ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

УДК: 546.541.49.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТИ И КОНСТАНТЫ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОРТО-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Умирова Гулнора Абдурахмоновна
Доктора философии (PhD) по химическим наукам, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: umirova81@internet.ru
Урозова Сабохат Анваровна
Магистрант 2-го курса, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
Абдураимова Гулхайё Назиртошевна
Магистрант 2-го курса, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
Нормаматова Сафина Асрор кизи
Магистрант 1-го курса, Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

Аннотация. Работа посвящена целенаправленному синтезу высокоэффективного хелатообразующего сорбента, полученного путем поликонденсации антраниловой (о-аминобензойной) кислоты с эпоксидными олигомерами в присутствии полиэтиленполиамина. В ходе исследования установлены основные закономерности влияния температурного режима и мольных соотношений исходных компонентов на физико-химические и сорбционные свойства полимерной матрицы (ОАБК-ЭП). Кроме того, проведен кинетический анализ сорбции ионов d-металлов, в результате которого выявлена зависимость процесса массопереноса от времени. На основании полученных данных рассчитаны константы устойчивости образующихся внутренних комплексных (координационных) соединений, что подтверждает высокую селективность синтезированного материала. Значений константы устойчивости (lgK) показывает для Cd(II) lgK составляет 7,2, для Zn(II) (lgK = 6,13). Экспериментальные результаты показали, что при оптимальных условиях синтеза полученный сорбент обладает высокой сорбционной активностью. В частности, в кислой среде (pH = 3) статическая обменная емкость по ионам Zn^{2+} составила 6,5 мг-экв/г, а для ионов Cd^{2+} в условиях, близких к слабокислой среде (pH = 4), также достигала 6,5 мг-экв/г. Полученные данные свидетельствуют о способности сорбента эффективно связывать и извлекать ионы металлов в широком диапазоне значений pH.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: полимерный сорбент, ёмкость статического обмена, концентрационная устойчивость, сорбция, насыпная плотность.

Abstract. The study is devoted to the targeted synthesis of a highly efficient chelating sorbent obtained through the polycondensation of anthranilic (o-aminobenzoic) acid with epoxy oligomers in the presence of polyethylene polyamine. During the research, the main regularities of the influence of temperature conditions and molar ratios of the initial components on the physicochemical and sorption properties of the polymer matrix (OABK-EP) were established. In addition, a kinetic analysis of the sorption of d-metal ions was carried out, revealing the time dependence of the mass transfer process. Based on the obtained data, stability constants of the formed inner complex (coordination) compounds were calculated, confirming the high selectivity of the synthesized material. Experimental results showed that under optimal synthesis conditions, the obtained sorbent exhibits high sorption activity. In particular, in an acidic medium (pH = 3), the static exchange capacity for Zn^{2+} ions reached 6.5 mg-eq/g, while for Cd^{2+} ions under slightly acidic conditions (pH = 4), it also amounted to 6.5 mg-eq/g. These results demonstrate the ability of the sorbent to effectively bind and extract metal ions over a wide range of pH values.

Keywords: polymer sorbent, static exchange capacity, concentration stability, sorption, bulk density.

Annotatsiya. Ish antranil (o-aminobenzoy) kislotasining polietilenpoliamin ishtirokida epoksid oligomerlar bilan polikondensatsiyalanishi natijasida olingan yuqori samarali xelat hosil qiluvchi sorbentni maqsadli sintez qilishga bag‘ishlangan. Tadqiqot davomida harorat rejimi va dastlabki komponentlarning molyar nisbatlarining polimer matritsaning (OABK-EP) fizik-kimyoviy va sorbsion xususiyatlariga ta’sirining asosiy qonuniyatlari aniqlandi. Bundan tashqari, d-metall ionlarining sorbsiyasiga kinetik tahlil o‘tkazildi, buning natijasida massa almashinuvi jarayonining vaqtga bog‘liqligi aniqlandi. Olingan ma’lumotlar asosida hosil bo‘lgan ichki kompleks (koordinatsion) birikmalarning barqarorlik konstantalari hisoblab chiqildi, bu esa sintez qilingan materialning yuqori selektivligini tasdiqlaydi. Barqarorlik konstantasi (lgK) qiymatlari Cd(II) uchun lgK 7,2, Zn(II) uchun (lgK = 6,13) ekanligini ko‘rsatadi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, optimal sintez sharoitida olingan sorbent yuqori sorbsion faollikka ega. Xususan, kislotali muhitda (pH = 3) Zn2 + ionlarining statik almashinuv sig'imi 6,5 mg-ekv/g ni tashkil etdi, Cd2+ ionlari uchun esa ozgina kislotali muhitga yaqin sharoitlarda (pH = 4) ham 6,5 mg-ekv/g ga yetdi. Olingan ma’lumotlar sorbentning pH qiymatlarining keng diapazonida metall ionlarini samarali bog‘lash va ajratib olish qobiliyatidan dalolat beradi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: polimer sorbent, statik almashinish sig‘imi, konsentratsion barqarorlik, sorbsiya, quyma zichlik.

