зону реакции, тем самым сдвигая реакцию в сторону разложения H₂CO₃:



Для оценки константы равновесия (1) попробуем подобрать простые реакции с известными константами равновесия, участниками которых являются те же самые компоненты. Для этого можно скомбинировать следующие реакции: растворение твердого CaCO₃ и две последовательные ступени диссоциации угольной кислоты. Все они хорошо известны, а их константы равновесий доступны в справочниках [4]:



Равновесие (2) характеризуется гетерогенной константой «произведение растворимости» (ПР), а сама величина ПР для CaCO_3 составляет $3,8 \cdot 10^{-9}$. Используя прием комбинирования известных реакций для получения из них сложной, видим, что равновесие (1) получается при сложении (4) и вычитании (2) и (3). Таким образом, для логарифма константы равновесия (1) получаем выражение: $\lg K_1 = \lg K_{a2} - \lg K_{a1} - \lg \text{ПР} = 4,43$, т.е. $K_1 = 2,7 \cdot 10^4$. Как видно, константа равновесия много больше единицы, т.е. сама реакция существенно смещена вправо. Итак, при наличии катионов кальция и гидрокарбонат-анионов они должны образовывать труднорастворимый карбонат кальция и неустойчивую угольную кислоту.

Аналогичное рассмотрение для магния дает величину константы равновесия типа K_1 , равную 5,1 (при значении $\text{ПР}(\text{MgCO}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$). Соответствующая константа для магния не столь велика, как в случае кальция, но всё-таки немного больше единицы, что также говорит о смещении реакции типа (1) в пользу образования твердого продукта (MgCO_3) и неустойчивой H_2CO_3 . Таким образом, мы нашли количественное подтверждение того, что карбонат кальция – нерастворим, а карбонат магния – малорастворим.

Совокупность полученных результатов неплохо объясняет состав подземных вод по своим основным компонентам как на качественном уровне (при использовании только таблиц растворимости соединений), так и на количественном (при рассмотрении реакций основных компонентов и их констант равновесий).

В целом можно констатировать, что ионный состав подземных вод (на примере минеральной воды «Карачинская») является результатом постепенного накопления в просачивающихся водах химически активных веществ из вышележащих отложений, атмосферных осадков и продуктов взаимодействия первых и вторых.

В данной работе также показано, что для формирования научной картины мира у студентов – будущих педагогов очень полезно сочетание понятий и приемов из разных дисциплин – физической географии, минералогии, общей химии, физической химии. Кроме того, мы видим большой потенциал интеграции преподавателей химии и физической географии для объяснения студентам различных фактов и взаимосвязей в окружающей среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцов, Ю. В. Причинно-следственные связи между общими научными понятиями учебных дисциплин: возможности межпредметной интеграции / Ю. В. Кравцов, А. П. Рыжих // Сибирский учитель. – 2023. – № 6(151). – С. 69-75.
2. Полякова, И.Д. Палеогеографическая карта. Раннемеловая эпоха (готеривский и барремский века) / И.Д. Полякова // Атлас Новосибирской области. – М.: ФСГК России, 2002. – С. 10.
3. Гольберт, А.В. Основы региональной палеоклиматологии / А.В. Гольберт. – М.: Недра, 1987. – 222 с.
4. Рабинович, В.А. Краткий химический справочник: Справ. изд. / Ред. А.А. Потехина и А.И. Ефимова. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – Л.: Химия, 1991. – 432 с.

УДК:377.5



ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО ТЕХНИКА-ТЕХНОЛОГА В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ

Т. Н. Червякова

*Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева,
Россия, г.Новосибирск*

tn-80@mail.ru

Аннотация: рассматривается значимость и опыт подготовки техников-технологов в области переработки пластических масс на примере Новосибирского химико-технологического колледжа им. Д.И. Менделеева

Ключевые слова: подготовка, образовательная программа, техник-технолог, переработка полимеров, компетенции

Abstract: the importance and experience of training technicians in the field of plastics processing is considered using the example of the Novosibirsk Chemical-Technological College named after D.I. Mendeleev

Keywords: training, educational program, process technician, polymer processing, competencies

Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева имеет интересную историю (95 лет существования), крепкие традиции и богатый опыт в подготовке специалистов в разных отраслях. Образовательные программы, реализуемые колледжем, ориентированы на подготовку специалистов по востребованным направлениям. Квалифицированные кадры, прочные контакты с ведущими компаниями России являются главной основой карьерного роста наших выпускников. Многие годы (с 1966г.) колледж готовит специалистов по направлению 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров с квалификацией «техник-технолог».

Техник-технолог по переработке пластмасс – это специалист, занимающийся проектированием и улучшением технологических процессов по переработке пластмасс. Такие процессы включают в себя все этапы – от получения сырья до изготовления конечного продукта. Основная задача техника-технолога по переработке пластмасс заключается в разработке оптимальных процессов, обеспечивающих высокую производительность, качество и экономическую эффективность производства пластиковых изделий. Для этого необходимо проводить исследования, анализировать данные, адаптировать и оптимизировать существующие технологии.

Для успешного выполнения задач техник-технолог должен иметь глубокие знания в области физики, химии, материаловедения, инженерии и технических наук. Также необходимо обладать навыками работы с компьютерными программами, способностью анализировать данные и находить новые пути оптимизации производственных процессов. Техник-технолог по переработке пластмасс применяет свои знания и навыки в различных отраслях промышленности, включая автомобильную, электронную, медицинскую и даже пищевую. Они работают на предприятиях, занимающихся производством пластиковых изделий, а также в исследовательских и разработочных центрах.

В настоящее время происходит трансформация компетенций, которыми должен обладать техник-технолог с профессиональным образованием. Промышленные предприятия переработки полимеров оснащены компьютеризированными производственными линиями, технологические задачи решаются с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). Современные системы позволяют получать информацию по



состоянию производственного процесса в любой точке технологической цепочки и оперативно реагировать на возможные проблемы.

Все эти обстоятельства требуют от профессионального образования учитывать потребности предприятий в выпускниках, владеющих не только профессиональными компетенциями, но и умеющими работать в современных компьютерных программах моделирования и проектирования процессов получения и переработки пластмасс, так называемых системах CAD/CAM, с IT-технологиями, а также обладать компетенциями в сфере бизнес-планирования, предпринимательства, менеджмента. Сегодня выпускник данного направления должен владеть компетенциями в области компьютерного моделирования технологических процессов в технологии и переработке полимеров, компьютерного проектирования технологических линий и участков производств, работать на стыке химической технологии, компьютерного инжиниринга и программирования.

Для успешной реализации задач, которые ставят перед техником-технологом современные предприятия, наряду с базовыми знаниями и умениями, необходимо обладать такими профессиональными компетенциями как: проектирование, изготовление и обработка оснастки; осуществление настройки и эксплуатации технологического оборудования и оснастки; вести технологический процесс в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда, промышленной и экологической безопасности; планировать и организовывать работу в соответствии со стандартами предприятия, международными стандартами и другими требованиями, оценивать экономическую эффективность работы.

Для реализации данных требований в образовательную программу колледжа по направлению 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров введены специальные курсы: основы бережливого производства, инженерный дизайн и прототипирование, основы изготовления оснастки, основы компьютерного проектирования, композиционные материалы, аддитивные технологии, основы проектирования предприятий отрасли, контроль качества сырья, процессов и готовых изделий из полимерных материалов, психологические механизмы профессионально-личностного развития. Введенные курсы позволяют подготовить выпускников, соответствующих требованиям работодателей в области переработки полимеров, познакомить студентов с современными методами и оборудованием для проведения испытаний технологических и функциональных свойств полимерных материалов и изделий из них. Анализ сырья, материалов на соответствие стандартов и техническим условиям, используемым в производстве полимерных материалов, является важным условием качества готовой продукции. Современная продукция должна соответствовать всем требованиям международной сертификации качества, поэтому очень важно знать классификацию показателей качества полимерной продукции, алгоритм создания системы менеджмента качества.

Образовательная программа предусматривает модернизацию содержания базовых дисциплин в соответствии с требованиями современных тенденций, что дает значимый эффект для формирования профессиональных компетенции.

Наличие современного оборудования является основным фактором, влияющим на результаты профессиональной подготовки. В колледже создана экспериментально-технологическая площадка по переработке пластических масс и эластомеров, обеспечивающая обучение, прохождение практик и стажировок; разработку, согласование, утверждение и корректировку образовательных программ под потребности предприятий полимерной отрасли; разработку и реализацию программ повышения квалификации. В



процессе обучения используются современные производственные линии, лабораторное оборудование, макеты для анализа свойств пластических масс. Экспериментально-технологическая площадка помимо современного лабораторного оборудования оснащена современным производственным оборудованием в области переработки пластмасс: комплекс для производства изделий из пластмасс методом экструзии, плоскощелевая экструзионная линия для изготовления двухслойной упаковочной стрейч-пленки. В результате этого процесс обучения приближен к условиям производства, реализуется принцип наглядности. Организована площадка для сдачи демонстрационного экзамена базового уровня и профильного уровня по компетенциям «Инженерный дизайн».

Важнейшим аспектом подготовки студентов являются практики. Учебный план включает учебную, производственную, преддипломную практики, которые призваны выработать у студентов профессиональные компетенции и надпрофессиональные навыки (Soft Skill). В рамках учебной практики запланированы практикумы: «Практикум по специальной технологии», «Практикум по испытанию технологических свойств пластмасс», «Правила эксплуатации оборудования» которые закрепляют полученные теоретические знания практическими и лабораторными занятиями, на производственной практике студенты смогут, участвуя в реальных работах, работая на рабочем месте на технологических производственных линиях закрепить полученные в колледже знания в области проектирования химико-технологических производств с использованием IT-технологий. А на преддипломной практике студенты приобретают богатый опыт и важные компетенции для дальнейшей работы на современных предприятиях в области переработки полимерных материалов. Колледжем заключены договора о сотрудничестве в области профессиональной подготовки кадров и реализации образовательных программ с АО «Новосибирский завод искусственного волокна»; АО «Эффект»; ООО «ЕвропакТрейд»; ООО «Завод пластмассовых изделий «ЮНИС»; ООО «Сиб-Пресс»; ООО «Геопласт»; ООО «ПТК Новопак»; ООО «Технология»; ООО «Нео-Пак»; ООО «Рим-Пласт; АО «НЗИВ», ООО "БФК - экструзия", ООО "Завод пищевого полистирола" и др. Во время производственной и преддипломной практики большинство обучающихся выпускных групп официально трудоустроены на предприятиях, где и остаются работать после окончания. Среди выпускников колледжа крупные руководители, инженеры, технологи предприятий не только в Новосибирской области, но и по всей России.

Заключительным этапом образовательного процесса является государственная итоговая аттестация, заключающаяся в выполнении дипломного проекта и сдачи демонстрационного экзамена. Тематика дипломных проектов разнообразная, актуальная, дипломные проекты выполняются на профильных предприятиях. Демонстрационный экзамен – относительно новая форма проверки знаний обучающихся по программам среднего профессионального образования, которая предусматривает моделирование реальных производственных задач и оценку навыков и умений студентов независимыми экспертами. В рамках демонстрационного экзамена студенты решают практические задачи в условиях, максимально приближенных к реальным производственным.

Таким образом, реализация образовательной программы по направлению 18.02.07 Технология производства и переработки пластических масс и эластомеров позволяет обеспечить предприятия по переработке полимеров выпускниками с широким диапазоном профессиональных компетенций, компетенций в области IT-технологий, социальных коммуникаций, а будущим специалистам сформирует основу для профессионального роста и создаст предпосылки для проявления себя в роли лидеров на современных промышленных производствах.



УДК: 372.854

ВКЛАД Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ

Т. К. Багавиева, Г.С. Качалова, Н. В. Кандалинцева

Новосибирский государственный педагогический университет,

Россия, г. Новосибирск

E-mail: ivanov@mail.ru

Аннотация: В работе проведен анализ исторических аспектов трудовой деятельности Д.И. Менделеева. Рассмотрен его вклад в научные исследования, модернизацию отечественного образования, в том числе в преподавание химических дисциплин.

Ключевые слова: Д.И. Менделеев, образование, учитель, преподавание, химия.

Abstract: *The work analyzes the historical aspects of the work activity of D.I. Mendeleev. His contribution to scientific research, modernization of domestic education, teaching of chemical disciplines.*

Keywords: D.I. Mendeleev, education, teacher, teaching, chemistry.

Менделеев Дмитрий Иванович относится к величайшим российским ученым и педагогам. Обращение к его трудам всегда актуально при организации образовательного процесса по химии, особенно в наше время, когда активно используются информационно-коммуникационные технологии.

Будучи студентом естественного отделения физико-математического факультета главного педагогического института в Петербурге Д.И. Менделеев наибольший интерес проявил курсу химии, который в то время читал Александр Абрамович Воскресенский. Этот химик и педагог умел пробуждать у молодежи желание заниматься наукой, показывая перспективные направления в развитии химии, раскрывая роль этой науки в промышленности и в быту, что, несомненно, оказало влияние и на молодого Менделеева. Вся его дальнейшая трудовая деятельность была связана и с наукой, и с преподаванием. Он проводил огромную исследовательскую работу, осуществлял поиск новых методик препаративной работы, много путешествовал и совершал деловые поездки. Одновременно занимался преподаванием различных химических курсов, вопросами развития отечественного образования, промышленного и сельскохозяйственного производства, организацией метрологической службы и другими сферами жизни России.

Остановимся более подробно на деятельности Д.И. Менделеева в области образования. В 1868 г. он оформил свой курс лекций по общей химии в виде учебника «Основ химии» для студентов. В этом курсе химия была определена ученым как наука, изучающая глубинные свойства вещества. Материал был изложен с позиции собственного мировоззрения Д.И. Менделеева, согласно которому познание путем конкретизации явлений ведет к выявлению общих законов. Во время работы над «Основами химии» Менделеев продолжал читать лекции, выступал с докладами и активно участвовал в жизни химического научного общества [1]. Именно работа по систематизации сведений о химических элементах привела ученого к открытию фундаментального закона природы – периодического закона и созданию периодической системы химических элементов. С тех пор учебник «Основы химии» выдержал много изданий при жизни Менделеева и после его смерти, а идеи, изложенные в нем, остаются основой для разработки учебников по химии для общеобразовательной и высшей школы и в наше время.

Поднять образованность народа с целью расширения его деятельности – было главной



задачей русского ученого. Для развития образования в России Дмитрием Ивановичем была предложена программа модернизации системы образования, в реализации которой он принимал самое активное участие. Так, реформа коснулась преподавания химии в Петербургском университете. Вместо одного профессора преподавать химии стали три: общую химию вел Д.И. Менделеев, органическую химию – А.М. Бутлеров, аналитическую химию – Н.А. Меншуткин. В дальнейшем такая дифференциация была принята и в других университетах. Сохраняется такой подход и в организации современного университетского химического образования, а также в отношении школьной химии.

Дмитрия Ивановича всегда интересовала не только общая, но и прикладная химия, а также область химической промышленности. По словам Н.Ф. Кудиновой, «Ученый не только глубоко верил в творческие силы науки на практическом поприще, но и делом, на собственном примере показывал, к каким блестящим практическим результатам может привести наука в союзе с промышленностью» [2, с. 183].

По мнению Менделеева, очень важно для обучающихся показывать на практике, как используются химические знания и как меняется отношение к отдельным веществам в процессе развития науки и общества. Вся его деятельность как ученого подтверждает, что теоретические химические знания ценны не только потому, что позволяют понять, как устроен окружающий нас мир, а открывают пути практического совершенствования техники и технологии. Ученый ориентировался на прикладное применение научных знаний и открытий в интересах социально-экономического развития России. При этом химия не была им отделена, как отдельная наука – одним комплексом рассматривались все науки естественно-научного направления [3].

Дмитрий Иванович совмещал научный интерес с заботой об общем положении российской науки, промышленности, экономики и социального развития, никогда не отделяя одно от другого. Любовь к науке он пронес через всю свою жизнь. Он всегда был верен своим убеждениям. Так, в 1890 году, будучи профессором Петербургского университета, он пошел на конфликт с министром народного просвещения И.Д. Деляновым, протестуя против притеснений студентов, связанных с их петицией о введении университетской автономии и отмене полицейской инспекции. В результате после того, как петиция не была одобрена, Дмитрий Иванович добровольно покинул университет [4].

Актуальны мысли Д.И. Менделеева о жизни, об учителе, об учении, о познании. Он в своей жизни руководствовался таким принципом: *«Не умничать, когда говорит внутренний голос воли. Не предаваться желанию, когда ясно говорит против него ум. ... Наблюдение и опыты, направленные мыслью и охраненные знанием, – нет границы в достижении истины»* [5, электронный ресурс]. По его словам, учитель является ключевой фигурой образовательного процесса, поэтому качественная подготовка учителя – важнейшее направление развития народного просвещения [6]. Эта мысль великого химика созвучна современным взглядам на главную функцию педагога – не просто передать знания обучающимся, а научить способам добывать знания, сформировать их учебную деятельность и мышление [7].

Наследие Д.И. Менделеева в науке, в образовании, в технике и сельском хозяйстве является гуманистической составляющей преподавания химии как в общеобразовательной школе, так и высшем учебном заведении, в том числе педагогического направления. Соответственно, школьников необходимо знакомить с биографией и деятельностью Дмитрия Ивановича на уроках химии и во внеурочной деятельности, а студенты педагогического вуза изучают наследие ученого в рамках такой дисциплины, как «История и методология химии».



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дружкова О.Н. Научное и творческое наследие Д. И. Менделеева / Нижегородское образование. – 2019. – № 1. – С. 126-131.
2. Кудинова Н.Ф. Использование научного наследия Д.И. Менделеева для реализации принципа связи с жизнью на уроках органической химии / Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2010. – № 1. – С. 183-185.
3. Розанова А.Н. Дмитрий Менделеев: путь ученого и популяризатора науки / Век информации (сетевое издание). – 2022. – Т. 6, № 4(21). – С. 50-59.
4. Рейимбаева Ш.А., Сейидова Ж.Д. Вклад Д.И. Менделеева в развитие химической науки / Актуальные вопросы современной науки: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 20 ноября 2019 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2019. – С. 11-16.
5. Дмитрий Менделеев: шестнадцать братьев и сестер, две жены, одна таблица (и ни одной Нобелевской премии) // «Мел» — интернет-издание об образовании и воспитании детей – URL: <https://mel.fm/zhizn/istorii/9542638-mendeleev> (дата обращения: 21.01.2024).
6. Заборина М.А., Маричев И.А. Дмитрий Иванович Менделеев о просвещении в России / Аллея науки. – 2018. – Т. 1, № 5(21). – С. 982-984.
7. Жернакова М.В. Роль и миссия учителя в современном образовательном процессе / Молодой ученый. – 2015. – №10.1. – С. 8-10.



УДК: 372.854

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «СОВРЕМЕННЫЙ УРОК ХИМИИ»

¹А. А.Журин, ²Е. Е.Затенацкий

¹Государственный университет просвещения, г. Мытищи

²Средняя школа № 654 им. А. Д. Фридмана, г. Москва

E-mail : alexeyzhurin@hotmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются основные составляющие урока: цель, содержание, средства и методы обучения. Проанализированы различные подходы к измерению современного урока и выявлены недостатки в определениях современного урока.

Ключевые слова: урок, дидактическая система, дефиниция понятий.

Abstract: The article discusses the main components of the lesson: purpose, content, means and methods of teaching. Various approaches to measuring a modern lesson are analyzed and shortcomings in the definitions of a modern lesson are identified.

Keywords: lesson, didactic system, definition of concepts.

В попытках разгадать загадку современного урока химии, необходимо рассмотреть структуру всей дидактической системы: цели, содержание, средства, методы обучения. Тогда станет понятным, где и на каком этапе существования рядовой урок становится современным.

Цели обучения химии. Проблема целеполагания — одна из сложнейших не только в методике обучения химии, но и в общей дидактике. Здесь, пожалуй, наиболее ярко проявляются личностные качества разработчиков программ. Достаточно вспомнить печально известные программы ГУСа, комплексирование или Дальтон-план. Вместе с тем именно в программах наиболее ярко проявляется связь учебного предмета с историческим опытом страны. Так, в годы, предшествующие Великой отечественной войне, в содержание обучения нашему предмету были включены боевые отравляющие вещества и зажигательные смеси, а в пятидесятых огромное внимание уделялось вопросам строительства и сельского хозяйства. Сегодня цели обучения химии регламентированы Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего и среднего общего образования, и, как бы ни хотелось кому бы то ни было, внести глобальные изменения в цели обучения невозможно. Небольшие изменения связаны лишь с формой подачи информации о целях: в подавляющем большинстве случаев цели рассматриваются с позиций учителя и крайне редко с точки зрения ученика.

Цели обучения конкретизируются на каждом уроке в виде задач. В зависимости от поставленных целей обучения, воспитания и развития учащихся один и тот же по своему дидактическому содержанию урок может выступать в разных ипостасях: сообщение учащимся новых знаний, формирование новых умений или же совершенствование знаний, развитие умений... Другими словами, «урок — это целостная функционирующая система, в которой обеспечивается взаимодействие процессов преподавания и учения» [6, с. 191]. Именно это взаимодействие и определяет роли учителя и учеников, благодаря чему в дидактическом процессе невозможно однозначно определить субъект и объект информационного воздействия [1].

Ни цели, ни задачи сами по себе не могут вызвать появление новых форм урока, но оказывают значительное влияние на отбор содержания обучения.

Содержание обучения химии. В современных условиях функционирования общеобразовательной школы содержание химического образования (как, впрочем, и любого



другого) регламентировано Примерной основной образовательной программой, где в отличие от Федеральных образовательных стандартов основного общего образования и среднего общего образования содержание «разложено» по годам обучения и по темам. Это возвращает нас к единым программам времён Советского Союза, что позволяет на практике реализовать важнейшую функцию ФГОС — функцию сохранения единого образовательного пространства. Главное отличие от советских программ заключается в том, что в содержание обучения включены новые компоненты. Речь идёт о формировании специфических (химических) и общих учебных (точнее — общих интеллектуальных) умениях.

Специфические умения не несут в себе принципиальной новизны, поскольку всегда, начиная с 1919 г., когда химия стала обязательным учебным предметом, учитель химии учил школьников обращению с реактивами, пробирками, более сложными приборами. Всегда в содержание обучения химии входили анализ веществ и их синтез, идентификация. Но в текстах программ специфические умения занимали скромное место в перечне лабораторных опытов и практических занятий.

Общие интеллектуальные умения в советской школе не являлись предметом изучения на уроках химии. Сейчас в программе есть раздел «Химия и жизнь», который включает в себя сведения по методологии химии. Однако время, отводимое на изучение этого раздела, явно недостаточно для понимания важности общих интеллектуальных умений для современного человека. Анализ процесса обучения показывает, что их формирование и развитие происходит в основном во внеурочной деятельности школьников.

Главным в содержании остаётся химия, и именно здесь можно было бы ожидать изменений в уроке. Например, в 9 классе можно было бы значительно сократить время, отводимое на изучение темы «Основы теории электролитической диссоциации», если не тратить его (время) на повторение того, что девятиклассники изучили на уроках физики: ион, катион, анион, электролит, неэлектролит, электролитическая диссоциация. Такой подход реализован в учебниках химии «Сферы», но, взятый сам по себе, в отрыве от других компонентов, он не гарантирует превращение простого урока в современный.

Средства обучения химии. Средства обучения являются материальным носителем учебной информации, а их ядром — учебник химии [6]. Сравнительно недавно в школьных химических лабораториях использовалось оборудование, изначально предназначенное для исследовательских лабораторий. Лишь в середине 70-х гг. благодаря исследованиям Т. С. Назаровой дело сдвинулось с мёртвой точки, и в школах наконец-то появились и лабораторное оборудование, и мебель, предназначенные для процесса обучения. Были разработаны методика и техника химического эксперимента (Т. С. Назарова, В. Н. Лаврова), подготовлены демонстрационные таблицы. Особую роль в развитии средств обучения химии сыграли работы по учебному телевидению (И. Л. Дрижун) и учебному экрану (Л. С. Зазнобина).

Сегодня главное внимание приковано к компьютерным презентациям, выполненным в программе Power Point, которая входит в офисный пакет Microsoft 365. Но тысячу раз прав Артемий Лебедев, который утверждал, что лучшая презентация та, которую не показали [2], поскольку учителя сплошь и рядом нарушают все мыслимые и немыслимые педагогико-эргономические требования к презентациям.

Действительно, средства обучения оказали значительное влияние на развитие теории урока, но сегодня мы можем утверждать, что включение в урок компьютерных презентаций (а именно они и являются «мерилом» новизны) не делают его современным. Как не делают современным урок, на котором учителя заменяют его аватаром.

Каждое средство обучения требует применения собственного **метода обучения**. Как



нельзя забивать гвозди компьютерной мышью, так и нельзя использовать для обучения средство, изначально разработанное для проверки уже сформированного знания.

Всё многообразие методов обучения химии легко укладывается в схему, разработанную Р. Г. Ивановой [4], и которая соотносится со структурой деятельности, применяемой при эргономических исследованиях [см., напр, 9]. Методам обучения посвящён большой раздел в книге С. Г. Шаповаленко, которой в прошлом году исполнилось 60 лет [7]. Анализ методов обучения, используемых учителем, приводит к двум важным выводам:

- 1) из всего многообразия методов на уроках используется чаще всего беседа;
- 2) в стремлении придать хоть какую-нибудь новизну к давно известным методам обучения добавляется прилагательное «интерактивный», означающее «взаимодействие». В связи с этим возникает вполне резонный вопрос: «Может ли, например, беседа быть неинтерактивной, т.е. отрицающей какое-либо взаимодействие?»

Таким образом, ни цели, ни содержание, ни средства и ни методы обучения не несут в себе новизны. Следовательно, дело в самом уроке.

Первым, кто показал новые возможности урока, стал Р. В. Шиленков [8], который исследовал влияние использования рабочей тетради с дифференцированными заданиями на развитие самостоятельности учащихся при индивидуализации обучения химии. Хотя в этом исследовании был рассмотрен лишь один аспект (самостоятельная работа школьников), автор делает вывод о том, что возможности урока далеко не исчерпаны и потому рано ставить крест на этой форме организации учебно-воспитательного процесса. За прошедшие 20 лет появилось много публикаций, посвящённых уроку, но среди них практически отсутствуют результаты научных исследований. В основном это публикации учителей на тему «Современный урок» или «Урок по ФГОС». Как правило учителя не затрудняют себя соблюдением требований статьи 1274 Гражданского кодекса Российской Федерации и не указывают источник информации. В результате многократно перепечатываются одни и те же тексты с одними и теми же ошибками. В этом плане особый интерес представляет публикация [5]. Проанализируем её.

Автор, ссылаясь на Ю. А. Конаржевского, выделяет следующие типы традиционных уроков: комбинированный урок; урок усвоения новых знаний учащимися; урок закрепления изучаемого материала; урок повторения; урок систематизации и обобщения нового материала; урок проверки и оценки знаний. И тут же даёт перечень «уроков по ФГОС»: урок первичного предъявления новых знаний; урок формирования первоначальных предметных умений; урок применения предметных умений; урок обобщения и систематизации; урок повторения; контрольный урок; коррекционный урок; комбинированный урок; учебная экскурсия; урок решения практических, проектных задач. Данный перечень уроков вызывает два вопроса:

- 1) где автор нашёл в тексте Федеральных государственных образовательных стандартов такой перечень, если само слово «урок» (и его производные) в тексте ни разу не употребляются? И это не случайно, ведь организационные формы учебно-воспитательного процесса не являются предметом стандартизации;

- 2) чем традиционный урок, например, систематизации и обобщения нового материала отличается от «урока по ФГОС» обобщения и систематизации? Отсутствием слов «нового материала»? Одни словом, найдите пять отличий!

Не лучше обстоят дела у автора и с нетрадиционными уроками. Урок-лекция, урок-семинар, урок-практикум, урок-консультация, урок-зачёт и так далее, и тому подобное подробно описаны Г. М. Чернобильской [6], а научно-методический журнал «Химия в школе» регулярно публикует сценарии уроков с дидактической игрой, уроков ролевых игр, уроков-



соревнований...

Представляется совершенно очевидным и не требующим доказательств весьма прискорбный факт: не только учителя, но и многие методисты не знают историю теории и методики обучения химии.

Так что же такое современный урок химии? Как справедливо замечает учитель из Республики Татарстан М. М. Маканова, «любой урок современный, и традиционный в том числе, имеет потенциал для решения новых задач, стоящих перед образованием» [3]. Дело совсем не в том, какие цели преследует урок, каково его содержание, какими средствами и методами пользуется учитель. Урок остаётся уроком, и требования к нему со временем не меняются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клигберг, Л. Преподавание и учение как основные дидактические процессы. Об отношениях действующих лиц процесса обучения // Л. Клигберг. Проблемы теории обучения: Пер. с немецкого. - М. : Педагогика, 1983. - 256 с.
2. Лебедев, А. Ководство / А. Лебедев. - М. : Студия Артемия Лебедева, 2020. - 560 с.
3. Маканова, М. М. Современный урок - это прежде всего урок / М. М. Маканова [Электронный ресурс] - URL: <https://педпроект.рф>.
4. Общая методика обучения химии: Содержание и методы обучения химии / Под ред. Л. А. Цветкова. - М. : Просвещение, 1981. - 224 с.
5. Синягина, М. Е. Современный урок и требования к нему / М. Е. Синягина [Электронный ресурс] - URL : <https://nsportal.ru/shkola/administrirovanie-shkoly/library/2014/11/09/sovremennyy-urok-i-trebovaniya-k-nemu>.
6. Чернобельская, Г. М. Теория и методика обучения химии: учебник для студентов педагогических вузов / Г. М. Чернобельская. - М. : Дрофа, 2010. - 318 с.
7. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе (общие вопросы) : Пособие для учителей. - М. : Учпедгиз, 1963. - 668 с.
8. Шиленков, Р. В. Влияние использования рабочей тетради с дифференцированными заданиями на развитие самостоятельности учащихся при индивидуализации обучения химии: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.02. - М., 2004. - 258 с.
9. Эргономика. Принципы и рекомендации: Методические рекомендации. - М. : В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА», 1983. - 184 с.



УДК 378

**РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОДНО ЕГО
НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

Россия, Махачкала

E-mail: anvar - magomedov 07@ mail.ru

Аннотация: В статье показано, что одним из важнейших направлений развития образования, в том числе и химического, на современном этапе является его гуманитаризация. Обоснованы и приведены возможные пути и направления гуманитаризации образования на примере химических дисциплин.

Ключевые слова: гуманизация, гуманитаризация, мировоззрение, личность, естественнонаучное образование.

Annotation: it is shown In the article, that one of major directions of development развития educations, including chemical, on the modern stage is him humanization. Possible ways and directions of humanization education are reasonable and resulted on the example of chemical disciplines.

Keywords: humanizing, humanization world view, personality, natural science education.

Современный период развития общества характеризуется как период бурного развития науки и техники, а также техногенных и экологических катастроф, период расцвета генной инженерии и клонирования животных и человека. И для правильной ориентировке в столь противоречивой ситуации возникает настоятельная необходимость сближения естественнонаучной и художественно-гуманитарной ветвей человеческой культуры.

Важным шагом в этом направлении выступает разработка такой системы образования, которая способствовала бы сведению к минимуму разногласий и недопонимания между этими ветвями культуры. Принципы гуманизма и гуманитаризации лежат в основе концепции модернизации российского образования.

По мнению Н.В. Наливайко и В.А. Паршикова гуманитарность это «не только сумма определенных знаний и умений, полученных человеком, и не столько знания (в том числе знания о самом человеке), гуманитарность это степень действительного самоопределения человека в культуре» [3].

Гуманитаризация представляет собой один из основных путей гуманизации образования и ставит своей задачей построения целостной картины мира, и направлен на формирование мироощущения, как основы нравственной ответственности человека перед обществом и природой.

Она направлена, прежде всего, на развитие творческих способностей учащейся молодежи, овладению ею различными приемами взаимодействия с окружающим миром, приемами получения и обработки достоверной информации, а также приобщение молодежи к мировой культуре.

«Не могу представить себе химика, незнакомого с высотами поэзии, с картинами мастеров живописи, с хорошей музыкой. Вряд ли он создаст, что- либо значительное в своей области», говорил один из крупнейших ученых современности, основоположник химии фосфорорганических соединений, академик А.Е.Арбузов [1].



В педагогическом процессе одним из аспектов усиления гуманистических начал следует считать гуманитаризацию образования [4].

Говоря о гуманитаризации, нельзя думать, что это отрицание профессионализма, напротив она позволяет преодолеть однобокость профессиональной подготовки и сформировать полноценную личность, способную успешно включиться в профессиональную деятельность и определить свое место в мире.

Если гуманизация образования в широком смысле означает создание в обществе гуманной системы образования соответствующей гуманистическим идеалам, то гуманитаризацию связывают с учебно-методическим содержанием в школе и Вузе.

Однако гуманитаризацию в буквальном смысле нельзя понимать как простое увеличение гуманитарных знаний в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. Она просто направлена на преодоление одномерности личности, ее частичности, задаваемой профессиональной специализацией. Основы становления культурной всесторонне развитой личности закладываются еще в школе. Это делает учитель, поэтому он должен быть подготовлен к такой деятельности. В этой связи гуманитаризация высшего образования понимается как способ приобщения молодого человека к духовным ценностям цивилизованного мира, как способ приобщения к культуре в широком смысле слова, не сводимом к узкой профессионализации [2].

Всестороннее изучение естественных наук показывает, что гуманитарное образование невозможно без естественнонаучного знания, поскольку, из природы вырастает общество, и человек. Именно естественнонаучное образование призвано дать учащимся основы наук и сформировать научную картину мира. Поэтому гуманитаризация, бесспорно, является одним из важнейших направлений реформирования естественнонаучного образования, в том числе и химического.

Современная концепция химического образования в качестве приоритета рассматривает ориентацию на интересы личности, на формирование концептуальных взглядов на окружающую действительность, развитие эрудиции, компетентности и общей культуры учащихся.

Актуальность данного положения очевидна, поскольку: во-первых, химия представляет собой одну из важнейших областей естествознания, изучающих окружающий нас материальный мир, во всем многообразии его существования и превращений и является фундаментом и залогом формирования естественнонаучной картины мира. Во-вторых, достижения химии подтверждают положение о том, что наука призвана не только, объяснять мир, но и изменять его.

Современная наука в производстве, превращается из подсобной составляющей в ведущую. Наука сама по себе становится непосредственной производительной силой, а производство – техническим оформлением новых прогрессивных идей теоретической химии.

Гуманитаризация химического образования как часть естественнонаучного образования очень важна с точки зрения преодоления возникшей в российском обществе хемофобии.

Недооценка роли химических знаний, неверное восприятие воздействия химических соединений на организм человека и природные экологические процессы приводят к возникновению как локальных, так и глобальных экологических проблем.

Достаточно посмотреть на себя и вокруг себя, во что одет, обут, предметы быта, техники, краски, лаки, дезодоранты, синтетические волокна, искусственная кожа и другие многочисленные продукты химической промышленности, чтобы оценить значение химии.



Поэтому необходимо на конкретных примерах достижений и возможностей современной химии показать студентам, как говорится, «истинное лицо» химии, чтобы учащаяся молодежь не боялась слова «химия», а полюбила эту науку и увлеклась ею.

