



FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI



2
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti

Tel: 0(365) 223-92-40

Faks: 0(365) 223-78-84

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR	
Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari	5
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste‘molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	12
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati.....	22
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	32
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	38
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi.....	44
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	48
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	54
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	58
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri.....	63
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislotasi ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	68
Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absorbsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili.....	77
Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislotasi bilan faollanishi.....	81
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	87
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	92
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	99
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатация.....	104
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	110
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtoev I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish.....	114
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozalashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	118

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun‘iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibrid qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish.....	123
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов.....	127
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari.....	135
Juraqulov A.X. O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish.....	139
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection.....	146
A‘zamov S.S. On-Grid quyosh fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	150
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	155
Bafojev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish.....	160
Nizamov. J.A. Sun‘iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish.....	166
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta‘minlangan elektr tarmoqlaridan ta‘minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste‘mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	172
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi.....	177
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла....	181
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshlilikini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni.....	188
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari.....	192

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks.....	197
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish.....	202
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity.....	208
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration.....	213

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari.....	220
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari.....	224
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза.....	229

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki.....	236
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish.....	245
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	249
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds.....	260
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarning termik analizi	266
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов.....	270

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R, Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili.....	278
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta‘sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili.....	282
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An‘anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari.....	285
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг	292
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevмомеханик yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi	299
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar.....	303
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава.....	310
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	313
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы.....	317
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очиллов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари.....	322
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения.....	326
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta‘sirini aniqlash.....	331
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish.....	335
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish....	340
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года	347
Ботиров А., Рахимов А., Шарипбаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	351
Dehqonov G‘., Sharifbayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim sharoitlarini ta‘minlash masalalari.....	357

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash.....	361
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo'llashni nazariy tadqiq qilish.....	370
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва калинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи.....	373
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo'llanilishi va ularning qiyosiy tahlili.....	379
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	384
Do'stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili.....	387
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo'lgan talabalarning til o'rganishdagi xususiyatlari.....	392
Sharipova Sh.N. Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari.....	395
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko'rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish....	399
Sidiqova N.N. Ingliz va o'zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari.....	404
Саидова А.С. Таълим трансформацияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси.....	408
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari.....	412
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник ҳолатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар.....	416
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta'limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash.....	420
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati.....	426
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан.....	430
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси.....	434
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида.....	437
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизации (QUBO) и их квантовые решения.....	441
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry.....	447
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish.....	451
QUTLOV	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз.....	456

7. Джураева Г., Тошқобилов Ж. Research of the Process of Aromatization of Paraffin Fractions From Synthetic Oil. AIP Conf. Proc. 3244, 050016. г.Самарканд. 02-03.05. 2024.
8. Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш. Селективность катализаторов в синтезе ароматических углеводородов на основе синтетической нефти. /Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии". 1-международная научно-техническая конференция. г.Ташкент. 10-11.10. 2024.
9. Тошқобилов Ж.Ш. Бифункциональные свойства катализаторов дегидроциклизации. Цифровые технологии в промышленности. Научно-технический журнал. ISSN (ISSN-L): 3030-3214. Volume 3, №1. 2025.
10. Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш. Механизм получения моноароматических углеводородов на основе циклизации углеводородов с открытой цепью. /Актуальные проблемы и перспективы развития областей химии и химической технологии. Международная научно-практическая конференция. г.Джиззах. 25-26.04. 2025.