ВВЕДЕНИЕ.

Методы сорбции представляют собой перспективную технологию очистки тяжелых металлов в гидрометаллургии. В последние годы значительное увеличение использования тяжелых металлов привело к росту их концентрации в водной среде. Среди тяжелых металлов ион меди (II) является одним из наиболее токсичных и распространенных загрязнителей окружающей среды. Чрезмерное содержание ионов Cu^{2+} может вызывать разнообразные заболевания у человека. В связи с этим использование сорбентов для удаления металлов рассматривается как экономически и технологически эффективный метод [1]. В работе [2] исследован синтез хелатирующего сорбента на основе пара-аминобензойной кислоты, эпоксидной смолы и полиэтиленполиамина. Установлено влияние температуры и молярного соотношения исходных компонентов на свойства полученного сорбента. Структура хелатирующего сорбента была изучена методом ИК-спектроскопии, а также рассчитана его статическая обменная ёмкость по ионам Cu(II) и Zn(II).

В настоящем исследовании был синтезирован новый лиганд [N-(4-хлорбензоил)тиоксиметиланрановая кислота (СВА)] и изучены его металлокомплексы с различными d-металлическими ионами [3]. Далее [4] были синтезированы новые металлокомплексы N-фенилантраниловой кислоты с ионами меди, никеля и кобальта, а также изучено их биологическое действие против различных видов бактерий. Аналоги антраниловой кислоты и их производные обладают значительным терапевтическим потенциалом: они применяются для создания целенаправленных соединений, регулирующих онкогенные сигнальные пути, для коррекции метаболических нарушений при диабете и для разработки противовирусных средств [5]. В данном исследовании [6] были успешно синтезированы металлокомплексы наномасштабной антраниловой кислоты. Были изучены их состав и свойства, а также получены комплексы с ионами Zn(II), Bi(III), Fe(II), Co(II), Cu(II), Mn(II), Al(III), Ni(II) и Cr(III), исследована их биологическая активность. В работе [7] показано, что антраниловая кислота (2-аминобензойная кислота) является перспективным модификатором в системах сополимеров. Она сохраняет хорошую растворимость и электроактивность в нейтральной и щелочной среде. Наличие карбоксильной группы придает полимеру дополнительную функциональность и облегчает последующую модификацию. Это соединение эффективно применяется в таких областях, как защита от

ISSN 3030-3907

коррозии, запоминающие устройства, фотоэлектрические системы, биосенсоры и очистка воды. Таким образом, антраниловая кислота изучена как важный и многофункциональный мономер и полимер для создания современных «умных» материалов. Комплексы производных антраниловой кислоты с переходными металлами представляют собой перспективные соединения для лечения сахарного диабета и ожирения за счет регулирования активности α-глюкозидазы. Данные направления демонстрируют высокий потенциал соединений на основе антраниловой кислоты в фармацевтических исследованиях [8]. В работе [9] осуществлён синтез хелатирующего ионита на основе гуанидина, эпоксидной смолы и полиэтиленполиамина. Изучено влияние температуры на свойства полученного ионита. По результатам анализа установлено, что ионит сохраняет термическую стабильность до 271,98 °C. Данный материал рекомендован для сорбции ионов меди из высокотемпературных растворов. В данной статье исследованы ИК-спектроскопические и термические характеристики лиганда, синтезированного на основе полиэтиленполиамина, эпоксидной смолы и аргинина, а также изучено строение его координационного соединения с медью.