Взаимосвязи естественнонаучного образования и дисциплин гуманитарного цикла дают возможность не только объяснять возникающие жизненные проблемы, но и создавать новые научные теории, позволяющие решать задачи, возникающие и в технике, и в сельском хозяйстве, и в быту, и в медицине и т.д. В качестве примеров можно привести достигнутые успехи в создании новых полимеров, биологически активных веществ, оптических квантовых генераторов, методов лучевой терапии и криотерапии, ЯМР и МРТ в медицине, широкое применение в археологии радиоуглеродных методов и др.

Хорошо зарекомендовала себя в установлении связей химии и дисциплин гуманитарного цикла практика составления студентами рефератов с последующими докладами на такие темы, как «Металлы на страже здоровья», «Новые полимеры в медицине», «Химия и история», «Химия и искусство», «Химия и литература» и др.

Интересные студенческие конференции были проведены на кафедре химии, показывающие тесную связь и взаимопроникновение химических и гуманитарных понятий на темы «Химия и культура», «Химия и литература». Перспективными, с точки зрения, использования, элементов гуманитарной культуры на занятиях по химии являются, проведение семинаров на темы «Химия и развитие научного мировоззрения», а также «Роль химии в формировании естественнонаучной картины мира».

Обобщая изложенное, следует подчеркнуть, что роль преподавателя состоит не только в том, чтобы нагрузить студента предметными знаниями, а в том, чтобы подготовить его к личностному духовно - нравственному диалогу с окружающим миром во всем его многообразии. Вопрос этот, конечно, не односторонний и решается он при обязательном партнерстве педагога и студента.

Считаем очень важным, в процессе химического образования, овладение основами человеческой культуры в ее гуманитарном и естественнонаучном аспектах, для формирования целостной картины мира, представленной миром космоса и общества, взаимодействием человека с природой.

Это служит залогом формирования научной картины мира, что является одной из главных задач гуманитаризации образования.

Подводя итог сказанному, считаем, что для успешного решения задачи гуманитаризации химического образования необходимо всемерно развивать и активизировать мировоззренческую ориентацию учащейся молодежи.

Выявлять, развивать и поощрять творческие способности учащихся. Способствовать формированию у учащихся гуманитарных взглядов на окружающий мир, акцентировать главное внимание при этом, на бережное отношение к природе. Широко использовать межпредметные связи между химическими и гуманитарными дисциплинами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лозовой А.С. Академик А. Е. Арбузов - каким он был: сборник воспоминаний. г. Казань, -1975 - с.156
2. Афонина Р.Н. Гуманитаризация образования посредством организации учебной творческой деятельности студентов. IУ Всероссийский фестиваль науки. ХУ111 Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и образование», г. Томск. 2014. с.3-8.



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

3. Наливайко Н.В., Паршиков В.И. Философия образования как объект комплексного исследования. Монография. г. Новосибирск. - 2002. с.116.

4. Сенько Ю.В. Гуманитарные основы педагогического образования. Учебное пособие для педвузов. М., Академия.2000. с.240.



УДК: 372.854

К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ БАЗОВОГО УРОВНЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Е.Е.Затенацкий

Средняя школа № 654 им. А. Д. Фридмана, г. Москва

E-mail: Zatetskiy@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается постановка проблемы, связанной с профильной дифференциацией обучения в школе. Обозначены современные тенденции в образовательной системе, в которой особое внимание уделяется учащемуся и его самостоятельной работе. Также, в статье обозначены положительные и отрицательные стороны профильной и уровневой дифференциации и предлагается решение позволяющее компенсировать отрицательные стороны дифференцированного обучения. Исходя из учета различных сторон в данном подходе поднимается вопрос об актуальности использования дифференциации в обучении.

Ключевые слова: дифференцированное обучение, профильная и уровневая дифференциация, профиль обучения, образовательный процесс, современный урок.

Abstract: The article seeks to pose a problem related to the profile (specialized) differentiation of education at school. Current trends in the educational system (in which special attention is paid to the student and his independent work) are outlined. Also, the article identifies the positive and negative aspects of the profile (specialized) and level differentiation and also makes a decision to compensate for the negative aspects of the of differentiated training. Taking into account the various aspects in this approach, the problem of the relevance of using differentiation in teaching is raised.

Keywords: differentiated education, profile and level differentiation, profile education, educational process, modern lesson.

Перед образовательным учреждением, и системой образования в целом, непрерывно стоит задача повышения качества образования, в котором особое внимание уделяется воспитанию и развитию учащихся. Система школьного образования постепенно переходит от модели обучения, в которой учитель выступает центром внимания и источником информации, к модели, где максимум внимания уделяется учащемуся и его познавательной активности. Для повышения уровня образования необходимо ориентироваться на учащегося, учитывать его желания, возможности и реакцию на изменение образовательной среды или применение педагогических приемов. На современном уроке роль учителя заключается в раскрытии потенциала учащихся и направлении их таким образом, чтобы именно они сформулировали цель урока, выполнили поставленные задачи и сделали выводы. Такой метод развития соответствует современным тенденциям, в которых человек особое внимание уделяет саморазвитию и образованию. Однако, изменения коснулись не только роли учителя, но и системы образования. Классы разделяют по направлениям обучения, создают филологические, технологические, социально-экономические, биолого-химические и математические профили обучения. При данном подходе учитываются предпочтения учащихся и появляется возможность уделить больше времени для тщательной подготовки по предметам, которые интересны или необходимы учащимся. В такой модели обучения есть свои положительные и отрицательные стороны. Плюсы очевидны и заключаются в углубленной подготовке по конкретному профилю. Минусом такого подхода выступает неравное распределение учащихся между профилями обучения. Например, на сегодняшний



день популярно технологическое направление, потому что человечество все больше подвергается цифровизации и IT-специалист востребованная профессия. Биолого-химическое направление напротив, может иметь меньшую популярность в связи с сложностью изучаемых предметов и их спецификой. Таким образом, возникает ситуация, в которой в технологические классы может быть избыток учащихся, а в биолого-химические – недостаток. В таком положении в биолого-химических классах оказываются учащиеся, у которых есть потребность изучать на высоком уровне не биологию и химию, а предметы по технологическому профилю, соответственно, возникает необходимость в дифференцированном обучении. В 60-е годы XX века определением дифференцированного обучения выступало разделение планов и программ. Таким образом, И.Э. Унт дает определение дифференциации, как учет индивидуальных особенностей в определенной форме [2]. Например, обучающиеся группируются на основании тех или иных особенностей для отдельного обучения, что происходит даже без вмешательства педагога. Ученики, которые отстают по предмету группируются в такие же коллективы "неуспевающих", а учащиеся желающие углубиться в предмет начинают советоваться с одноклассниками или сверстниками, которых можно отнести к отличникам.

Понятие дифференцированного обучения И.М. Чередов определяет, как образовательный процесс, который предполагает глубокое изучение индивидуальных особенностей обучающихся, их классификацию по типологическим группам и организацию работы этих групп над выполнением специфических учебных заданий, которые способствуют их умственному и нравственному развитию [3]. Особое внимание уделяется активной деятельности обучающихся, в период которой происходит наиболее качественное усвоение и переработка значительного количества информации. На современном уроке, в классе с углубленным изучением определенных дисциплин происходит реализация данного принципа. Однако, для учащегося, который попал в класс с углубленным изучением нежеланных предметов или, что вероятнее, ученик в ходе обучения понял, что выбранное направление ему не подходит, а перевестись возможности или желания нет – принцип нарушается. В такой ситуации возникает потребность в самостоятельном изучении другого, интересного для учащегося предмета углубленно. На данном этапе есть мотив к обучению, но средств для его реализации, как правило, не хватает. В таких условиях учащиеся находятся в позиции, в которой ему необходимо проделать работу учителя, а именно: просмотреть значительный объем материала по предмету, из общего материала выделить только ту информацию, которая будет полезна для обучения, найти задания или попытаться самому пройденный материал отработать на условной практике. Как правило, еще на этапе усвоения неструктурированной информации, мотивация у учащегося пропадает, и он выбирает путь проще – изучать предметы по профилю или вовсе приходит к разочарованию в обучении. Чтобы не допускать такого рода обстоятельств, в системе образования необходимо учитывать один из важнейших принципов медицинской этики «не навреди». При делении классов на профили и при переходе от одной модели обучения к другой важно учесть недостатки и при реализации подготовить компенсацию отрицательных сторон той или иной методики. В качестве компенсации целесообразна разработка курса углубленного изучения предмета, который в дальнейшем может быть актуален при поступлении в высшее учебное заведение. Разработанный курс должен соответствовать своему основному предназначению, а именно, поддерживать условия продуктивной самостоятельной работы учащегося и исключить возможность получения негативного опыта в образовании.

Также как и понятия, разделяют виды дифференциации обучения. Существует профильная и уровневая дифференциация. Профильная дифференциация заключается в



выборе учащимся профиля обучения исходя из его интересов, планов к поступлению, а также способностей и результатов обучения. Уровневая дифференциация — это организация обучения, при котором школьники, которые обучаются по единой программе, имеют возможность и права усваивать ее на различных планируемых уровнях. Важно учесть, что уровень усвоения не должен быть ниже определенного, заранее заданного уровня обязательных требований к учащемуся. В таком контексте отношение к ученику устанавливается, как к относительно самостоятельному субъекту образовательного процесса, который способен лично регулировать вектор своего образовательного пути.

Регулировка образовательного процесса и индивидуальный подход в обучении необходим. Это связано не только с личными предпочтениями обучающихся, но и с устройством образовательной системы. Таким образом, учащиеся профильных классов в дальнейшем поступают в высшее учебное заведение, в котором более глубоко изучают науки, на которые в школе была выделена программа базового уровня.

Разработка курса, способного компенсировать отрицательные стороны профильной дифференциации, может быть полезно как при своевременном обучении в школах, так и в подготовке к обучению в других учебных заведениях. Однако, предназначение курса может заключаться не только в компенсации, но и в развитии всех желающих углубиться в отдельной науке. В современном обществе популярно саморазвитие и самообразование, именно поэтому важно поддерживать современные тенденции, которые способны оказать положительный эффект. Саморазвитие столкнулось с такой проблемой, как избыток информации, часть из которой не является достоверной. Если современный школьник или даже студент попытается самостоятельно подчерпнуть для себя дополнительную информацию, он вероятно столкнется с презентациями, статьями и изображениями, в которых допущены ошибки. Часть учащихся может справиться с такими трудностями, А.А. Бударный преимущественно выделяет трудоспособность и способность к учению, учитывая личность, ее эмоциональные и волевые качества [1]. В таком положении даже самый мотивированный ученик испытывает колоссальные трудности при обучении. Этими условиями обозначена потребность в надежном источнике, в котором можно черпать информацию без сомнений в ее достоверности.

Можно сделать вывод о том, что у системы образования есть цели и задачи, которые можно реализовать различными способами. Важная цель каждого звена образовательной цепи сформировать слаженную работу, которая будет ориентирована не на процесс, а на результат. На примере учителя, урок важно провести не для того, чтобы учащиеся провели время на занятии, а чтобы после каждого урока ученик, уходя осознавал, что процесс действительно был образовательным и "образ" ученика стал более совершенным. Точно так же, необходимо поддерживать учащихся в реализации их желания обучаться, в условиях цифровизации нашего общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бударный А.А. Индивидуальный подход в обучении // Советская педагогика, 1965. – №7. – С.18-20.
2. Унт И. Индивидуализация и дифференциация обучения. М.: Педагогика, 1990. – 191 с.
3. Чередов И.М. Критерии проявления познавательной самостоятельности в образовательном процессе // Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся: материалы обл. конф. / Ом.гос. пед. ун-т, Лаб. эксперим. дидактики. Омск, 2003. - С.11-13.



УДК 543.

ВЫРАБОТКА У СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

А. Г. Магомедов, П. Р. Абакаргаджиева

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова,
Россия, Махачкала*

E-mail: anvar - magomedov 07@ mail.ru

Аннотация: в результате обучения, включающие в себе, фундаментальные химические знания и практические способы деятельности, студента в области аналитической химии, является его компетенцией.

Ключевые слова: Аналитическая химия, компетенция, профессионализм студент, знания, образование.

Abstract: Special professional competencies are a predictable learning outcome, including a system of fundamental chemical knowledge and practical methods of activity and personality traits of a student in the field of analytical chemistry.

Key words: Analytical chemistry, competence, student professionalism, knowledge, education.

Компетентность является важной характеристикой любого специалиста, в том числе и студента педагогического вуза, которое определяет ее возможности решать задачи, возникающие в сфере профессиональной деятельности.

Раньше в ведущих педагогических вузах страны создавалась описательно технологическая характеристика студента. В этой характеристике перечисляли профессиональные знания, умения и навыки студента.

Это и являлся уровнем компетентности выпускника. Его должны были достигнут выпускники вуза.

На данном этапе проблема использования понятия компетентности вновь актуальна. Это обусловлено тем, что данным понятием определяется качественная характеристика специалиста, которая связана не только с объемом и глубиной имеющихся у него профессиональных знаний, но и с их действенностью и адекватностью применения в соответствующих ситуациях, а также активным использованием этого понятия в системе общего среднего образования [3,7].

Дисциплина «Аналитическая химия» всегда занимала важное место в системе подготовки учителя химии. Именно сегодня, когда человечество оказалось перед угрозой экологической катастрофы, и задачи формирования у подрастающего поколения экологического мышления являются первоочередными, роль аналитической химии как науки о методах анализа химических систем, без которых невозможно решить задачи, например, экологического мониторинга, в системе подготовки учителя химии неизмеримо возросла [1,2,4]

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по направлению «Педагогическое образование», профиль «Химия», дисциплины специальной профессиональной подготовки студентов определены в вариативную часть. Сюда относится и дисциплина «Аналитическая химия».

Аналитическая химия из всего перечня дисциплин профессиональной подготовки наиболее приближена к учебной практической и учебной экспериментальной деятельности студентов, а потому играет ведущую роль в формировании их практических и



экспериментальных умений, составляющих основу их научной и исследовательской компетентности.

В ходе обучения аналитической химии происходит формирование общекультурных, профессиональных и ряда специальных профессиональных компетенций.

Специальные профессиональные компетенции — это тот ожидаемый результат обучения, включающий в себя, систему фундаментальных химических знаний, практических способов деятельности и личностные качества студента в области аналитической химии, которые необходимы студентам для продуктивной профессиональной работы.

В специальные компетенции входят:

1. Владение фундаментальными знаниями по аналитической химии – когда студент должен знать типологию химических реакций, их основные закономерности и условия протекания, основные классические методы идентификации, разделения, маскирования концентрирования и количественного определения, применяемые в аналитической химии.

2. Практическое использование этих знаний, когда студент должен владеть навыками химического эксперимента и основными методами исследования качественного и количественного состава веществ, навыками планирования химического эксперимента и работы на учебной и научной аппаратуре.

3. Профессиональная компетентность. Студент должен обладать внутренней мотивацией для выполнения практических и экспериментальных учебных работ. Самостоятельно принимать решение в ходе выполнения учебного эксперимента, научиться экспериментально и практически умениям идентифицировать и количественно определять содержащиеся компоненты в анализируемых объектах.

В процессе обучения аналитической химии происходит формирование каждого из выше названных специальных компетенций. Предмет методически обеспечен, и студенты нацелены получать компетенции необходимые для своего профессионализма.

Разделы методического обеспечения разрабатывались в соответствии со следующими дидактическими принципами:

1. соответствие нормативным документам;
2. структуризация учебного материала;
3. последовательное изложение материала;
3. полнотой и доступностью информации;
4. четкое определение профессиональных компетенций,
5. соответствие объема учебного материала объему часов.

Основная цель создания методического обеспечения — это предоставление студенту полного комплекта учебного и методического материала для самостоятельного изучения дисциплины.

Рабочую программу по аналитической химии мы составили на основе единства теоретической и экспериментальной направленности предмета.

Изучение аналитической химии обладает определенными своими особенностями и потому формирование содержания курса аналитической химии нужно в рамках ведущих форм организации вузовского обучения: лекций и лабораторных работ.

Кроме того «Аналитическая химия» предполагает освоение материала определёнными своими разделами. Это теоретический раздел называемый «Общие теоретические основы аналитической химии», в который включены очень важные материалы для изучения предмета из фундаментальных химических понятий и законов общей, неорганической, органической, физической и коллоидной химии. Следующими,



последовательно изучаемыми разделами, являются «Качественный химический анализ», «Количественный анализ» и «Физико – химические методы анализа».

Студенты получают высокие баллы при изучении темы: «Теория кислот и оснований», так как этот материал им знаком, он изучался ими как в школьном курсе общей химии, так и на первом курсе при изучении общей и неорганической химии.

Также хорошо усваивают материал темы: «Комплексные соединения в аналитической химии» т.к. комплексные соединения они изучали в школьной программе. Формирование знаний о комплексных соединениях, их химических свойствах, номенклатуре и способах получения комплексных соединений, происходит в одиннадцатом классе.

Сознательное освоение нового материала приходит к ним, если их мотивировать простым опытом. Например, к раствору сульфата меди II, прилить раствор концентрированного аммиака.

Жидкость окрашивается в синий цвет.

Записывают уравнение происходящей реакции на доске

Далее стараются ответить на следующие вопросы: Какие же соединения называются комплексными? Каков их состав? Какими химическими свойствами они обладают? Какова номенклатура данных соединений?

Отвечая на вопрос, где они находят применение, говорят о практическом применении комплексных соединений.

Применяют комплексные соединения в аналитической химии для определения многих ионов, для разделения некоторых металлов, для получения металлов высокой степени чистоты, золота, серебра, никеля, в качестве красителей, для устранения жесткости воды.

Неплохие результаты показывают студенты при решении расчетных задач, что объясняется возможностью использования расчетных формул из справочного материала.

При выполнении задач по теме «Электролитическая диссоциация», важно правильно применять основные положения теории электролитической диссоциации для написания уравнений диссоциации сильных и слабых электролитов.

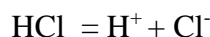
Используя константы кислот и оснований, необходимо уметь выводить формулы для расчета $[H^+]$, $[OH^-]$ и pH, pOH в растворах слабых кислот и оснований, а также в присутствии их солей.

Следует изучить механизм действия буферных растворов и использование их в систематическом ходе анализа. Это способствует формированию у обучающихся общих компетенций и овладению профессиональными компетенциями.

Приведём примеры решаемых задач с использованием справочных данных.

Пример 1. Рассчитать pH в 0,025 М растворе хлороводородной кислоты.

Решение:



$$[H^+] = c_{HCl} = 0,025 \text{ моль/л}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 0,025 = 1,6.$$

Пример 2. Смешали 500 мл 0,002 М раствора хлорида бария и 500 мл 0,001 М раствора сульфата калия. Выпадет ли в этих условиях осадок сульфата бария? По справочнику $PP_{BaSO_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

Решение:

Условием образования осадка является то, что произведение концентраций ионов, должно быть больше самого произведения растворимости $PK > PP$.



$$PK_{\text{ионов}} = c_{\text{Ba}^{2+}} \cdot c_{\text{SO}_4^{2-}}$$

Так как смешивание равных объемов растворов, приводит к уменьшению концентрации ионов 2 раза, следовательно:

$$[\text{Ba}^{2+}] = c_{\text{BaCl}_2} = 0,001 \text{ моль/л}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = c_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,0005 \text{ моль/л}$$

$$PK_{\text{ионов}} = 0,001 \cdot 0,0005 = 5 \cdot 10^{-7},$$

$PK_{\text{ионов}} > PR$, осадок выпадает.

Сложными для усвоения оказались вопросы о буферных растворах и механизме их действия, так как требовалось использовать знания теоретического материала. Приведём пример. С действием буферных систем тесно взаимосвязано понятие о кислотном и основном состоянии крови.

Значение показателя водорода крови, колеблется в очень узком интервале (7,35 – 7,45). Отклонение в сторону увеличения кислотности — это ацидоз, или в сторону увеличения щелочи это алкалоз – защелачивание, который свидетельствует о серьезных нарушениях в организме.

Кислотно-основное состояние организма медики оценивают с помощью уравнения Гендерсона - Хассельбаха, выведенного для бикарбонатного или водородного карбонатного буфера крови.

Лабораторные работы в аналитической химии имеют свои отличительные особенности и методику, преподавания.

Эти работы исключительно бывают насыщенными. Некогда при их выполнении студенту отдыхать. Он настолько бывает увлечён работой, что порой не слышит звонка на перемену.

Качественный и количественный анализ студенты изучают с большим интересом. Экспериментальные работы вызывает у них свою профессиональную и практическую направленность, компетенцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Афанасьева, О. Ю. Коммуникативное образование студентов педагогических вузов на основе идеи междисциплинарности / О.Ю. Афанасьева // Педагогическое образование и наука. – 2006. – №2. – С. 24-28
2. Безрукова, Н. П. Теоретико-методологические аспекты модернизации обучения аналитической химии в высшей школе / Н.П. Безрукова // Вестник КрасГАУ. – 2006. – Вып. 10. – С. 384-389.
3. Безрукова, Н. П. Теория и практика модернизации обучения аналитической химии в педагогическом вузе: диссертация доктора педагогических наук: 13.00.02 / Безрукова Наталья Петровна. – М., 2006. – 336 с.
4. Вершинин В. И., Никифорова И.А., Петрук Е.А., Усова С.В. Методическое и программное обеспечение курса аналитической химии в педагогических вузах. В кн.: Актуальные проблемы реформирования химико-педагогического образования г. Курск, 1999. - Изд. КГПУ. С. 61-64.
5. Габриелян, О. С. Компетентный подход в обучении химии /О.С. Габриелян, В. Г. Краснова // Химия в школе. – 2007. – № 2. – С. 16-22.
6. Гавронская, Ю.Ю. Формирование специальной химической профессиональной компетентности при интерактивном обучении химическим дисциплинам студентов



**Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала**

педагогического ВУЗа / Ю.Ю. Гавронская // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2007. – № 30. – С. 144-154.

7. Магомедов А.Г., Расулов А.И., Абакаргаджиева П.Р. Значение курса «Аналитической химии» в подготовке учителя химии. //Материалы пятой Международной Бергмановской конференции. «Физико – химический анализ в образовании, науке и технике» г. Махачкала, -2017г. С.227 -228.



УДК 74.262.4

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

П. Р. Абакаргаджиева, А. Г. Магомедов

*Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова, Россия
Махачкала*

E-mail: anvar - magomedov 07@ mail.ru

Аннотация: *В работе выявлены некоторые направления формирования личностных результатов в процессе обучения химии, таких как, реализация развивающего обучения средствами предмета химии; использование исторического аспекта и т.д. Личностное, социальное, познавательное развитие учащихся определяется характером их учебной деятельности.*

Ключевые слова: Формирование, личностное, обучение, мировоззрение, химия, историзм.

Annotation: The paper reveals some areas of the formation of personal results in the process of teaching chemistry, such as the implementation of developmental education by means of the subject of chemistry; the use of the historical aspect, etc. Personal, social, cognitive development of students is determined by the nature of their learning activities.

Key words: Formation, personal, learning, worldview, chemistry, historicism.

Раньше первостепенной задачей считалось вооружение учащихся глубокими знаниями, умениями и навыками, сегодня же задачи общеобразовательной школы иные.

Современное образование становится все более, личностным и ориентированным. Общество приходит к пониманию того, что истинным результатом образования является не просто получение знаний, а познавательное и личностное развитие учащихся в образовательном процессе. Происходит слияние педагогических и психологических целей обучения и воспитания. Новый федеральный государственный образовательный стандарт общего образования впервые основывается на отечественных психолого-педагогических идеях, а именно на системном и деятельностном подходе, обеспечивающем построение образовательного процесса с учетом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся.

«Личностные результаты - сформировавшаяся в образовательном процессе система ценностных отношений, обучающихся к себе, другим участникам образовательного процесса, самому образовательному процессу и его результатам» [2, с. 24].

Содержание школьного курса химии представлено четырьмя видами: 1) системой научных знаний; 2) системой умений (специальных, интеллектуальных, общеучебных); 3) опытом творческой деятельности, накопленным человечеством в данной области науки; 4) опытом отношения к окружающей действительности, правильной ценностной ориентации. Четвертый вид содержания подразумевает формирование личностных качеств. На основе эмоционально-волевой сферы личности, ее отношения к изучаемому, знания постепенно перерастают в убеждения, которые способствуют формированию мировоззрения.

Проблема реализации требований ФГОС в плане формирования личностных результатов находит отражение в работах методистов, педагогов: Н. А. Заграничной, П. А.



Оржековского, М. М. Шалашовой, И. Н. Титовой, А. В. Хутороского, М. М. Поташника, М. В. Левита и др.

Заложенные ФГОС требования - формирование наряду с предметными, метапредметными также личностных результатов необходимо реализовывать на практике. Но пока не выработаны четкие механизмы и инструкции, позволяющие внедрить в учебно-воспитательный процесс основные идеи новых стандартов.

ФГОС ориентирован на социальную ситуацию развития ребенка и в основе стандартов лежит системно - деятельностный подход. Он помогает научиться учиться, овладеть универсальными учебными действиями, без которых ничего не может быть и, которые формируют фундаментальное ядро образования. Именно в действии порождается знание.

Единым дидактическим основанием преподавания всех дисциплин является требование к результатам образования – личностным, метапредметным, предметным, в которых отражены виды субъектного опыта ученика: опыт усвоения знаний, опыт деятельности, опыт эмоционально-ценностных отношений [1, с. 3].

Личностные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать в том числе: «формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах; формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях» [1].

В теме «Сера и ее соединения» ставится лично - значимый вопрос (познавательный вопрос). В жизни знания по химии помогают решать многие бытовые проблемы человека. И при решении как отбелить белые вещи необходимо знать состав отбеливателя. Также химия связана с медициной. Есть серосодержащие лекарства, ванны, отбеливатели. Что такое сера? Как мы ее используем? Чем является сера в химической промышленности?

Нами выявлены следующие направления формирования личностных результатов в процессе обучения химии:

- реализация развивающего обучения средствами предмета химии;
- использование исторического аспекта;
- методика группового обучения;
- организация внеурочной деятельности учащихся;
- использования воспитательного потенциала, заложенного в содержании и методике

учебного предмета химии.

Личностное, социальное, познавательное развитие учащихся определяется характером их учебной деятельности.

В настоящее время в школьных программах по химии происходит повышение удельного веса теоретических знаний.

В этой связи необходимо осознание учащимися процесса учения, что предполагает не только сознательное усвоение знаний, но и сознательное использование умственных приемов.

В процессе обучения химии, наряду с образовательной функцией осуществляется и воспитательная функция, в развитии учащихся.



Это осуществляется в соответствии с принципом развивающего обучения. При этом учащиеся овладевают основными приемами умственных действий, такими, как сравнение, абстрагирование и обобщение. Эти приемы обучения на уроках химии являются средствами развития и активизации познавательной деятельности учащихся.

Другими средствами активизации учебной деятельности учащихся при изучении химии служат информационно-логические упражнения, различные виды самостоятельных работ (с учебником, справочниками), решение и составление задач (особенно задач производственного содержания или требующих экспериментального подтверждения), практические и лабораторные работы, доклады, рефераты, оформление материалов экскурсий; изготовление наглядных пособий, моделей.

Учащийся, включенный в активную познавательную деятельность, использует усвоенный ранее материал об общих закономерностях химических процессов и ведущих идеях химии для дальнейшего познания. Этот процесс порождает внутренние стимулы учения, способствует превращению знаний учащихся в убеждения [4].

При решении творческих задач ученики приобретают новые сведения в результате самостоятельного поиска. Эти задачи отличаются от задач объяснительного или описательного типа, в том, что:

- 1) учащиеся самостоятельно переносят ранее усвоенные знания и умения в новую ситуацию;
- 2) учащиеся приобретают способность видеть новые проблемы в знакомых ситуациях или предвидеть новые функции известного им ранее объекта.

Использование принципа историзма подразумевает раскрытие учебных знаний в трех аспектах: ретроспективном, современном и перспективном, которые выступают как ступени единого развивающегося процесса познания. Раскрытие исторических закономерностей помогает учащимся воспринимать химию как систему развивающихся знаний, осознать безграничность химического познания. История науки дает ответы на многие методические вопросы: как формировать знания, какие целесообразны приемы и методы, чтобы избежать неверных суждений и исторических ошибок.

Исторический материал широко применяется для мотивации учения, для возбуждения интереса учащихся к предмету, для показа методов научного познания. Исторические факты, включенные в основное содержание предмета, помогают показать силу и могущество науки. Биографии ученых, сведения об их научной и общественной деятельности способствуют нравственному воспитанию учащихся, а также формированию личностных качеств.

Материал о жизни и деятельности русских, в том числе советских, ученых используют для патриотического воспитания, для показа их приоритета в открытии ряда фундаментальных законов и явлений, в решении стратегически важных практических вопросов: (М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, Н. Н. Зинин, В. В. Марковников, С. В. Лебедев, Н. Д. Зелинский, Н. Н. Семенов и др.).

Большое значение имеет исторический материал для интернационального воспитания. Для этого в содержание курсов включены сведения о зарубежных ученых (Д. Дальтон, А. Авогадро, С. Аррениуса, М. Берггольм, супруги Кюри и др.), позволяющие отразить международный характер химической науки.

- 1) Таким образом, проблема формирования личностных результатов в процессе обучения является актуальной в связи с ведением новых государственных стандартов (ФГОС).



2) Развитие личности (личностных качеств) в процессе обучения всегда являлось актуальной задачей, которая решалась в ходе реализации развивающей и воспитывающей функций обучения.

3) Выявлено, что формирование личностных результатов педагогами, методистами, психологами связывают с мотивацией обучения, ресурсными обеспечениями, созданием эмоционально комфортной среды.

Но проблема формирования личностных результатов в процессе обучения является многоплановой задачей. И должна решаться с привлечением специалистов (методистов, педагогов), на уровне специализированных организаций и учреждений образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Концепция школьного химического образования // Химия в школе. - 1993- № 6. - С. 2-8.
2. Концепции федеральных государственных образовательных стандартов общего образования / под ред. А. М. Кондакова, А. А. Кузнецова. - Москва: Просвещение, 2008.
3. Кучинский В. Ф. Создание эмоционально комфортной среды на уроках химии / В. Ф. Кучинский, И. М. Титова // Химия в школе. - 2004. - № 10. - С. 16-22.
4. Кузнецова Н. Е. Методика преподавания химии: учеб. пособие для пед. институтов по хим. и биол. спец. / Н. Е. Кузнецова, В. П. Гаркунов, Д. П. Ерыгин и др. - Москва: Просвещение, 1934. -415с.
5. Лысова, Г. Г. Анализ ресурсного обеспечения становления личностных результатов в школьном курсе химии. В соответствии с требованиями ФГОС / Г. Г. Лысова, М. Ф. Широга, Н. Л. Галеева // Химия. Первое сентября. - 2014. - № 9. - С. 3-9.



УДК 378.011.3-051:54:37.015.31:17.022.1

**ФОРМИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ У БУДУЩИХ
УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ В ХОДЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

Е. Г. Полупаненко

Луганский государственный педагогический университет,

Россия, ЛНР

E-mail: aktiniua@mail.ru

Аннотация: В статье представлен опыт работы по конструированию образовательного процесса направленного на формирование исторического сознания будущих педагогов в ходе методической подготовки. Выделяются основные методологические детерминанты формирования исторического сознания у будущих учителей химии на примере дисциплины «Методика преподавания химии».

Ключевые слова: историческое сознание педагога, методологические детерминанты формирования исторического сознания, методика преподавания химии.

Abstract: The article presents experience in designing an educational process aimed at forming the historical consciousness of future teachers during methodological training. The main methodological determinants of the formation of historical consciousness among future chemistry teachers are highlighted using the example of the discipline “Methods of teaching chemistry”.

Keywords: historical consciousness of the teacher, methodological determinants of the formation of historical consciousness, methods of teaching chemistry.

Исследование проблемы повышения качества психолого-педагогической и методической подготовки будущих учителей в настоящий момент является актуальным вопросом, который обусловлен необходимостью приведения результатов профессионального образования в соответствии с требованиями современного общества. Этому также свидетельствует действия по созданию единого образовательного и воспитательного пространства на государственном уровне, а именно разработка и внедрение универсальных рамок подготовки учителей независимо от расположения педагогического вуза. С 2022 года педагогическое образование регламентируется новым федеральным нормативным актом – «Ядром высшего педагогического образования». Будущие педагоги учатся на основе единых подходов к структуре и содержанию психолого-педагогического образования.

И это говорит о том, что в отечественной образовательной политике складывается целостное представление об основных тенденциях развития отечественного педагогического образования, заложенных еще в XIX веке, когда к проблеме психологически правильной организации процесса обучения привлекал внимание ученых и педагогов К.Д. Ушинский. Обучение, по его мнению, только тогда достигнет цели, т. е. окажет существенное влияние на духовное формирование личности, когда оно будет осуществляться по единому продуманному плану, в котором различные учебные предметы тесно скоординированы друг с другом. «До тех пор, – подчеркивал К.Д. Ушинский, – пока различные предметы учебного курса будут у нас преподаваться, как бы совершенно не зная о существовании друг друга, учение не будет оказывать никакого существенного влияния на духовное развитие детей; – до тех пор учение будет не увлекательным органическим процессом психического развития, а невыносимо скучным трудом для наставника и ученика» [11, с. 276].

Г.Б. Корнетов также обозначает, что «суть педагогики постмодерна заключается ... в том, чтобы научиться видеть образовательный процесс (его субъектов, цели, средства, результаты, детерминанты, общий контекст) с возможно большего числа позиций, признавая



их не взаимоисключающими, не просто рядоположенными, а взаимодополняющими друг друга» [3, с. 16].

Так как освоение в педагогическом вузе методики преподавания химии – это завершающая и в тоже время особая форма формирования самосознания будущего учителя химии, в ходе которой происходит становление его профессионального мастерства, усваиваются инструменты психолого-педагогического воздействия на аудиторию [8, с. 3]. То в первую очередь в ходе методической подготовки будущих учителей химии необходимо обеспечивать неразрывную связь между психологией, педагогикой и историей, в частности историей педагогической мысли и историей методики преподавания химии. Тем самым организовывать условия для формирования комплексного исторического сознания о развитии методической мысли в химическом образовании.

Осознавая значимость формирования исторического сознания у современного учителя и необходимость осмысления феномена отечественного образования, в 2021 году В.В. Путин на встрече с лауреатами и финалистами конкурса «Учитель года» обозначил, что «нам нужно исследовать прошлое, чтобы сделать выводы...нужно пользоваться всем арсеналом современных средств, чтобы научить человека думать...для хорошего знания истории нужно уметь анализировать информацию, понимать причины и последствия событий, чтобы в будущем не повторять ошибки прошлого» [7].

Дискуссионные вопросы переосмысления и возвращения наследия отечественных педагогов-новаторов в современное образовательное пространство неоднократно поднимаются в статьях М.В. Богуславского [2].

Кроме того сегодня динамично возрастает потребность найти правильные приоритеты развития отечественного школьного химического образования в обход западных моделей и с учетом реминисценций накопленного историко-педагогического опыта предыдущих поколений ученых-методистов и учителей-практиков. Что детально описано нами в статье [6].

В контексте этого достаточно важно понимать, что невозможно изучать методику преподавания химии в разрыве от ее истории, что исторического наследия по методике преподавания химии не существует, и что все события образовательного прошлого проходят без последствий для современности. Таким образом, педагогическая реальность не должна восприниматься будущими учителями химии как отдельная (существующая только сегодня) реальность, она должна изучаться в сопряжении с исторической действительностью и с учетом анализа методического опыта прошлых поколений.