UDK: 544.142.3:546.732

[Co(tmphen)₃](PF₆)₂ GOMOLEPTIK KOMPLEKSNING TUZILISHINI O'RGANISH
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqto'v I.G., Pardaboyeva M.T.,
Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida [Co(tmphen)₃](PF₆)₂ gomoleptik kobalt(II) kompleks tuzilishini elektron paramagnet rezonansi (EPR) hamda rentgen fazaviy spektrlarni o'rganish orqali tahlil qilindi. EPR tahlili natijalari kompleksdagi kobalt metall ionining koordinatsion soni 6 ga tengligini, oktaedr geometriyasi biroz buzilgan bo'lib, Yan-Teller effekti kuzatilishi ko'rsatdi. Co²⁺ ion tetragonal ligand maydonida joylashgan bo'lib, g faktorning kichik 0,289 farqi elektronning spin momenti hamda orbital momentlarining o'zaro ta'siri va tetragonal simmetriya yoki assimetriya tufayli kelib chiqishi mumkin. Difraktogrammasida Co(II) kompleks strukturasi xos bo'lgan asosiy cho'qqilar 9,78; 16,92; 19,58; 29,52° da kuzatildi. Kompleksning kristall tuzilishi monoklin holatda bo'lib, fazoviy guruh P21/n ega ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: kompleks, oktaedr, EPR, g-faktor, monoklin, Yan-Teller effekti.

STUDY OF THE STRUCTURE OF THE HOMOLEPTIC COMPLEX

[Co(tmphen)₃](PF₆)₂

Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqto'v I.G., Pardaboyeva M.T.,
Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh.

Samarkand state university named after Sharof Rashidov.

Abstract. In this study, the structure of the homoleptic cobalt(II) complex [Co(tmphen)₃](PF₆)₂ was analyzed by electron paramagnetic resonance (EPR) and powder X-ray diffraction spectra. The results of the EPR analysis showed that the coordination number of the cobalt metal ion in the complex is 6, the octahedral geometry is slightly distorted, and the Jahn-Teller effect is observed. The Co²⁺ ion is located in the tetragonal ligand site, and the small shift in the g-factor of 0.289 may be due to the interaction of the electron spin moment and orbital moments and tetragonal symmetry or asymmetry. The main peaks characteristic of the Co(II) complex structure were observed in the diffractogram at 9.78; 16.92; 19.58; 29.52°. The crystal structure of the complex was found to be in the monoclinic system, and the space group was found to be P21/n.

Keywords: complex, octahedron, EPR, g-factor, monoclinic, Jan-Teller effect.

Kirish. Bugungi kunda barqaror energiya manbalariga bo'lgan talab tez suratlar bilan o'sib bormoqda va atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan hamda tejamkor energiya konvertatsiya qilish qurilmalarini ishlab chiqishni talab qilmoqda [1]. Quyosh elementlarining turli avlodlari hozirgi kunga qadar elektron-kovak juftlarini hosil qiluvchi yangi faol materiallar bilan tasvirlangan. Ushbu qatorda bo'yoq sezgir quyosh elementlari (BSQE) ishlab chiqarishning arzonligi va ishlab chiqarish qulayligi tufayli katta e'tiborga sazovor bo'lgan [2-3]. Bugungi kunga qadar eng yaxshi ishlaydigan BSQE lar 1,0 V dan yuqori chiqish kuchlanishini olish uchun Co(III)/Co(II) va Cu(II)/Cu(I) red-oks mediatorlaridan foydalanadi [4]. Kobalt va rux porfirin bo'yoqlarining bipiridin komplekslari

fotoanod faqat bitta bo‘yoq bilan sensibilizatsiya qilinganda standart AM1,5 G yoritilishida PCE ning 13% ni berish imkonini beradi [5-6]. Kobalt, temir, mis, nikeliga asoslangan komplekslar bir elektronli tashqi sfera oksidlanish–qaytarilish juftlari sifatida hozirgi vaqtda BSQE larda I^-/I_3^- mediatorini almashtirish uchun eng istiqbolli va muvaffaqiyatli muqobil hisoblanadi [7]. Chunki ular qaytar elektrokimyoviy xossalar, strukturaviy sozlanishi va Fermi darajasining musbat qiymatlariga, I^-/I_3^- bilan solishtirganda ko‘rinadigan yorug‘likni yutish va yuqori barqarorlikka ega bo‘ladi. Yangi redoks mediatorlarining rivojlanishi turli BSQE komponentlari uchun sensibilizatorlar yoki boshqa materiallarga qaraganda kamroq qiziqish uyg‘otdigan bo‘lsa-da, ammo so‘nggi o‘zgarishlar BSQE larning bu jihatiga e‘tiborni yangiladi [8].