ЦЕЛЬ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Целью исследования является установление влияния температуры на свойства полимерного сорбента, содержащего карбоксильные и аминные группы и синтезированного на основе орто-аминобензойной кислоты, а также изучение влияния соотношения исходных компонентов на выход реакции и физико-химические характеристики, и определение констант концентрационной устойчивости.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Синтез полимерного сорбента аминокислотной природы осуществлялся путём взаимодействия 2-аминобензойной кислоты, эпоксидной смолы ЭД-20 и полиэтиленполиамина (ПЭПА) по механизму поликонденсации, что обеспечило формирование сшитой полимерной матрицы с функциональными группами, способными к комплексообразованию. Исходные компоненты были использованы в стехиометрически обоснованных соотношениях, близких к 1:3:3–4 (ОАБК:ЭД-20:ПЕПА), что способствовало образованию пространственно-сшитой трёхмерной структуры. Для обеспечения гомогенности реакционной среды применялась водно-спиртовая смесь, после чего проводилось последовательное введение эпоксидной смолы и отвердителя с последующим перемешиванием при умеренной температуре. Полученный реакционный продукт подвергался термообработке при повышенной температуре с целью завершения

ISSN 3030-3907

процессов структурообразования. Для удаления низкомолекулярных примесей и повышения пористости материал дополнительно обрабатывался щелочным и кислотным растворами с последующей промывкой водой. В результате синтеза был получен мелкодисперсный пористый полимерный сорбент светло-жёлтого цвета с высоким выходом (около 90%), обладающий развитой структурой и перспективными сорбционными свойствами.

Таблица 1.

Влияние температуры на свойства сорбента, полученного в результате поликонденсации 2-аминобензойной кислоты с эпоксидной смолой

№	Температура реакции, t,°C	Продолжительность реакции, τ, ч	Удельный объём набухшего в воде сорбента в H^+-форме, мл/г	Статическая обменная ёмкость (СОЕ) по 0,1 н раствору NaOH, мг-экв/г
1	25	3,2	4,5	5,3
2	35	2,8	3,7	5,8
3	55	2,1-2,4	2,3	5,5

Наличие в структуре сорбента аминных, карбоксильных и гидроксильных функциональных групп обуславливает его выраженные комплексообразующие свойства и способность эффективно связывать ионы различных металлов. С целью оптимизации процесса синтеза полимерного сорбента были исследованы основные факторы, влияющие на протекание реакции поликонденсации, включая температуру, соотношение исходных компонентов и продолжительность реакции. Экспериментально установлено, что при низких температурах (например, при 25 °C) реакция протекает замедленно: продолжительность процесса достигает 3,2 часа, при этом обменная ёмкость сорбента составляет 5,3 мг-экв/г (таблица 1).

Таким образом, общая полученные результаты, можно заключить, что соотношение исходных компонентов оказывает определяющее влияние на выход реакции и эксплуатационные характеристики синтезируемого полимерного сорбента. Установлено, что при синтезе с участием орто-аминобензойной кислоты и эпоксидной смолы оптимальным является мольное соотношение, близкое к 1:1, при котором достигается наилучший баланс между степенью сшивки полимерной матрицы и доступностью функциональных групп.

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

Влияние соотношения исходных компонентов на выход реакции синтеза полимерного сорбента

Мольное соотношение орто-аминобензойная кислота:эпоксидная смола:полиэтилен полиамин	Выход реакции, %	Насыпная плотность, г/мл	Удельный объём, мл/г	Статическая обменная ёмкость, мг-экв/г	
				$ZnSO_4$, pH=3	$CdSO_4$, pH=4
0,6:0,9:0,4	80	0,21	4,85	4,5	5,2
0,7:0,9:0,5	88	0,19	5,21	5,1	6,1
0,7:0,7:0,6	90	0,18	5,5	6,5	6,5

Показано, что при увеличении доли компонентов до оптимальных значений существенно возрастает выход реакции (до 90%), снижается насыпная плотность, что свидетельствует о формировании более развитой пористой структуры, а также увеличиваются удельный объём и обменная ёмкость по отношению к ионам металлов, включая $ZnSO_4$ и $CdSO_4$ (таблица 2). Приведённые данные демонстрируют сорбционные свойства полимерного сорбента на основе ОАВК–ЕР по отношению к ионам Zn(II) и Cd(II). Анализ показывает, что оптимальные значения pH для данных ионов существенно различаются: для Zn(II) оптимальная среда находится в интервале 6,4–7, то есть близка к нейтральной, тогда как для Cd(II) наиболее благоприятным является кислый диапазон pH 2–3,2. Это свидетельствует о различиях в механизме взаимодействия функциональных групп сорбента с ионами металлов, обусловленных степенью их протонирования. Сравнение значений константы устойчивости (lgK) также показывает значимые различия. Для Cd(II) значение lgK составляет 7,2, что выше, чем для Zn(II) (lgK = 6,13). Это указывает на образование более прочных и термодинамически стабильных комплексов с ионами кадмия.