Формирование исторического сознания будущего учителя химии является одним из способов объяснения и понимания современной ситуации в теории и практике образования, а также решения педагогических задач за счет изучения педагогических событий прошлого.

Как обозначают ученые О.А. Ус и А.А. Мальков, историческое сознание состоит из четырех компонентов: историческая память, историческое чувство, опыт и знания [10, с. 43].

И.Я. Лернер определял историческое сознание как систему исторических знаний и методов познания, ставших убеждениями личности, установкой и инструментом мыслительной и практической деятельности личности, обращенных на осмысление и оценку прошлого. Историческое сознание помогает видеть в будущем определенный итог настоящего, его следствие, а в прошлом – корни настоящего [4, с. 18].

В ходе профессиональной подготовки историческое сознание будущего педагога целенаправленно формируется при изучении дисциплин «История России», «История родного края», «История педагогики». Однако считаем, что неоправданно упускаются



возможности формирования исторического сознания у будущих учителей в ходе изучения частных методик преподавания учебных дисциплин.

В течение 2022–2023 годов элементы исторического сознания будущего учителя химии формировались нами в ходе изучения дисциплины «Методика преподавания химии» на основе аналитики ее содержания в историческом контексте.

Основываясь на выводах В.К. Пичугиной [5, с. 85] о требованиях к формированию исторического сознания, конструирование образовательного процесса при изучении дисциплины «Методика преподавания химии» осуществлялось в соответствии с рядом принципов:

- любое историко-педагогическое явление или событие не столько воспроизводятся, сколько заново актуализируются и соотносятся с современными тенденциями в химическом образовании;
- рассматриваемый исторический субъект или объект сопоставляется с современным явлением или событием;
- поиск и анализ множества взаимовлияющих и взаимообусловленных связей между педагогическими явлениями и событиями прошлого и настоящего;
- переоценивание, переосмысление и перевосприятие современной педагогической реальности происходит на основе конвергенции сходных предыдущих явлений и событий в истории развития школьного химического образования;
- анализ развития смыслов и определенных ценностей в отечественной педагогике и методике преподавания химии.

При этом методологическими детерминантами формирования исторического сознания у будущих учителей химии в ходе методической подготовки выступали:

Изменения в целевом компоненте обучения. Формирование профессиональных компетенций будущего учителя химии совершенствуется за счет включения новых целевых установок: умения выявлять феномены влияния историко-педагогического наследия на современную общественно-педагогическую ситуацию, на педагогическую науку и практику, на социальную действительность во всех ее аспектах.

Считаем, что изучение особенностей исторического развития различных сторон отечественной педагогической науки и практики, определение соответствующих противоречий и трудностей развития методического знания должно логично продолжаться в контексте изучения частных методик преподавания учебных дисциплин. А именно выявление детерминирующих факторов и особенностей исторического развития современной образовательной среды, рассмотрение мировоззренческих и ценностных ориентаций и установок, педагогических убеждений, технологических подходов и методических традиций, массового и индивидуального педагогического сознания, которые обусловили становление, развитие и преобразование отечественной методики преподавания химии.

Изменения в содержательном компоненте обучения. В ходе изучения каждой темы дисциплины «Методика преподавания химии» определяются и изучаются ведущие и ведомые субъекты историко-педагогического процесса, которые непосредственно реализовывали образовательную, воспитательную и исследовательскую практику в отечественной школе, распространяли и пропагандировали те или иные элементы знания и в рамках деятельности которых происходило зарождение нового педагогического знания. Осуществляется анализ, обобщение, описание конкретной авторской практики и выявляется и обосновывается в ней традиционное и инновационное ядро. В рамках данного аспекта выявляются соответствующие феноменологические (лично-биографические)



характеристики знания: рассматривается жизненный и творческий путь как известных, так и менее известных учителей-практиков; анализируется в историко-педагогическом контексте деятельность научных коллективов и научно-методических школ; изучается, с точки зрения современного научно-педагогического потенциала, методическое наследие отдельных ученых и педагогов.

Изменения в процессуально-деятельностном компоненте обучения. Анализируется поэтапный историко-педагогический процесс формирования отдельных традиций в отечественном химическом образовании школьников. Сопоставляются предшествующие исторические феномены и современные примеры учебно-воспитательной деятельности в совокупности таких ее элементов, как цель, содержание, формы, средства и методы. При изучении конкретной темы в первую очередь выявляется логика, этапы, трудности и противоречия в историческом развитии современного методического знания. Рассматриваются основные положительные и отрицательные тенденции, которые привели к получению, приращению, приумножению, преобразованию, уточнению, опровержению самых различных знаний в методике изучения данной темы.

Изменения в рефлексивном компоненте обучения. Будущие учителя химии выявляют общие и частные, традиционные и инновационные принципы, формы, методы, методики и приемы организации учебно-воспитательного процесса на основании анализа исторического развития химического образования школьников. В ходе самостоятельной и групповой экспертизы определяют методическую ценность историко-педагогического наследия отечественных педагогов-ученых и учителей практиков. Осуществляется рефлексия траекторий, закономерностей и противоречий восходящего движения форм методического знания в химическом образовании.

Изменения в оценочно-результативном компоненте обучения. Выявляются и фиксируются концепции и теории, суждения и идеи, методы и методики, отражающие основные характеристики развития педагогического знания в целом и методики преподавания химии в частности. Дается оценка индивидуальной образовательной деятельности и ее результатов [1, с. 46].

Формируемое таким образом у будущих учителей химии историческое сознание выступает неким интегральным источником методического опыта. Историческое сознание в зависимости от обстоятельств позволяет принимать наиболее подходящие педагогические решения, давать педагогическим ситуациям историко-логический анализ, выстраивать и прогнозировать методические модели обучения и воспитания на основе исторического опыта и актуализировать методические проблемы, на которые необходимо обратить внимание современных педагогов. Историческое сознание у будущих учителей химии созревает и кристаллизуется при изучении отечественного наследия, накопленного по методике преподавания химии, и помогает понимать глубину последствий модернизаций в образовании, избегать исторически доказанных методических девиаций и проектировать с учетом ошибок и/или достижений прошлого новых конструктов по совершенствованию современного химического образования школьников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бобрышов, С. В. История педагогики как поле методологических детерминант историко-педагогического исследования / С. В. Бобрышов // Историко-педагогический журнал. – 2013. – № 2. – С. 46–47.



2. Богуславский, М. В. Современная образовательная политика как фактор актуализации историко-педагогического знания / М. В. Богуславский // Образовательные системы и среды: историко-педагогический дискурс в начале XXI века : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. ; XXXV сессии науч. совета по проблемам истории образования и пед. науки при отделении философии образования и теорет. педагогики РАО / под ред. М. В. Богуславского, С. В. Куликовой. – Волгоград, 2022. – С. 10–17.
3. Корнетов, Г. Б. Историко-педагогическое познание на пороге XXI века: перспективы антропологического подхода / Г. Б. Корнетов. – М.-Владимир : ВГПУ, 1998. – 48 с.
4. Лернер, И. Я. Историческое сознание и условия его формирования / И. Я. Лернер // Преподавание истории в школе. – 1988. – № 4. – С. 18–24.
5. Пичугина, В. К. Историко-педагогическая ретроспектива педагогической реальности: антропологичность, дискурсивность, эпистемологичность/ В. К. Пичугина // Историко-педагогический журнал. – 2012. – № 4. – С. 85.
6. Полупаненко, Е. Г. Положительные и отрицательные аспекты в развитии системы отечественного химического образования школьников советского периода / Е. Г. Полупаненко // ЦИТИСЭ. – 2023. – № 1. С. – 346–357. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.1.29> Режим доступа: <https://ma123.ru/ru/2023/03/id-0410-ru/> (дата обращения 09.01.2024).
7. Путин рассказал о важности знания истории для будущего / Алексей Дружинин / пресс-служба президента РФ. – Текст : электронный // ТАСС : [сайт, новости]. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/12582417> (Дата обращения: 15.01.2024).
8. Солодянкина, О. В. Методика преподавания учебных дисциплин в области социальной работы: теория и практика : учебное пособие / О. В. Солодянкина. – Ижевск: Издательство Удмуртского университета, 2015. – 208 с.
9. Сухомлинский, В. А. Этика взаимоотношений в педагогическом коллективе / В. А. Сухомлинский // Радяньска школа. – 1977. – № 11. – С. 81.
10. Ус, О. А. Формирование исторического сознания обучающихся в современных образовательных условиях / О. А. Ус, А. А. Мальков, В. С. Гладышева. – Текст : электронный // Концепт. – 2021. – № 09. – С. 1–12. – URL: <http://e-koncept.ru/2021/211061.htm> (Дата обращения: 15.01.2024). DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11061.
11. Ушинский, К. Д. Особые примечания к статьям второй части «Детского мира»: Собр. соч. Т. 5. – М.; Л., 1949. – С. 276–282.



УДК: 372.854

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

¹А. А. Сутягин, ²Е. С. Булинг

¹Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,

²МАОУ «Гимназия №80 г. Челябинска»,

Россия, Челябинск

E-mail: sutyaginaa@cspu.ru

Аннотация: В статье рассмотрен подход к обеспечению экологического содержания, как необходимого элемента обеспечения требований федерального стандарта, через его дополнение ситуационными вопросами, ответы на которые могут быть даны на основе наблюдений за протеканием эксперимента

Ключевые слова: школьный химический эксперимент, экологическое содержание, ситуационные вопросы

Abstract: The article discusses an approach to ensuring environmental content, as a necessary element of meeting the requirements of the federal standard, through its addition with situational questions, the answers to which can be given based on observations of the experiment

Keywords: school chemistry experiment, environmental content, situational questions

Современный ФГОС СОО, устанавливая требования к результатам освоения образовательных программ, большое внимание уделяет вопросам экологии. Так, в качестве личностного результата рассматривается целенаправленное развитие у обучающегося экологической культуры, уважения к природе и окружающей среде. Экологическое воспитание, сформированность экологической культуры, осознание роли социума в формировании экологических проблем и общем состоянии окружающей среды, предсказание последствий антропогенного воздействия, способность планировать мероприятия, направленные на ее защиту для устойчивого развития общества, личный вклад в борьбу с негативным воздействием на среду обитания, формирование активной личной позиции в экозащитной области – ведущие направления, реализуемые в рамках стандарта в сфере воспитательной деятельности обучающихся [3].

Развитие экологической культуры невозможно без развития экологической грамотности обучающихся, формируемой при изучении предметных областей естественнонаучной направленности и смежных дисциплин. Представления об экологических проблемах, формируемые у индивида, часто связаны с недостаточно развитыми научными представлениями о различных процессах, протекающих в природе и социуме. Так, существующая проблема хемофобии, которую можно рассматривать на сегодняшний день как заболевание общества, во многом связана с вопросами химической неграмотности, с недостаточным представлением о вкладе достижений химической науки в устойчивость и благополучие окружающей среды и общества [2].

В этом плане велика роль химии, как учебной дисциплины, раскрывающей особенности роли вещества, как главной составляющей окружающей среды и человека, последствий химических превращений в формировании экологического статуса окружающей среды и благополучия человеческого общества. ФГОС, в качестве требований к предметным результатам освоения курса химии определяет развитие функциональной грамотности личности, необходимой для экологически обоснованного отношения к окружающей среде, сформированность представлений о безопасном использовании химических веществ в



практической деятельности человека, умение использовать знания о свойствах химических веществ в конкретных жизненных ситуациях, соблюдая правила экологически безопасного поведения с учетом воздействия химических веществ на живые организмы.

Наибольший вклад в познание, при этом, вносит химический эксперимент, как форма деятельности, наглядно демонстрирующая изменения, происходящие с веществом при определенных видах воздействия, приводящие в конечном итоге к изменению функциональных характеристик вещества, в том числе, по отношению к экосистеме. Умение выполнять химический эксперимент конкретизирует представления обучающихся о правилах безопасного обращения с веществом и технике выполнения экспериментальных работ. При этом развиваются инженерные навыки технического творчества, направленные на возможность использования химических знаний для защиты окружающей среды, закрепляются исследовательские умения целеполагания, выдвижения гипотез и их экспериментальной проверки, планирования и корректировки плана, формирования выводов с опорой на полученные экспериментальные результаты [4].

Включение экологического содержания в химический эксперимент (демонстрационный или фронтальный) может достигаться с помощью его дополнения системой вопросов и заданий, включающих в себя описание конкретных ситуаций, возможных в окружающей среде. Ответ на поставленный вопрос может быть дан на основе наблюдений, сделанных в ходе выполнения эксперимента. Приведем примеры некоторых экспериментальных работ, выполнение которых на уроке химии может быть сопряжено с ответами на вопросы экологического содержания.

Эксперимент «Горение серы и взаимодействие оксида серы с водой» – один из популярных химических опытов, демонстрируемых школьникам при изучении генетической связи различных классов химических соединений [1]. Его демонстрацию можно сопровождать следующей системой вопросов:

1. Сера может быть использована для производства серной кислоты, и первой стадией в технологической схеме этого производства является обжиг серы. Так, в России первый завод по производству камерной нитрозной серной кислоты был построен в Звенигородском уезде еще в 1905 году. Важнейшей производственной задачей данного производства является обеспечение высокой степени превращения сырья в целевой продукт, что способствует ресурсосбережению. На основе наблюдений за процессом горения серы в проведенном опыте, предположите, какой способ используется в промышленности при обжиге серной кислоты для увеличения степени ее превращения в диоксид серы.

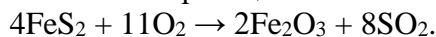
2. Другим сырьем для производства серной кислоты является пирит. Обжиговый газ, получаемый на стадии обжига пирита и содержащий сернистый ангидрид, требует его специальной очистки перед дальнейшим окислением в серный ангидрид. По сравнению с этим способом, производство серной кислоты из серы получило название «короткая схема производства». Предположите причины такого названия, опираясь на наблюдения в опыте.

3. Сульфидное сырье широко используется в производстве металлов, таких как медь, цинк, железо, никель, кобальт и др.). Для извлечения из руды металла его путем обжига переводят в более доступную для извлечения форму оксида. Рядом с заводами, осуществляющими данную производство, можно часто видеть деревья без листьев. Опираясь на наблюдения в опыте, и используя дополнительные источники информации предположите причины этого явления. К каким еще последствиям может привести выброс обжиговых газов данного производства без дополнительной очистки? Предположите способы снижения этих выбросов.



Для ответа на первый вопрос ученики должны обратить внимание на процесс горения серы, демонстрируемый учителем. При внимательном анализе последовательности его протекания важно отметить, что этот процесс начинается в гетерогенной системе «твердая сера – газообразный воздух». В то же время, до момента горения сера начинает плавиться, кипит, и наиболее интенсивное горение наблюдается не на поверхности твердой серы, а над ней, то есть при реакции с кислородом газообразной серы. После проведения сжигания учитель может продемонстрировать аудитории ложку для сжигания, показав, что большая часть серы осталась в ней в не сгоревшем состоянии. Очевидно, что такое проведение в производственном процессе приведет к низкой степени превращения, большим потерям исходного природного сырья и высоким энергетическим затратам. Поэтому в производственных условиях серу сначала плавят в специальных печах и переводят в газообразное состояние, что обеспечивает высокую скорость процесса (гомогенные реакции протекают быстрее гетерогенных) и большую степень превращения сырья.

Для ответа на второй вопрос обучающиеся должны представить процесс обжига пирита, описываемый уравнением химической реакции:



Анализируя данное уравнение, они могут предположить, что образующийся диоксид серы будет загрязнен пылью оксида железа (огарка), что вызывает необходимость дальнейшей очистки газа. При использовании же в качестве сырья серы частицы серы в газообразном оксиде отсутствуют (это можно наблюдать в эксперименте), что не требует в данном процессе стадии специальной очистки печного газа.

Ответ на третий вопрос требует использования дополнительных источников информации о свойствах оксида серы, либо опоры на личный опыт. Так, некоторые обучающиеся, знакомые с садоводством, могут знать, что диоксид серы (серные шашки) активно применяется для окуливания растений при борьбе с различными грибами. Но при неаккуратном его использовании можно навредить культурным растениям, вызывая опадание листьев, что связано со свойством диоксида серы, как дефолианта. Обжиг сульфидного сырья приводит к образованию диоксида серы. При отсутствии очистки обжигового газа он будет выбрасываться в окружающую среду. В атмосфере диоксид серы будет сорбироваться частицами влаги, образуя устойчивый сернистокислотный туман, образование которого ученики могли наблюдать в эксперименте при погружении горячей серы в колбу с водой. Дальнейшие трансформации могут привести к окислению диоксида серы в серный ангидрид и выпадению с осадками в виде кислотных дождей. В качестве устранения подобных загрязнений ученики могут предложить использование диоксида серы на предприятии для его дальнейшего перевода в серную кислоту, либо поглощение какими-либо щелочными сорбентами с дальнейшим использованием получаемых химических веществ.

В качестве другого примера можно рассмотреть опыты по получению гидроксидов, например, алюминия и цинка. Так, после исследований амфотерных свойств этих соединений ученикам предлагается определить, в каких условиях почвенной среды данные соединения будут обладать большими токсическими свойствами по отношению к растениям. Ответ на этот вопрос требует представлений о свойствах солей изучаемых элементов: в природных системах алюминий присутствует преимущественно в форме оксида или гидроксида, что обусловлено гидролизным характером его солей (гидроксид алюминия – слабое нерастворимое основание). В связи с этим, в нейтральной, слабощелочной и слабощелочной средах соединения цинка и алюминия обладают малой миграционной способностью, не будут активно переходить в растения, отравляя их. В кислой же и



щелочной среде нерастворимые формы могут переходить в формы растворимых солей и гидроксокомплексов, что способствует повышению миграционной способности и более легкому переходу в растительную систему. В связи с этим, в данных средах токсичность возрастает. В то же время, при проведении эксперимента ученики могут отметить, что гидроксид алюминия растворяется в щелочах намного легче, чем гидроксид цинка, поэтому диапазон рН, приводящий к повышению токсичности соединений алюминия, намного шире, чем для соединений цинка.

Любой химический эксперимент, реализуемых в рамках школьного курса химии, сопровождается объяснениями правил техники безопасности при работе с химическими веществами, обсуждением вопросов утилизации отходов эксперимента, возможностями замены опасных реактивов на менее опасные. Дополнение химических экспериментов, ситуационными вопросами экологического содержания позволяет еще больше расширить его познавательную роль в области формирования экологической грамотности и развития экологического мышления, что расширяет возможности формирования экологической культуры обучающихся на уроке химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Курочкина, О.С. Реализация экологического аспекта образования при изучении серы и ее соединений / О.С. Курочкина, Н.В. Жукова, О.А. Ляпина // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – №3. – С. 62-70.
2. Лисичкин, Г.В. Хемофобия: образовательный аспект / Г.В. Лисичкин // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2017. – С. 102-103.
3. Сомова, Ю.В. Экологическое образование, как социально-экономическая категория: требование федеральных государственных стандартов и реалии образовательного процесса / Ю.В. Сомова, Е.А. Волкова, О.В. Дорфман // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 10 (147). – С. 1345-1349.
4. Турдубаева, Г. Некоторые элементы организации химического эксперимента с экологической направленностью / Г. Турдубаева // Молодой ученый. – №7 (141) – С.501-504.



УДК: 37.032

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

А. П. Лавров

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет»,
Россия, г. Москва.*

E-mail: alex19971550@gmail.com

Аннотация: в данных тезисах описаны возможности формирования естественнонаучной функциональной грамотности обучающихся с помощью решения экспериментальных творческих задач по химии.

Ключевые слова: функциональная грамотность, естественнонаучная грамотность, творческое развитие, экспериментальные творческие задачи по химии.

Abstract: this theses describe the possibilities of formation of natural science functional literacy of students by means of solving experimental creative tasks in chemistry.

Keywords: functional literacy, natural science literacy, creative development, experimental creative tasks in chemistry.

В современном школьном химическом образовании существует ряд методических проблем. Одна из них связана с формированием естественнонаучной функциональной грамотности обучающихся.

Согласно терминологии международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA естественнонаучная функциональная грамотность представляет собой способность человека к занятию активной гражданской позиции относительно вопросов, касающихся естественных наук и готовность индивида проявлять интерес к естественнонаучным идеям [11].

Естественнонаучная грамотность обучающихся основной школы, несмотря на выход России из системы тестирования PISA, вполне соответствует современным требованиям ФГОС, как упоминается в [10 с.113], и продолжает активно проверяться в соответствии с тремя компетентностями: научно объяснять явления, понимать основные особенности естественно-научного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов[3].

Как известно, химия является наукой о веществах, их составе, строении, свойствах и превращениях, а также изучает химические реакции, условия их возникновения и протекания[6]. Поэтому для четкого формирования у обучающихся умения научно объяснять химические явления необходимо подкреплять их объяснение проведением самостоятельного химического эксперимента для лучшего понимания данных явлений.

Однако, большинство заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся, не предполагают выполнения подобного химического эксперимента. Эти задания направлены либо на формирование умений применять химические знания в знакомых ситуациях (заданиях с аналогичной формулировкой)[1], либо выявляются задания по химии, направленные на формирование естественнонаучной грамотности, но не предполагающие выполнение химического эксперимента[2]. Также выявлены задания по формированию естественнонаучной грамотности, которые



предлагают объяснить химический эксперимент, который нельзя повторить в условиях школьного практикума (например: нагревание реторты с ртутью и воздухом) [5].

Если же выполнение задания, направленного на формирование естественнонаучной грамотности, предполагает выполнение химического эксперимента, то оно, чаще всего, представляет собой экспериментальную задачу, требующую готового ответа (анализ или определение веществ, моделирование химических процессов и т.п.) [7,9].

Однако, как упоминается в монографии [10 с.111], формирование естественнонаучной грамотности обучающихся при обучении химии связано с развитием их творческих способностей - "...способностей, возникающих в результате качественно новой деятельности - взаимодействия, ведущего к развитию личности." [8].

Развитие творческих способностей при формировании естественнонаучной грамотности нередко связывают с проведением обучающимися самостоятельных учебных исследований и проектной деятельностью, что включает посещение учебных лабораторий вузов, изучение литературы, организацию экспериментов [4].

Помимо проектной деятельности формирование естественнонаучной грамотности можно осуществить посредством решения экспериментальных творческих задач по химии - типа задач, которые не имеют готового способа решения и развивают умения обучающихся действовать в условиях неопределенности [1].

Приведем пример подобной задачи по теме "Химические свойства оснований" (8 класс).

Юные химики были на школьной экскурсии на заводе по производству минеральных удобрений. В начале экскурсии перед ребятами выступил специалист по безопасности и, проводя инструктаж, произнес следующее: "При взаимодействии щелочи с кислотой выделяется углекислый газ". Данная фраза привела учеников в недоумение и они начали возражать и возмущаться, что такого не может быть. Кто же всё-таки был прав? Проверьте данное явление экспериментально.

В процессе решения данной задачи обучающиеся смогут:

- 1) высказать ряд идей, что поможет им научно объяснить наблюдаемое явление с химической точки зрения;
- 2) провести эксперимент и интерпретировать полученные ими данные для установления правильности выполненного эксперимента;
- 3) использовать самостоятельно выявленные научные доказательства для получения выводов по решению задачи.

Предполагается, что обучающиеся, решающие подобного рода экспериментальные творческие задачи, смогут выполнять задания, которые используются для проверки формирования естественнонаучной грамотности на более высоком уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абаимова, О. Е. Формирование естественнонаучной грамотности школьников на уроках химии / О. Е. Абаимова // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации : материалы 3-й научно-практической конференции (заочной) с международным участием, посвященной 80-летию со дня основания Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, Ульяновск, 20–21 апреля 2012 года / Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н.Ульянова; Ответственный редактор А. Ю. Нагорнова. Том Часть 2. – Ульяновск: SIMJET, 2012. – С. 14-17.



2. Асанова, Л. И. Формирование естественнонаучной грамотности в контексте требований ФГОС / Л. И. Асанова // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Челябинск, 10–13 октября 2017 года / Под ред. Г.В. Лисичкина. – Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. – С. 20-24.
3. Басюк В.С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты / В.С. Басюк, С.Г. Ковалева // Отечественная зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 3–33.
4. Волкова, С. А. Формирование естественнонаучной грамотности учащихся на основе метода научного познания и требований ФГОС / С. А. Волкова, Л. П. Лисовская, А. В. Полуяхтов // Актуальные проблемы химического и экологического образования : Сборник научных трудов 64 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием, Санкт-Петербург, 13–15 апреля 2017 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2017. – С. 64-68.
5. Заграничная, Н. А. Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы: интегративный подход / Н. А. Заграничная, Л. А. Паршутина // Школьные технологии. – 2017. – № 3. – С. 20-25.
6. Минченков Е.Е. Химия 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Е.Е.Минченков, А.А.Журин, П.А.Оржековский, Т.В.Смирнова. - 3-е изд.испр. - М.: Мнемозина, 2012. - 224 с.
7. Перевалова, С. В. Организация практических работ по химии, направленных на формирование естественнонаучной функциональной грамотности учащихся / С. В. Перевалова // Непрерывное химическое образование как инструмент преодоления вызовов современности : Материалы шестого Прикамского съезда учителей и преподавателей химии, Пермь, 14–17 сентября 2022 года / Отв. за выпуск М.П. Зубарев. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2022. – С. 109-113.
8. Пономарев, Я.А. Исследование проблем психологии творчества / Я.А. Пономарев, И.Н. Семенов, В.К. Зарецкий [и др.] – Москва: Наука, 1983. – 336 с.96.
9. Ткачева, Т. А. Использование модельного эксперимента на уроках химии для формирования естественнонаучной грамотности / Т. А. Ткачева // Инновации в естественнонаучном образовании : Материалы XI Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Красноярск, 26 ноября 2019 года / Ответственный редактор И.Б. Чмиль; Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2019. – С. 218-221.
10. Цифровизация динамики развития мышления школьников в учебной деятельности : монография / [П. А. Оржековский, С. Ю. Степанов, Т. А. Боровских и др.] ; под ред. П. А. Оржековского и С. Ю. Степанова. – Москва : МПГУ, 2022. – 240 с.
11. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f30da688> (дата обращения 07.01.2024)



УДК:336.69

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ
НА УРОКАХ ХИМИИ В 8 КЛАССЕ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Ф. Ш. Бархаева

Филиал Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Поташкинская средняя общеобразовательная школа» - «Артя-Шигиринская основная общеобразовательная школа», Россия, Артя-Шигири

E-mail: barkhaewa.fidanya@yandex.ru

Аннотация: *В статье описывается методический вопрос формирования функциональной грамотности на уроках химии. Акцентируется на то, что формирование функциональной грамотности происходит через развитие учебной мотивации обучающихся. Процесс очень сложный, и результат можно достичь грамотно сочетая различные технологии, методы и формы работы.*

Ключевые слова: *Функциональная грамотность, читательская грамотность, математическая грамотность, естественнонаучная грамотность, эксперименты, проблемный метод обучения, химические реакции.*

Annotatsiya: *V stat'ye opisuyetsya metodicheskiy vopros formirovaniya funktsional'noy gramotnosti na urokakh khimii. Aktsentiruyetsya na to, chto formirovaniye funktsional'noy gramotnosti proiskhodit cherez razvitiye uchebnoy*

Klyuchevyye slova: *Funktsional'naya gramotnost', chitatel'skaya gramotnost', matematicheskaya gramotnost', yestestvennonauchnaya gramotnost', eksperimenty, problemnyy metod obucheniya, khimicheskkiye reaktsii.*

Раз в 3 года проводится Международная программа по оценке качества обучения PISA. Целью данного масштабного тестирования является оценка владения ключевыми знаниями и навыками, необходимыми для полноценного участия в жизни современного общества. Показатели России в международном рейтинге стран из года в год остаются невысокими. Но в последнее время все-таки удалось улучшить наши результаты. **Россия** занимает 27-е место в Международной программе по оценке учебных достижений школьников **PISA**, набрав в 2023 году 481,7 балла. В 2018 году по итогам тестирования она находилась в **рейтинге** на три строчки ниже. **Россия** поднялась на три строчки в **рейтинге** знаний школьников **PISA**. [4]

Результат исследования PISA – это результат владения новыми важными компетенциями, ставшими ключевыми навыками современного человека, от которых зависит успех, реализация творческого потенциала.

Главная отличительная черта программы PISA заключается в оценивании возможностей школьников руководствоваться здравым смыслом и логикой при выполнении нестандартных задач. Умение учеников применять школьные знания в жизни является важнейшим аспектом функциональной грамотности и навыков XXI века. [2]

Функциональная грамотность – это способность решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности. Функциональная грамотность включает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу готовности к успешному взаимодействию изменяющимся миром и дальнейшему успешному образованию.[3]

Выделяют 3 универсальных составляющих Функциональной грамотности



- читательская
- естественно-научная
- математическая

Содержательная структура функциональной грамотности постоянно расширяется. Кроме читательской, естественно-научной и математической составляющих, добавляются новые направления: финансовая грамотность, глобальные компетенции, креативное мышление.[5]

Как же формировать функциональную грамотность в 8 классе на уроках химии? Всем известно, что ученик включается в учебную деятельность тогда, когда ему интересно, а ученики 8 класса только начинают изучать предмет химии, то есть, следует учитывать возраст учеников и уровень подготовки, чтобы облегчить их понимание сложных терминов и процессов, тогда учение будет интересным, полезным, занимательным. Необходимо помнить, что химия – наука экспериментальная, лабораторные опыты и практические занятия дают возможность учащимся экспериментально изучать свойства веществ, знакомиться с закономерностями химических реакций. Роль химического эксперимента не сводится к иллюстрации теоретических положений, подтверждению свойств веществ. Химический эксперимент применяется для добывания учащимися новых знаний, постановки перед ними познавательных проблем. Их решение, с использованием эксперимента, ставит учащихся в положение исследователей, что оказывает положительное влияние на мотивацию изучения химии. При решении экспериментальных задач обучающиеся находят и отбирают информацию, производят арифметические действия, одним словом, решение экспериментальных задач способствует к развитию математической грамотности.

Опыты при решении химических задач с использованием веществ и препаратов бытовой химии служат основой для формирования необходимых в повседневной жизни умений безопасного обращения с веществами. Участвуя в проведении различных демонстрационных экспериментах на уроках химии, восьмиклассники наблюдают за химическим процессом, сравнивают и анализируют результаты и, под руководством учителя, делают выводы и умозаключения из наблюдений, что реакции протекают по определенным законам, и что знание этих законов делает возможным целенаправленное управление реакциями. Следовательно, использование продуктивных методов содействует к формированию естественно-научной грамотности.

В основе современного образования определен системно-деятельностный подход в обучении, что немаловажную роль играет в развитии функциональной грамотности. Ведущими формами системно-деятельностного подхода являются уроки-практикумы, уроки-путешествия, уроки-проекты, уроки-семинары, направленные на формирование мотивации к учению. Подготовка к таким урокам развивает у обучающихся умение вести самостоятельную учебно-исследовательскую работу на основе тех навыков, которыми они овладели ранее. Например, урок-проект в 8 классе по теме «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Простые вещества – металлы». В ходе учебного исследования ученики получают возможность научиться работать с источниками. Например, в 8 классе на уроке-экскурсии «Путешествие в мир химии» обучающиеся работают с материалами о памятниках всемирного и культурного наследия России, Свердловской области, что развивает читательскую грамотность.

В последние годы нельзя обходиться без интерактивных средств обучения. Ученики при работе с дополнительной литературой, создают компьютерные скрайбинги, используя программы «Video Scribe», Power Point. Работа увлекательная и интересная, развивает



творческую личность, актуализируются навыки чтения и анализа информации, повышается познавательная активность и приводит к освоению компьютерных технологий.

К приобретению опыта разнообразной деятельности, познания и самопознания способствуют методы проектов, которые формируют способности адаптироваться в изменяющихся условиях, ориентироваться в разных ситуациях, работать в различных коллективах. Использование игровых технологий таких, как ребусы, кроссворды, ролевые игры в различных ситуациях направлены на создание и усвоение общественного опыта, в котором складывается и совершенствуется самоуправление поведением.

Также формированию функциональной грамотности способствует проблемное обучение. Проблема – это всегда препятствие. Преодоление препятствий – движение, неизменный спутник развития. Использование проблемных заданий на уроках позволяет развивать такие качества личности как: находчивость, сообразительность, способность к нестандартным решениям, гибкость ума, мобильность, информационная и коммуникативная культура. Приведем пример.

Кислотные дожди

На Нижнетагильских металлургических предприятиях при обжиге руд, содержащих сульфиды металлов, образуется сернистый газ, или оксид серы (IV). Сернистый газ попадает в атмосферу и служит источником образования кислотных дождей. Кислотные осадки приводят к закислению почв и водоемов, пагубно действуют на строительные материалы, например, мрамор. Это приводит к разрушению памятников архитектуры.

Ученик должен понимать тексты различных видов, размышлять над их содержанием, оценивать их смысл и значение и излагать свои мысли о прочитанном. На уроках используются разные тексты, такие как биографии ученых, документы, статьи из газет и журналов, инструкции и научные статьи. Особенно интересны тексты, связанные с местностью проживания учеников и названиями предприятий родного края. Например, о Нижнетагильских металлургических предприятиях.

Кислотные дожди

На Нижнетагильских металлургических предприятиях при обжиге руд, содержащих сульфиды металлов, образуется сернистый газ, или оксид серы (IV). Сернистый газ попадает в атмосферу и служит источником образования кислотных дождей. Кислотные осадки приводят к закислению почв и водоемов, пагубно действуют на строительные материалы – известняк, мрамор. Это приводит, например, к разрушению памятников архитектуры.

Вы оказались в числе туристов. Экскурсовод рассказывает о том, что многие архитектурные здания и скульптуры за несколько последних десятилетий получили значительно большие повреждения, чем за предыдущие периоды. Однако экскурсовод не объясняет причину данного факта

Задание. Помогите экскурсоводу:

1. объясните туристам, почему разрушаются здания и скульптуры;
2. напишите уравнения химических процессов образования кислотных дождей и вызванных ими разрушений памятников архитектуры.

Или же текст о питомнике женьшеня деревни Комарово Артинского района. Пример. Для борьбы с болезнями растений в питомнике женьшеня деревни Комарово Артинского района применяют раствор сульфата меди (II). Обычно раствор 100г. соли на ведро воды (8л). Какова же массовая доля соли в полученном растворе? Сколько воды и соли содержится в 500г этого раствора?

На уроках химии в 8 классе немаловажную роль играет раздаточный материал, но следует помнить, что основным средством обучения на уроке химии, конечно, был и



остается учебник, который позволяет осуществлять метод работы с источниками и литературой. На помощь к нему приходят справочники, энциклопедии, дополнительная литература, наглядные пособия в виде таблиц, схем.