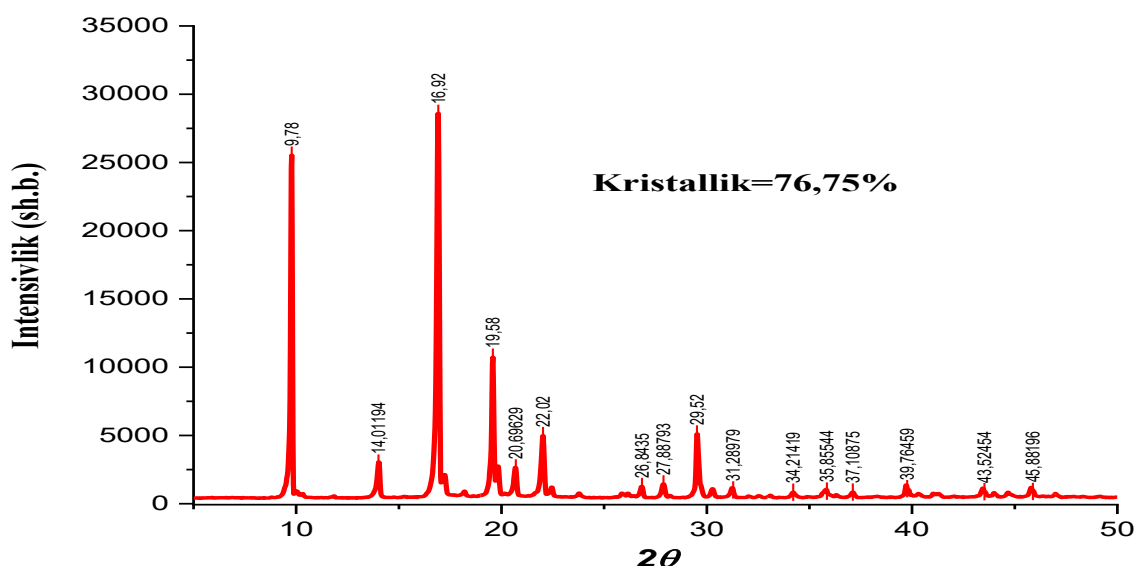
Shunday qilib, BSQE uchun Co(II) kompleksga asoslangan sensibilizatorlarni ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotimizda gomoleptik $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ tarkibli kompleks sintez qilindi va olingan kompleksning spektral xossalari o‘rganildi. Shuningdek, EPR, kukun rentgen difraksiyasi usullari yordamida tahlil qilindi [9-10].

Natijalar va ularning tahlili. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ ning difraktogrammasida mos Breg burchaklarida cho‘qqilar paydo bo‘ladi, bu esa kompleksning kristall strukturasi va o‘lchamlarini aniqlash imkonini beradi. Difraktogrammadan cho‘qqilar materialning kristall fazalarini va kiristallik darajasini aniqlandi. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ ning difraktogrammasida Co(II) kompleks strukturasi xos bo‘lgan asosiy cho‘qqilarni 1-jadvalda ko‘rish mumkin:

1-jadval

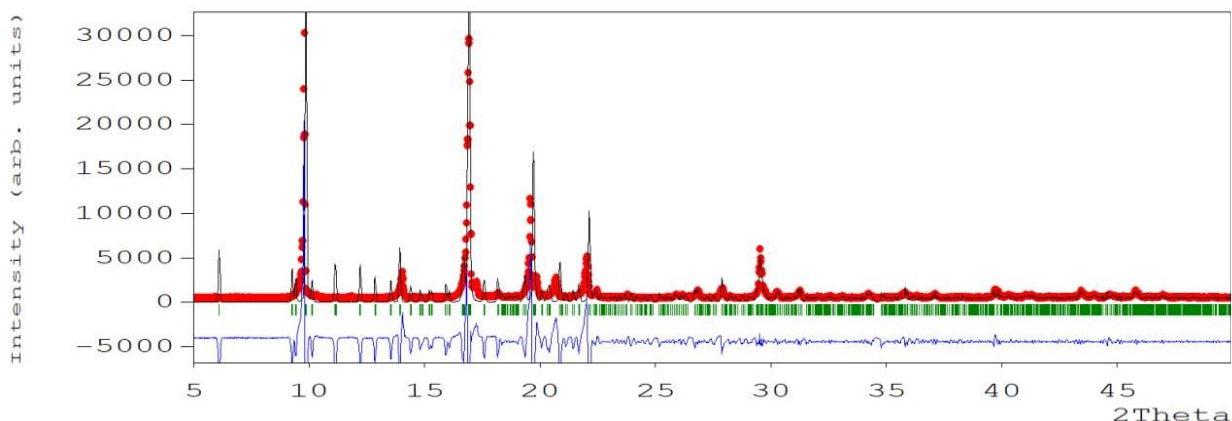
Co(II) kompleks strukturasi xos bo‘lgan asosiy cho‘qqilar

2θ , [burchak]	d , [Å]	h	k	l
9,78	9,0560	1	0	0
14,01	6,3188	1	0	3
16,92	5,2442	1	1	0
19,58	4,5348	1	0	5
20,70	4,2959	2	0	2
22,02	4,0380	2	0	3
29,52	3,0240	2	1	3



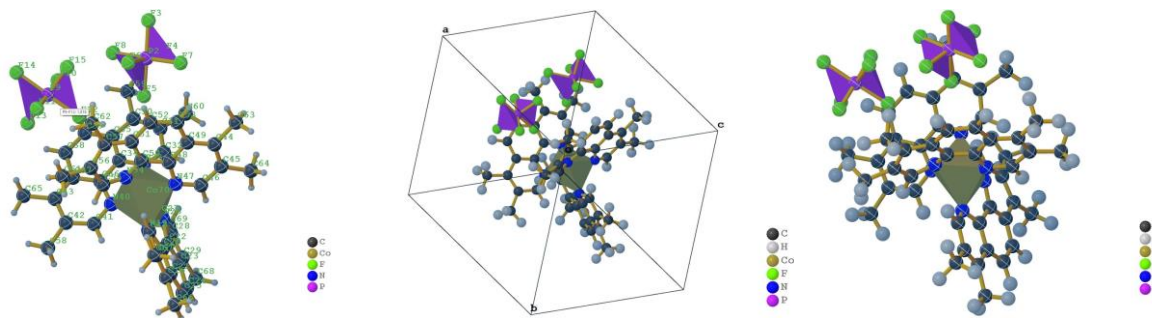
1-rasmda o‘lchashlar xona haroratida va difraksiya burchagi (2θ) 5° dan 50° gacha qadamli rejimda skanerlandi. 1,2-raslarda $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ tarkibli kompleksning kristall tuzilishi monoklin holatda bo‘lib, fazoviy guruh: P21/n. Panjara birliklari $a = 13,215 \text{ Å}$, $b = 17,823 \text{ Å}$, $c = 19,823 \text{ Å}$ teng bo‘lib, zichligi $\rho = 1,678 \text{ g/cm}^3$ ga teng. Burchaklari $\alpha = \gamma = 90^\circ$, $\beta = 96,8^\circ$.

Shuningdek, $[\text{Co}(\text{tmphen})_3](\text{PF}_6)_2$ kompleksning kristallik darajasi hisoblanganda 76,75% kristall va 23,25% amorf tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.