Таблица 3.

Результаты определения констант концентрационной устойчивости синтезированных координационных соединений

Полимерный сорбент		Ионы металлов	
		Zn(II)	Cd(II)
ОАБК-ЭП	$pH_{опт}$	6,4-7	2-3,2
	$lgK_{уств.}$	6,13	7,2

ISSN 3030-3907

В целом полученные данные подтверждают pH-зависимый характер стабильности синтезированных координационных систем и наличие оптимальных условий их устойчивого существования (таблица 3).

Таким образом, проведённые исследования показали, что на основе 2-аминобензойной кислоты, эпоксидной смолы ЭД-20 и полиэтиленполиамина (ПЭПА) успешно синтезирован пространственно сшитый полимерный сорбент, обогащённый функциональными группами. Установлено, что оптимальное мольное соотношение исходных компонентов обеспечивает баланс между степенью сшивки полимерной матрицы и наличием активных центров. Оптимизация условий синтеза позволила достичь высокого выхода продукта формирования развитой пористой структуры, а также высокой сорбционной способности по отношению к ионам металлов. Кроме того, показано, что устойчивость комплексов зависит от pH среды, при этом наибольшие значения наблюдаются в области слабокислой и нейтральной среды. Полученные результаты подтверждают, что синтезированный материал является эффективным комплексообразующим и перспективным сорбентом.

REFRENCES

1. Mammadova S. M., Rajabli A. R., Rahimli N. T., Aslanova H. F., Seyidova C. M., Guliyeva C. E., et.al. [Study of sorbsion properties of copper (II) ion with chitosan based sorbent] // Azerbaijan Chemical Journal. – 2023. – № 2. – 6–12 p. DOI.Org/10.32737/0005-2531-2023-2-6-12

2. Umirova G. A., Kasimov Sh.A., Turayev X.X., Djalilov A.T. [Sorbsiya ionov Cu(II) i Zn(II) poliamfolitami, poluchennimi na osnove aminokislot] // Universum: ximiya i biologiya: elektronniy nauchniy jurnal. – 2021. – № 10 (88). (in Russ.) DOI: 10.32743/UniChem.2021.88.

3. Basima, M.S., Murtadha, A.F. [Synthesis and Characterization of Some New Metals Complexes of [N-(4-chlorobenzoyl amino)-thioxomethyl] Anthranilic Acid (CBA)]. AL-Qadisiyha J. Sci. 2014, 19, 150–165 p. (in Russ.)

4. Rajalakshmi, R.T., Bheeter, S.R., Vasanth, N. [Synthesis and Characterisaion of Biologically Active Metal Complexes of N-Phenyl Anthranilic Acid]. ReTeLL Res. Teach. Learn. Lett. Inter-Discip. Ref. Res. J. 2015, 15, 30–37 p. DOI: 10.3390/app13169426

5. Wang Y. et al. [Synthesis of anthranilic diamide derivatives containing moieties of trifluoromethylpyridine and hydrazone as potential anti-viral agents for plants] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2019. – Vol. 67. – 13344–13352 p. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b05441

ISSN 3030-3907

6. Nawaz M. et al. [Synthesis of metal anthranilate complexes: Catalytic and antipathogenic studies] // BMC Chemistry. – 2022. – Vol. 16–21 p. DOI: 10.1186/s13065-022-00817-x
7. McCormick R. et al. [Anthranilic Acid: A Versatile Monomer for the Design of Functional Conducting Polymer Composites] // Journal of Composites Science. – 2024. – Vol. 8, No. 6. – Art. 208. DOI.Org/10.3390/Jcs8060208
8. Prasher, P., Sharma, M. [Medicinal chemistry of anthranilic acid derivatives: A mini review]. Drug Development Research. 2021- 82(7), 945–958 p. DOI: 10.1002/ddr.21842.
9. Umirova G.A. i dr. [Izucheniye fiziko-ximicheskix svoystv sintezirovannogo kompleksoobrazuyushyego anionita] //Academic research in educational sciences. – 2021. – T. 2. – №. 12. 1372-1379 p. (in Russ.) DOI: 10.24412/2181-1385 2021-12.
10. Umirova G. A., Kasimov S. A., Turaev H. K., Jalilov A. T. [IR spectroscopic and thermal characteristics of nitrogen-containing ligand and its coordination compounds with copper (II)] // ISJ Theoretical & Applied Science. – 2021. – No. 09 (101). – 480–484 p. DOI: 10.15863/TAS.2021.09.101.55.