Тема: Молоко

Молоко – это секрет железы млекопитающих животных, предназначенный для питания новорожденных детенышей. Нормальное коровье молоко имеет белый или слегка желтоватый цвет и сладковатый вкус. Молоко является биологической жидкостью сложного состава. Вещества, входящие в его состав, находятся в различных степенях дисперсности. Так, например, молочный сахар и минеральные соли растворены в плазме молока, белки и часть солей находятся в коллоидном состоянии, а жир – в виде мельчайших жировых шариков, плавающих в плазме молока. Качество молока и его свежесть определяется на основании его плотности, кислотности, количества жира и сахара. Иногда определяется также его загрязненность. Кислотность молока обуславливается в основном наличием белков, однозамещенных фосфорнокислых солей и молочной кислоты, образующейся в результате расщепления лактозы. Молоко – это смесь.[2]

Ярко-выраженный практико-ориентированный характер носят ситуационные задачи. Такие задачи позволяют ученику осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: **ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез – оценка.**

Для ее решения требуется знание нескольких учебных предметов. Такая задача имеет не традиционный номер, а интересное название. Обязательным элементом задачи является проблемный вопрос, который должен быть сформулирован таким образом, чтобы ученику захотелось найти на него ответ. Пример.

1. Какие химические элементы названы в честь стран? Приведите не менее четырех названий. Укажите количество протонов и нейтронов, содержащихся в ядрах атомов, названных вами элементами

2. Вы — пилот самолета, летящего из Сибири в Ярославль. Самолет везёт слитки самого распространённого металла в природе. Какой металл вёз самолет и какие у него свойства? Почему этот металл в 1827 г. стоил 1200 рублей за 1 кг, а в 1900 г. — 1 рубль?

Ответ: Алюминий, потому что в 1827 году он был впервые получен. Свойства его - легкий, блестящий металл.

3. Кто из нас не мечтал разыскать сокровища, спрятанные когда-то, в глубине веков, морскими пиратами?! Если разгадаете головоломку, то узнаете, как наверняка найти настоящий клад. Si – тон, Ag – оящ, Ne – др, Fe – ад, Mg - - э, F – Ий, Cr – кл, Cl – аст, Li – хо, Sc – Ий, N – рош, Na – уг.

Ответ: Если расположить символы химических элементов в порядке возрастания их порядковых номеров, то из набора букв, записанных рядом с химическими знаками, получится фраза: **«Хороший друг – это настоящий клад».**

Технологии, методы и формы работы, направленные на развитие учебной мотивации обучающихся 8 класса, способствуют к формированию всех видов функциональной грамотности. В тоже время происходит развитие любознательности, социальной и культурной осведомленности, упорства, лидерства. И, следовательно, формируется человек с активной гражданской позицией по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Таким образом, развивая учебную мотивацию, формируем функциональную грамотность.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Активизация функциональной грамотности учащихся на уроках химии / Л. А. Веселова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 48 (495). — С. 155-157. — URL: <https://moluch.ru/archive/495/108507/> (дата обращения: 29.01.2024)
2. Источник: <https://rosuchebnik.ru/material/issledovaniya-pisa-2018-v-rossii/>
3. <https://www.irro.ru>
4. [rtvi.com»news/rossiya-podnyalas-na-tri-strochki-v...](https://rtvi.com/news/rossiya-podnyalas-na-tri-strochki-v...)
5. Методические рекомендации по вопросам формирования функциональной грамотности/ А.А. Бучек – «Академия Минпросвещения России», 2022. – 7с.



УДК: 373.5

**РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ НА МАССОВУЮ ДОЛЮ РАСТВОРЕННОГО
ВЕЩЕСТВА В КОНТЕКСТЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ХИМИИ И
МАТЕМАТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ХИМИИ**

И. В. Селиверстова

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Россия, Санкт-Петербург
E-mail: seliverstova.i@inbox.ru*

Аннотация: *основываясь на многолетнем опыте подготовке учащихся к ЕГЭ по химии, предложен вариант решения задач на массовую долю растворенного вещества с учетом межпредметных связей с математикой.*

Ключевые слова: подготовка к ЕГЭ по химии, подготовка к ЕГЭ по математике профильного уровня, решение расчетных задач по химии, массовая доля растворенного вещества.

Abstract: *based on many years of experience in preparing students for the Unified State Exam in chemistry, a variant of solving problems for the mass fraction of dissolved matter is proposed, taking into account interdisciplinary connections with mathematics.*

Keywords: preparation for the Unified State Exam in chemistry, preparation for the Unified State Exam in mathematics of the profile level, solving computational problems in chemistry, mass fraction of solute

Вопрос межпредметных связей в химико-образовательном процессе не является новым, он всегда находится в центре внимания учителей. На современном этапе он является особой интеграционной составляющей процесса обучения химии, позволяющую учащимся овладеть обобщенным характером познавательной деятельности. Одним из прямых подтверждением этому является результат анализа содержания контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по химии и математике.

Задание № 9 Части 1 ЕГЭ по математике профильного уровня представлено текстовой задачей на: движение; производительность; проценты; *растворы, сплавы и смеси*; движение по окружности; движение протяженных тел, встречное движение и обгон; арифметическую прогрессию; геометрическую прогрессию.

Согласно Спецификации КИМ для проведения ЕГЭ по математике профильного уровня, задание характеризуется повышенным уровнем сложности, проверяет умение строить и исследовать простейшие математически модели: моделирование реальных ситуаций на языке алгебры, составление уравнений и неравенств по условию задачи; исследование построенных моделей с использованием аппарата алгебры. Среди проверяемых элементов знаний – умение решать уравнения и неравенства. Максимальный первичный балл за выполнение данного задания - 1.

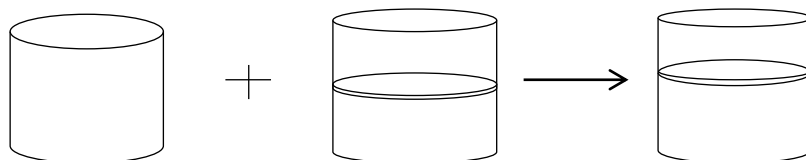
Задание № 26 Части 1 ЕГЭ по химии представлено одно балльной расчетной задачей с использованием понятий «растворимость» и «массовая доля растворенного вещества». Согласно Спецификации КИМ для проведения ЕГЭ по химии, задание характеризуется базовым уровнем сложности, проверяет умение осуществлять расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества.

Обращает на себя внимание тот факт, что подход учителей химии и учителей математики к решению таких задач различается. Это, в свою очередь, вызывает затруднения у

большинства учащихся при выборе способа решения расчетной задачи, что, вполне закономерно, приводит к неправильному результату и большим временным потерям. Особенно это характерно для тех ребят, кто с ранних этапов обучения занимается математикой на углубленном уровне, а только в старшей школе, в 10 или 11 классе, решает начать изучать на углубленном уровне химию. За короткий период им предстоит освоить большой объем не только теоретического материала, но и видов учебных действий. Используя уже знакомые для них математические операции, не затрачивая детские ресурсы на переучивание, заучивание разрозненных фактов, можно в значительной степени облегчить процесс обучения.

На примере задачи из Демоверсии ЕГЭ по химии покажем возможные варианты решения задачи: «Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)» [1].

Модель данной задачи независимо от выбранного способа решения выглядит следующим образом:



Вариант 1. Вариант решения задачи с учетом операционных межпредметных связей химии и математики.

$$\begin{aligned} \text{Пусть } m_{\text{доб.}}(\text{KNO}_3) &= X \text{ г, тогда} \\ x \cdot 100 + 150 \cdot 10 &= (x + 150) \cdot 12 \\ 100x + 1500 &= 12x + 1800 \\ 88x &= 300 \\ x &= 3,4 \end{aligned}$$

При выборе данного способа решения следует обратить внимание на следующие аспекты. Во-первых, отпадает необходимость перевода массовых долей растворенных веществ, указанных в условии задачи, в доли единицы. При этом, масса добавляемого (выпадающего в осадок при охлаждении) вещества, но не растворителя, принимается за « $x \cdot 100$ ». Во-вторых, исходное уравнение всегда составляется, исходя из информации о растворенном веществе.

Вариант 2. Вариант решения задачи с использованием приёма «готовой формулы».

$$\begin{aligned} \text{Пусть } m_{\text{доб.}}(\text{KNO}_3) &= X \text{ г, тогда} \\ 0,12 &= (x + 150 \cdot 0,1) / (x + 150) \\ 18 + 0,12x &= 15 + x \\ 3 &= 0,88x \\ x &= 3,4 \end{aligned}$$

Такой способ решения является одним из самых распространенных, наряду с *третьим*, так называемым, пошаговым способом решением задачи, используемым в классах, в которых не реализуется углубленное изучение математики и химии.

Рассмотрим еще один пример. «К 8%-ному раствору соли добавили 20 г 24%-го раствора этой же соли и получили 10%-ный раствор. Вычислите массу воды (в граммах), которая содержалась в исходном 8%-ном растворе. Ответ запишите с точностью до десятых» (Авторы Е. Дацук, А. Степенин) [2].



Вариант 1. Вариант решения задачи с учетом операционных межпредметных связей химии и математики.

Пусть $m_{\text{исх.р-ра}} = X$ г, тогда

$$x \cdot 8 + 20 \cdot 24 = (x + 20) \cdot 10$$

$$8x + 480 = 10x + 200$$

$$2x = 280$$

$$x = 140$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 140 \cdot 92 / 100 = 128,8 \text{ г}$$

Вариант 2. Вариант решения задачи с использованием приёма «готовой формулы».

Пусть $m_{\text{исх.р-ра}} = X$ г, тогда

$$0,1 = (x \cdot 0,08 + 20 \cdot 0,24) / (x + 20)$$

$$0,1x + 2 = 0,08x + 4,8$$

$$0,02x = 2,8$$

$$x = 140$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 140 \cdot 92 / 100 = 128,8 \text{ г}$$

Задание № 34 Части 2 ЕГЭ по химии представлено комбинированной расчетной задачей повышенного уровня сложности. В ней расчет массовой доли растворенного вещества представлен как отдельный элемент, при выборе варианта решения которого так же можно использовать описанные выше способы.

Современный процесс обучения химии все больше ориентируется на ребенка. Передача учителем новых знаний и действий перестает быть его главным приоритетом. Бесспорно, что всесторонний учет особенностей содержания обучения школьным предметам, опора на уже имеющиеся у учащихся знания и умения, полученные ими в рамках изучения смежных для химии предметов, в их числе – математики, позволит достичь высоких результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЕГЭ. Демоверсии, спецификации, кодификаторы. – Текст: электронный // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». – URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory?ysclid=lrxruij8sj872261405#!/tab/151883967-4> (дата обращения: 29.01.2024).
2. Химия. База заданий. Неорганика. – Текст: электронный // Stepenin.ru. – URL: <https://stepenin.ru/tasks/chem-variants?ysclid=lrxyrcu510793713626> (дата обращения: 29.01.2024).



УДК: 378.147

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОПАРКА
УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ И КВАНТОРИУМА В
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

И. Г. Карпенко

*ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Россия, г. Челябинск*

E-mail: karpenkoig@cspu.ru

Аннотация: *Проведен анализ возможностей использования оборудования Технопарка универсальных педагогических компетенций на учебных занятиях студентов профиля Биология. Химия. Реализация комплексного использования материально-технических средств обучения на основе современных технико-педагогических принципов.*

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы и цифровые лабораторные комплексы, междисциплинарные связи, компетентностный подход к обучению.

Abstract: *An analysis of the possibilities of using the equipment of the Technopark of universal pedagogical competencies in the training sessions of students of the Biology profile was carried out. Chemistry. Implementation of the integrated use of material and technical teaching aids based on modern technical and pedagogical principles.*

Keywords: digital educational resources and digital laboratory complexes, interdisciplinary connections, competency-based approach to learning.

Технопарк универсальных педагогических компетенций Кванториум ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» им. А.В. Усовой открыт 1 декабря 2022 г. Это технологически насыщенный образовательный центр, ориентированный на усиление практической междисциплинарной и метапредметной подготовки будущих педагогических работников с компетенциями в области опережающего обучения.

Технопарк Кванториум построен в рамках приоритетного национального проекта «Образование».

Основным направлением деятельности Педагогического Кванториума является обеспечение образовательной деятельности вуза по образовательным программам высшего и дополнительного профессионального образования.

Функции Педагогического Кванториума ориентированы на студентов, педагогических работников образовательных организаций, школьников и студентов профессиональных образовательных организаций.

Пространство создано для обеспечения системы образования высококвалифицированными кадрами, формирования естественно-научной, технологической, математической и цифровой грамотности школьников на уровне международных стандартов как обязательной составляющей общей функциональной грамотности за счет применения современных педагогических технологий, средств обучения и воспитания с опорой на практику учебных исследований и проектов.

Цель создания Технопарка Кванториум – модернизация системы подготовки педагогических кадров на основе современных достижений научно технического прогресса и требований рынка труда.

Аудитории оснащены современным оборудованием, цифровыми лабораториями по химии, биологии и физике. Имеется учебно-исследовательские лаборатории, включающие



оборудование для изучения биосигналов и нейротехнологий, образовательные наборы по механике, мехатронике и робототехнике, по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике, работы по альтернативной энергетике, аналитической химии. Новейшее презентационное оборудование позволяет создавать качественный видеоконтент.

Пространство педагогического технопарка Кванториум открыто для студентов, педагогических работников образовательных организаций, школьников и учащихся профессиональных образовательных организаций

Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов.

В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Учебный эксперимент по химии, проводимый на традиционном оборудовании, без применения цифровых лабораторий, не может позволить в полной мере решить все задачи в современной школе [1]. Это связано с рядом причин:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения физических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

Современный учитель химии должен быть подготовлен к использованию подобного технического оборудования как в урочной, так и внеурочной деятельности школьников. Такая подготовка начинается при обучении в педагогическом вузе. Знакомятся с пространством Технопарка студенты в ходе изучения дисциплины Общая и неорганическая химия. Вплотную начинают работать, учиться учить и проводить исследовательский эксперимент в рамках реализации учебной практики Инструментальные методы анализа.

Студенты учатся работать с цифровым оборудованием: проводить измерения, представлять полученные результаты в форме графика или таблицы, а также оценивать их точность. Кроме того, в рамках практической подготовки студенты выполняют проектно-исследовательскую работу, доступную для обучающихся общеобразовательной школы, предлагают и апробируют тематический эксперимент. Защита проекта осуществляется на заключительной конференции, где предполагается не только отчет о выполненном эксперименте и его результатах, но и возможности выбранного оборудования и тематики в школьной проектно-исследовательской работе.

По мнению студентов, работа с цифровым оборудованием лаборатории обладает значительным количеством преимуществ по сравнению с традиционным экспериментом. Так, оборудование Технопарка позволяет значительно сократить время эксперимента, наглядно представить результаты эксперимента в виде таблиц и графиков, а также повысить интерес к изучению химии и студента, и обучающегося-школьника.



При проведении учебной практики по ИМА это особенно важно, поскольку демонстрирует работу современных аналитических лабораторий, в которых результаты анализа обрабатываются с помощью специального программного обеспечения.

В учебной практике по инструментальным методам анализа, являющейся логическим продолжением дисциплины Аналитическая химия, возможна реализация следующих экспериментов с использованием оборудования Технопарка Кванториум:

- работы по тонкослойной хроматографии (разделение и определения состава смесей природных и техногенных);
- кулонометрические, потенциометрические и оптические исследования природных объектов (вода, стоки, почвенные вытяжки, растительные экстракты и т.д.);
- использование ионоселективных электродов в анализе объектов окружающей среды, в экологических исследованиях;
- рентгеновской флуоресцентной спектроскопии для качественного и количественного неразрушающего анализа металлов и сплавов, определения толщины слоев, например, продуктов коррозии на металлах.

Несмотря на объективные и субъективные недостатки комплектации цифровых лабораторий по химии, их использование, безусловно, оправдано, поскольку позволяет осваивать современную методику преподавания химии, предполагающую не только грамотно поставленный химический эксперимент, но и анализ оцифрованных его результатов.

Оборудование «Кванториума» позволяет реализовать междисциплинарные связи, то есть «применение знаний по одной дисциплине в предметном поле другой дисциплины», что напрямую согласуется с компетентностным подходом к изучению дисциплин, в том числе химической направленности [3].

Осуществление межпредметных и междисциплинарных связей в обучении способствует формированию у обучающихся цельного представления о явлениях природы и о взаимосвязи между ними и поэтому делает знания более практически значимыми и применимыми.

Входящие в состав цифровой лаборатории цифровые образовательные ресурсы и цифровые лабораторные комплексы позволяют осуществить комплексное использование материально-технических средств обучения на основе современных технико-педагогических принципов; перейти от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, поисково-исследовательским видам работы; перенести акцент обучения на практико-ориентированный компонент учебной деятельности.

Сегодня Технопарк универсальных педагогических компетенций «Кванториум» ЮУрГГПУ – это новая точка на карте возможностей профессионального развития и самореализации будущих педагогов, экспериментальная площадка для разработки и внедрения педагогических инноваций и метапредметных научно-исследовательских проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беспалов П. И., Дорофеев М. В., Оржековский П. А., Жилин Д. М., Зимина А. И. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 229 с.
2. Бабина Н.Ф., Чернышёва Е.И., Добрачёва А.Н. Формирование профессионально-педагогической компетентности будущих учителей в образовательном



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

пространстве технопарка // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2022. № 2. С. 95–100. DOI: 10.47438/2309-7078_2022_2_95

3. Э.Н.Нуриева, Л.В.Бакеева. Междисциплинарные связи как способ формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinnye-svyazi-kak-sposob-formirovaniya-obschekulturnyh-i-obscheprofessionalnyh-kompetentsiy>



УДК: 336.69

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ
ПОТЕНЦИАЛ ЛИЧНОСТИ: ОПЫТ МУНИЦИПАЛЬНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ
ОБЪЕДИНЕНИЙ**

Ю. В. Лапина, И. В. Киселева

*Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников
образования. Россия. Новосибирск.*

E-mail: ir_ki_st@mail.ru

Аннотация. В условиях постоянных изменений в образовательной сфере, развитие функциональной грамотности становится одним из ключевых факторов повышения качества образования. Это также является важным ценностно-смысловым потенциалом личности. В статье подчеркивается необходимость методической поддержки учителей в развитии функциональной грамотности, в частности в ее воспитательных аспектах. Муниципальные методические объединения могут сыграть ключевую роль в оказании такой помощи. Таким образом, статья акцентирует внимание на значимости функциональной грамотности в образовательном процессе и необходимости совершенствования методической работы с учителями.

Ключевые слова: образовательные стандарты, ФГОС, функциональная грамотность, знания, умения, навыки, поведение, общество, педагогическая общественность, качество образования, методическая помощь.

Abstract: Due to the ongoing changes in the field of education, the development of functional literacy is becoming one of the key factors in improving the quality of education. It also represents an important value and semantic potential of an individual. The article emphasizes the need for methodological support for teachers in developing functional literacy, in particular in its educational aspects. Municipal methodological associations can play a key role in providing such assistance. Thus, the article focuses on the importance of functional literacy in the educational process and the need to improve methodological work with teachers.

Keywords: educational standards, FGOS, functional literacy, knowledge, skills, behavior, society, pedagogical community, quality of education, methodological assistance

В последнее время, особенно в контексте социо-культурных процессов, происходящих в нашем обществе, более глубоко осмысливается результативность обучения, что нашло отражение в обновленных ФГОС ОО [1]. Все чаще обсуждению подлежит не только знаниевая составляющая образовательных результатов, но и воспитательные аспекты их достижения. Педагогической общественностью отмечается, что для подрастающего поколения в своем большинстве характерно потребительское мышление, которое неминуемо приводит к перекалыванию ответственности на других, склонности к манипуляциям. В современных условиях трендом стало понятие «функциональная грамотность», которое имеет тенденцию к расширению. Сегодня ФГ можно рассматривать как индикатор уровня знаний, умений и навыков, которые обеспечивают ценностно-смысловое наполнение личности и определяют ее нормальное поведение в социуме [2]. Поэтому функциональная грамотность рассматривается как одно из важнейших средств повышения качества образования на современном этапе и как ценностно-смысловой потенциал личности. В связи с чем, становится очевидной необходимость действенной методической помощи учителю в вопросах развития функциональной грамотности и в частности ее воспитательных аспектов. Курирующая роль в преодолении затруднений педагогов по



указанным вопросам может принадлежать муниципальным методическим объединениям (далее ММО). Для продуктивного профессионального взаимодействия и совершенствования компетентности специалистов, являющихся руководителями ММО в масштабах функционирования региональной системы научно-методического сопровождения педагогических работников и управленческих кадров НСО проводятся многочисленные мероприятия. Наиболее часто используемой нами формой взаимодействия с руководителями ММО является стратегическая сессия. В настоящей статье предлагается фрагмент занятия, состоявшегося в рамках очередной стратегической сессии по проблемам развития функциональной грамотности. Занятие включало три части. В первой части была организована командная работа руководителей ММО учителей естественнонаучного цикла и географии и рассматривалась функциональная грамотность в контексте обновленных ФГОС ОО и ее воспитательный потенциал. В рамках второй части реализовывалось решение методических кейсов в предметных группах по тематике «ФОП как инструмент достижения результатов освоения ООП». Третья часть была представлена совместным подведением итогов и рефлексией. В рамках данной статьи рассмотрим содержательное наполнение первой части занятия.

По опыту нашей работы, в сессиях принимает участие более ста руководителей ММО по предметам естественнонаучной направленности и географии. Многочисленность участников сессии и выбранный формат занятия обусловили необходимость привлечения к работе кроме ведущего преподавателя еще нескольких преподавателей в качестве тьюторов. За каждым тьютором были закреплены определенные команды слушателей, что обеспечило оперативность и согласованность в деятельности групп, своевременную корректировку организационных моментов и оказание методической помощи в течении занятия по рассматриваемым вопросам. Прогнозируемым результатом первой части заявленного занятия явилось создание методического банка воспитательных мероприятий различного формата.

Для целостности восприятия и возможности дублирования проведенного мероприятия представим содержательное наполнение и технологию проведения занятия в формате подробной технологической карты (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта фрагмента занятия

Деятельность ведущего преподавателя и тьюторов	Деятельность слушателей	Содержание предлагаемого задания или сигнальные вопросы	Прогнозируемый результат и/или пример достижения результата	Оборудование
1. Организационный				
<ul style="list-style-type: none">▪ осуществление связи и преемственности с прошлой проектировочной сессией▪ мотивация на целесообразность работы в интерактивном режиме▪ деление на группы				
Демонстрирует на слайде краткое содержание прошлой сессии, ее результаты и положительные отзывы	Включаются в беседу. Идентифицируют стол и свою команду по слову или словосочетанию	При регистрации Вам выдали фрагмент известное высказывание, найдите стол, за которым вы	Слушатели поделены на группы по 4 человека, демонстрируют готовность к работе	Разного цвета листы А4 с высказываниями и известными о важнейших традиционных ценностях



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

слушателей; делает выводы о целесообразности работы в интерактивном режиме.	ю из знакомой фразы. (Количество фраз соответствует числу команд. Фраза разбита по смыслу на четыре фрагмента, так как группы состоят из четырех человек). PS. Имеет смысл предусмотреть цветовую подсказку в случае большого количества слушателей.	будете работать в команде (в случае затруднения обратите внимание на цветовой оформление, выданного фрагмента фразы)	интерактивном режиме, выявляют концептуальную идею деления на группы	человека Примеры: «Честь нельзя отнять, ее можно потерять». <i>А.П. Чехов</i> «Мой друг, Отчизне посвятим Души прекрасные порывы!» <i>А.С. Пушкин</i> «Стоит лишить народ памяти, и из него можно вить веревки». <i>В. Пикуль</i> и т.д.
---	--	--	--	--

Мотивационный этап: выявление проблемы на основе анализа текущей ситуации по вопросам ценностных ориентаций подрастающего поколения

Организует побуждающий полилог Демонстрирует видеоролик «Что дальше?» Моделирует проблемную ситуацию, устанавливая логическую связь между содержанием ролика и цитатой из Указа Президента РФ [3] Раскрывает сущность потребительского мышления молодого поколения [4]	Включаются в беседу	Как Вы думаете, что за концепция положена в основу деления на группы? Что такое ценности? Каковы ценностные ориентации современной молодежи?	Слушатели осознают, что ценности – смыслообразующие основания существования; системы ориентации человека в мире; ценности меняются с годами; каждое время характеризуется специфическим набором ценностей. Признают, что молодое поколение в своем большинстве живет без забот о завтрашнем дне, без целей и планов.	Авторский ролик о смене ценностных ориентаций молодежи в разное время (отрывок из художественных фильмов «Свадьба», «Курьер», документальный фильм «Хей, бро!»)
---	---------------------	--	--	---

Основной этап, часть первая:
 ■ оценка ситуации, ознакомление с угрозами и рисками для сохранения традиционных



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

<p>ценностей</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ рассмотрение современных интересных форм воспитательных мероприятий, препятствующих деструктивному идеологическому воздействию массмедиа на детей ▪ соотнесение понятия ФГ с основными метапредметными результатами освоения основных образовательных программ 				
<p>Организует фронтальную работу с фрагментами документов (Указ Президента РФ [3])</p> <p>Организует работу в группах «Доска идей» с последующим обсуждением результатов выполнения Задания 1.</p> <p>Раскрывает возможности получения опыта социального взаимодействия обучающихся через участие в Общероссийском общественно-государственном движении детей и молодежи «Движение Первых».</p> <p>Побуждает слушателей на формулирование вывода о связи социальной позиции обучающегося и уровнем сформированности и глобальных компетенций и их слагаемых, в частности - функциональной грамотности.</p>	<p>Идентифицируют ценности, отраженные в высказываниях, представленных на столах, и соотносят их с перечнем традиционных ценностей в Указе [3].</p> <p>Устанавливают параллели в содержании Указа, ФП воспитания [5] и «Стратегии развития воспитания в РФ до 2025 года» [6].</p> <p>Выполняют Задание 1.</p>	<p><u>Задание 1.</u></p> <p>Предложите варианты мероприятий, направленных на укрепление традиционной ценности, отраженной в высказывании, представленном на вашем столе.</p> <p>Время 5 мин.</p>	<p>Слушатели осознают, что система ценностей задает нормы поведения и регулирует социализацию, система норм формирует традиции, сложившиеся в результате накопленного опыта поколений в виде представлений, образцов и правил.</p> <p>Осознают необходимость придерживаться в своей деятельности целевых установок государственной политики в области сохранения и укрепления традиционных ценностей.</p> <p>Демонстрируют результаты выполнения Задания 1. (Рисунок 1)</p>	<p>Маркеры, стикеры, фасилитационная доска</p>
<p>Предлагает по числу групп тезисы для</p>	<p>После обсуждения внутри группы</p>	<p>Формулировки тезисов: ФГ – это ситуативная</p>	<p>Презентация аргументов</p>	<p>Тезисы на слайде презентации</p>



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

<p>выяснения глубины понимания слушателями воспитательного потенциала функциональной грамотности</p>	<p>приводят аргументы, раскрывающие тезис</p>	<p>характеристика личности; ФГ – смыслообразующий мотив деятельности; ФГ – вектор гражданской позиции; ФГ – «атомарный» уровень знаний, умений и навыков; ФГ – целостно-интегрированный показатель образованности</p>		
<p>Предлагает выполнить задание на соотнесение содержания понятия ФГ с основными метапредметным и результатами. Организует интерактивную деятельность с помощью приема «Мировое кафе» [7] Оценивает совместно с тьюторами результаты выполнения Задания 2.</p>	<p>Конкретизируют идеи по содержательно му наполнению матрицы.</p>	<p><u>Задание 2.</u> Соотнести содержание понятия ФГ с основными метапредметными результатами освоения ООП, заявленными в ФГОС ООО и смоделировать возможный формат учебного задания, направленного на формирование/оценку конкретного метапредметного действия</p>	<p>Презентуют результаты деятельности группы по выполнению Задания 2.</p>	<p>Матрица для выполнения задания</p>
<p>Предлагает примеры распечатанных заданий из банка ВПР по предметам естественнонаучного цикла и географии [8] для выполнения Задания 3. Оценивает совместно с тьюторами результаты. Организует совместную</p>	<p>Выявляют в предлагаемых заданиях ВПР преимущественно формируемое слагаемое ФГ и соотносят с указанным перечнем возможных форматов учебных заданий для формирования / оценки ФГ. Участвуют в</p>	<p><u>Задание 3.</u> Идентифицировать в каждом предлагаемом задании из диагностических работ, заявленных в рамках ВПР по естественнонаучным предметам и географии преимущественно формируемое слагаемое ФГ и оформить в возможном формате учебного</p>	<p>Презентуют результаты выполнения задания 2,3</p>	<p>Матрица для выполнения задания</p>

промежуточную рефлексию по первой части занятия	рефлексии по итогам первой части занятия.	задания		
---	---	---------	--	--

В результате проведенного занятия слушатели приобрели опыт организации и проведения в интерактивном режиме занятия, раскрывающего воспитательный потенциал функциональной грамотности и ее влияние на ценностно-смысловую сферу обучающихся. Многочисленные интеллектуальные продукты, созданные в ходе интерактивного взаимодействия участников сессии, позволили содержательно наполнить и эффективно провести подобные методические мероприятия в своих муниципалитетах. Формат статьи не позволяет разместить варианты выполнения всех заданий, выполняемых в рамках занятия. Приводим пример выполнения задания 1:



Рис.1. Вариант выполнения задания 1

По отзывам руководителей ММО, принимавшим участие в работе стратегической сессии, можно сделать вывод о привлекательности креативного подхода к предъявлению материала по заявленной тематике занятия. Нам интересна работа в указанном направлении и планируется логичное и системное включение занятий по осмыслению воспитательного потенциала функциональной грамотности в программы курсов повышения квалификации учителей естественнонаучного цикла и географии в нашем регионе.

Список литературы:

1. Федеральный государственный стандарт основного общего образования // Справочно-правовая система «Гарант». [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
2. Горобец Л.Н., Бирюков И.В. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-kak-osnovnoy-trend-sovremennogo-obucheniya/viewer>
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 "Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей" [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202211090019>



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

4. Шохин В.К., Абушенко В.Л. – Ценность / Гуманитарный портал: Концепты [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002-2023 (последняя редакция: 08.12.2023). [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://gtmarket.ru/concepts/6895/>
5. Примерная рабочая программа воспитания для общеобразовательных организаций [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://fgosreestr.ru/poop/primernaia-rabochaia-programma-vospitaniia-dlia-obshcheobrazovatelnykh-organizatsii>
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://council.gov.ru/media/files/41d536d68ee9fec15756.pdf>
7. Технология «Мировое кафе» в школе. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://teacher.yandex.ru/posts/tekhnologiya-mirovloe-kafe-v-shkole#:~:>
8. ФИОКО – Образцы и описания проверочных работ для проведения ВПР в 2023 г [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://fioco.ru/obraztsi_i_opisaniya_vpr_2023



УДК 372.854

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОСПИТАНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В ШКОЛЕ

А. С. Середович

*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 579» Приморского района Санкт-Петербурга
sacha123bilix2015@gmail.com*

Аннотация. Воспитание является неотъемлемой частью химического школьного образования. Для достижения воспитательных задач в современных условиях требуются эффективные инструменты. В качестве такого инструмента можно использовать интернет мемы. Исходя из выявленных свойств, мемы способны оказывать влияние на ценности обучающихся, повышая при этом учебную мотивацию и запоминаемость материала, подаваемого в образной форме. Таким образом, использование мемов позволит формировать на уроках химии ценностное отношение к химической науке, отечественным ученым-химикам, окружающей среде и здоровому образу жизни.

Ключевые слова: интернет мем, образовательный мем, химическое образование, общеобразовательная школа воспитание.

Abstract. Upbringing is an integral part of chemical school education. To achieve educational goals in modern conditions, effective tools are required. Internet memes can be used as such a tool. Based on the identified properties, memes are able to influence the values of students, while increasing learning motivation and memorability of material presented in figurative form. Thus, the use of memes will allow us to form a value-based attitude towards chemical science, domestic chemist scientists, the environment and a healthy lifestyle in chemistry lessons.

Keywords: internet meme, educational meme, chemistry education, comprehensive school, upbringing.

Воспитание является одним из компонентов химического школьного образования, социальный запрос на которое является крайне высоким, что подчеркивается в выступлениях первых лиц страны. И, как и остальные элементы образования, эффективное воспитание современных школьников требует использования передовых инструментов.

Обратимся к мировому педагогическому опыту. Одним из современных инструментов для достижения образовательных целей является использование таких вирусных цифровых феноменов как интернет-мемов (далее просто мемов). Воспитательный потенциал мемов отмечали коллеги из Китая, Израиля, США, Бразилии, и, наконец, России.

Впервые понятие «мема», введенное Р. Докинзом [3], обозначало реплицируемую единицу информации с рядом свойств, аналогом гена от мира информации. С появлением Интернета мемы обрели новую жизнь и им посвящены труды по психологии (С. Блэкмор, К. Грейвз и др.), социологии (П. Марсден, Н. Зиновьева, Е. Лысенко, С. Канашина и др.), антропологии (У. Дюрэм, Д. Гэверери др.), филологии (М. Кронгауз, Ю. Щурина и др.), медиа и СМИ (Д. Рашкофф, Е. Поляков и др.), и, наконец, педагогике (Г. Бини, О. Робутти, Ю. Скрыпникова, Л. Цапенко и др.), в том числе из области химического образования (Ж. Ермолаева, И. Герасимова, В. Головнер и др.).

Существует несколько определений понятия «мем», для данной работы выбрано определение, согласно которому мем это медиа-объект, обычно юмористический, распространяемый в Сети. Формат мема может быть видео, аудио, изображение или



комбинированный, как, например, креолизованный текст (сочетание текста и изображения) [4]. Именно креолизованные мемы будут рассмотрены в данном труде.

Использование мемов в химическом школьном образовании обусловлено некоторыми их свойствами. Позитивный эмоциональный отклик обучающихся на мемы позволяет не только повысить учебную мотивацию [5], но и запоминаемость материала за счет повышения концентрации внимания, образного представления информации [7]. Для её понимания обучающиеся проводят декодирование, то есть некоторые логические операции по трансформации информации [1]. Работа с мемами на всех этапах это креативная деятельность, стимулирующая творческое мышление обучающихся [6]. В конце концов, совместное рассмотрение мемов оздоравливает психологический климат в учебном коллективе, создает чувство общности [15].

Опираясь на данные литературных источников, рассмотрим механизмы воспитательного эффекта мемов. Будучи медиа-вирусом по своей природе, мем несет не просто информацию, но и ценностное отношение к ней. Ученые из Израиля и Китая независимо приходят к выводу, что при коммуникации с мемами происходит формирование групповой идентичности молодежи [11, 12]. Авторы из США и Бразилии отмечают свойство мемов влиять на политические взгляды и отношение к авторскому праву [13, 14].

В этом контексте важно формирование способности критически осмысливать информацию в мемах, столько распространенных в Сети, отличать разумное и правильное от деструктивного и ложного [10]. Таким образом развивается информационная культура и цифровая гигиена обучающихся, а создание собственных мемов позволит обучающимся формировать позитивный цифровой след.

Опубликован ряд работ, освещающих применение мемов в школьном химическом образовании. Среди них обзорные работы, в которых определяются границы и способы применения [2, 9] мемов на уроках, рассматривается роль мемов по внеурочной деятельности по химии [8], также присутствуют материалы про применение мемов для достижения определенных видов образовательных результатов.

Обобщив опыт по данной теме, заключим, что для использования мемов в школьном химическом образовании нужны сами мемы, техническая возможность их демонстрации и методика работы с ними.

Мемы можно найти в тематических сообществах, создать самостоятельно или же использовать работы обучающихся. Перед использованием необходимо проверить мем на этичность и соответствие возрасту обучающихся.