1-rasm. $[\text{Co}(\text{tmphen})_3](\text{PF}_6)_2$ kompleksining difraktogrammasi

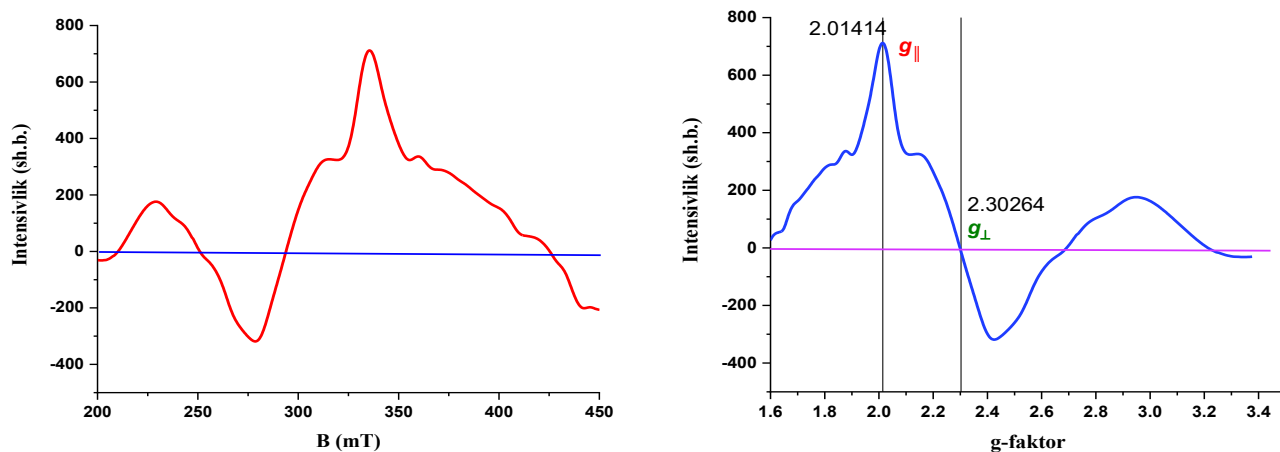
Kompleks birikmalarning elektron tuzilishini o'rganish uchun elektron paramagnit spektroskopiyasidan foydalanildi. Bu spektral usul molekuladagi toq elektronlar sonini, shuningek, erkin radikallarni o'rganish uchun juda muhim hisoblanadi. Ma'lumki, erkin elektron uchun g faktor qiymati 2,0023 (birliksiz) ga teng. Lekin birikmalarda bu qiymat elektron turgan muhitdagi magnit maydonni o'zgartiradigan spin-orbital ta'sir orqali o'zgaradi. Ko'pchilik d -metall komplekslari uchun g qiymatlari kuchli anizotropik (xossalarning yo'nalishga bog'liqligi) bo'lishi mumkin. Chunki deyarli barcha tuzlar kristall tuzilishga ega hamda molekula strukturasi modda fizikaviy xossalariga ta'sir qiladi.



2-rasm. $[\text{Co}(\text{tmphen})_3](\text{PF}_6)_2$ kompleksning a, b, c o'qlar bo'ylab kristall tuzilishining ko'rinishi

$[\text{Co}(\text{tmphen})_3](\text{PF}_6)_2$ kompleksning EPR spektrlariga ko'ra (3-rasm) kompleks hosil qiluvchi Co^{2+} ioni d^7 -elektron konfiguratsiyaga ega. Spekrtdan ayni kompleks ideal oktaedr bo'lmasdan, aksial yo'nalishlarda simmetriyali bo'lib, z -o'qi bo'yicha farq qilishini tasdiqlaydi, ya'ni Yan-Teller effekti kuzatiladi. Bundan kelib chiqib, markaziy ion izotropik maydonda emas, tetragonal ligand maydonida joylashgan deb tahlil qilish mumkin. Ayni kompleksning elektron yutilish spektridagi yuqori molyar ekstinksiya koeffitsiyentiga egaligi ham ushbu fikrni tasdiqlaydi (ya'ni, kompleks sentrosimmetrik emas). g faktorning 2,01414 va 2,30264 kabi farqlari kompleksning anizotropik maydon tuzulishi va orbital momentlar ta'siridan kelib chiqadi. Bu farqlar elektronning spin momenti va orbital momentlarining o'zaro ta'siri hamda tetragonal simmetriya yoki assimmetriya tufayli paydo bo'ladi. EPR spektrdagi bu farqlar energetik darajalar va magnit maydonlar ta'sirini ko'rsatib, g faktorning o'zgarishiga olib keladi. Ma'lumki, $\text{Co}(\text{II})$ yuqori spin ioni uchun elektronning umumiy spin kvant soni $S = 3/2$ ga teng.