Техническая возможность для демонстрации заключается в наличии проектора и подключенного к нему оборудования для трансляции изображения всему классу, либо же планшетов для работы обучающихся индивидуально или в мини группах.

Методика работы с мемами заключается в их обсуждении и разборе. Помимо проверки корректности понимания обучающимися сюжета мема путем устного опроса, педагогу стоит сопроводить материал дополнительными вопросами, направленными на достижение конкретных образовательных результатов.

Выделим основные направления, по которым возможна воспитательная работа с мемами на уроках химии.

Первым направлением воспитательной работы является формирование научного мировоззрения обучающихся. В пример приведем мем на рис. 1.



Рис. 1. Мем об объективности восприятия

При разборе мема с обучающимися подчеркивается, что научное химическое восприятие вещей является наиболее реалистичным. Ведь пуст или полон стакан — это вопрос точки зрения, а вот химический состав заполняющих его субстанций объективен.

Другой пример (рис. 2) иллюстрирует победу науки над устаревшими концепциями и продвижение таким образом человечества к познанию мира.



Рис. 2. Мем о пересмотре теории на основе новых данных

Стоит обсудить с обучающимися сущность витализма, причины его появления. Кроме того, важно обратить внимание на то, каким именно образом синтез мочевины и других органических соединений в лабораторных условиях логически опровергает витализм. Мем хорошо подходит для урока в начале изучения органической химии в десятом классе. Также можно попросить обучающихся назвать другие ложные теории, выдвинутые в прошлом и то, как и кем они были опровергнуты.

Следующим важным направлением воспитательной работы на уроках химии является развитие в обучающихся чувства гордости и патриотизма за отечественную химическую науку. Мем на эту тему (рис. 3) является интерпретацией одного из древних представлений об устройстве мира.



Рис. 3. Мем о трех китах химической науки.

Обучающиеся без сомнений вспомнят, что М.В. Ломоносов открыл закон сохранения массы, Д.И. Менделеев периодический закон, а А.М. Бутлеров разработал теорию строения органических веществ. Подлежит обсуждению фундаментальная важность трудов каждого ученого для мировой химической науки.

Третье направление воспитательной работы на уроке химии отражено на рис. 4 и направленно на формирование ценностного отношения к природе.

ТАКОВА СЕГОДНЯШНЯЯ ЭКОЛОГИЯ



Рис. 4. Мем про полиэтилен. (Источник: <https://idaprikol.ru/picture/takova-segodnyasnaya-e-kologiya-i-eshhe-budte-dobry-80-polie-4PSZ6cJk6>)

Обсуждение данного мема можно включить в темы, связанные с синтетическими полимерами в девятом и десятом классе. Поднимаются вопросы загрязнения окружающей среды, в том числе микропластиком. Стоит рассмотреть причины этого явления и способы борьбы с ними, в том числе доступные обучающимся, например отказ от чрезмерного использования полиэтиленовых изделий.

Последним выделенным вектором воспитательной работы является формирование здорового образа жизни.



Рис. 5. Мем про здоровое питание (Источник: https://vk.com/wall-190232123_1087)

Разбирая с классом рис. 5 стоит проанализировать состав колы и сока, сравнить их. Также стоит подчеркнуть, что здоровый образ жизни требует регулярности.

В заключении хочется отметить, что за счет присутствия развлекательного компонента в мемах, их применение на уроке химии можно охарактеризовать как эдьютейнмент («обучение через увлечение»). Это значит, что с одной стороны, мемы позволяют доносить информацию интересно и легко, а с другой эта информация должна подкрепляться другими педагогическими инструментами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Гавронская, Ю.Ю. Развитие логических операций на уроках химии с использованием шаблонов интернет-мемов / Ю.Ю. Гавронская, А.С. Середович. — Текст: непосредственный // Научное мнение. – 2020. – № 10. – С. 53-57.
2. Головнер В. Н. Мемы в обучении химии / В. Н. Головнер, С. Степаньянц, Э. Атоян. – Текст: непосредственный. // Химия в школе. – 2019. – № 3. – С. 16-20.
3. Докинз, Р. Эгоистичный ген / Р. Докинз. Пер. с англ. Н.О. Фоминой. - М.: Мир. – 1993. – 316 с. – Текст: непосредственный. ISBN:978-5-17-077772-3.
4. Канашина С.В. Истоки интернет-мема как комплексного языкового знака и образца креолизованного текста: иероглиф, комикс, плакат и карикатура / С.В. Канашина. – Текст: непосредственный // Когнитивные исследования языка. – 2014. – № 19. – С. 256-263.
5. Котов К.С. Использование интернет-мемов как способ повышения мотивации при обучении студентов педагогических программ по традиционным учебникам / К.С. Котов, Я.Н. Поддубная, А.А. Слукина. – Текст: непосредственный. //М еждународный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №2 (128). – С. 1-10. URL: <https://research-journal.org/archive/2-128-2023-february/10.23670/IRJ.2023.128.89> (дата обращения: 07.12.2023).
6. Лозовая Р.А. Как правильно использовать мемы на уроках истории — рассказывает преподавательница на примере плаката «Кусь за русь» / Р.А. Лозовая. – Текст: электронный // TJournal.ru [сайт]. – 2019. – 19 окт. – URL: <https://tjournal.ru/internet/121601-kak-pravilno-ispolzovat-memy-na-urokah-istoriirasskazyvaet-prepodavatelnica-na-primere-plakata-kus-za-rus> (дата обращения: 21.01.2024).



7. Мишустин Д.С. Мемы в школьном географическом образовании / Д.С. Мишустин, М.А. Бахир, Д.Г. Андреева. – Текст: непосредственный // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие Коллективная монография по материалам VII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 192-196.
8. Середович А.С. Интернет-мемы в технологии эдьютеймента обучения химии / А.С. Середович. – Текст: непосредственный // Современные достижения химико-биологических наук в профилактической и клинической медицине: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 3 декабря 2020 года / Под ред. А.В. Силина, Л.Б. Гайковой. Ч. 2. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова. – 2020. – С. 252–255.
9. Середович А.С. Интернет-мемы в химическом школьном образовании: определение, применение, перспективы / А.С. Середович. – Текст: непосредственный // Современные проблемы науки и образования [сайт]. – 2021. – № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31034> (дата обращения: 11.06.2023).
10. Dominic D. Wells. “You All Made Dank Memes: Using Internet Memes to Promote Critical Thinking” / – DOI: 10.1080/15512169.2017.1406363 // Journal of Political Science Education. – 2018. – Vol. 14, № 2. P. 240-248. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15512169.2017.1406363?journalCode=upse20> (дата обращения: 19.01.2024).
11. Dongqiang Xie et al. “Memes and education: opportunities, approaches and perspectives.” Geopolitical, Social Security and Freedom Journal. 2020. Vol. 3. P. 14-25.
12. Gal N. “It gets better: internet memes and the construction of collective identity” / Noam Gal, Limor Shifman, Zohar Kampf. - DOI: 10.1177/1461444814568784 // New Media and Society. – 2016. – Vol. 18, №. 8. – P. 1698-1714.
13. Nieuburt J. T. (2021). “Internet Memes: Leaflet Propaganda of the Digital Age” / J. T. Nieuburt. – DOI: 10.3389/fcomm.2020.547065. // Front. Commun. – 2021. – Vol. 5. – P. URL: <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.547065> (дата обращения: 25.01.2024).
14. Paulo Boa Sorte. “Internet Memes: Classroom Perspectives in the Context of Digital Cultures” / – DOI: 10.25053/redufor.v4i12.1385 // Revista Educação & Formação. – 2019. – Vol. 4, № 3. – p. 51-66. – URL: <https://www.redalyc.org/journal/5858/585861585003/html> (дата обращения: 20.07.2023).
15. Purnama A.D. Incorporating Memes and Instagram to Enhance Student’s Participation / A.D. Purnama. – DOI: 10.24071/llt.2017.200101 // Language and Language Teaching Journal. – 2017. – Vol. 20 (1). – P. 1-14.



УДК: 378.147

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ, ВОЗМОЖНОСТИ**

С. Г. Левина, Н. М. Лисун, М. Ж. Симонова

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,

Россия, г. Челябинск

E-mail: levinasg@cspu.ru

Аннотация: в статье представлен опыт реализации проектов трансформации химико-педагогического образования в Южно-Уральском государственном гуманитарно-педагогическом университете, рассмотрены некоторые возможности повышения качества подготовки будущих учителей химии.

Ключевые слова: трансформация химико-педагогического образования, «Ядро педагогического образования», Технопарк педагогических компетенций, подготовка учителя химии для классов психолого-педагогического направления.

**IMPLEMENTATION OF PROJECTS FOR THE TRANSFORMATION OF CHEMICAL
AND PEDAGOGICAL EDUCATION: EXPERIENCE, OPPORTUNITIES.**

Levina S.G., Lisun N.M., Simonova M.Zh.

South Ural State University of Humanities and Education, Russia, Chelyabinsk

E-mail: levinasg@cspu.ru

Abstract: the article presents the experience of implementation of projects of transformation of chemical-pedagogical education in the South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, considers some opportunities for improving the quality of training of future chemistry teachers.

Key words: transformation of chemical-pedagogical education, "Core of pedagogical education", Technopark of pedagogical competencies, training of chemistry teacher, classes of psychological and pedagogical direction.

Реализация ключевых проектов трансформации содержания педагогического образования [1] требует от профессорско-преподавательского состава педагогического вуза умений решать инновационные задачи при подготовке учителей будущего поколения России. Преподавателями кафедры химии, экологии и методики обучения химии ЮУрГГПУ накоплен опыт, который, по-нашему мнению, представляет интерес для совершенствования химико-педагогического образования.

При сохранении фундаментальной химической подготовки, мы большое внимание уделяем социализации и воспитанию будущих педагогов-учителей химии. Сохранена подготовка по двум классическим направлениям бакалавриата, таким как химия и биология. Аккредитация направлений института дополнительных профессий предоставляет студентам возможность за время обучения в университете, получить еще один диплом – диплом о переподготовке (по интересам студента) по таким направлениям как: педагог-организатор, педагог-психолог, педагог для работы с детьми с ОВЗ, руководитель детской экологической или химической лаборатории, преподаватель робототехники, 3D моделирования и других, а также руководитель творческого коллектива (вокального, танцевального, спортивного и т.д.). Это позволяет будущим учителям работать не только в системе общего, но и дополнительного образования. Данное направление работы позволяет решить несколько проблем: с одной стороны, обеспечить муниципалитеты учителями по нескольким



предметам и преподавателями очень востребованных направлений дополнительного образования, с другой – способствует решению проблем мотивации и трудоустройства молодых специалистов, обеспечивая каждого необходимым для достойной зарплаты количеством часов.

Большая роль отводится подготовке будущих учителей к реализации программы воспитания [2]. Обновились формы воспитательной деятельности будущих педагогов-химиков. Студенты активно включены в реализацию значимых патриотических акций «Бессмертный полк», «Диктант Победы», «Поддержка бойцов СВО», «Равный-равному», «Волонтерство», «Быть здоровым – это счастье», «Формула успеха» и другие. Ежеженедельно кураторами совместно со студентами проводятся «Разговоры о важном», что способствует их осознанному включению в проведение данных мероприятий на педагогической практике.

Все студенты-химики после третьего курса проходят летнюю педагогическую практику в оздоровительных и/или пришкольных лагерях. Большой спрос на вожатых-студентов со стороны руководителей лагерей с профильной химико-биологической или экологической направленностью. Студенты, показавшие себя готовыми работать с детьми в лагере, пройдя дополнительное обучение, имеют возможность работать во Всероссийских центрах «Орленок», «Артек» или «Океан».

Осуществляя сотрудничество с организациями Росмолодежь, Парком Россия – Моя история, Обществом знание, ЮУрГГПУ создает для студентов как бакалавриата, так и магистратуры возможность принять участие в форумах «Россия страна возможностей», «Утро» и т.п., где студенты приобретают новые связи с коллегами, новые ресурсы профессионального роста.

Профессорско-преподавательским составом кафедры химии, экологии и МОХ созданы благоприятные условия для занятий студентами научно-исследовательской работой в составе как предметных и так и междисциплинарных групп научного студенческого общества. Интересными междисциплинарными проектами являются «Современное радиоэкологическое состояние озер ВУРСа», «Эколого-химические исследования акватории Кушской Косы» и другие. Химико-педагогические исследования направлены на освоение инновационных образовательных технологий, например, технологии развития критического мышления, технологии формирования естественно-научной грамотности, технологий проектной и исследовательской деятельности школьников с использованием краеведческого материала. Эти технологии студенты более глубоко осваивают и реализуют в школьных коллективах на рассредоточенных проектных и непрерывных педагогических практиках, совершенствуют умения проведения педагогического эксперимента при выполнении курсовых и, особенно, выпускных квалификационных работ. Занятия научно-исследовательской деятельностью позволяют будущим учителям химии принимать активное участие в научных конференциях, форумах, конкурсах, олимпиадах от внутриуниверситетского до Международного уровней, публиковать результаты своих исследований, а также побеждать в конкурсах «Педагогический дебют» и/или «Лучшее метапредметное занятие». Все описанные виды деятельности способствуют не только достижению студентами высокого уровня сформированности различных видов компетенций (универсальных, общепрофессиональных и профессиональных), заданных ФГОС ВО по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки, но и создают возможности реализации дополнительных траекторий профессионального развития, развития «hard & soft skills», обогащают методический инструментарий будущих учителей-химиков.



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

Мы разделяем точку зрения в том, что качество химико-педагогического образования зависит от качества подготовки тех школьников, которых мы набираем [5]. К сожалению, можно констатировать, что конкурс на обучение по профилям Биология. Химия в ЮУрГГПУ невысок. Но следует отметить положительные тенденции, которые мы наблюдали в 2023 году: это, в частности, повышение среднего балла поступающих на профили Химия. Биология на 3 пункта (до 65 баллов), а также изменение приоритетов в выборе вуза. Результаты анкетирования студентов 1 курса представлены в Табл. 1.

Таблица 1.

Причины, обусловившие выбор вуза

№п/п	Варианты ответов первокурсников о причинах, обусловивших выбор факультета и специальности	Процент обучающихся 1 курса (набор 2023 г.)
1	ЮУрГГПУ дает классическое, качественное образование	99
2	ЮУрГГПУ престижный вуз, имеет высокий рейтинг, богатую историю, в вузе высококвалифицированные, внимательные педагоги	97
3	Широкий спектр специальностей; стремление к саморазвитию; стремление помогать людям	96
4	Профессию учителя считают востребованной, социально-значимой, уважаемой в обществе	93
5	Гарантированное трудоустройство; получение доп. специальности	90
6	Работа приемной комиссии, встречи с деканом и студентами сыграли значимую роль при выборе вуза и профиля обучения	82
7	Родители посоветовали	48

Полагаем, что на выше названные факторы повлияла не только работа образовательных организаций, но и колоссальная работа профессорско-преподавательского состава и студентов факультета со всеми муниципалитетами Челябинской области, учителями, школьниками и их родителями.

На увеличение конкурса и набор мотивированных на учительскую профессию студентов, возможно, повлияет в следующем году участие преподавателей всех кафедр факультета в реализации проекта по сопровождению обучающихся психолого-педагогических классов (ППК). Мероприятия «Календаря образовательных событий», реализованного преподавателями и студентами кафедры химии, экологии и МОХ совместно с Министерством образования и науки Челябинской области в течении 2022 и 2023 годов представлены в таблице 2. Образовательные события для школьников психолого-педагогических классов выступали источниками интенсивного воздействия открытой образовательной среды; мотивирующими компонентами; местом разнообразных проб и рефлексии, местом новых возможностей для творческого развития. Для студентов – это был новый педагогический опыт.

Таблица 2.

Образовательные события, реализованные с обучающимися психолого-педагогических классов в базовых школах

п/п	Форма образовательного события	Комментарий	Участники	Примечание
	Образовательный трек в рамках	Комплекс лекций и практических занятий, направленных на развитие	10-е ППК	Проводился в форме



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

	дополнительной образовательной программы "Занимательно о науках живой и неживой природы"	культуры и ценности научного познания, гражданско-патриотического и экологического воспитания, предполагающий расширение кругозора и осознанное профессиональное самоопределение.		проблемных лекций и исследовательских практик преподавателями кафедры
	Педагогические пробы в рамках Городского конкурса «Ступени наставничества» и Фестиваля «Детских педагогических практик»	Образовательные активности обучающихся ППК по проектированию и проведению уроков/внеурочных мероприятий, в рамках привлечения к работе в качестве учителя-предметника	школьники 8, 9 классов 10-е ППК, студенты 5 курса бакалавриата и 1-2 курса магистратуры	Студенты осуществляли сопровождение подготовки школьников к урокам и входили в состав экспертной комиссии мероприятий в рамках конкурса и фестиваля уроков. ППС – супервизию
	Тренинг «Учись общаться!»	<u>Метод активного обучения</u> , направленный на развитие <u>знаний, умений и навыков</u> , а также <u>социальных установок</u> психолого-педагогической направленности у обучающихся. Способствует развитию <u>компетентности</u> межличностного и профессионального поведения в общении.	10-е ППК,	Проводился преподавателями кафедры
	Образовательный трек «Стратегия успеха» в рамках дополнительной образовательной программы	Ситуации, направленные на актуализацию понимания возможности самореализации в профессии через организацию встреч с победителями конкурсов профессионального мастерства, успешными руководителями образовательных организаций.	10-е ППК,	Встречи с победителями конкурсов "Педагогический дебют", "Учитель года России 2022", директором и деканом ЕТФ факультета, д.б.н., профессорами.
	Социальные проекты психолого-педагогической направленности	Социально-экологические проекты "Встал с утра приведи в порядок свою планету" и #ProBataryuki по раздельному сбору и утилизации мусора и батареек, позволяющих сохранять окружающую среду и узнавать о возможностях повторного использования материалов (для	1 0 ППК, студенты 5 курса бакалавриата, ученики 4 класса	Студенты осуществляли сопровождение проектирования и экспертизу соц. проектов



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

		школьников 4-х классов).		
	НИР «От проекта к открытию»	Исследовательская и проектная деятельность, направленные на овладение школьниками культурой и методологией процесса познания, способствовали освоению методики экспериментальной работы, помогли научиться передавать свой опыт другим, стимулировали раскрытие творческого потенциала обучающихся, а также готовили школьников к участию в конкурсах "Экологического марафона", "Шаг в будущее" "Интеллектуалы XXI века" и др.	1 0 ППК, студенты 5 курса	Студенты на педагогической практике под руководством ППС осуществляли сопровождение проектов школьников и их оценку как наставники проекта. Также была оказана помощь в построении ИОМ школьников.
	Городской проект «Равный равному»	Участие учеников в конкурсе мастер-классов и проведение лучших мастер классов для сверстников в рамках выездного лагеря.	11 класс	Сопровождение студентами под руководством ППС проектов по разработке и презентации мастер-классов
	Областной проект «Наставничество: от модели к действиям»	Образовательный интенсив «Эффективные практики реализации модели наставничества <i>«учитель – ученик – научный консультант»</i> с использованием потенциала социального партнерства» для учителей муниципалитетов	ППС	Работа ППС и студентов по обмену опытом реализации практик наставничества при выполнении исследовательских проектов

Результаты приемной компании и трудоустройства выпускников позволяют говорить о том, что важно повысить заинтересованность работодателей в отборе кандидатур для обучения на условиях целевых договоров и последующей социальной поддержки молодых педагогов.

При разработке «Ядра содержания педагогического образования», в которой принимали участие и преподаватели кафедры химии, учтены единые подходы: к объему подготовки, к содержанию, к результатам и к условиям обучения. Реализованы принцип единства при формировании универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих педагогов и принцип преемственности формирования компетенций на всех уровнях педагогического образования. Дисциплины вариативной части позволяют учитывать индивидуальные запросы студентов и возможность построения индивидуальных образовательных траекторий обучения. При изучении дисциплин различных модулей инвариантной и вариативной части, особенно предметно-методического модуля, с использованием современных образовательных технологий у студентов формируются различные виды действий. Предполагаем, что это позволит на профессиональном экзамене студентам-выпускникам продемонстрировать более высокий уровень предметно-методических знаний, готовность применять инновационные технологии обучения для



достижения образовательных результатов ФГОС ОО и ФОП обучающимися, а работодателям оценить их достижения и направить на целевое обучение новых заинтересованных в том, чтобы прийти в школу, абитуриентов. Стоит рассмотреть возможности увеличения доли предметно-методической подготовки, для повышения качества образования.

Важным компонентом предметно-методической подготовки выступает высокотехнологичная среда Технопарка педагогических компетенций и Кванториума. Она позволяет научить будущих учителей химии использовать современное цифровое оборудование, цифровые и аддитивные технологии на уроках и внеурочных занятиях по химии, при выполнении химического и эксперимента, а также возможности искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности [3, 4]. Новые возможности, для подготовки будущих учителей химии будут реализованы в Межуниверситетском Кампусе, на обучение и выполнение исследований в лабораториях которого, мы возлагаем большие надежды. Открытие Кампуса запланировано в 2024 году. Но уже сейчас проводится работа по подготовке концепции и программы подготовки учителя химии (биологии/физики) для работы в Губернаторских инженерных классах, совместно с коллегами физико-математического факультета. Согласуется работа с факультетом материалов МГУ по организации научно-методической помощи для готовности выпускников-химиков участвовать в проекте передовые инженерные школы (ПИШ), Менделеевские классы и других. Эти знания и умения важны будущему учителю химии не только для того, чтобы организовывать научное изучение природных явлений, овладеть технологиями развития у школьников научного, критического мышления, воспитания патриотично настроенных, конкурентоспособных граждан, но и для решения задач технологического суверенитета нашей страны, и, в конечном итоге, будущего наших детей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Кравцов С.С. Ключевые проектные решения по трансформации содержания педагогического образования – Режим доступа: https://fgosvo.ru/uploadfiles/presentations/Basic_project_solutions_pedagogyk.pdf?ysclid
2. Письмо Министерства просвещения РФ от 18 июля 2022 г. N АБ-1951/06 «Об актуализации примерной рабочей программы воспитания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404987883/>
3. Даммер М. Д., Никитина Т. В. Содержание и целевые ориентиры физического практикума с применением цифрового лабораторного оборудования // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3 (103). С. 40–51. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_3_40.
4. Лиходумова И.Н., Левина С.Г., Симонова М.Ж. Формирование готовности студентов к развитию естественно-научной грамотности на примере моделирования парникового эффекта // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4 (108). С. 115-127. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2023_4_115.
5. Оржековский П.А. Качество химико-педагогического образования и от чего оно зависит //Естественнонаучное образование: проблемы оценки качества. *Серия: Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.* – М.: Издательство Московского университета, Т.14 С. 228-241 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://istina.msu.ru/publications/article/390770708/?ysclid=lpznpmylfl290208111>



УДК

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ**

Е. В. Синявская

МОУ «СОШ № 1» г. Магнитогорска, Челябинская область, Россия

E-mail: sinyavskaya-elena@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос цифровизации образования. Представлен опыт использования образовательных платформ и онлайн-сервисов в учебной деятельности. Показана инновационная деятельность педагога, через активное использование информационных технологий.

Ключевые слова: цифровизация образования, инновационная деятельность педагога, образовательные платформы, активизация познавательной деятельности учащихся.

Annotation. The article deals with the issue of digitalization of education. The experience of using educational platforms and online services in educational activities is presented. The innovative activity of the teacher is shown through the active use of information technologies.

Keywords: digitalization of education, innovative activity of a teacher, educational platforms, activation of cognitive activity of students.

От того, чему и как мы учим сегодня,
в значительной степени зависит,
как будем жить и работать завтра.
В. В. Путин [1]

Сегодня курс нашей страны направлен на внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни для повышения её качества и развития экономики, где немаловажную роль играет цифровая трансформация образования. И, конечно, особая миссия принадлежит учителю, его инновационной деятельности. Как отмечал М. В. Кларин, доктор педагогических наук: «Инновация относится не только к созданию и распространению новшеств, но и к преобразованиям, изменениям в образе деятельности, стиле мышления, который с этими новшествами связан». Иными словами, целенаправленная педагогическая деятельность должна быть основана на осмыслении собственного педагогического опыта при помощи сравнения и изучения учебно-воспитательного процесса с целью достижения более высоких результатов, получения нового знания, внедрения новой педагогической практики, направленной на повышение качества образования. Следовательно, необходимо изменение компонентов педагогического процесса: целей, содержания образования, форм, методов, технологий, средств обучения, системы управления и т. д.

Именно поэтому в 2018 году специалистами института образования «Высшая школа экономики» была проведена оценка цифровизации образования в России, результатом которой стала серия коллективных монографий «Российское образование: достижения, вызовы, перспективы». Их авторы рассмотрели, как прошла наша страна на пути к



цифровизации образования: развитие компьютерной грамотности (создание компьютерных классов), внедрение в учебный процесс информационно-коммуникативных технологий (использование цифровых устройств и форматов разных предметных дисциплин), применение цифровых технологий во всех процессах образования. Кроме того, представили свои размышления о возможных стратегиях развития отечественного образования, в частности, основных направлениях работы по цифровой трансформации образования.

Что же предполагает цифровизация образования? Прежде всего, возможность работать в образовательной организации, где подключён высокоскоростной Интернет, а созданные образовательные онлайн-сервисы и образовательные платформы (например, LearningApps, Joyteka, ФГИС «Моя школа» и другие), электронные инструменты помогают разнообразить уроки, превращать каждый урок в интересное приключение по стране знаний.

Таким образом, цифровизация — это не замена традиционного формата образования, в котором есть преподаватель и живое взаимодействие с ним. Это, с одной стороны, альтернатива традиционному формату, а с другой — помощь учителю, новые удобные инструменты.

Вспоминаю время, когда в моем распоряжении впервые появились электронные микроскопы, цифровые лаборатории, интерактивная доска, и понимаю важность идеи, заложенной в цифровую трансформацию образования. Именно тогда появилась возможность осуществлять изучение и фиксацию быстро протекающих химических процессов, наблюдать за самой динамикой исследуемого явления, организовывать на новом уровне как небольшие эксперименты, так и грандиозные исследовательские работы.

С января прошлого года заработала федеральная государственная информационная система Министерства просвещения России «Моя школа» — новый инструмент-помощник учителя.

Обратимся к подсистеме «Библиотека Минпросвещения» ФГИС «Моя школа». Материал Библиотеки представлен в каталоге (что очень удобно при выборе того или иного урока, внеурочного занятия), который охватывают все темы школьной программы по всем предметам, а содержание соответствует Федеральным государственным образовательным стандартам и требованиям, предъявляемым к информационной безопасности детей.

Каждый урок имеет подробную инструкцию по его проведению с применением электронных образовательных материалов, где имеются «Диагностические работы», «Динамическая инфографика, 3D-графика», «Интерактивные тренажёры», «Обучающие видеоролики» и др. Современное и актуально!

Особое внимание как учитель химии обратила на такой вид учебной деятельности — практическая работа, который также представлен в Библиотеке. Благодаря этому у каждого ученика нашей страны появилась возможность погрузиться в виртуальную лабораторию и провести тот или иной эксперимент.

Мой кабинет оснащён шестью ноутбуками, что позволяет организовать групповую работу учащихся по проведению виртуального эксперимента. Вслед за виртуальной работой дети проводят реальный эксперимент, сравнивают полученные результаты и делятся впечатлениями.

Нужно сказать, что предложенные задания направлены на развитие функциональной грамотности, что очень важно.

Использование компонентов подсистемы «Библиотека Минпросвещения» федеральной государственной информационной системы «Моя школа» — огромное подспорье как для начинающего учителя, так и для опытных педагогов. Применяя интерактивные задания, мы не только активизируем познавательную деятельность учащихся,

их мотивацию к обучению, но и формируем навык исследовательской деятельности, что, несомненно, способствует повышению качества образования.

В своей практической деятельности использую также онлайн-сервисы образовательной платформы Joyteka, создаю обучающие материалы: видеоролики, викторины, тесты, игры по терминам и квесты, которые подходят для разных форм обучения: очных занятий и дистанционных уроков.

К примеру, организовала заочный этап городского химического конкурса для учащихся 9 классов «Химический квиз» с помощью данной платформы. Мной были подготовлены задания в виде карточек, которые разместила в онлайн-сервисе Joyteka «Образовательная игра «Квест»». Сервис представляет собой набор тематических комнат (например, химическая лаборатория, комната в замке, новогодняя комната и др.), чтобы осуществить выход из них, необходимо выполнить то или иное задание. Интерес учащихся, осуществляющих квест, усиливается поиском зашифрованных заданий, для прочтения которых следует выполнить определённые действия. Прохождение квеста не требует регистрации на платформе, что особенно ценно; стоит ввести заданный код и игра началась (рис.1).

Считаю, что интерактивность на уроках и во внеурочное время прививает любовь к предмету, повышает мотивацию обучения, расширяет кругозор учащихся, формирует положительное эмоциональное отношение к процессу познания, повышает качество усвоения учебного материала.

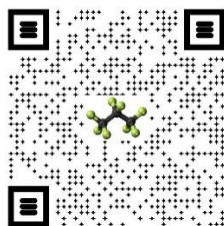


Рис.1 Инструкция прохождения квеста. Примеры заданий

Следовательно, инновационная деятельность педагога, его активное использование информационных технологий помогает раскрыть возможности каждого обучающегося, развивает умение работать с информацией, критическое мышление, сотрудничество и самоорганизацию.

Сегодня интерактив — это неотъемлемая часть современности, и всё благодаря цифровизации образования. Она позволяет расширить и углубить знания и навыки каждого обучающегося, создать новые форматы обучения и улучшить коммуникацию между участниками образовательного процесса, а главное — способствует повышению конкурентоспособности учащихся в современном мире.

Профессиональная деятельность педагога неполноценна, если она строится только как воспроизводство однажды усвоенных методов работы, если в ней отсутствует инновационная деятельность, не используются объективно существующие возможности для достижения более высоких результатов образования, если она не способствует развитию личности самого педагога.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вступительное слово на заседании Государственного совета «О развитии образования в Российской Федерации», 24 марта 2006.
2. Кларин М. В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) — Рига, НПЦ «Эксперимент», 1995 - 176 с.
3. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Под редакцией А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. Издательский дом Высшей школы экономики Москва, 2019.



УДК 372.854:37.012.3

ЦЕННОСТНЫЕ И МОТИВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ КУРСОВ ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Е.Ю. Деменчук

Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта

edemenchuk@kantiana.ru

Аннотация: В статье рассмотрены аспекты преподавания эколого-химических дисциплин на примере дисциплины «Методы химико-экологических исследований почв» с позиции формирования ценностных и мотивационных установок, формирования экологического сознания с помощью исследовательской деятельности. Различные типы получаемых знаний (основные, вспомогательные и дополнительные) приводят к замене функций цели на функции исследования и осознанию собственной полезности как будущего специалиста. Исследовательский компонент лабораторного практикума позволяет значительно повысить учебную мотивацию и развить профессиональную рефлексия обучающихся.

Ключевые слова: Мотивация, аксиология, геоэкологическое образование, химическое образование

Abstract: The article deals with axiological and motivational teaching of ecological-chemical disciplines on the example of the discipline "Methods of chemical-ecological soil research" from the position of forming values and motivational attitudes, forming ecological consciousness through cognitive activities. Various types of knowledge (core, accessory and supplementary) that are forming in the study process lead to substitution of goal functions for research functions and the realization of self-importance as a future specialist. The exploratory activity let to significantly increase educational motivation and develop professional reflection of students.

Key words: Motivation, axiology, geoeological education, chemical education

XXI век столкнулся со многими экологическими и этическими проблемами, которые закономерно отражаются в образовательном процессе. Информация, поступающая через интернет-источники или средства массовой информации, так или иначе затрагивает философские аспекты ответственности человечества за состояние окружающей среды. С точки зрения химиков и экологов противоборство возникает между необходимостью синтеза новых веществ и воздействием этих веществ на окружающую среду. Иногда это выливается в крайние формы «экологического экстремизма», когда люди придерживаются мнения, что должна существовать экологическая свобода, при которой все виды в экосистеме обладают правом на существование без возможности быть уничтоженными человеком для удовлетворения его потребностей, в результате чего к антиэкологическим действиям могут быть отнесены необходимые действия по применению средств защиты растений, химических удобрений и т.п [1, 2].

Несмотря на то, что многие страны имеют собственное экологическое законодательство, направленное на обеспечение подлинного сохранения и защиты окружающей среды, поддержания биоразнообразия и равного существования всех экологических видов в экосистеме, основанное на принятии определенных ценностей и принципов, существует некоторая недооценка этих принципов при обучении и



формировании профессиональных компетенций будущих специалистов химического и экологического профиля.

С точки зрения философии, основными видами субъект-объектных отношений, которые описывают восприятие действительности, являются отношения познавательные и ценностные, формирующие представления не только о природе и свойствах субъекта изучения, но и о его ценности для кого-либо. В процессе обучения эти представления должны синтезироваться в результате развития определенных компетенций, однако подробная аксиологическая направленность формулировок, как правило, отсутствует или прописана неявно, больший акцент делается на когнитивные и технологические составляющие профессиональных компетенций, в то время как результаты обучения — это не только знания, умения, навыки, но и сформированная система ценностей и предпочтений [3].

В качестве примера можно рассмотреть, как формируются экологические ценности в процессе освоения дисциплины «Методы химико-экологических исследований почв» для студентов направления 04.03.01 «Химия». Дисциплина изучается на 3 и 4 курсе. В таблице 1 приведены компетенции и предлагаемые индикаторы достижения данных компетенций из рабочего учебного плана направления.

Таблица 1. Компетенции и индикаторы достижения компетенций в курсе «Методы химико-экологических исследований почв»

Содержание компетенции	Индикаторы достижения
Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды
Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1. Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами

Согласно [4] каждая компетенция складывается из когнитивного и деятельностного компонентов, связанными со знаниями и умениями, получаемыми в ходе изучения дисциплины, и личностного, связанного с мотивационно-ценностными установками обучающегося.

Эти компоненты можно соотнести с различными типами знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины (рисунок 1).

К основным отнесены профессиональные химические знания, получаемые студентами в рамках подготовки по химическим дисциплинам: знания о природе вещества и способах решения основной проблемы химии, методах анализа и обработки экспериментальных данных. Применительно к исследованию почв этот вид знаний подразумевает, что студенты знакомятся с физико-химическими свойствами почв и методами их изучения. На этом этапе необходимо подвести студентов к аксиологическому дискомфорту, поставив их перед геоэкологическими проблемами:



1. Почвы участвуют в глобальных биогеохимических циклах, в частности в цикле углерода. В результате формируется понимание связи почвенных процессов и современных проблем человечества, таких как проблема секвестрации углерода и долгосрочного связывания углекислого газа в органические компоненты почв.
2. Продуктивность природных экосистем, рассматриваемая на примере изменения ферментативной активности нарушенных почв, влияет на состояние почв, а существующие обратные связи вызывают дальнейшее снижение плодородия.
3. Искусственные агроэкосистемы оказывают более сильное влияние на почвенные процессы, так как происходит изъятие биогенных элементов.

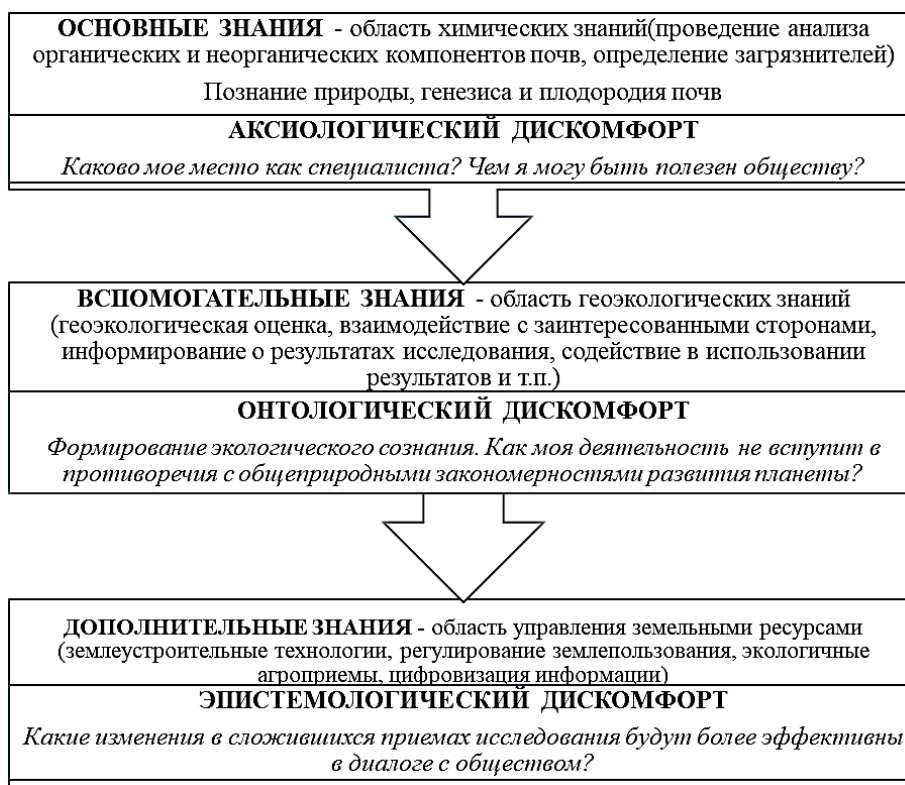


Рисунок 1. Методология формирования уровней знания в ходе изучения дисциплины.

Аксиологический дискомфорт связан и с формированием умения донести информацию до стейкхолдеров/выгодоприобретателей в лице местных властей, общества, землепользователей, образовательных структур, так как ответы на вопросы, подготовленные в виде лабораторных анализов, не обязательно приемлемы для них. Как и в каком виде нужно донести полученную информацию, какие проблемы описывают полученные данные – поиск ответов на эти вопросы приводит к обдумыванию функции исследования («как полезно»), а не цели («для чего используется»)

Вспомогательные знания представляют собой область геоэкологических понятий: оценка эффективности природопользования, ознакомление с нормативами, геоэкологическая оценка ситуации и различные критерии этой оценки. На этом этапе важно подчеркнуть значимость геоэкологической оценки как комплексного подхода, который учитывает пространственные и временные изменения в почвенных экосистемах, вызванные природными процессами или антропогенной деятельностью. [5]

Дополнительные знания включают в себя ознакомление с различными агротехническими и землеустроительными приемами, физико-географическими особенностями почв и т.д. Это более широкие знания, они в строгом смысле не являются химическими знаниями, но все же имеют важное значение для формирования межпредметных связей.

Междисциплинарная связь представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Междисциплинарная связь в лабораторном практикуме курса «Методы химико-экологических исследований»

Немаловажный аспект – повышение мотивации к изучению дисциплины. Конфуцию приписывают изречение: «Скажи мне – и я забуду, покажи мне – и я запомню, дай мне сделать – и я пойму». Для студентов старших курсов, многие из которых уже работают по специальности, получение образования становится одним из способов самореализации в профессии, а значит они уже хотят знать, зачем им нужен именно этот предмет, они стремятся занять более активную исследовательскую позицию [6]. Смысловые установки и мотивация обучения старшекурсников гораздо более осознанны, нежели на младших курсах, это люди со вполне сложившейся профессиональной рефлексией. Некоторые студенты уже ведут дополнительные занятия со школьниками в детско-юношеском центре экологии, краеведения и туризма или на различных экологических и химических школах, проводимых в университете. Это означает, что они должны стать трансляторами не только непосредственно химических знаний, но и экологических ценностей, должны принимать тот факт, что их собственный личностно-профессиональный рост и развитие – процесс непрерывный, требующий постоянного получения новых знаний и умений, постоянного самопознания, интеллектуальной активности, как мотивационной составляющей. Обеспечить ее проявление возможно при стимулировании ориентировочно-исследовательской деятельности, что достигается включением в лабораторный практикум выездов на природные объекты (парки, скверы, лес, сельскохозяйственные угодья и т.д.) с отбором проб и дальнейшим проведением этих проб через все этапы анализа.



Для итоговой аттестации предлагается составить научно-исследовательский отчет (индивидуальный или групповой). В отчете должны быть представлены не только результаты определения тех или иных показателей, но и геоэкологическая оценка состояния почв, в целом оценка состояния сквера или лесного участка, а также рекомендации по возможному решению обнаруженных проблем.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что достичь мотивационных и ценностных результатов обучения невозможно без дополнения классических педагогических технологий, использующих традиционные технические средства, учебные пособия и методические указания, приемами когнитивными и исследовательскими, позволяющими актуализировать результаты обучения путем немедленного применения на практике приобретённых знаний и умений. Полученные в ходе учебного процесса результаты могут иметь практическое применение для различных пользователей: фермеров, руководства парков, экологической общественности, аспирантов и студентов и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Skolimowski, H. Eco-ethics as the foundation of conservation// *Environmentalist* 4 (Suppl 7), 45–51 (1984). <https://doi.org/10.1007/BF01907293>
2. Mendie, Patrick & Eyo, Emmanuel. Environmental challenges and axiology: towards a complementary studies in eco-philosophy//*Journal of integrative humanism* Vol. 7. No. 1.7. (2016)
3. Шармин Д.В., Шармин В.Г. Компетентностный подход в высшем образовании России: двадцать лет спустя // *КПЖ*. 2021. №3 (146). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostnyy-podhod-v-vysshem-obrazovanii-rossii-dvadsat-let-spustya> (дата обращения: 22.01.2024).
4. Маслов С.И., Маслова Т.А. Аксиологическая компетентность и ее функции в профессиональной подготовке педагогов // *НАУ*. 2015. №7-1 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aksiologicheskaya-kompetentnost-i-ee-funktsii-v-professionalnoy-podgotovke-pedagogov> (дата обращения: 22.01.2024).
5. Трофимов В. Т. Экологические функции абиотических сфер Земли: содержание и значение для формирования теоретического базиса геоэкологии как науки / В. Т. Трофимов // *Геоэкологические проблемы современности: доклады VI Международной конференции / Владимир, 8 октября 2014 г.; под ред. профессора И. А. Карловича. — Владимир: Аркаим, 2014. — С. 28—33*
6. Деменчук Е. Ю. Ориентировочно-исследовательская деятельность при изучении дисциплин экологической направленности // *Материалы XVI Всероссийской научно-практич. конференции «Инновационные процессы в высшей школе»*. Краснодар. 2010. С. 83



УДК:377

**СОПРОВОЖДЕНИЕ ЛИЧНОСТНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ
ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОУЧИНГОВЫХ МЕТОДОВ**

Е. В. Сартакова

*ГБПОУ НСО «Новосибирский химико-технологический колледж им. Д.И. Менделеева»,
Россия, г. Новосибирск
e-mail: sartskova.elena@gmail.com*

Аннотация: В статье представлено обоснование реализации программ личностно-профессионального развития, построенных с целью формирования субъектности участников образовательного процесса при подготовке химиков в среднем профессиональном образовании

Ключевые слова: коучинг в профессиональном образовании, профессиональное становление личности, личностно - профессиональное развитие, субъектность, полисубъектное взаимодействие

Annotation: The article presents the rationale for the implementation of personal and professional development programs designed to form the subjectivity of participants in the educational process in the training of chemists in secondary vocational education and training

Keywords: coaching in vocational education, professional development of personality, personal and professional development, subjectivity, polysubjective interaction

Система профессионального образования в Российской Федерации кардинально меняется в последние годы. Она стала более ориентированной на профессиональные и отраслевые стандарты. Федеральный проект «Профессионалитет» успешно формирует отраслевые и межотраслевые кластеры в интересах технологического развития. Вместе с тем, индивидуализация личности стала одной из характеристик нашего времени. Поэтому индивидуальные траектории развития в образовании и профессиональном становлении – как через системы квалификаций, так и элементы неформального и спонтанного обучения для получения профессий, а также направленная работа системы образования в сфере профессионального и личностного развития как будущих специалистов, так и педагогов, является новой необходимостью. Химическое образование при этом не исключение, так как диапазон возможностей и направлений, интеграция в смежные отрасли, цифровизация формирует постоянные изменения и развитие в отраслевых системах. Студенты химических специальностей все чаще хотят понять себя в тех производственных контекстах, которые им предстоит осваивать.

Поэтому с 2018 года в Новосибирском химико-технологическом колледже им. Д.И. Менделеева реализуется коучинговый проект, который впоследствии преобразовался в курс «Учимся учиться» - введение в профессиональную деятельность. Практика показала, что современное отраслевое образовательное пространство должно включать в себя процесс сопровождения развития студента как профессионала и, к сожалению, одной внеурочной деятельности для получения качественных результатов (трудоустройство по полученной специальности, быстрая адаптация на производстве, умение делать профессиональный выбор и др.) недостаточно.

По нашему мнению, эффективное применение коучинга в образовании ассоциировано с состоянием образовательной среды (как пространства коллективного взаимодействия, так и



внутренней среды развития человека), которая обеспечивает развитие субъектности как преподавателей, так и обучающихся в системе особых взаимоотношений, где эффект применения коучинга проявляется не только в автономной мотивации и творческом развитии, но и в продуктивном взаимодействии субъектов образования. Как считают В. И. Панов и другие [4], необходимо учитывать индивидуальность особенностей личности и процессов, лежащих в ее развитии, точку отсчета и ближайшую перспективу, непреходящую готовность человека к развитию субъектности, равноправную коммуникацию субъектов, признание безусловного наличия потенциалов развития у человека. Последнее, как мы видим, резонирует с ключевыми аспектами коучинговой оптики, которая не только опирается на признание безусловного наличия потенциалов развития у человека, но и признает достаточность внутренних потенциалов для решения вопросов и задач, стоящих перед ним.

Подход В.И.Панова, А.В.Капцова, Е.И.Колесниковой, признающий важность, значимость особенностей личности, а также равноправия в коммуникации субъектов, особенно важен в аспекте взаимодействия субъектов в системе образования и в конкретных образовательных пространствах. Так, речь может идти о равноправии учащихся и преподавателей, о равной субъектности их в пространстве учебного взаимодействия.

В этом контексте можно упомянуть термины постнеклассической науки, среди которых полисубъектность. И.В.Вачков [3] выделяет полисубъектное взаимодействие среди других видов педагогического взаимодействия, и определяет полисубъектное взаимодействие как “такую форму непосредственного взаимодействия субъектов друг с другом, которая способна порождать их взаимную обусловленность, особую степень близости отношений, наиболее благоприятные условия для развития и характеризуется особым типом общности — полисубъектом”. Надо отметить, что в профессиональных образовательных организациях, начиная со второго курса обучения, преподавателями часто являются отраслевые специалисты (по совместительству или перешедшие из отрасли в систему образования). Поэтому мы обращаем свое внимание на развитие полисубъектного взаимодействия в образовании и видим в этом механизм качественного преобразования личностных и профессиональных характеристик.

Говоря о средовом взаимодействии в образовании, упомянем также термин “педагогические условия”. В.И.Андреев определяет педагогические условия как обстоятельства процесса обучения, являющиеся результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей [1]. Таким образом, коучинг (а также конкретные элементы коучинговой деятельности и раппорта) является одним из элементов “педагогических условий”. Педагогические условия как обстоятельства процесса обучения в образовательном пространстве, где применяется коучинговая оптика и реализуются коучинговые методы, выражаются, среди прочего, в принятии студентом своей доли ответственности за успешность процесса обучения; речь идет о разделении ответственности с другими участниками образовательного и коучингового процессов. Мы отмечаем, что сама технология коучинга включает в себя элементы того, что в педагогике определяется как “педагогические условия”.

В контексте применения коучинговых методов в образовании, следует упомянуть также, наряду с термином “субъектность”, и термин “агентность”. Актуальность феномена “агентности” (“agency”, что в переводе означает предприимчивость, инициативность, самостоятельность) возрастает в условиях “изменчивости форм социальной организации в различных сферах общественной жизни, а также повышение зависимости структурных



трансформаций от индивидуального действия [6]. Понятие «агентность» подразумевает способность человека к проактивному воздействию на окружение и социальные структуры; и представляет собой значимую составляющую человеческого капитала XXI века. С.М.Ребрей так определяет агентность: “Агентность — это способность агента свободно выбирать желаемую цель и способ достижения цели и, наконец, достигать ее [5]. Мы, говоря о субъектности в образовательном пространстве полисубъектного взаимодействия, полагаем, что коучинговый подход в образовании предполагает также и развитие агентности (как свободного, самостоятельного целеполагания, а также проактивного отношения к достижению целей) всех субъектов образовательного процесса.

Опираясь на сказанное выше, перечислим основные элементы коучинга как метода, реализованные нами для подготовки химиков в системе и среде профессионального образования:

- *Раппорт (контракт)*. Является “вербальным соглашением” между коучем и студентом, неотъемлемой, обязательной и важнейшей точкой коуч-процесса (коуч-сессии). Считается, что от раппорта (контракта) зависит качество коуч-сессии целиком. “Важно определить заблаговременно, что человек услышит, увидит, почувствует в конце коучинговой сессии” [2]. Задача коуча на первом этапе – установить доверительную коммуникацию в любой ситуации. Наша практика показывает, что для обучающихся важен тот факт, что у педагога и обучающихся в процессе обучения существуют общие цели, а также у каждой стороны существует своя часть ответственности за результат обучения. Вопрос разделения ответственности за результаты обучения помогает “перевести” обучающихся на важный этап формирования целей (обучения или какой-либо деятельности) из максимально субъектной позиции. В нашем случае мы применяем раппорт в групповой коучинговой работе, разделяя ответственность за результаты обучения как в рамках конкретного занятия, так и на весь период обучения. К вопросу ответственности коуч-педагог возвращается на протяжении всего курса; ответственность за результаты обучения также становится предметом регулярной рефлексии. Как мы замечаем, в реальном групповом формате обучения включается поле группового взаимодействия, когда за обучающимися, которые быстро переходят в субъектную позицию, наблюдают остальные обучающиеся, которые через некоторое время делают аналогичный переход, разделяя и принимая ценности и точку зрения агентных (субъектных) членов группы. Таким образом, мы наблюдаем примеры коммуникативной и кооперативной рефлексии [7].

- *Признание студента компетентным* (в его жизни, действиях, конкретных шагах) означает признание того факта, что, находясь в данной точке своей жизни, человек обладает достаточным количеством ресурсов для решения своего вопроса. В случае групповой работы мы предполагаем также, что каждый будет исследовать свои ресурсы и возможности на пути к заданной цели (решению стоящей перед группой задачи).

- *Безоценочная позиция коуча* – позиция, при которой сама коммуникация, как и отношение к выборам и решениям студента, требует от коуча только поддержки и содействия в продвижении его цели. С другой стороны, важно также умение коуча создать продуктивную среду общения, в которой коучи может исследовать свои действия, чувства, отношения, ресурсы, видение, простроить и оценить план своих действий. Таким образом, в коучинге роль оценивающего субъекта передается обучающемуся (а в учебном процессе она, традиционно, принадлежит преподавателю). Более того, важно, что обучающийся сам определяет и скорость своего движения к результату, что, на первый взгляд, сложно представить в традиционной системе образования, где скорость движения к результату, как правило, задана извне (и связана, например, с образовательной программой).



- *Фокус на настоящее и будущее.* Как метод, выросший из психологии, философии и менеджмента, коучинг решает вопросы настоящего и будущего человека. Это позволяет “вывести” человека в активную позицию, актуализировать его способность действовать, изменять мотивацию, возвращать приверженность своим целям и ценностям. Коучинг как метод сопровождения развития человека отстраивается. Важным инструментом в работе коуча является метод диссоциации (диссоциативного планирования, диссоциированной визуализации). Диссоциация означает, что при формировании образов человек (коучи) не опирается на свой прошлый опыт, он использует всю систему чувств для создания или трансформации образов. Для формирования образа будущего человек может использовать свои новые идеи и ресурсы, проектировать изменения привычных состояний.

- *Открытые сильные вопросы* – вопросы, имеющие определенную структуру, направленные на поиск решения без указания характеристик этого решения, стимулируя всю “поисковую систему” человека, активизируя его ресурсы через глубину восприятия собственных целей, ценностей, увлечений без обращения к трудностям прошлого. Существует целая палитра типов вопросов, позволяющих поддерживать студента, чтобы он мог осознавать, в какой точке находится, и оценить прогресс и продвижение в своих решениях. Например, М. Аткинсон [2] выделяет вопросы, связанные с действиями, приверженностью, мотивацией, уверенностью студента, удовлетворением. В коучинге открытые вопросы применяются вместе с остальными инструментами одновременно.

- *Проектный подход* в коучинге является основным организационным принципом. Коуч-сессия может быть как частью отдельного проекта, так и одним из множества составляющих автономных участков (частей) большой задачи. Важно отметить, что каждая сессия – есть мини-проект студента, за который он берет на себя ответственность и является действующим лицом (как в индивидуальном, так и в групповом формате коуч-сессий).

- *Инструменты коучинга* являются важнейшим элементом, обеспечивающим успех трансформационного процесса. Коуч, как правило, не знает заранее, с каким состоянием человека или группы ему предстоит работать. В первую очередь, необходимо найти точки взаимопонимания, сориентироваться в исходных параметрах беседы. Таким образом, коучу необходимо одновременно установить пространство доверительной коммуникации и подобрать инструменты, которые помогут получить глубинные состояния, переключить человека с шаблонов укоренившихся привычек и неположительных выводов прошлого.

- *Работа с образным мышлением*, детализация эмоций и чувств, оперирование объектами, мысленное взаимодействие их в пространстве. Вся работа в коучинг-коммуникации строится на основе состояний, поведенческих и когнитивных конструкций коучи. В основе образного мышления лежит способность к воображению, которое человек развивает с самого раннего детства через речь, творческую деятельность и иные практики (Ж. Пиаже). Образы и их преобразование, изменение, детализация строятся на основе данных человека, получаемых им при соприкосновении с окружающим миром. Как правило они уникальны, чувственно и эмоционально окрашены;

- *Рефлексия* – как один из ключей эффективного коучинга, умение самостоятельно оценить ситуацию, пронаблюдать свое состояние, исследовать собственные реакции и чувства. В коучинге, как и в педагогике, рефлексия является инструментом, методом обучения, анализа, закрепления информации. Рефлексия помогает выходить в субъектную позицию и даже становиться агентом собственных действий. Объектом рефлексии в коучинге становятся окружающая среда, деятельность, действия, мышление, чувства, образы и т.д.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев В.И. Педагогика. Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Якорь, 2000. – 600 с.
2. Аткинсон. М., Чойс Т. Рэй Пошаговая система: наука и искусство коучинга // Пер. с англ. – К.: Companion Group, 2010. – 256 стр. С. 123].
3. Вачков И.В. Полисубъектное взаимодействие в образовательной среде // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2014. – Т. 11. – № 2. – С. 36–50
4. Панов В.И., Капцов А.В., Колесникова Е.И. Дидактические и психодидактические аспекты моделирования становления субъектности студента вуза// Педагогика и просвещение. – 2019. – № 4. – С. 125-135],
5. Ребрей С. М. Концепция агентности как новый подход к измерению гендерного неравенства // Женщина в российском обществе. – 2022. – № 3. – С.108—117
6. Сорокин П.С. Афанасьева И.А., Шмаевка В.К., Павлюк Д. Индивидуальная «агентность» как элемент человеческого потенциала: виды, проявления и эффекты в корпоративном секторе // Научный дайджест. – 2023. – № 10 (27). – 15 с.
7. Степанов С.Ю., Семенов И.Н. Психология рефлексии: проблемы и исследования // Вопросы психологии. – 1985. – №2. – С.31-40.



**ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ ФОСФОР И ЕГО
СОЕДИНЕНИЯ В КУРСЕ ХИМИИ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА**

А.Б. Семёнов

Новосибирский государственный медицинский университет.

Semenov.999999@yandex.ru

Аннотация: в данной работе приводятся аспекты преподавания темы фосфор и его соединения в курсе химии медицинского вуза

Ключевые слова: фосфор, медицина, аспекты, содержание, химия.

Abstract: this paper presents aspects of teaching the topic phosphorus and its compounds in the chemistry course of a medical university.

Keywords: phosphorus, medicine, aspects, content, chemistry.

Роль фосфора в жизни живых организмов известна давно и её переоценить невозможно: Фосфор - биогенный элемент, он играет важную роль в процессах накопления и освобождения энергии в клетках, задействован в передаче нервных импульсов. Это происходит вследствие того, что фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, участвующих в процессах роста и деления клеток, хранения и использования информации (ДНК и РНК). В составе костей скелета содержится большее количество фосфора, находящегося в организме. Фосфор обеспечивает нормальную и здоровую структуру и необходимые механические качества дёсен и зубов.

Исходя из вышесказанного, сведения о фосфоре, его получении, соединениях, а также динамики фосфора в клетки очень важны. При этом студентам медикам необходимо знать роль фосфора в общем гомеостазе клетки, и физико-химические методы выделения соединений фосфора.

В существующих учебниках и учебных пособиях по курсу биохимии методы получения соединений фосфора уделяется очень мало времени, однако история изучения, получения и применения Фосфора имеет огромную историю.

Согласно историческим данным, фосфор был впервые получен в 12 веке арабским алхимиком Ахад Бехилем. В Европе фосфор был открыт в 1669 году алхимиком Хеннингом Брандом. Преследуя цель создать философский камень, он проводил опыты с мочой человека, при этом интересно, что как исходное вещество, моча была выбрана из-за золотистого цвета. В итоге он наблюдал частицы, которые светились в темноте.

Бранд назвал вещество Phosphorus Mirabilis, указывая на его способность светиться. Французский химик Лавуазье доказал, что фосфор- простое вещество, - он не может быть разложен. Содержание в земной коре составляет 0.08—0.09 % её массы. Концентрация в морской воде 0.07 мг/л. Из-за своей активности фосфор практически не встречается в чистом виде и образует около 200 различных минералов. Наиболее распространены в земной коре породы: составе гидроксиапатита $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ и фосфорита $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Точное число аллотропных модификаций фосфора неизвестно

Существует 4 основные аллотропные модификации: белый, красный, чёрный и металлический фосфор. При различных условиях фосфор может переходить из одного вида в другой. При этом химической активностью фосфора уменьшается. Белый фосфор представлен молекулами P_4 в форме тетраэдра. Фосфор хорошо растворим в органических растворителях. При окислительных реакциях наблюдается бледно-зеленое свечение.

Белый фосфор очень ядовит: для летального исхода достаточно 0.15 г; вызывает поражение костей.



Красный фосфор в зависимости от способа получения может обладать различными оттенками и металлическим блеском, может растворяться только в расплавленном свинце и висмуте. Данная модификация во много раз менее ядовита, чем белый фосфор. Красный фосфор может самовоспламениться в случае трения или удара.

Чёрный фосфор — это жироподобное вещество с металлическим блеском, похожее на графит при высоких температурах используется для поджигания и проводит электрический ток, благодаря этим качествам используется в качестве полупроводника. При большом давлении чёрный фосфор переходит в металлический. Изменяется кристаллическая решетка, плотность металлического 3.8 г/см^3 . Металлический фосфор очень хорошо проводит электрический ток. Среди существующих 20 изотопов фосфора наиболее долгосуществующий - ^{33}P с периодом полураспада 25 суток.

Вследствие своей активности фосфор легко взаимодействует со многими простыми и сложными веществами. При окислении может образовывать несколько видов оксидов. Образует фосфиды, реагируя с металлами как окислитель. Соединение фосфора с водородом- фосфин- можно получить при взаимодействии фосфора и фосфидов с водой. Фосфор является основообразующим элементом организма человека. Он входит в состав зубной эмали, в состав костей в виде гидроксиапатита, содержится в нуклеиновых кислотах, ферментах, белках, АТФ. Однако роль фосфора до настоящего времени изучена не полностью. Поэтому представляет интерес проведение анализа литературных данных по влиянию фосфора и его соединений на организм человека.

Фосфорорганические соединения (ФОС) находят широкое применение как перспективные лиганды при получении металлокомплексных катализаторов, материалов для микроэлектроники, когерентной и нелинейной оптики, антипирены, экстрагенты редкоземельных и трансурановых элементов, высокорекреационноспособные синтоны и прекурсоры для медицины и сельского хозяйства.

Однако многие известные методы синтеза соединений фосфора из других соединений слишком экологически вредны.

В последнее время были разработаны удобные эффективные селективные методы синтеза ранее неизвестных или труднодоступных вторичных и третичных фосфинов и фосфинхалькогенидов, а также фосфиновых и фосфоновых кислот: например экологически приемлемый, селективный метод синтеза трифенилфосфина из красного фосфора и галогенбензолов в присутствии сверхсильных оснований.

Все вопросы связанные с синтезом фосфоорганических соединений и задачи физико-химического характера, заключающиеся в нахождении наиболее оптимальных физических условий в которых находятся реагенты, должны найти своё место в учебном курсе Химии и Биохимии.

Прежде всего это задачи связанные с нахождением наиболее оптимальных давлении, температуры и концентрации и скорости реагентов (если нужно), для развития и протекания химической реакции.

В данном докладе предлагается в руководстве по биохимии для студентов медвузов создать отдельную главу для самостоятельного освоения цель которой – формирование навыка решения физико-химических задач синтеза фосфоорганических соединений.



ЛИТЕРАТУРА

1. Trofimov, B. A. Hydrophosphination of Vinyl Sulfides and Vinyl Selenides: First Examples / N. K. Gusarova, S. F. Malysheva, N. I. Ivanova, B. G. Sukhov, N. A. Belogorlova, V. A. Kuimov // *Synthesis*. – 2002. – №15. – P. 2207-2210.
2. Malysheva, S. F. Phosphorylation of allyl halides with white phosphorus / S. F. Malysheva, B. G. Sukhov, N. K. Gusarova, S. I. Shaikhudinova, T. I. Kazantseva, N. A. Belogorlova, V. A. Kuimov, B. A. Trofimov // *Phosphorus, Sulfur and Silicon and Related Elements* – 2003. – Vol. 178, №3. – P. 425-429.
3. Trofimov B. A. Addition of secondary phosphines to N-vinylpyrroles / B. A. Trofimov, S. F. Malysheva, B. G. Sukhov, N. A. Belogorlova, E. Yu. Schmidt, L. N. Sobenina, V. A. Kuimov, N. K. Gusarova // *Tetrahedron Lett.* – 2003. – Vol. 44, №13. – P. 2629-2632.
4. Trofimov B. A. Addition of secondary phosphines to divinyl sulfide / B. A. Trofimov, N. K. Gusarova, S. F. Malysheva, B. G. Sukhov, N. A. Belogorlova, V. A. Kuimov, M. A. Al'pert // *Sulfur Lett.* – 2003. – Vol. 26, № 2. – P. 63-66.
5. Малышева С. Ф. Реакции элементарного фосфора и фосфина с электрофилами в сверхосновных системах. XV. Фосфорилирование аллилгалогенидов элементарным фосфором / С. Ф. Малышева, Б. Г. Сухов, Н. К. Гусарова, А. В. Афонин, С. И. Шайхудинова, Т. И. Казанцева, Н. А. Белогорлова, В. А. Куимов, Г. В. Плотникова, Б. А. Трофимов // *ЖОХ*. – 2004. – Т. 74, Вып. 7. – С. 1182-1186



УДК 373.55

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Ф. А. Алимova

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами,

Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: alimovafarzona0@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема формирования читательской грамотности при обучении химии. В качестве дидактического материала, способствующего развитию читательской грамотности на занятиях химии предложена работа с текстами, различные к ним задания и вопросы. Данные методические рекомендации могут быть полезны учителям-предметникам, а также студентам педагогических вузов.

Ключевые слова: химия, кислоты, читательская грамотность, смысловое чтение, исследование PISA, компетенция.

Annotation. This article discusses the problem of developing reading literacy when teaching chemistry. As didactic material that promotes the development of reading literacy in chemistry classes, work with the text, various tasks and questions for it are proposed. These methodological recommendations can be useful to subject teachers, as well as students of pedagogical universities.

Key words: chemistry, acids, reading literacy, meaningful reading, PISA study, competence.

Начиная с 2022 года качество образования в Узбекистане начало оцениваться в рамках международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA ([англ.](#) Programme for International Student Assessment, PISA) - тест, оценивающий функциональную грамотность школьников в разных странах мира и умение применять знания на практике. Проходит раз в три года. В тесте участвуют подростки в возрасте 15 лет. Тест организует Организация экономического сотрудничества и развития в консорциуме с ведущими международными научными организациями, при участии национальных центров. В данном исследовании основные направления оценивания (2/3 времени тестирования):

- читательская грамотность;
- математическая грамотность;
- естественнонаучная грамотность.

В исследовании PISA даётся такое определение: «Читательская грамотность — способность человека понимать, использовать, оценивать тексты, размышлять о них и заниматься чтением, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и участвовать в социальной жизни» [1].

При обучении химии читательская деятельность, мотивация и отношение к чтению, а также понимание эффективности стратегий чтения, играют важную роль в понимании механизма химических процессов и явлений. Учащиеся, которые читают чаще, будь то печатный текст или на экране, которые заинтересованы в чтении, уверены в своих навыках к чтению и знают, какие стратегии использовать, например, для обобщения текста или для поиска информации в Интернете, имеют тенденцию быть более умелыми не только в чтении литературных произведений, но и научной литературы [2]. Использование смыслового чтения на уроках химии позволяет обосновывать индивидуальную позицию учащегося, учит анализировать и обобщать факты, строить логические рассуждения, включающие установление причинно-следственных связей и другие. Отличительной особенностью



работы с текстом современных педагогов является то, что необходимо научить учащихся извлекать, интерпретировать и использовать текстовую информацию.

У современных школьников учитель должен развивать 2 группы умений:

1-я группа – умения находить информацию и формулировать простые непосредственные выводы:

- найти в тексте информацию, представленную в явном виде;
- основываясь на тексте, сделать простые выводы.

2-я группа - умения интерпретировать, обобщать и оценивать содержание текста:

- устанавливать связи, которые не высказаны автором напрямую;
- интерпретировать их, соотнося с общей идеей текста;
- реконструировать авторский замысел, опираясь не только на содержащуюся в тексте информацию, но и на формальные элементы текста (жанр, структуру, язык) [3].

По своему смысловому содержанию проблема грамотности является своеобразной призмой, через которую прослеживаются основные задачи химического образования [4]. Чтобы повысить уровень текстовой деятельности учащихся на уроках химии, необходимо включать в учебный процесс обучение технологиям и стратегиям чтения, позволяющим обеспечить позиции компетентного подхода. При этом задания на формирование читательской грамотности должны включать в себя умения описывать характеристики химических и физических процессов или явлений, структуру и свойства веществ, устройство и принцип действия какого-либо технического объекта, составлять инструкцию по проведению эксперимента и другие [5-6].

Рассмотрим использование текстового дидактического материала для формирования читательской грамотности учащихся на примере изучения кислот.

Задание. Прочитайте внимательно текст и выполните следующие задания

Текст 1. «Само слово “кислота” появилось из-за ошибочного предположения знаменитого французского химика А. Лавуазье, что все кислоты содержат в себе кислород (1). Последовавшие за этим исследования показали, что это не так, но название уже успело закрепиться, и его решили не менять (2). С точки зрения теории электролитической диссоциации кислоты - это соединения, образующие при диссоциации в водном растворе из положительных ионов только ионы водорода (3). В водных растворах кислоты диссоциируют с образованием катионов водорода, вследствие чего изменяют окраску индикаторов (лакмус окрашивается кислотами в красный цвет) (4). По наличию или отсутствию кислорода в молекуле кислоты делятся на кислородсодержащие H_2SO_4 , H_2SO_3 , HNO_2 , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 и бескислородные HF , HCl , HBr , HI , H_2S (5). В зависимости от числа атомов водорода в молекуле кислоты они бывают одноосновные (с одним атомом водорода), двухосновные (с двумя атомами водорода) и трехосновные (с тремя атомами водорода) (6). Часть молекулы кислоты без водорода называется кислотным остатком (7). Кислотные остатки могут состоять из одного атома ($-Cl$, $-Br$, $-I$) – это простые кислотные остатки, а могут – из группы атомов ($-SO_3$, $-PO_4$, $-SiO_3$) – это сложные остатки (8). В водных растворах при реакциях обмена и замещения кислотные остатки не разрушаются (9). Слово «ангидрид» означает безводный, то есть кислота без воды, например, $H_2SO_4 - H_2O \rightarrow SO_3$ (10). Бескислородные кислоты ангидридов не имеют (11). По агрегатному состоянию все кислоты жидкости (12). Однако есть одно исключение, кремниевая кислота по агрегатному состоянию напоминает желе (13)».

Задание 1. Напишите названия кислот, химические формулы которых, приведены в тексте.

Задание 2. Заполните таблицу



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

Кислородные (одноосновные)	кислоты	
Кислородные (двухосновные)	кислоты	
Кислородные (трехосновные)	кислоты	
Бескислородные	кислоты	

Задание 3. Верно ли следующее утверждение: «Все кислоты имеют соответствующие ангидриды». (Да/нет). Напишите номер предложения, отрицающего или подтверждающего данное высказывание.

Задание 4. Закончите предложение:

«При электролитической диссоциации кислот _____»

Задание 5. По какому признаку вещества определяется его принадлежность к классу кислот?

А) по наличию кислорода в составе вещества

Б) по наличию водорода в составе вещества

В) по наличию кислотного остатка

Г) по наличию кислорода и водорода

Задание 6. Укажите номер предложения, подтверждающего следующее определение: «Реакция нейтрализации — реакция взаимодействия кислоты и основания между собой с образованием соли и слабо диссоциирующего вещества».

По данной теме, для развития смыслового чтения можно использовать следующий текст о применении кислот.

Задание. Прочитайте внимательно текст и выполните следующие задания

Текст 2. «Серная кислота была открыта арабским учёным Абубекером-аль-Рези около 1000 лет назад. Ей пытались найти военное применение, но вскоре отказались от этой мысли – в древности производство этого раствора стоило неоправданно дорого. На сегодняшний день серная кислота, находит широкое применение в химической технологии, для производства лакокрасочных материалов, производстве минеральных удобрений, в пищевой промышленности (пищевая добавка E513), в качестве электролита в производстве. Борная кислота используется в медицине как антисептик, в качестве флюса при пайке металлов, как борсодержащее удобрение, в домашнем хозяйстве используется как средство от тараканов. Азотная кислота находит применение при производстве взрывчатых веществ, в производстве лекарственных средств (нитроглицерин), минеральных азотсодержащих удобрений (аммиачная, калиевая селитра), сероводородная и угольная кислоты содержатся в водах некоторых минеральных источников. Большинство благородных металлов не растворяются в кислотах, за что они и получили своё название. Однако, в смеси соляной и азотной кислот растворяются даже золото и платина, и именно поэтому такая смесь получила название “царская водка”. Слабые растворы серной и азотной кислоты образуются, когда выбросы этих газов вступают в атмосфере в реакцию с водой, кислородом и другими химическими элементами, формируя различные кислотные соединения.