Bu spin kvant soni uchun quyidagi spin holatlari mos keladi: $M_S = \pm 3/2; \pm 1/2$, ya'ni jami 4 ta. Bu holatlar orasidagi o'tishlar natijasi bilan ^{59}Co yadrosi spin qiymati $7/2$ bo'lganligidan gipernozik ajralish sababli 8 ga ajratish kerak edi, lekin xona sharoitida bunday ajralish spektrda kuzatilmaydi.



3-rasm. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ kompleksning EPR spektri

Xulosa. Olingan kompleks birikmaning difraktogrammlarida mos Breg burchaklarida cho‘qqilar asosida kompleksning kristall strukturasi va kristall panjara parametrlari hisoblandi. Kompleksning kristall tuzilishi monoklinik holatda bo‘lib, fazoviy guruh: P21/n., panjara birliklari (a , b , c) hamda 76,75% kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. EPR spektrdan ayni kompleks markaziy ion izotropik maydonda emas, tetragonal ligand maydonida joylashgan. g faktorning kichik farqi tufayli elektron spin momenti va orbital momentlarining o‘zaro ta’siri hamda tetragonal simmetriya yoki assimetriya tufayli paydo bo‘ladi deb xulosa qilish mumkin.

Adabiyotlar

1. Yun S. et al. New-generation integrated devices based on dye-sensitized and perovskite solar cells //Energy & Environmental Science. –2018. – T. 11. – №. 3. – C. 476-526. <https://doi.org/10.1039/C7EE03165C>
2. Toshpulatov D. T. et al. Synthesis and photophysical studies of fluorescent iron complex for sensitizer applications //Rasayan Journal of Chemistry. – 2025. – T. 18. – №. <http://doi.org/10.31788/RJC.2025.1829210>
3. Kokkonen M. et al. Advanced research trends in dye-sensitized solar cells //Journal of Materials Chemistry A. – 2021. – T. 9. – №. 17. – C. 10527-10545. <https://doi.org/10.1039/D1TA00690H>
4. Zeng K. et al. Molecular engineering strategies for fabricating efficient porphyrin-based dye-sensitized solar cells //Energy & Environmental Science. – 2020. – T. 13. – №. 6. – C. 1617-1657. <https://doi.org/10.1039/C9EE04200H>
5. Mathew S. et al. Dye-sensitized solar cells with 13% efficiency achieved through the molecular engineering of porphyrin sensitizers //Nature chemistry. – 2014. – T. 6. – №. 3. – C. 242-247. <https://doi.org/10.1038/NCHEM.1861>
6. Freitag M., Boschloo G. The revival of dye-sensitized solar cells //Current Opinion in Electrochemistry. – 2017. – T. 2. – №. 1. – C. 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2017.03.011>
7. Saygili Y. et al. Metal coordination complexes as redox mediators in regenerative dye-sensitized solar cells // Inorganics. –2019.–T. 7. – №. 3. – C. 30. <https://doi.org/10.3390/inorganics7030030>
8. Peter L. M. Characterization and modeling of dye-sensitized solar cells //The Journal of Physical Chemistry C. – 2007. – T. 111. – №. 18. – C. 6601-6612. <https://doi.org/10.1021/jp069058b>
9. Toshpulatov D. et al. Synthesis and photochemical study of the homoleptic complex of cobalt (II) with 3, 4, 7, 8-tetremethyl-1, 10-phenanthroline //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – T. 3304. – №. 1. – C. 040042. <https://doi.org/10.1063/5.0269713>
10. Toshpulatov D. et al. Synthesis and spectral analysis of heteroleptic Co (II) complex //Advanced Materials for Optics and Photonics: Chemistry and Engineering Perspectives (AMOP 2025). – SPIE, 2025. – T. 14014. – C. 55-59. <https://doi.org/10.1117/12.3093607>