Кислота присутствует и в организме человека.

Наш желудок производит желудочный сок, который нужен для нормального переваривания пищи, а основной составляющей желудочного сока является соляная кислота. Разумеется, она разъедает и сам желудок, и кишечник, поэтому стенки этих органов постоянно обновляются, и растворимые в кислоте ткани заменяются новыми. В состав известной всему миру “Кока-Колы”, а также многих других газированных напитков, входит ортофосфорная кислота. Её же применяют для устранения ржавчины и коррозии металлов, и для протравливания эмали в стоматологии. Но в тех количествах, в которых ортофосфорная кислота присутствует в напитках, она не несёт угрозы организму.



Употребляя в пищу различные продукты кислого вкуса - фрукты, кефир, квашеную капусту и маринованные овощи, мы встречаемся с органическими кислотами. Молочная кислота, придающая кислый вкус кефиру, образуется при скисании молока или капусты, а уксусная кислота - при скисании вина. Организмы наземных млекопитающих выделяют в процессе жизнедеятельности небольшое количество молочной кислоты. Действительно небольшое, но его достаточно, чтобы помочь комарам и москитам чувствовать потенциальные жертвы. Также запах молочной кислоты, которая содержится в поте человека, привлекает комаров, они ее чувствуют на довольно-таки значительном расстоянии. Поэтому, сколько бы вы не пытались отогнать назойливого комара, он все равно хорошо чувствует свою жертву.

Органические кислоты образуются в растениях и содержатся в плодах или листьях, которые мы употребляем в пищу. Например, муравьиная кислота, которая содержится в яде и организмах муравьев. Кроме того, она встречается в яде других насекомых (например, пчел), а также в растениях (например, в волосках крапивы). Дж.Рей получил муравьиную кислоту перегонкой муравьев и дал ей это название. Муравьи выделяют ее в момент опасности, оповещая своих сородичей о нападении хищников. Пользу в муравьиной кислоте находят и другие животные. Так, например, с ее помощью медведи избавляются от паразитов. Они ложатся на муравейник, а те защищаясь, впрыскивают муравьиную кислоту и сами того не ведая, являются для медведя спасателями.

Некоторые виды растений, чтобы расчистить себе побольше жизненного пространства и избавиться от соседей, выделяют уксусную или масляную кислоту, губительную для других представителей флоры. Аскорбиновая кислота – это витамин С, она является самым мощным средством от цинги, болезни, вызываемой недостатком витаминов в организме. От цинги веками страдали мореплаватели, лишённые доступа к свежей пище. В разных растениях образуются разные виды кислот: в лимонах преобладает лимонная кислота, в яблоках — яблочная кислота, а в щавеле — щавелевая кислота. Лимонную кислоту так называют, потому что несколько веков назад единственным сырьём для её производства служили незрелые лимоны. В современном мире она производится иначе, с помощью биосинтеза, а в качестве растительного сырья используются совсем другие растения, в частности, маниока и кукуруза. Часть промышленных объёмов лимонной кислоты производится даже из плесени особого вида, а также из сельскохозяйственных отходов».

Задание 1. Выпишите химические термины и названия, встречающиеся в тексте



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

Задание 2. Заполните таблицу.

Минеральные кислоты	Органические кислоты

Задание 3. Верны ли следующие утверждения? Обведите для каждого утверждения «Верно» или «Неверно».

	Утверждение	Верно	Неверно
1	В состав желудочного сока человеческого организма входит соляная кислота		
2	В древности из-за дороговизны производства серной кислоты, ее военное применение было отменено		
3	Царская водка была названа в честь правящих царей		
4	Кислоты растительного происхождения получают из растений		
5	Муравьиная кислота содержится только в муравьях		
6	Ортофосфорная кислота, используемая для устранения ржавчины и коррозии металлов, в незначительном количестве входит в состав «Кока-Колы»		

Задание 4. Какую основную мысль иллюстрирует рисунок и есть ли его взаимосвязь с выше представленным текстом?



Задание 5. Исходя из содержания текста, как вы объясните данную фразу: «Многим насекомым и растениям кислоты помогают для общения друг с другом и выживания?»

Задание 6. Назовите причину болезни цинга?

Задание 7. О какой кислоте идет речь? Приведите пример из текста «Её основная задача в природе - защищать организмы, в которых она встречается, от вредителей или других организмов, которые могут представлять для них угрозу»

Задание 8. Составьте синквейн по содержанию теста



Таким образом, систематически применяя различные методы и приемы работы с текстами на уроках химии, мы можем повысить результативность формирования читательской грамотности. Данные задания позволяют задействовать различные виды памяти и деятельности при работе с текстом (анализ, обобщение, интерпретация, нахождение причинно-следственных связей и др.), что несомненно скажется и на повышении уровня читательской компетенции учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА.

1. PISA: читательская грамотность. – Минск: РИКЗ, 2020. – 201 с.
2. Применение смыслового чтения на уроках химии. Режим доступа: <https://infourok.ru/>
3. Савчик Е.А. Формирование читательской грамотности обучающихся через развитие критического мышления на уроках естественно–научного цикла. Режим доступа: <https://www.1urok.ru/>
4. Горшкова Т. А. Функциональная грамотность в области химии как один из аспектов формирования научной грамотности учащихся //Актуальные проблемы математики и естественных наук. – 2022. – С. 45-49.
5. Alimova F. A., Avazova N. D. To the Question of Reading Literacy in the Study of Chemistry //TJE-Tematics journal of Education ISSN. – 2021. – С. 2249-9822.
6. Гавазова Н., Алимова Ф.А. Формирование грамотности чтения в преподавании химии. Международная научно-практическая конференция " Дистанционные возможности и достижения науки". – 2020.
7. Ergashovich, S. I. Preparation for the International Assessment System Using Modern Methods in Teaching Students in the General Secondary Education System. International Journal on Integrated Education, 3(12), 300-305.



УДК: 336.69

VR ТЕХНОЛОГИЯ, КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ.

А. Е. Пикулев, А. В. Белокрылова, М. С. Мироненко

ООО 3Д Инновации, Россия, г. Санкт Петербург

Исторический факультет МГУ, кафедры исторической информатики, Россия, г. Москва

МАОУ лицей 12, Россия, г. Екатеринбург

E-mail: belanvit73@mail.ru

Аннотация: Изучение сложных темы с применением VR технологии, облегчает усвоение учебного материала. Находясь в самом центре событий и будучи активным участником, у ученика появляется возможность самому моделировать процесс прохождения обучения. Такой подход стимулирует интерес и активизирует мыслительные процессы.

Ключевые слова: иммерсивные технологии, VR технологии, игра, практический опыт, когнитивные, эмоциональные навыки.

Abstract: Studying complex topics using VR technology makes it easier to master educational material. Being in the very center of events and being an active participant, the student has the opportunity to model the learning process himself. This approach stimulates interest and activates thought processes.

Keywords: immersive technologies, VR technologies, game, practical experience, cognitive, emotional skills.

В современном мире, где технологический прогресс постоянно движется вперед, иммерсивные технологии становятся все более популярными и перспективными в образовательном процессе, как средства мотивации к обучению. Иммерсивный подход в образовании предлагает уникальную возможность совмещения традиционных методов обучения с инновационными. Одним из ключевых компонентов иммерсивных технологий является виртуальная реальность (VR).

Виртуальная реальность позволяет ученику взаимодействовать с 3D-моделями, симуляциями и виртуальными объектами. Они могут путешествовать во времени и пространстве, исследовать сложные концепции и получать практический опыт, который не всегда доступен в обычном классе, что приводит к развитию у учащихся не только когнитивные, но и эмоциональные навыки.

Изучение сложных темы в режиме игры, облегчает усвоение учебного материала. Находясь в самом центре событий и будучи активным участником, у ученика появляется возможность самому моделировать процесс прохождения обучения через игру. Такой подход стимулирует интерес и активизирует мыслительные процессы, а также помогает развить воображение и креативность, применять полученные знания на практике, решая реальные проблемы и ситуации.

Стимулирование познавательной деятельности возможно также через создание междисциплинарных проектов. Примером может служить историческая реконструкция кабинета Д.И. Менделеева, сделанная сотрудниками Московского университета в VR центре, среди которых: историки, моделировавшие виртуальную локацию, химики участвовавшие в разработке опытов и математики, помогавшие создавать игровую логику. Подобные проекты реализуются и в ученической среде МАОУ лицея 12. Группа учеников создала игровое приложение в приложении Varwin Education по использованию гидропонных установок. Ученики технического класса рисовали объемные модели, писали логику, учащиеся



естественнонаучного класса, которые готовили информацию по химическому составу питательной среды, температурному режиму проращивания семян, микроэлементному составу лодов. Работа в смешанной группе стимулировала интерес к непрофильным предметам, более глубокому изучению материала для создания конкурентоспособного проекта. Разработка симулятора бытовой среды для детей с ограниченными возможностями школы 4 Петергофа.

В непрофильных классах на изучение предмета химия отведен один академический час в неделю. За такое количество учебных часов учащимся бывает сложно освоить программу. VR решения позволяют перевести в самостоятельный игровой процесс такие важные и незаменимые моменты как, техника безопасности, где важно практическое понимание, какие процессы можно осуществлять, а какие могут нанести вред. У школьника вырабатывается понимание и причинно-следственная связь, что, если он нарушит условия безопасного использования оборудования он может получить травмы. Визуализация этого процесса происходит не в виде картинок, видео или текста, а в как активные симуляции, где на виртуальном аватаре пользователя отображаются реальные последствия нарушений правил безопасности. Использование иммерсивных технологий значительно облегчает усвоение материала, что подтверждает статистика. При изучении строения органических веществ, понятий изомерии и гомологии, три класса в параллели обучались с использованием традиционных методов, а три класса с использованием иммерсивных технологий. Для этого группой учащихся было разработано приложение с использованием платформы Varwin Education, в котором оказалось возможным строить изомеры в виртуальной реальности, соприкасаясь с органическими молекулами, передвигая атомы и группы атомов вручную. После выполнения задания под руководством виртуального учителя, учащиеся проходили контрольное тестирование по пройденному материалу в виртуальной среде. Точно такой же тест проходили обучаемые по традиционной методике. Обучаемые в виртуальном пространстве показали более высокие результаты.

Первая группа (90 учащихся) - обучение с использованием традиционных методов.
Результаты:

- Отметка “отлично” - 12 ученика;
- “хорошо” - 48 ученика;
- “удовлетворительно” -22 ученика;
- “неудовлетворительно” - 8 ученика;

Вторая группа (90 учащихся) обучение с использованием виртуальной среды.

Результаты:

- Отметка “отлично” - 19 учеников;
- “хорошо” - 48 ученика;
- “удовлетворительно” -19 учеников;
- “неудовлетворительно” - 4 ученика;

Работа в этом направлении будет продолжена в следующем году. Будет ли получена воспроизводимость результатов, вопрос. Итоговые выводы еще впереди, пока можно говорить о намечающейся тенденции.

Использование иммерсивных технологий в образовании предоставляет ряд преимуществ для учащихся и образовательных учреждений:

Повышение заинтересованности и мотивации учащихся: Иммерсивные уроки создают захватывающую среду, которая вызывает у учащихся больше интереса и энтузиазма по сравнению с традиционными методами обучения. Это позволяет повысить мотивацию и активность учащихся.



Улучшение понимания и запоминания материала: Виртуальная и дополненная реальность предоставляют возможность более глубокого погружения в изучаемый материал. Учащиеся могут видеть, слышать и взаимодействовать с объектами и явлениями в учебной среде, что способствует лучшему пониманию и запоминанию материала.

Практическое применение знаний: Иммерсивные технологии позволяют учащимся получать практический опыт, который ранее был недоступен или требовал дополнительных ресурсов. Например, они могут проводить химические эксперименты в безопасной виртуальной среде или изучать географию, посещая виртуальные места. Виртуальные приложения школьники могут самостоятельно создавать на платформе Varwin Education с помощью визуального программирования.

Развитие критического мышления и проблемного мышления: Иммерсивные уроки часто предоставляют учащимся возможность решать сложные задачи и проблемы. Они требуют аналитического и критического мышления, поскольку учащиеся должны применять свои знания и навыки для решения задач в иммерсивной среде. Это способствует развитию навыков проблемного мышления, логического рассуждения и принятия обоснованных решений.

Индивидуализация обучения: иммерсивные технологии позволяют настраивать образовательный процесс под индивидуальные потребности учащихся. Учителя могут создавать персонализированные уроки, адаптированные к уровню знаний и интересам каждого ученика. Это помогает развивать самостоятельность и самоорганизацию учащихся.

Что подтверждает более масштабное исследование.

С октября 2022 по май 2023 года была проведена апробация иммерсивного подхода к обучению детей основам программирования в 16 образовательных организациях (далее ОО) на базе ПО Varwin Education, среди которых:

Санкт-Петербург: ГБОУ школа № 630, ГБОУ Лицей № 126, ГБОУ СОШ № 546, ГБОУ школа № 120, Гимназия № 706 Вторая СПб Гимназия

Москва и Московская область: ГБОУ «Школа № 1515», МБОУ «Гимназия № 2»

Иркутск и Иркутская область: Нижнеилимская библиотека, МОУ ИРМО «Мамоновская СОШ», МАОУ СОШ № 33 (ОК «Лесной»), МОУ ИРМО СОШ поселка Молодежный

Казань: МБОУ «Многопрофильная гимназия № 189 «Заман»

Свердловская область: ГАНБОУ СО «Дворец Молодежи»

Якутск: ЦОПП Якутия

Ханты-Мансийский автономный округ — Югра: Кванториум г. Радужный

В начале апробации, обучающиеся заполняли входную анкету, было получено 129 ответов. Статистический анализ показал, что:

возраст большей части учащихся, прошедших курс, 11-14 лет (87,7%);

74.4% из опрошенных играют в компьютерные игры. Среди часто называемых можно выделить: Minecraft, Roblox, CS:GO, Genshin Impact, Fortnite, DOTA2, Brawl stars, Geometry Dash, World of tanks, PUBG, Stand OFF2;

68.2% ранее не имели опыт работы с программами по 3D-моделированию или созданию игр;

58.1% ранее не имели опыт работы со Scratch;

65.1% ранее не были знакомы с Varwin Education.

Педагоги, успешно реализовавшие программу апробации, отметили перспективность обучения VR-разработке в сфере образования, высказали заинтересованность в продолжении работы в данном направлении и рекомендовали использование Varwin Education при



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

организации курсов внеурочной деятельности и дополнительного образования. Также в процессе подведения итогов на онлайн-встрече педагоги подчеркнули высокий уровень интереса учащихся в процессе работы с ПО по сравнению с обычными уроками программирования, что подтверждается результатами итогового анкетирования учащихся, в котором 91,1% респондентов высказали желание продолжить разработку проектов на Varwin.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Технологии VR-разработки на платформе Varwin / А.Е. Пикулев, В.А. Машарова. –УМ.: СПб., 2022.- 128 с.



УДК 54 : 373

**ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА РАБОТЫ УЧИТЕЛЕЙ ДАГЕСТАНСКИХ ШКОЛ ПО
РАЗЛИЧНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ КУРСА «ХИМИЯ»**

М. К. Муртазалиева, С. М. Рамазанова

МБОУ «Лицей №39 им. Б. Астемирова», г. Махачкала

E-mail: sefinatr@bk.ru

Аннотация: В статье приведен анализ используемых в г. Махачкала программ и УМК школьного курса «Химия», отмечены сильные и слабые, по мнению педагогов, стороны данных пособий.

Ключевые слова: школьное химическое образование, современные программы и учебники химии, оптимальные условия обучения.

Abstract: The article provides the analysis the programs and educational kits of the programs and educational kits of the school course «chemistry» used in the town of Makhachkala, strengths and weaknesses of these manuals, according to the teachers, are noted.

Keywords: School chemistry education, modern programs and chemistry textbooks, optimal learning conditions.

В настоящее время проблема школьного образования рассматривается как приоритетное направление в педагогической теории и практике. Как и в обществе в целом, в современном российском образовании происходят значительные изменения, направленные на серьезное и глубокое переосмысление роли и значения школы, ведь именно в ней закладываются основы научных знаний, формируются духовные нравственные ценности. Школьное образование и воспитание формирует и развивает интеллект, дух и волю подрастающего поколения, укрепляя тем самым основы государства и закладывая фундамент его будущего.

Общеизвестно, что во многом успех деятельности учителя зависит от оптимального набора методов, форм и организации воспитания и образования. Огромная роль в решении вопросов школьного образования и воспитания принадлежит учебникам, используемым в процессе обучения. Условия современного общества ставят перед российской системой образования проблему разработки и внедрения национальной модели учебников и учебно-методических комплексов содержание которых не только соответствует современным достижениям науки, но и является интересным и оригинальным.

Основной задачей всех программ и учебников химии было и остается формирование современной естественно – научной картины мира, а также знаний о практическом применении химии в современном производстве, медицине и других сферах деятельности, воспитание экологической культуры. В настоящее время учебников химии большое многообразие. Это делает работу учителя более творческой, позволяет использовать учебники разных авторов в классах с разным уровнем подготовки. С другой стороны, это может привести к тому, что учителя и учащиеся станут заложниками чьего-то субъективного мнения.

Мы изучили опыт работы учителей Махачкалинских школ, работающих по разным учебникам и программам.

Как показали наши исследования большинство учебных заведений г. Махачкалы (примерно 45%) работают по программе курса химии для 8-11 классов общеобразовательных школ, написанной под руководством О.С.Габриеляна.

Как признались сами учителя, это не является их выбором. Учебники этого автора были действительно рекомендованы Министерством образования РД. Нужно отметить, что



О.С. Габриелян приезжал в нашу республику, активно пропагандируя свою линию учебников и учебно-методический комплекс. Также, учителя отметили, что методическую литературу к данной программе купить не сложно. Книжный рынок наводнен задачками, пособиями для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ, дидактическими материалами для подготовки к урокам, программами элективных курсов и т.д. этого автора, что, безусловно, облегчает работу учителя, поэтому учебники Габриеляна используют, по большей части, молодые учителя.

К недостаткам данной методической линии опытные учителя относят, прежде всего, распределение материала в курсе 8 класса: строение атома, химическая связь, вещества и их классификация, уравнения реакций. По словам опытных учителей (Гамзатовой Д.Г., лицей №22, Махмудовой Х.М., лицей №30, Расулова А.И. лицей №39) это приводит к тому, что учащиеся 8 класса к концу года едва-едва могут составлять формулы веществ и записывать уравнения реакций. Главным же недостатком учебников Габриеляна все без исключения считают отсутствие в 8 классе такого фундаментального понятия как «валентность». Замену этого понятия понятием «степень окисления» они считают неправомерным.

Выгодно отличаются от учебников 8 и 9 классов учебники 10 и 11 классов, которые позволяют формировать у учащихся знания и умения путем вовлечения их в активную учебно – познавательную деятельность.

Многие учителя поддерживают учебники этого автора для 10 класса (профильное обучение). Все темы органической химии, предложенные в нем автором, изложены очень доступно и, в то же время, очень информативно. Использование данного учебника на уроках не требует дополнительного материала для подготовки к государственной итоговой аттестации. (Муртазалиева М.К., Гамзатова Д.Г., Расулов А.И.)

Второе место по использованию в школах города занимают учебники Г.Е. Рудзитиса, Ф.Г.Фельдмана (примерно 40%). Учителя сходятся во мнении о том, что они способствуют формированию у учащихся глубоких и осознанных представлений о закономерностях образования, строении и реакционной способности веществ, целесообразности их использования на практике. Очень доступно и понятно представлены темы, посвященные принципам составления формул сложных веществ по валентности. Все учителя, работающие с данным учебником, отмечают красочность нового издания, составленного по требованиям ФГОС.

Как отметила Гамзатова Д.Г., очень удобно, что все определения выделены и помечены меткой «определение». В учебнике имеется рубрика «личный результат», предусмотренная для самооценки учащихся. В соответствии с современными требованиями, в каждом параграфе содержатся тестовые задания по данной теме. В учебниках много задач и дополнительных сведений.

В качестве недостатков отмечают очень малое количество учебного времени, отведенного на изучение свойств основных классов неорганических соединений, отсутствие ряда активности на нахзаце.

Кроме вышеперечисленных учебников в г. Махачкала используются:

В.В.Еремин, А.А.Дроздов, Н.Е. Кузьменко, В.В.Луниин. «Химия-8 -11» (лицей №39), Гузей Л.С. и др. Химия, 8 -11 классы (школы №17, 26, пос. Семендер); Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия 8,9 класса (лицей №30, РМЛ).

Большинство опрошенных нами учителей сходятся во мнении, что все современные учебники химии имеют свои плюсы и минусы. Использование какого-то одного из них, без дополнительного применения других источников, затруднительно, особенно в старших



классах. Поэтому все активно работающие учителя параллельно используют несколько учебных пособий, отбирая из их содержания самое интересное и ценное.

В ходе работы над статьей, мы подготовили вопросы для учащихся, которые, на наш взгляд, помогут взглянуть на вопрос о качестве школьных учебников с другой стороны, со стороны учеников.

Ниже мы приводим результаты анкетирования учащихся, проведенного в школах г. Махачкалы, работающих с разными учебниками.

Результаты анкетирования учеников 8^{х/6}, 8⁶, 8⁷, 8⁸, 8⁹ класса лицея №39 (учебник В.В.Еремин, А.А.Дроздов, Н.Е. Кузьменко, В.В.Лунин. «Химия-8»)

Нравится ли вам оформление учебника? (да- 100%)

Ваше мнение о табличном и справочном материале учебника (ПСХЭ, таблица растворимости, ряд активности металлов) : (пользоваться легко -82%)

Считаете ли вы, что содержание текста учебника доступно и понятно изложено? (да- 58,8%)

4.Вызывает ли у вас затруднение химическая терминология в тексте учебника? (нет - 66,8%)

5.Можно ли самостоятельно по тексту учебника изучить новый материал? (да - 39,8%)

6. Язык изложения учебного материала: (интересный, понятный -47,8%)

Результаты анкетирования учеников 8 а класса СОШ №46 (учебник Рудзитис Г.Е. «Химия-8»)

1.Нравится ли вам оформление учебника? (да -100%)

2.Ваше мнение о табличном и справочном материале учебника (ПСХЭ, таблица растворимости, ряд активности металлов) (пользоваться легко - 95,3%)

3.Считаете ли вы, что содержание текста учебника доступно и понятно изложено? (да - 78,2%)

4.Вызывает ли у вас затруднение химическая терминология в тексте учебника? (не вызывает затруднений 85,0%)

5.Нравится ли вам оформление учебника (таблицы , рисунки) , помогает ли они пониманию текста учебного материала? (да, очень 52,2%)

6.Можно ли самостоятельно по тексту учебника изучить новый материал? (да, можно; все понятно 60,7%)

7.Язык изложения учебного материала: (интересный, понятный 67,8%)

Как видно, для учащихся 8 классов учебник Рудзитис Г.Е. кажется более доступным для понимания. Т.о., проблема выбора учебного пособия остается актуальной и по-прежнему, непростой.

В заключении, еще раз хотелось бы сказать, школьные учебники являются основой всей системы школьного образования и воспитания, следовательно, возникает необходимость анализа их содержания с целью создания наиболее оптимальных условий обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

7. Гара Н.Н. Программа курса химии для 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Базовый уровень./ Н.Н. Гара – М.: Просвещение, 2008. – 8 с.

8. Кузнецова, Н.Е. Методика преподавания химии / Н.Е.Кузнецова, [и др.] – М.: Просвещение, 1984. – 415



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

9. Общая методика обучения химии / Под ред. Р.Г. Ивановой. М.: Дрофа, 2007. - 234 с.
10. Программа курса химии для 8-11 кл. общеобразовательных учреждений естественнонаучного профиля 8-9 кл./ Н.Е.Кузнецова, И.М.Титова, А.Б.Жегин. М.: Мнемозина, 2012. -10 с.
11. Программа курса химии для 8-11 кл. общеобразовательных учреждений естественнонаучного профиля 10-11 кл. / Н.Е.Кузнецова, И.М.Титова, Н.Н.Гара). – М.: Мнемозина, 2013.- 10 с.
12. Рудзитис Г.Е Химия 8 класс / Г.Е Рудзитис, Ф.Г Фельдман, - М: Просвещение, 2009. – 187 с.
13. Рудзитис Г.Е Химия. Неорганическая химия. Органическая химия. 9 класс / Г.Е Рудзитис, Ф.Г Фельдман, - М: Просвещение, 2009. – 191 с.
14. Рудзитис Г.Е Химия. Органическая химия. 10 класс / Г.Е Рудзитис, Ф.Г Фельдман, - М: Просвещение, 2009. – 196 с.
15. Рудзитис Г.Е Химия. 11 класс / Г.Е Рудзитис, Ф.Г Фельдман, - М: Просвещение, 2009. – 178 с.
16. Химия. Программы для общеобразовательных учреждений. 8-11 классы. Общая. Неорганическая. Органическая. – М.: Дрофа, 2010 г. –188 с. 23.



УДК 581.52

ВОВЛЕЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В РАСТЕНИЯХ

Магомедова М.А., Гамидова Н.Х.,

Магомедов У.М., Тажудинова З.Ш., Алиева Б.М.

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова, Россия,
Махачкала

E-mail: flora_dgpu@mail.ru

Аннотация: Проанализирована возможность проведения научных исследований с учащимися школ по изучению содержания нитратов в растениях.

Ключевые слова: нитраты, растения, экология, ученик, учитель.

Abstract: The possibility of conducting scientific research with school students on the study of nitrate content in plants is analyzed.

Keywords: nitrates, plants, ecology, student, teacher.

Изучение содержания нитратов в растениях достаточно важная часть работы не только исследователей, но и людей, которые хотят употреблять в пищу здоровую еду. Все мы ежедневно употребляем в пищу продукты растительного происхождения, и всем хочется, чтобы эта еда была без нитратов и тяжёлых металлов. Чтобы будущее поколение было здоровым наши дети должны получать здоровую пищу. Большую роль играет просветительская деятельность учителей биологии и химии среди учащихся школ. Учителя при прохождении тех или иных тем, связанных с обсуждением проблемы действия нитратов на живые организмы, или же при проведении научных исследований, должны уделять должное внимание этому вопросу.

Как известно, одной из задач современного сельскохозяйственного производства является, повышение эффективности минеральных удобрений и одновременное изучение экологических последствий химизации сельского хозяйства. Для азотных удобрений является очень важным не только повышение коэффициента использования, но и предотвращение вымывания нитратов из почв, и выделение окислов азота в атмосферу при аммонификации. Сильное вымывание нитратов ведёт к значительному накоплению их в грунтовых водах и в питьевой воде, что наблюдается чаще всего при систематическом их применении в высоких дозах. Все эти моменты можно доступно объяснить на уроках химии.

Нужно акцентировать внимание учащихся на последствиях накопления нитратов или нитритов в организме растений или животных на уроках биологии, начиная с 5 по 11 класс, включительно. Учитель должен уметь объяснить, каковы возможные отрицательные экологические последствия применения нитратов в высоких дозах. И то, что эти последствия могут быть связаны с накоплением избыточных количеств нитратов или нитритов как в растениях, особенно в кормовых, овощных и лекарственных культурах, так и в организме животных, в том числе и у человека. Учащиеся должны знать, что нитраты, поступающие в организм в избыточных количествах с водой, пищей или с лекарственными растениями, могут быть источником различных заболеваний, и что часть нитратов восстанавливается в нитриты, а повышенная концентрация нитрит иона вызывает метгемоглобинемию, что нарушает кислородтранспортную функцию в крови, и это особенно опасно в детском возрасте.

А в старших классах можно объяснить учащимся экспериментально, что соединение нитратов с некоторыми лекарственными аминами может привести к образованию сильных



мутагенов и канцерогенов [6]. Тем более, что некоторые исследователи полагают, что возросшие масштабы применения азотных удобрений вызывают усиление денитрификации, а вместе с тем выделение закиси азота, которая может разрушать озоновый слой.

В связи с приведёнными данными для прогнозирования последствий применения азотных удобрений представляется важным умение учителя привлечь учащихся к проведению экспериментальной работы в лаборатории или на опытном участке, к диагностике азотного режима почв и самих растений. Известно, что одним из возможных критериев обеспеченности почвы азотом может служить уровень нитратов в различных органах растений. По этому показателю можно судить и об активности процессов ассимиляции в растениях, что является одним из условий, определяющих их продуктивность.

В литературе очень ограничены сведения по содержанию нитратов в различных органах растений, к тому же имеющиеся сведения носят довольно противоречивый характер [1, 9]. Всё ещё далёк от своего решения вопрос, о способности некоторых пищевых дикорастущих и лекарственных растений накапливать нитраты в отдельных органах в зависимости от температуры и принадлежности к определённому семейству.

Целью настоящей работы и явилось изучение возможности проведения исследований совместно с учащимися старших классов способности к накоплению нитратов в органах некоторых растений, используемых в пищевых и лекарственных целях.

Опыты проводились в течении 2018-2019 г.г. в лаборатории кафедры биологии, экологии и методики преподавания ДГПУ им. Р. Гамзатова. Нитратный азот определяли в отдельных органах растений [4]. Его количество оценивали в баллах: 0-нет, 1-очень мало, 2-мало, 3-середе, 4-много, 5-очень много.

Издавна в Дагестане используются многие пищевые и пряные растения [8]. Однако, чтобы дикорастущие пищевые растения не приносили вреда человеческому организму, необходимы реальные показатели загрязнённости их нитратами и нитритами, данные по которым вообще отсутствуют в литературе. Хотя, по сути, они являются сорняками, однако находят применение в домашней кухне народов Дагестана. Это такие растения, как пастушья сумка, лук странный, просвирник пренебрежный, звездчатка средняя (мокрица), крапива двудомная и многие другие. В связи с этим, имеет важное значение определение нитратов в различных органах ряда дикорастущих пищевых растений (табл.1).

Таблица 1.

**Содержание нитратов в группе пищевых дикорастущих растений
(в баллах)**

№ п/п	Виды растений	Корень	Стебель	Лист
1.	Звездчатка средняя	0	0	0
2.	Крапива двудомная	5	4	0
3.	Лебеда татарская	5	4	0
4.	Лук странный	0	0	0
5.	Пастушья сумка	4	3	3
6.	Просвирник пренебрежный	0	0	0
7.	Чеснок дикий (черемша)	0	0	0
8.	Щирица запрокинутая	0	0	0

Как показывает таблица 1, высокое содержание нитратов обнаружено в стебле, корнях крапивы двудомной и лебеды татарской (4-5 баллов), а также в стебле и в корнях пастушьей



сумки. Отсутствие нитратов в листьях лебеды и крапивы, и высокое содержание их вместе с тем в стеблях следует учитывать при их использовании. Высокое содержание нитратов в лебедь татарской объясняется её принадлежностью к семейству маревых. Что же касается пастушьей сумки, то её следует применять с большей осторожностью, поскольку, являясь представителем семейства крестоцветных, она способна аккумулировать нитраты в довольно значительном количестве.

В звездчатке, просвирнике, чесноке диком (черемше), луке странном (диком), щирце нитраты не обнаружены ни в одном из исследованных органов.

Всё ещё остаётся недостаточно изученным вопрос о зависимости накопления нитратов в отдельных органах пищевых и лекарственных растений в зависимости от температуры. Сведения такого рода в литературе нам не известны. Между тем, подобные исследования важны, так как значительное накопление нитратов в органах этих растений исключило бы возможность их использования. Особенно важным было, при этом, проведение опытов в естественных условиях обитания растений при перепадах температур. В связи с этим проводилось определение содержания нитратов в отдельных органах растений при пониженной температуре, а затем при постепенном переходе к более высокой температуре. Опыты проводились с февраля по май 2019 года.

Выявлено, что при повышении температуры наблюдается тенденция к уменьшению содержания нитратов в различных органах всех исследованных растений, что особенно выражено у мыльнянки, просвирника и звездчатки (табл.2). Что касается звездчатки, то в холодное время года (февраль-март) следует избегать её использования в пищевых целях, так как в этот период в стеблях данного растения содержится довольно значительное количество нитратов.

Таблица 2.

Влияние температуры на содержание нитратов в растениях

№ п/п	Виды растений	Содержание нитратов, в баллах																			
		Температура																			
		7°				10°				14°				16°				20°			
1.	Полынь	4	5	5	-	4	5	4	-	4	5	3	-	3	5	3	-	3	4	3	-
2.	Мыльнянка	3	4	0	-	2	3	0	-	2	2	0	-	1	2	0	-	0	0	0	-
3.	Календула	4	3	3	4	4	3	3	4	3	2	2	4	3	2	2	3	3	1	1	3
4.	Звездчатка	3	4	2	-	1	3	1	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
5.	Просвирник	1	1	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-
6.	Одуванчик	3	-	3	4	3	-	3	4	3	-	2	4	2	-	2	4	2	-	2	4

У полыни даже при температуре (20°С) сохраняется высокое содержание нитратов. Полынь, видимо, следует потреблять с большой осторожностью, учитывая её нитратнакопительные свойства. У календулы и одуванчика высоким уровнем нитратов при этой же температуре характеризуются соцветия. Видимо сбор цветков следует проводить в более поздние сроки и при более высокой температуре.

Таким образом, на основании проведенных исследований нам впервые удалось установить способность некоторых пищевых и лекарственных растений накапливать нитраты в отдельных органах в зависимости от принадлежности к семейству, а также при переменных температурах.

Исследование вопроса о влиянии температуры на содержание нитратов в растениях важно для решения прикладных задач, стоящих перед сельскохозяйственной наукой и



практикой с целью устранения накопления в растениях токсичного для человека и животных нитрата и получения экологически чистой по нитрату сельскохозяйственной продукции. В частности, представляет интерес изучение этого вопроса с целью устранения избыточного накопления нитратов в овощах в бытовых условиях, а возможно и в овощехранилищах.

В связи с этим нами был изучен вопрос о влиянии низкой температуры на содержание нитратов в различных зелёных овощах, при их длительном хранении в холодильнике, где низкая положительная температура сочетается с отсутствием света, т.е. с темнотой. При этом в качестве контроля нами определялось содержание нитратов в зелёных овощах в день опыта при обычной температуре (табл.3.). В первый день опыта выявлено, что довольно высоким содержанием нитратов в стебле характеризуются *кресс-салат*, *петрушка* и *кориандр*, тогда как листья содержали нитраты лишь в незначительном количестве.

Таблица 3.

Содержание нитратов (в баллах) в некоторых зелёных овощах.

№ п/п	Виды растений	I		II	
		стебель	листья	стебель	листья
1.	Кресс-салат	4	3	5	4
2.	Лук зелёный	1	0	2	0
3.	Петрушка огородная	4	1	5	3
4.	Укроп огородный	3	1	5	3
5.	Щавель кислый	1	0	2	0
6.	Кориандр посевной (кинза)	4	1	5	3

I - содержание нитратов в 1 день опыта;

II – содержание нитратов на 7-й день пребывания в холодильнике.

Из этого следует, что у этих растений в пищу следует потреблять только листья. Высокое содержание нитратов у *кресс-салата*, как в стебле, так и в листьях, понятно, так как это растение относится к *семейству крестоцветных*, растения же этого семейства известны как накопители азота [3]. Подобно крестоцветным, накопителями азота в форме нитратов, согласно данным литературы [3], являются и растения *семейства зонтичных* и маревых. Исследованные нами на содержание нитратов растения из этих семейств кориандра, укропа и петрушки также отличались высоким содержанием нитратов.

При выдерживании зелёных овощей в холодильнике (табл.3) наблюдалось, как правило, увеличение содержания нитратов, как в стебле, так и в листьях. В стебле содержание нитратов в этих условиях у *кресс-салата*, *петрушки* и *кориандра* составило 5 баллов, а в листьях – 3-4 балла. Лук зелёный и щавель отличались низким содержанием нитратов и при выдерживании в холодильнике.

Таким образом, полученные нами данные показали, что при длительном выдерживании зелёных овощей в холодильнике (в течение недели) в отсутствие света и при низкой температуре в них возрастает содержание нитратов.

В ряде исследований показано, что свет и температура играют важную роль в содержании нитратов в растениях. Это связано с тем, что, во-первых, низкая температура сама по себе повышает содержание нитратов [1]. Во-вторых, в темноте также повышается содержание нитратов, что связывают со снижением содержания активности НР. Показано, что на свету активность и содержание НР в листьях значительно выше, чем в темноте [9]. Многие авторы объясняют этот эффект стимуляцией на свету образования НР *de novo*, что



связывают отчасти с уменьшением под действием света количества ингибиторов НР, в качестве одного из которых рассматривают пероксидазу [5].

Хотя относительно механизма индуцирующего действия света нет единого мнения, большинство исследователей считают, что связь между процессом восстановления нитратов с фотозависимыми реакциями хлоропластов идёт через обеспечение реакции восстановленным НАД [2]. Хлоропласты благодаря протеканию в них фотосинтеза, выполняют, как известно, роль доноров электронов для цепи восстановления НАД, а, следовательно, и для восстановления нитратов с участием НАД.Н – зависимой НР.

Таким образом, существует определённая связь между фотосинтезом и активностью НР. Снижение скорости восстановления нитратов и накопление их в листьях при пониженных температурах и в отсутствии света может быть обусловлено снижением интенсивности фотосинтеза или полным его падением и снижением соответственно активности НР. Видимо, этим и объясняется то обстоятельство, что распространённый в быту способ хранения зелёных овощей в холодильниках, в упаковке приводит к дополнительному накоплению в них токсичных нитратов вследствие ингибирования НР в условиях гипоксии и темноты. На основании этого такой способ длительного хранения зелёных овощей в холодильнике следует считать, по нашему мнению, нецелесообразным. Возможно, проведённые исследования могут найти практическое применение и при хранении овощей в овощехранилищах.

Таким образом, впервые удалось установить способность некоторых пищевых дикорастущих и лекарственных растений накапливать нитраты в отдельных органах в зависимости от принадлежности к семейству и от температуры. Приведённые данные следует иметь в виду, при использовании исследованных растений в пищевых и лекарственных целях.

Как мы видим, проведённые нами исследования довольно интересны, научны и информативны, и могут быть проведены с вовлечением в работу учащихся 9-11 классов. Учителя школ должны уделять больше внимания ознакомлению учащихся не только с разнообразием флоры и фауны, но и привлекать учащихся к проведению интересных научных исследований. В этих рамках очень интересны вышеописанные исследования по определению процентного состава нитратов и нитритов в растениях, которые можно провести с учащимися старших классов внеурочно, на факультативе на пришкольных участках и т.п. Такие исследования можно выполнить и в рамках подготовки к конкурсу «Шаг в будущее» и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреева Т.Ф., Маевская С.Н. и др. Взаимосвязь фотосинтеза, усвоения азота и ростовых процессов при стрессе и адаптации к возрастающему дефициту фосфора у растений горчицы. //Физиология растений. -1992. –Т. 39. -Вып.2. - С. 276.
2. Глянько А.К. О причинах угнетения активности нитратредуктазы в корнях яровой пшеницы при действии пониженной температуры в зоне корней растений. //Физиология растений. -1973. –Т. 20. - Вып.2. - С. 412
3. Демидов Э.Д., Павлова Е.А., Смоллов А.П. Светозависимое восстановление нитрата клетками хлореллы. //Физиология растений. -1986. –Т. 33. -Вып.5. - С. 913.
4. Иванов В.Б. Практикум по физиологии растений. -М.: «Высшее образование». - 2001. – 144 с.
5. Кузнецов Вл.В., Рошупкин Н.Н., Борисова Н.Н., Яценко И.А. Участвуют ли белки теплового шока в регуляции экспресса гена нитратредуктазы *Agrostema Gitnago L.* при



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

внезапном повышении температуры? // Физиология растений. -1991. –Т. 38. -Вып.5. -С. 970-980.

6. Овчаренко Г.А., Никифорова Т.А., Худякова Е.М., Измайлов С.Ф. Компартиментация и ассимиляция нитратов в растениях гороха и сахарной свеклы. // Физиология растений. -1990. – Т. 37. - Вып.4. -С.642-649.

7. Четвёртый международный симпозиум по ассимиляции неорганического азота и первый фокс-симпозиум по биотрессам (Зеехайм Дармштадт, Германия, 23-28 июля 1995г.). // Физиология растений. -1996. - Т. 43. - №2. - С. 313-316.

8. Яруллина Н.И. Пищевые и пряно-пищевые растения Дагестана. -Махачкала: Дагестанское книжное издательство. -1964. – 74 с.

9. Lyskama I.C. Absorption of ammonium and nitrate by perennial rye-grass. //Acta Bot. Neerl. - 1963. - V.12. - № 3. - P. 364.



РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Т. М. Джамалутдинова

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

super.taiba@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается актуальность использования межпредметных связей при обучении биологии в общеобразовательной школе. Использование межпредметных связей способствует систематизации и углублению знаний учащихся, формированию у них навыков и умений самостоятельной познавательной деятельности, переносу знаний, полученных на более низких ступенях обучения, на более высокие ступени.

Ключевые слова: биология, химия, межпредметные связи, учебно-познавательная деятельность, учащийся.

Abstract: The article examines the relevance of the use of interdisciplinary connections in teaching biology in secondary schools. The use of interdisciplinary connections contributes to the systematization and deepening of students' knowledge, the formation of their skills and abilities of independent cognitive activity, the transfer of knowledge acquired at lower levels of education to higher levels.

Keywords: biology, chemistry, interdisciplinary connections, educational and cognitive activity, student.

В настоящее время, обучение в современной школе реализуется как целостный учебно-воспитательный процесс, имеющий общую структуру и функции, отражающее взаимодействие преподавания и учения и для того, чтобы результат обучения был полноценным, необходима интеграция знаний. Практически во всех школьных предметах именно для этого применяются межпредметные связи, что способствуют развитию у обучающихся логического и критического мышления, а также творческих способностей. Межпредметные связи позволяют вычленивать важнейшие элементы содержания образования, предусмотреть развитие системообразующих идей, понятий, общенаучных приемов учебной деятельности, возможности комплексного использования знаний из разных предметов в трудовой деятельности обучающихся. Урок с применением межпредметных связей позволяет реализовать один из важнейших принципов дидактики - принцип системности обучения; создает оптимальные условия для развития мышления, тем самым развивая логичность, гибкость, критичность, а также способствует развитию системного мировоззрения, гармонизации личности учащихся. Одним из предметов, где используется наибольшее число межпредметных связей, является школьный курс биологии. Многие темы из курса биологии практически невозможно освоить без знаний других предметных областей и учителю, начиная с самых первых занятий, приходится прибегать к знаниям из различных предметов. Существуют самые разнообразные виды межпредметных связей: внутрицикловые - связи биологии с химией, физикой; межцикловые - связи биологии с историей, географией и др. Значительную связь с биологией имеет предмет химия. Межпредметная связь химии с биологией устанавливается легко: биологическая роль химических элементов, физиологические действия веществ, а также тесная связь органических веществ с биологическими объектами. Так, например, клетка учителем может быть представлена как механическая система, и в этом случае рассматривают ее физические параметры: плотность, упругость, вязкость и т.д. Физико-химические характеристики клетки позволяют рассматривать ее как дисперсную систему: совокупность электролитов, полупроницаемых мембран. При изучении органелл клетки учителю необходимо обратить внимание на митохондрии и объяснить, что митохондрии являются универсальным источником энергии для всех живых клеток и играют большую роль в процессе дыхания клетки. В митохондриях кислород вступает в



многоступенчатую реакцию с различными питательными веществами – белками, углеводами, жирами и этот процесс называется клеточным дыханием. В результате выделяется химическая энергия, которую клетка запасает в особом веществе – аденозинтрифосфорной кислоте, или АТФ. Это универсальный накопитель энергии, которую организм тратит на рост, движение, поддержание своей жизнедеятельности. Следует отметить для учащихся то, что за всем этим стоит циклический ферментативный процесс полного окисления активированной уксусной кислоты до углекислого газа и воды, который происходит именно в клетках митохондрий - цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса).

Изучая физиологические процессы в клетках, тканях, в организме в целом, необходимы знания о физических и химических свойствах воды, кислот и других веществах. Рассматривая в старших классах тему «Энергетический обмен. Катаболизм» не обойтись без знаний о физических и химических свойствах и структуре органических веществ. Понятия, связанные с теорией строения веществ, такие как тело, вещество, состав, молекула, строение и свойство, а также общие понятия, такие как явление, процесс, энергия и другие, являются частью общепредметного содержания в курсах естественнонаучного цикла. Эти понятия широко применяются при изучении процессов ассимиляции и диссимиляции, при этом они углубляются, конкретизируются на биологическом материале и приобретают обобщенный, общенаучный характер.

Важное мировоззренческое значение имеет рассмотрение круговорота отдельных элементов как азота, углерода в природе, на примере этих связей с биологией можно подчеркнуть идею неизменяемости материи.

Ряд биологических понятий отражает такие сложные процессы живой природы, которые невозможно раскрыть на первостепенном этапе их введения без привлечения химических понятий. Теоретические межпредметные связи – это развитие основных положений общенаучных теорий и законов, изучаемых на уроках по родственным предметам, с целью усвоения учащимися целостной теории.

Связи с предшествующими курсами биологии необходимы для развития биологических понятий о строении и функциях клетки, о системах органов, об их эволюции, в результате, межпредметные связи развивают общие естественнонаучные понятия и показывают место человека в научной картине мира, что является одной из основных задач современного обучения. Кроме того, помимо проблемных вопросов учитель на уроках может успешно использовать количественные задачи межпредметного содержания, требующие для своего решения применения знаний по химии. Так, при изучении темы «Движение крови по сосудам» в качестве домашнего задания можно использовать химические задачи. Например, «При окислении одного моля глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) выделяется $2,8 \cdot 10^6$ Дж энергии. Определить, сколько граммов глюкозы и сколько кубических метров кислорода потребуется в течение 20 мин бега для мышц ног человека, если за 1 мин расходуют $1,5$ кДж. Составьте уравнение реакции окисления глюкозы. При расчете используйте знания о законе Авогадро». Учащиеся, решая такие задачи, совершают сложные расчетные и познавательные действия, осознают сущности межпредметной задачи, понимание необходимости применения знаний из других предметов. Систематическое использование межпредметных познавательных задач в форме проблемных вопросов, количественных задач, практических заданий обеспечивает формирование умений учащихся устанавливать и усваивать связи между знаниями из различных предметов. Школьное образование должно давать учащимся не «изолированные» знания по отдельным учебным предметам, а систему знаний об окружающем нас мире. Они должны понимать, что все науки, основы которых изложены в учебных курсах, изучают различные стороны реального мира. Все это может быть раскрыто только при условии рационального осуществления межпредметных



связей в процессе обучения в школе. Умение синтезировать знания, полученные из разных предметов, дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике при решении сложных задач, которые требуют комплексного подхода.

Таким образом, реализация межпредметных связей при обучении биологии является одним из важных условий совершенствования знаний обучающихся, повышения эффективности учебно-воспитательной деятельности и развития творческого потенциала учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, Н. Д. Методика обучения биологии в современной школе / Н. Д. Андреева, И. Ю. Азизова, Н. В. Малиновская. – М.: Издательство Юрайт, 2018.– 300 с.
2. Всесвятский Б.В. Системный подход к биологическому образованию в средней школе. – М.: Просвещение, 1985. – 123 с.
3. Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии и биологии. – М.: Просвещение, 1986. – 125 с.
4. Максимова В.Н. / В.Н. Максимова Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1989. – 228с.
5. Никишов А.И. Методика обучения биологии в школе – М.: ВЛАДОС, 2014. – 325 с.
6. Чернобельская Г. М. Роль связей химии с другими предметами в формировании химической и естественнонаучной картины мира. Методика обучения химии в средней школе. – М.: Владос, 2000. – С. 44-47.



ГИГИЕНА ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Р. Д. Даудова, С. К. Гусейнова

Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Россия, г. Махачкала

Зрение для человека является одним из способов ориентировки в пространстве. С его помощью мы получаем информацию о смене дня и ночи, различаем окружающие нас предметы, движение живых и неживых тел, различные графические и световые сигналы. Зрение очень важно для трудовой деятельности человека. Через зрительный анализатор человека получает до 80% информации.

Гигиеническое воспитание ребёнка осуществляется как составная часть общего воспитания, начиная в самом раннем возрасте в семье и детских дошкольных учреждениях, в школе, а затем продолжается на протяжении всей жизни. Основной целью профилактики является устранение причин возникновения и развития заболеваний, а также создание условий для повышения устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [6].

Миопия (от греческого *muo* – прищуривание и *opsis* – зрение) – это, большей частью, наследственно обусловленное заболевание, когда в период интенсивной зрительной нагрузки (учебы в школе, институте) вследствие слабости цилиарной мышцы, нарушения кровообращения в глазу происходит растяжение плотной оболочки глазного яблока (склеры) в передне-заднем направлении (вытянутая форма глазного яблока). Глаз вместо шаровидной приобретает форму эллипсоида. Вследствие такого удлинения продольной оси глаза изображения предметов фокусируется не на самой сетчатке, а перед ней, и человек стремится все приблизить к глазам, пользуется очками с рассеивающими ("минусовыми") линзами для уменьшения преломляющей силы хрусталика. Чем старше становится ребенок, тем сильнее вытягивается глазное яблоко и тем хуже становится зрение, т.к. близорукость прогрессирует. Близорукость передается по наследству.

В возникновении близорукости у детей немалое значение имеет усиленное напряжение органа зрения во время рассматривания картинок, вышивания и других занятий. Это напряжение зрения особенно возрастает в тех случаях, когда на занятиях не соблюдаются гигиенические требования к посадке детей, освещению помещений, учебным и наглядным пособиям, игрушкам (мелкие, неяркие), с которыми дети имеют дело. В возникновении близорукости имеют определенное значение также общее состояние здоровья ребенка, его режим, питание, образ жизни (ребенок мало двигается, редко бывает на свежем воздухе), наследственные факторы [5].

Близорукость и дальновзоркость принято характеризовать по величине (степени), для чего существует такая единица, как диоптрия. Чем больше величина близорукости, тем хуже ребенок видит вдаль. Миопия до 3 диоптрий считается слабой, от 3 до 6 — средней и свыше 6 — высокой.

Близорукость может резко изменить поведение и даже характер ребенка. Он становится рассеянным, быстро утомляется, близко подносит предметы к глазам, прищуривается, ходит с низко опущенной головой, начинает горбиться. Кроме того, у ребенка могут появиться жалобы на боль в глазах, головные боли, на то, что предметы перед глазами расплываются, дwoятся. Некоторые дети при сосредоточенном рассматривании предметов, утомлении начинают косить. Ребенка с указанными симптомами надо направить к врачу-офтальмологу.



При развитии близорукости школьник плохо видит написанное на классной доске, просит пересадить его на первые парты, в кино или в театре стремится занять место поближе к экрану или сцене.. Чтобы сделать изображение на сетчатке более четким, он сильно приближает рассматриваемый предмет к глазам, вызывая тем самым значительную нагрузку на мышечный аппарат глаза.

Детей с плохим зрением во время занятий обычно сажают ближе к источнику света и к столу воспитателя. Воспитатель следит за тем, чтобы дети, которым выписаны очки, обязательно пользовались ими. Очки должны быть правильно подобраны к глазам ребенка (центры стекол должны точно совпадать с центром глаз, а дужки очков — удобно и плотно держаться за ушами). При постоянном перекашивании, сползании очков они могут оказаться бесполезными и даже вредными, а потому эти дефекты нужно быстро исправлять у оптика. Если соблюдаются гигиенические требования к органу зрения, близорукость может не прогрессировать в течение многих лет [8].

Следует ограничивать зрительные нагрузки, больше уделять внимания физическому развитию, закаливанию, играм на свежем воздухе.

Близорукость неприятна не тем, что требует ношения очков, а тем, что при прогрессировании заболевания возникают дистрофические очаги в оболочках глаза, приводящие к необратимой, некорректируемой очками потере зрения. Чтобы этого не допустить, нужно соединить опыт и знания врача-окулиста с настойчивостью и волей пациента в вопросах рационального распределения зрительной нагрузки, периодического самоконтроля за состоянием своих зрительных функций. Если ребенку выписали очки, их обязательно надо носить, чтобы мозг с детства научился правильно видеть и воспринимать окружающий мир [9].

Вывод 1. У ребенка с близорукостью по мере роста зрение будет падать, поэтому надо прописать очки!

Вывод 2. Если ребенку прописаны очки, носить их строго обязательно!

Вывод 3. Парта не важна, важно правильно скорректировать зрение очками! Детей с близорукостью в школе стараются посадить за первую парту, но этого недостаточно. Зрение надо корректировать правильно подобранными очками [3].

В рамках подготовки научной статьи мы проанализировали данные Республиканского информационно-аналитического центра по результатам профилактических осмотров детей и подростков по республике за 2020-2021 гг. (табл.1).

Таблица №1.

Результаты профилактических осмотров детей и подростков по Дагестану за 2020-2021 гг.

Контингенты	Осмотрено		Выявлено при осмотре (абс.- на 1000 детей соответствующего возраста)									
			Снижение остроты слуха		Снижение остроты зрения		Дефекты речи		Сколиоз		Нарушение осанки	
	2020	2021	020	021	020	021	020	021	020	021	020	021
Всего детей и подростков	90,8	96,	,7	,4	9,0	9,2	,8	,9	,0	,6	4,9	5,3
Из них дети 0-14 лет	84,3	97,	,5	,3	6,2	6,6	,1	,1	,3	,0	3,0	3,5
Из общего числа: перед поступлением	4,7	5,0	,1	,1	2,3	2,4	1,7	0,5	,1	,5	,6	,6



Международная конференция
«Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития»
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
8-9 февраля 2024 года, г. Махачкала

в ДДУ												
За год до поступления в школу	5,3	5,5	,6	,4	6,9	7,2	9	0,0	,4	,7	,7	0,8
Перед поступлением в школу	5,2	5,6	,1	,1	0,4	9,4	,5	,4	,5	,6	1,8	2,4
В конце 1-го года обучения	5,2	5,4	,6	,9	6,1	4,6	,5	,1	,9	,3	0,1	0,1
4-5 класс	7,8	7,5	,5	,0	2,4	3,1	,6	,1	,4	,2	7,8	1,8
15 лет включительно	5,4	5,0	,4	,1	7,5	8,6	,9	,1	,5	0,8	1,0	2,8
16-17 лет включительно	10,2	9,8	,6	,0	2,1	1,7	,0	,1	,7	,9	2,3	1,6
Кроме того: передано во взрослую поликлинику	2,7	2,7	,4	,1	9,3	8,7	,4	,2	,1	0,3	7,6	1,9

Анализируя данные из таблицы №1, мы обнаружили, что наибольшее количество детей за период исследования выявлено с патологией зрения и патологией опорно-двигательного аппарата. Взаимосвязь этих двух патологий у детей уже доказана учеными [8]. Комплексными клиническими исследованиями установлено, что близорукость у детей 7-16 лет, обучающихся в общеобразовательном учреждении, часто сочетается с заболеваниями опорно-двигательного аппарата (38.5%). В обоих случаях выявляются признаки дисплазии соединительной ткани. Кроме того, именно сколиоз напрямую влияет на ухудшение кровотока по магистральным сосудам шеи. Через позвоночник проходит две артерии, которые снабжают мозг кровью и кислородом. Отсюда следует вывод, незначительное нарушение в области позвоночника, ухудшает работу этих артерий. Может появиться от этого вегето-сосудистая дистония, она вызывает головные боли, спазм аккомодации. Именно из-за нарушения состояния зоны второго позвонка, наступают серьезные последствия для глаз.

Также мы обратили внимание, что количество детей с нарушением зрения и нарушением осанки неуклонно растет с момента начала обучения в школе и по мере взросления. Что подтверждает нашу гипотезу о том, что школьная среда, непомерные учебные нагрузки являются одной из основных причин нарушений зрения и осанки у детей. Причем большая часть из этих детей продолжает наблюдаться во взрослой поликлинике.

Профилактика нарушений зрения основывается на создании оптимальных условий для работы органа зрения. Зрительное утомление снижает работоспособность детей, что отражается на их общем состоянии.

Для профилактики нарушения зрения большое значение имеет правильный режим труда и отдыха, школьная мебель, отвечающая физиологическим особенностям учащихся, достаточное освещение рабочего места и др. Во время чтения для отдыха глаз каждые 40-60

мин необходимо делать перерыв на 10-15 мин; для снятия напряжения аппарата аккомодации глаз детям рекомендуют посмотреть вдаль [3,6].

До 5 лет у детей преобладают случаи обнаружения дальнозоркости. При этом дефекте зрения помогают очки с собирательными двояковыпуклыми стеклами, которые улучшают остроту зрения и снижают излишнее напряжение аккомодации глаз.

В дальнейшем из-за увеличения нагрузки при обучении частота дальнозоркости снижается, а частота нормальной рефракции и близорукости увеличивается. К окончанию школы по сравнению с начальными классами распространенность близорукости возрастает в 5 раз [4].

Формированию и прогрессированию близорукости способствует дефицит света. В условиях Заполярья, при постоянном искусственном освещении в период полярной ночи, в тех школах, где уровень освещенности на рабочих местах был в 5-10 раз ниже гигиенических нормативов, у детей и подростков близорукость развивалась чаще.

Острота зрения и устойчивость ясного видения у учащихся существенно снижаются к окончанию уроков, и такое снижение тем резче, чем ниже уровень освещенности. С повышением уровня освещенности у детей и подростков увеличивается быстрота различения зрительных стимулов, возрастает скорость чтения, улучшается качество работы.

На развитие близорукости влияет учебная нагрузка, которая связана с необходимостью рассматривать объекты на близком расстоянии [1].

У учащихся, мало бывающих или совсем не бывающих на воздухе в околополуденное время, когда интенсивность ультрафиолетовой радиации максимальна, нарушается фосфорно-кальциевый обмен. В результате уменьшается тонус глазных мышц, что при высокой зрительной нагрузке и недостаточной освещенности способствует развитию близорукости и ее прогрессированию.

Для профилактики близорукости необходимы ежегодные медицинские осмотры учащихся врачом-офтальмологом. Больными близорукостью считаются дети, у которых миопическая рефракция составляет 3,25 дптр и выше, а острота зрения с коррекцией – 0,5-0,9 условных единиц.

В тяжелых случаях близорукость сопровождается изменениями сетчатки, что ведет к падению зрения и даже отслойке сетчатки. Поэтому детям, страдающим близорукостью, необходимо строго выполнять предписания офтальмолога. Своевременное ношение очков школьниками является обязательным. Близоруким детям рекомендуются занятия физической культурой только по специальной программе. Им противопоказано выполнение тяжелой физической работы, длительное пребывание в согнутом положении с наклоненной головой [2].

Для профилактики зрения хорошо использовать *офтальмотренаж* – система упражнений для глаз (рис.1).

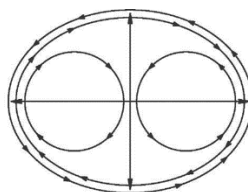


Рис.1. Офтальмотренажер по эллипсам и кругам

Упражнения необходимо выполнять 2-3 раза в течение учебного дня и во время работы, связанной с большим напряжением зрения. В основе упражнений лежит



многократный (15-20 раз в течение 3 мин) перевод взора с мелкого (3-5 мм) предмета, удаленного от глаз на 20 см, на другой предмет, находящийся, как и первый, на линии взора, но на расстоянии 7-10 м от глаз.

В тренировочные упражнения также включают направленные движения глазных яблок в течение 1-1,5 мин по контурам начертанных геометрических фигур – кругов и эллипсов. Сначала выполняют движения глазных яблок по горизонтальной (вправо – влево) и вертикальной линиям (вверх – вниз). Длина горизонтальной линии – 58 см, вертикальной – 46 см. Затем производят движение глазных яблок по внутреннему и наружному эллипсам (слева направо, справа налево), по левому и правому внутренним кругам [9].

Изучение школьниками гигиены зрения по теме «Зрительный анализатор» поможет применить знания для сохранения собственного здоровья, т.к. школьная среда, непомерные учебные нагрузки являются одной из причин нарушений зрения у детей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

6. Баранов, А.А. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М. : ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 437с.
7. Борисова Т.С. Гигиеническая оценка адаптации детей к обучению в школе: учеб.-метод. пособие / Т.С. Борисова, Л.М. Матюхина. – Минск: БГМУ, 2014. – 60 с.
8. Борисова Т.С. Гигиеническая оценка состояния здоровья детей и подростков: метод. рекомендации / Т.С. Борисова, Ж.П. Лабодаева. – Минск: БГМУ, 2007. – 39с.
9. Бруновт Е.П., Богоявленская А.Е. Самостоятельные работы учащихся по биологии. Пособие для учителя. М., Просвещение, 2004.-160 с.
10. Руководство по диагностике и профилактике школьно-обусловленных заболеваний, оздоровлению детей в образовательных учреждениях (ДиаПроф НИИГД) / под ред. чл-корр. РАМН, проф. В.Р. Кучмы и д.м.н. П.И. Храмцова. М.: Издатель НЦЗД РАМН, 2012. – 181 с.
11. Кучма, В.Р. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, Л. М. Текшева. – М.: Просвещение, 2013. – 224 с.
12. Кучма, В.Р. Гигиенические проблемы школьных инноваций. В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова. – М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2009. – 240 с.
13. Мачулина, Л.Н. Комплексная оценка состояния здоровья ребенка: уч.- метод. Пособие / Л.Н. Мачулина, Н.В. Галькевич. – Минск, 2005 – 120 с.
14. Руководство по школьной медицине / под ред. проф. Д.Д. Панкова, чл.-корр. РАМН проф. А.Г. Румянцева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 632 с.
15. Руководство по диагностике и профилактике школьно-обусловленных заболеваний, оздоровлению детей в образовательных учреждениях (ДиаПроф НИИГД) / под ред. чл-корр. РАМН, проф. В.Р. Кучмы и д.м.н. П.И. Храмцова. М.: Издатель НЦЗД РАМН, 2012. – 181 с.



УДК 63

**ХИМИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.
ПРОГРАММА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

¹З. В. Борзова, ¹М. Г. Гайдарова, ²А. И. Расулов

¹Дагестанский институт развития образования

²Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Россия, г. Махачкала

Аннотация: разработана Программа внеурочной деятельности «Химия в сельском хозяйстве», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта общего образования (ФГОС ООО). В соответствии с программой на занятиях выполняется ряд практических и лабораторных работ, направленных на развитие познавательного интереса у учащихся не только к предмету химии, но и к сельскому хозяйству.

Ключевые слова: химия, сельское хозяйство, внеурочная деятельность

Abstract: A program of extracurricular activities "Chemistry in agriculture" has been developed, compiled in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard of General Education (FGOS LLC). In accordance with the program, a number of practical and laboratory work is carried out in the classroom aimed at developing students' cognitive interest not only in the subject of chemistry, but also in agriculture.

Keywords: chemistry, agriculture, extracurricular activities

Содержание курса

Тема 1: Роль химии в развитии сельскохозяйственного производства

Основные направления химизации сельского хозяйства: производство минеральных удобрений, кормов и кормовых добавок, стимуляторов роста; повышение плодородности почв путем внесения извести и гипса, применение химических средств защиты растений (гербицидов, зооцидов, инсектицидов, пестицидов). Разработка способов выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Повышение продуктивности животных с помощью стимуляторов роста, специальных кормовых добавок. Производство и применение полимерных материалов для сельского хозяйства

Тема 2. Понятие о почве, ее плодородии

Почва как основное средство сельскохозяйственного производства. Показатели плодородия почв:

биологические - органическое вещество и микрофлора почвы, наличие семян и вегетативных органов сорняков, зараженность почвы вредителями и возбудителями болезней;

агрофизические - механический состав, структура и плотность почвы, строение и мощность пахотного слоя;

агрохимические поглотительная - поглотительная способность почвы, реакция почвенного раствора, наличие в почве питательных веществ.

Условия плодородия: природные свойства почвы и окультуривание человеком путем применения научно обоснованных приемов мелиорации, известкования и гипсования, внесения удобрений, рациональная обработка и т.д. Методы окультуривания почвы: биологический, химический, физический.

Тема 3. Химический состав почв



Факторы, определяющие химический состав почв- материнская порода, растительный покров, природные условия. Минеральный состав почв:

первичные минералы - основная группа веществ почвы и коры выветривания, являющихся исходным материалом для образования тонко дисперсных вторичных минералов. Вторичные минералы - оксиды кремния, железа, алюминия и марганца, а также минералы простых солей. Минералы простых солей, которые образуются при выветривании первичных минералов, а также в результате почвообразовательного процесса. К таким солям относятся кальцит CaCO_3 , магнезит MgCO_3 , доломит $[\text{Ca}, \text{Mg}](\text{CO}_3)_2$, сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, мирабилит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, галит NaCl , фосфаты, нитраты и др.

Органическое вещество почвы – гумус или гуминовые вещества гуминовые (гумусовые) кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК) и гумин (Г). Классификация ГВ: гумин, нерастворимый в щелочах, и в кислотах; гуминовые кислоты (ГК) – растворимые в щелочах и нерастворимы в кислотах; фульвокислоты (ФК) – растворимы в щелочах и кислотах. Происхождение гумуса, его роль в плодородии почвы

Тема 4. Удобрения, их назначение и применение

Классификация удобрений. Виды минеральных удобрений: калийные; фосфорные; азотные; комплексные; микроэлементы. Свойства.

Виды органических удобрений. Торф. Птичий помет. Зеленое удобрение. Солома. Навоз. Компост. Назначение органических удобрений Бактериальные удобрения.

Тема 5. Химические средства защиты растений

Вредители сельскохозяйственных культур, их влияние на количество и качество урожая. Агротехнические и биологические средства защиты. Классификация химических средств защиты растений:

- по объектам применения (фунгициды — для борьбы с грибными заболеваниями растений; арборициды — для уничтожения нежелательной древесностарниковой растительности, гербициды — для борьбы с сорными растениями; зооциды — для борьбы с грызунами; нематоциды — для борьбы с вредными нематодами; лиманциды — для борьбы с моллюсками; акарициды — для борьбы с клещами; инсектициды — для борьбы с вредными насекомыми; афициды — для борьбы с тлями; инсектоакарициды — для защиты растений одновременно от вредных насекомых и клещей). - способу проникновения и характеру действия на вредный организм по химическому строению и составу.

Тема 6. Экологические последствия применения избытка минеральных удобрений

Влияние минеральных удобрений на почвы: нарушение структуры, повышение кислотности, изменение видового состава почвенных организмов; нарушение круговорота веществ. Влияние минеральных удобрений на водную среду и атмосферу. Влияние на качество продукции, получаемой с удобренных почв, и здоровье людей.

Тема 7. Стимуляторы роста растений

Классификация стимуляторов роста растений: природные и синтетические.

Природные фитогормоны- цитокинины, ауксины, гиббереллины, их роль развитии растений.

Синтетические стимуляторы, полученные на основе биотехнологий из бактерий, грибов, водорослей: брассинолиды, гуминовые, абсцизины, ауксины, гиббереллины, цитокинины. арахидоновая кислота Химические стимуляторы

Тема 8. Химия – в животноводстве

Проблема животноводства- заготовка качественных кормов. Химические консерванты и стабилизаторы кормов. Минеральное питание животных. Макро-и микроэлементы, их роль



в организме. кормовые добавки, стимуляторы роста животных. Разновидности кормовых добавок. Глютен кукурузный – лидер среди кормовых добавок. Кормовые дрожжи, микробиологический белок, Экспертиза кормов. Виды экспертиз: технологическая, юридическая, ветеринарная, экологическая и др. Виды безопасности кормов: механическая, химическая, микробиологическая, радиационная. Понятие о ПДК. Виды фальсификации кормов.

Тема 9. Основные виды животноводческой продукции

Продукты питания: мясо, жиры, молоко, яйца, мед и пр., их значение для организма человека. Сырье для промышленности (шерсть, шкуры, кожа, рог, перо, пух, кости и др., изделия из них. Удобрения (навоз), его роль в земледелии.

Тема 10. Производство и применение полимерных материалов для сельского хозяйства

Использование полимерных материалов для покрытия грядок, мульчирования, согревания почвы, строительства каналов и резервуаров упаковочного материала, хранения и транспортировки продуктов. Требования к полимерным материалам- прочность, устойчивость к действию химических веществ, термостойкость. Химические вещества для создания полимеров. Полимерные фториды.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин И.С. Агрохимия. - М.: Изд - во МГУ, 2012
2. Асаров Х.К. Методика практикума по агрохимии. - М.: Просвещение, 1994
3. Баксаков Ю.А., Шаповалов А.А. Регуляторы роста растений. - М.: Знание, 1982
4. Асаров Х.К. Практикум по агрохимии: Учебное пособие для учащихся 9-10 классов сельской школы. - 5-е изд. - М.: Просвещение, 1984
5. Газданов А.В., Газданов А.У. Агрохимия в вопросах и ответах. Изд. Горского ГАУ, Владикавказ, 1999.
6. Дзанагов С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв. Изд. Горского ГАУ, Владикавказ, 1999.
7. Орлова А.Н., Литвак Ш.И. От азота до урожая. - 2-е изд. - М.: - Просвещение 1992
8. Орлова А.Н. и др. Изучение факультативного курса «Химия в сельском хозяйстве»: Пособие для учителя. - 2-е изд.- М.: Просвещение, 2001
9. Раздымалин И.Ф. Обучение школьников применению удобрений: Пособие для учителей сельских школ. - М.: Просвещение, 1985
10. Тупикин Е.И. Химия в сельском хозяйстве Учебное пособие М.: Дрофа, 2017
11. Химия в сельском хозяйстве: (Основы агрохимии): 9-го кл. сред. шк.: [Пер. с 4-го рус. изд.] / А. А. Сударкина, И. И. Евсеева, А. Н. Орлова, 138 с. ил. 22 см, Алма-Ата Мектеп 1999
12. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003.

Научное издание

Химическая наука и образование, проблемы и перспективы развития

**Сборник научных статей
по итогам международной конференции**

8- 9 Февраля 2024 года

Махачкала

Материалы печатаются в авторской редакции

Дизайн обложки:

Верстка: А. И. Расулов

Подписано в печать 25.12.2023 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 25,8. Уч.-изд. л. 25,6. Печать по требованию. Заказ №23-12-481.



Отпечатано в типографии АЛЕФ
367002, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева 64
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164
www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru