

ISSN 2710-1185 (Online)

ISSN 1813-1107 (Print)

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**2 (74)**

АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2021 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2021

Журналдың бас редакторы

Бас директор  
**Д. Е. Фишер**, х.ғ.к.

Редакция кеңесінің мүшелері:

**Ө.Ж. Жүсіпбеков**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**Б.Н. Абсадықов**, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);  
**А.Р. Хохлов**, проф., ф.-м.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **М.П. Егоров**, проф., х.ғ.д., РҒА акад., (Ресей); **В.С. Солдатов**, проф., х.ғ.д., ҰҒА (Беларусь); **М.Ж. Жұрынов**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **И.К. Бейсембетов**, проф., э.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Қ.Ж. Пірәлиев**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Д.Х. Халиков**, проф., х.ғ.д., ТРҒА академигі (Тәжікстан Республикасы); **В.М. Дембицкий**, проф., х.ғ.д., РЖҒА акад. (Ресей); **Л.А. Каюкова**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **В.К. Ю**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **Е.Ф. Панарин**, проф., х.ғ.д., РҒА корр.-мүшесі (Ресей); **Э.Б. Зейналов**, проф., х.ғ.д., Әзірбайжан ҰҒА корр.-мүшесі; (Әзірбайжан); **Брахим Елоуди**, PhD, проф., х.ғ.д., Де Ла Рошель университеті (Франция Республикасы); **Х. Темель**, проф., Дикле университеті (Түркия Республикасы); **Б.С. Закиров**, проф., х.ғ.д., Өзбекстан Республикасы ҒА (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **А.Е. Малмакова**, PhD докторы (Қазақстан Республикасы); **М.Е.Касымова** (бас ғылыми хатшысы).

«Қазақстанның химия журналы»  
ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Құрылтайшы: Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты

Тіркеу: Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде № 3995-Ж 2003 жылғы 25-маусымдағы

2003 жылы құрылған. Жылына 4 рет шығады.

Редакцияның мекен-жайы: 050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,  
Ш. Уалиханов көшесі, 106. тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© АҚ «Ә.Б. Бектұров атындағы  
Химия ғылымдары институты», 2021

«Қазпошта» АҚ-ның газет-журналдар каталогында немесе оның қосымшаларында  
жазылу индексі **75241**.

---

---

Главный редактор

Генеральный директор

**Д. Е. Фишер**, к.х.н.

Редакционная коллегия:

**У.Ж. Джусипбеков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**Б.Н. Абсадыков**, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);  
**А.Р. Хохлов**, проф., д.ф.-м.н., акад. РАН (Россия); **М.П. Егоров**, проф., д.х.н., акад. РАН (Россия); **В.С. Солдагов**, проф., д.х.н., акад. НАН Беларуси (Беларусь);  
**М.Ж. Журинов**, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);  
**И.К. Бейсембетов**, проф., д.э.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);  
**К.Д. Пралиев**, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан); **Д.Х. Халиков**, проф., д.х.н., акад. АН Республики Таджикистан (Таджикистан); **В.М. Дембицкий**, проф., д.х.н., акад. РАЕН (Россия); **Л.А. Каюкова**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **В.К. Ю**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Е.Ф. Панарин**, проф., д.х.н., член-корр. РАН (Россия); **Э.Б. Зейналов**, проф., д.х.н., член-корр. НАН Азербайджана (Азербайджан); **Брахим Елоуди**, проф., д.х.н., Ph.D, Университет Де Ла Рошель (Французская Республика); **Х. Темель**, проф., Университет Дикле (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров**, проф., д.х.н., (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **А. Е. Малмакова**, доктор Ph.D, **А.Е. Малмакова**, доктор Ph.D (Республика Казахстан); **М.Е.Касымова** (отв. секретарь).

«Химический журнал Казахстана».

ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Учредитель: Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук  
им. А.Б. Бектурова.

Регистрация: Министерство культуры, информации и общественного согласия Республики  
Казахстан № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.

Основан в 2003 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 050010 (A26F3Y1), г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,  
тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© АО «Институт химических наук  
им. А. Б. Бектурова», 2021

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

Editor in Chief

General director

**D.E. Fisher**, Candidate of Chemical Sciences

Editorial board:

**U.Zh. Dzhusipbekov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **B.N. Absadykov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **A.R. Khokhlov**, Prof., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS (Russia), **M.P. Egorov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of RAS (Russia), **V.S. Soldatov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS of Belarus (Belarus); **M.Zh. Zhurinov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **I.K. Beisembetov**, Prof., Doctor of Economic Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **K.D. Praliyev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **D.Kh. Khalikov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of ASRT (Tajikistan); **V.M. Dembitsky**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of the RANS; **L.A. Kayukova**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **V.K. Yu**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **E.F. Panarin**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of RAS (Russia); **E.B. Zeynalov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan); **Brahim Elouadi**, PhD, Prof., De La Rochelle University (French Republic); **H. Temel**, Prof., Dicle University (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Uzbekistan); **G.A. Moon**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **A.E. Malmakova**, Doctor PhD (Republic of Kazakhstan); **M.S. Kassymova** (executive sekretary).

«Chemical Journal of Kazakhstan»

ISSN 2710-1185 (Online);

ISSN 1813-1107 (Print)

Founder: Order of the Red Banner of Labor Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov.

Registration: Ministry of Culture, Information and Public Accord of the Republic of Kazakhstan No. 3995-Ж dated June 25, 2003 year.

«Chemical Journal of Kazakhstan» was founded in 2003 year, publishes four issues in a year.

Address of the Editorial board: 050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty, Sh. Ualikhanov str., 106, A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Fax: 8(727)291-24-64.  
[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru)

---

© JSC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», 2021.

## "СОЛТҮСТІК БОЗАШЫ" МҰНАЙ-ГАЗ АУДАНЫ МҰНАЙЫНАН ЭКСТРАКЦИЯ ӘДІСІМЕН ВАНАДИЛПОРФИРИН КЕШЕНДЕРІН БӨЛУ ЖӘНЕ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫН АНЫҚТАУ

*Ж.К.Мылтықбаева, Ж.Т. Ешова, А.Б.Сейсембекова, М.Б. Смайыл*

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан  
E-mail: zhannur.mylytkbaeva@kaznu.kz

**Түйіндеме:** N-N-Диметилформамаид қатысында экстракция әдісімен мұнай ванадилпорфирин кешендері алынды. Ванадилпорфирин кешендерінің хроматографиялық бөлінуінде "Солтүстік Бозашы" мұнайларынан 534 нм және 573 нм екі сіңіру максимумы бар дезоксофиллоэритроэтиопорфирин – типтері басым белгілі мұнай порфирин құрылымдарының барлық түрлері анықталған төрт негізгі фракция алынды. 534 нм және 573 нм жұтылу аймағында тіркелген ванадилпорфирин кешендерінің жалпы концентрациясы 550 нм жұтылу жолағы аймағына тән никельпорфирин кешендерінің концентрациясынан 11 есе артық мөлшерде екендігі анықталды. Этио- және дезоксо-филлоэритроэтиопорфирин (ДФЭП) типті ванадилпорфириндердің арақатынасы 0.11 құрады. Зерттеу жұмысы нәтижелері "Солтүстік Бозашы" мұнай-газ ауданының мұнайлары ванадилпорфирин кешендерін алу үшін перспективті шикізат болып табылады деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** тұтқыр мұнай, ванадилпорфирин кешендері, ванадий, никельпорфириндер, экстракциялық алу, металлпорфириндер, порфириндер құрылымы.

**Кіріспе.** Қазіргі таңда жеңіл мұнай өнімдеріне деген сұраныс күннен күнге артуда. Әдеби дерек көздерінде жыл сайын сұйық көмірсутектерді әлемдік тұтыну орташа қарқынмен 1.2% -ға өссе, 2025 жылға дейін тәулігіне 105 млн. барр. мұнайды өндіру қажет деген болжам бар [1]. Осы себепті тұтқырлығы жоғары мұнайдың жаңа кен орындарын игеру қазіргі уақытта өзекті мәселеге айналуда. Тұтқырлығы жоғары ауыр мұнайлар құрамына күкірт пен ауыр металдарды жинақтайтындықтан, оларды технологиялық мақсаттарға қолданбастан бұрын осы ауыр металл қосылыстарынан тазарту қажет. Ауыр металл қосылыстары мұнайда металлпорфиринді және порфиринді емес құрылымдар түрінде жинақталады. Мұнайдың құрамындағы металлпорфиринді кешендердің негізгі бөлігін ванадий және никель құрылымды металлпорфириндер құрайды. Сондықтан тұтқырлығы жоғары ауыр мұнайларды игеру, оның құрамындағы бағалы сирек жер элементтерін бөліп алуға бағытталған ғылыми зерттеу жұмыстарының маңызы зор. Сарапшылардың пікірінше[2,3], ауыр мұнай мен битумдардағы ванадийдің әлемдік әлеуетті ресурстары шамамен 125 миллион тоннаны құрайды, ал мұнаймен бірге алынғаны – шамамен 20 миллион тоннаға жетеді.

Шикі мұнай құрамында металл қосылыстарының мөлшері миллионға бірнеше бөліктен (ppm) 1000 ppm-ден асады. Шикі мұнай құрамындағы ең көп таралған металдар – кобальт (Co), никель (Ni), мыс (Cu), ванадий (V), күміс (Ag), натрий (Na), калий (K), литий (Li), кальций (Ca), стронций (Sr) және мышьяк [4,5]. Мұнайдың қасиеттері мен оны өңдеу үдерістеріне никель мен ванадий қосылыстары үлкен әсер етеді [6,7], мұнай құрамындағы осы металдардың өте азғана концентрациялары мұнайдан алынатын сұйық өнімдердің физика-химиялық қасиеттеріне теріс әсерімен қоса мұнай өңдеу қондырмаларының коррозиясын тудырады [8] және мұнай өңдеу үдерістерінде қолданылатын катализаторларының белсенділігін төмендетеді [9-11].

Шикі мұнай мен битумдарда ванадий порфирин сақиналарын қамтитын органометалл ванадил кешені түрінде болады және ванадил ионы түріндегі ванадий азот атомдарымен кешенді қосылыстар түрінде байланысады, сондай-ақ органометалл емес қосылыстар түрінде де кездеседі [12,13]. Ванадил порфирин кешендерінің мұндай құрылымы декарбоксилдену және дегидрлеу реакциялары кезінде, сондай-ақ порфиринаттардағы әртүрлі металдардың орталық атомдарының шикі мұнайдың кендерінің өздігінен пісіп-жетілу үдерістерінде ванадий атомдарына алмасуы кезінде пайда болды [14-16].

Көмірсутекті шикізаттан ванадий қосылыстарын бөліп алу соңғы жылдары әлемдік маңызы бар өзекті мәселеге айналып отыр. Шикі мұнайда металлпорфириндердің болуы оның физика-химиялық қасиеттеріне әсер етеді, мысалы, жоғары молекулалық қосылыстардың агрегациясы жүреді [17]. Құрамында ванадил- және никельпорфириндер бар ауыр мұнайларды катализдік өңдеу үдерістерінде бұл кешенді қосылыстар катализаторлардың қайтымсыз белсенділігінің жоғалуына ықпал етеді [17-18]. Металл-порфириндердің жоғары термиялық тұрақтылығы мен жоғары салыстырмалы ұшпалығын ескеретін болсақ, шикі мұнайдың құрамында іздік деңгейде болса да, үздіксіз фракциялық айдау үдерістерінде осы қосылыстар керосин, дизель және газойль сияқты фракцияларда жинақталуы жүреді [16,19].

Ванадий кешенді қосылыстарын мұнай, асфальтен және битумнан бөлудің перспективті әдістерінің бірі олардан ванадилпорфириндерді экстракциялау болып табылады. Зерттеу жұмысының нысаны ретінде Қазақстан Республикасы, Маңғыстау облысында орналасқан "Солтүстік Бозашы" мұнай-газ ауданының мұнайы алынды.

Құрамы бойынша "Солтүстік Бозашы" мұнайы ауыр және тұтқыр мұнай, ҚР СТ 1474-2016 мемлекеттік стандартының талаптары бойынша мұнайдың шартты белгіленуі – 3.4.1.0.

Зерттеуге алынған "Солтүстік Бозашы" мұнай-газ ауданы мұнайының сапалық көрсеткіштері: 20<sup>0</sup>С температурада тығыздығы –937.8 кг/м<sup>3</sup>, 15<sup>0</sup>С температурада – 941.0 кг/м<sup>3</sup>, кинематикалық тұтқырлығы – 80.08 мм<sup>2</sup>/с, фракциялық құрамы – 200<sup>0</sup>С температурада 2 % және 300<sup>0</sup>С температурада 21 %, парафиндердің массалық үлесі – 1.6%, жалпы күкірт мөлшері –

2.19 масс.%, судың массалық үлесі – 0.15 %, хлорлы тұздардың концентрациясы – 31.2 мг/дм<sup>3</sup>, қаныққан бу қысымы – 9.0 кПа, хлорорганикалық қосылыстардың мөлшері – орташа есеппен 0.6 ppm мәніне тең. Мұнайдағы ванадий мөлшері 300-350 г/т құрайды.

## ТӘЖІРИБЕЛІК БӨЛІМ

Мұнай мен ванадилпорфириндердің физикалық-химиялық сипаттамалары әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аттестацияланған (29.12.2018 ж. № 71/18 аттестаты) “Жанғыш қазбаларды және оларды қайта өңдеу өнімдерін зерттеу мен кешенді талдау” зертханасында жүргізілді.

Көрінетін аймақтағы электронды жұтылу спектрлері "СФ-56" спектрофотометрінде тіркелді. Порфириндердің типтері спектрдегі жолақтардың қатынасы бойынша сапалы түрде анықталды.

ИҚ-спектроскопия әдісі VIPTEX 70v күрделі ғылыми зерттеулерді жүргізу мен тәжірибелі өңдеулерді орындауға арналған вакуумды, FT-IR сандық спектрометрінде жүргізілді.

Ванадилпорфирин кешендерін бөлу үшін шикімұнайды үйірткілеу арқылы және механикалық қоспалардан бөліп, біртіндеп N,N-диметилформамидтің (ДМФА) 100 мл көлемінің 10-дық үлесімен мұнай:ДМФА–4:1 қатынасында белсенді түрде 3-5 мин шайқап экстракцияланды. Фазалар үйірткілеу әдісімен бөлінді. Біріктірілген ДМФА-экстракт хлороформның бірдей көлемімен өңделіп, ДМФА-ны толық жою үшін сумен шайылды. Жинақталған хлороформды ертінді натрий сульфатымен Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> кептіріліп, роторлы буландырғышта еріткішті буландыру жүргізілді. Талданған фракциялардың санын азайту үшін алынған ерітінділер элюирленген құрамдас-тардың түсінің өзгеруіне сәйкес көзбен бөлінді. Бағаналық хроматография әдісімен бөлініп алынған порфирин фракциялары көлемі 10 мл болатын бөліктерде жиналды. Бөлінген ванадилпорфириндер "СФ-56" спектрофотометрінде жақын ультракүлгін және көрінетін аймақтарда (400-700 нм) қалыңдығы 10 мм кварц кюветінде талданды. Сығындылардың концентрациясы графикалық экстраполяция әдісімен анықталды.

Одан әрі спектрофотометриялық талдау бұл тәсілдің жарамдылығын растады, өйткені спектрлердегі айырмашылықтар порфириндердің түрлерін анықтауға мүмкіндік береді. Фондық жұтылу шамасы бойынша алынған металл-порфирин фракцияларының тазалығы мен жолақтардың қарқындылығы бойынша фракциялардағы ванадилпорфириндердің концентрациясын анықтау үшін 300-750 нм көрінетін аймақтағы концентраттарды сіңірудің электрондық спектрлері тіркелді.

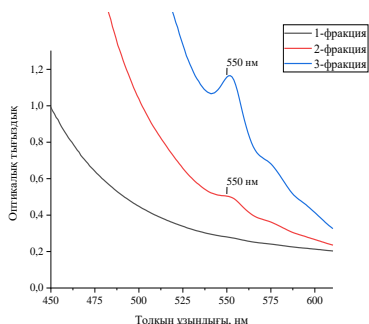
## НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Металлпорфириндердің талғампаздығын және бөліп алыну дәрежесін полюсті еріткіштермен салыстырған кезде: этанол – 42.1%, ацетон – 33.3%,

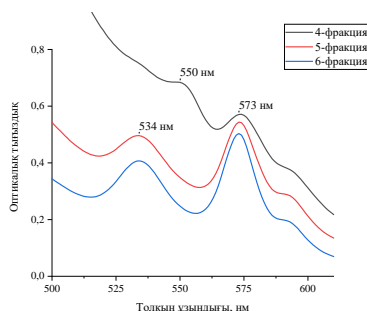
ацетонитрил – 56.1% және ДМФА – 75.7% құрады. Алынған нәтижелер көрсеткендей, порфиринді мұнай кешендерінің ең көп мөлшері N,N –диметил-формамидпен алынады және оны пайдалану кезінде барлық металл порфириндер бөлінгендігі, ал ацетон мен спирттер олардың негізінен тек полюсті бөлігін бөлетіндігі анықталды.

"Солтүстік Бозашы" кен орнының мұнайынан алынған ванадилпорфирин концентраттарының көп бөлігі бөліну кезінде ұқсас хроматографиялық көрініс береді. Ерітінділер элюирленген компоненттердің түсінің өзгеруіне сәйкес фракцияларға біріктірілді. Элюирлеу кезінде алдымен сары, ал соңында қара қоңыр түсті фракция бөлінді. Кейінгі спектрофотометрия бұл тәсілдің жарамдылығын растады, өйткені электронды спектрлердегі айырмашылықтар порфириндердің түрлерін анықтауға мүмкіндік береді.

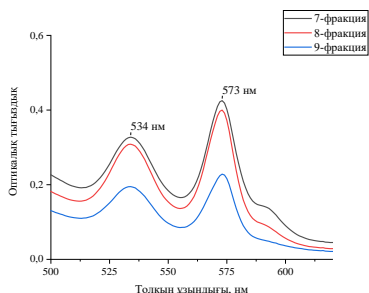
Порфирин экстрактілерінің хроматографиялық бөліну нәтижесінде мұнай порфириндерінің құрылымдарының барлық түрлері анықталған тоғыз негізгі фракция алынды. Анықталған порфирин құрылымдарының ішінде этио -, дезоксофиллоэритрозэтиопорфирин (ДФЭП) құрылымды түрлерінің басым екендігі анықталды. Этио/ДФЭП түрлерінің қатынасы "СФ-56" спектрофотометрінде бақыланды.



а) 1-3 фракциялар үшін



ә) 4-6 фракциялар үшін



б) 7-9 фракциялар үшін

**1-сурет** – Мұнайдың хроматографиялық бөлінуінен алынған порфирин сығындыларының электронды спектрлері, а) 1-3 фракция, ә) 4-6 фракция, б) 7-9 фракциялар үшін



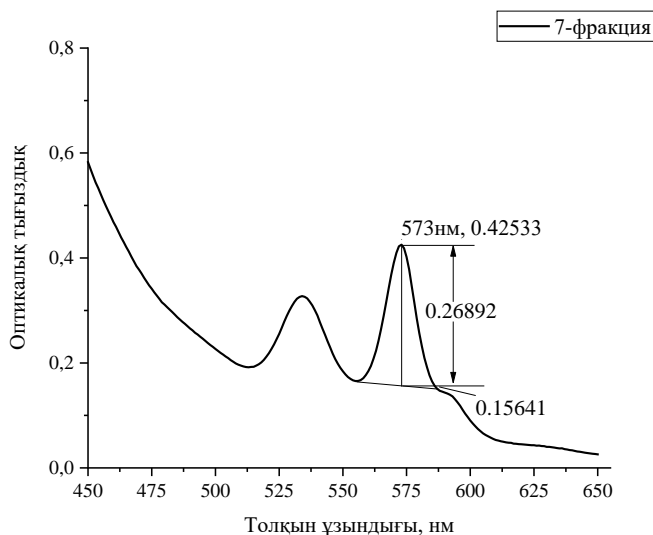
Хроматографиялық бөлінуден кейінгі алынған фракциялардың спектрофотометриялық талдау мәндеріне сүйене отырып, жазық квадратты конфигурациялы никельпорфирин кешендері бағанадан 1-4 полюстілігі азғана фракциялар құрамында элюирленетіні анықталды. Оттегімен аксиалды орналасқан төртбұрышты пирамида геометриясымен сипатталатын ванадилпорфирин кешендері полюстілігі жоғары қосылыстар және кейінгі фракцияларда анықталды.

Мұнай металлопорфириндерін талдау үшін олардың құрылымдық ерекшеліктеріне жоғары сезімталдыққа байланысты спектрдің көрінетін аймағы қолданылады. Спектрдің осы аймағында металлопорфириндердің екі максималды жұтылуы анықталды –  $\alpha$  және  $\beta$  (1-сурет). Электрондық спектрлердің деректері мұнайдан оқшауланған металлпорфирин концентраттарының спектрлері көрінетін аймақта аздап ерекшеленетінін және 4, 5, 6, 7, 8 және 9 фракцияларда 573 нм және 534 нм екі қарқынды сіңіру максимумына ие екенін, 1-4 фракцияларда 550 нм аймағында никельпорфириндерге жататын жұтылу жолақтары анықталды.

Алынған спектрлер бойынша (1-сурет) графикалық экстраполяция әдісімен Ламберт-Бер формуласы бойынша [20] металлпорфирин кешендерінің концентрациясы есептелінді (1-кесте):

$$C = D \cdot V \cdot 10^9 / m \cdot \varepsilon \cdot e, \quad (1)$$

мұндағы  $D$  – 573 нм, 550 нм және 534 нм сіңіру жолақтарының биіктігіне сәйкес келетін оптикалық тығыздық;  $\varepsilon$  – экстинкция коэффициенті ( $\varphi_{\text{во-р}} = 2.9 \cdot 10^4$  л/моль·см;  $\delta_{\text{Ni-р}} = 2.7 \cdot 10^4$  л/моль·см);  $V$  – зерттелетін ерітіндінің көлемі, л;  $m$  – мұнай массасы, г;  $e$  – кювета қалыңдығы.



2-сурет – Ванадилпорфириннің концентрациясын графикалық анықтау

Есептеулер үшін ванадил мен никель порфиридерінің сіңірілу аймағында фондық қисық жүргізілді (2-сурет). Ванадил (573 нм, 534 нм) және никель порфиридері (550 нм) үшін максималды сіңірілуге сәйкес келетін қисық нүктеден абсцисса өсіне перпендикуляр түсіріліп, максимум нүктесінде сіңірілу қарқындылығына жауап беретін биіктік есептелінді. Мысалы, 573 нм 7-фракцияшыңының биіктігі 0.26892 құрады.

1-кесте – Бөлінген сығындылардағы порфирин кешендерінің концентрациясы

Экстракт №	Концентрация, нмоль/г			Экстракт шығымы, V, мл
	V		Ni550 нм	
	573 нм	534 нм		
1	-	-	0.001	150 мл
2	-	-	0.041	150 мл
3	-	-	4.002	200 мл
4	4.7878	-	1.26	460 мл
5	10.7758	5.508	-	500 мл
6	8.052	4.5354	-	300 мл
7	7.32	4.2	-	300 мл
8	5.1252	2.998	-	200 мл
9	2.9472	1.9018	-	200 мл
Жалпы с, нмоль/г	39.008	19.1432	5.304	2460 мл

Кесте нәтижелерінен көрінгендей, никельпорфиридердің концентрациясы 5.304 нмоль/г, 534 нм және 573 нм кезінде ванадилпорфиридердің концентрациясы 19.1432 нмоль/г және 39.008 нмоль/г, тиісінше ванадилпорфиридердің жалпы концентрациясы 58.1512 нмоль/г, никельпорфиридердің концентрациясы 5.304 нмоль/г құрады (1-кесте). Яғни 534 нм және 573 нм кезінде тіркелген ванадилпорфирин кешендерінің жалпы концентрациясы 550 нм кезінде тіркелген никельпорфирин кешендерінің концентрациясынан 11 есе жоғары, бұл никельпорфиридермен салыстырғанда мұнайдағы ванадилпрофиридердің көп таралуына сәйкес келеді [21].

(2) және (3) формулаға сәйкес Бозашы кен орнының мұнайы мысалында 573 нм (H $\alpha$ ) және 534 нм (H $\beta$ ) кезіндегі жұтылу жолақтарында этио- және ДФЭП-порфиридердің ( $\Sigma$ Этио/ $\Sigma$ ДФЭП) қатынасы анықталды:

$$c = \frac{2.15 - \frac{\alpha}{\beta}}{2.15 - \frac{\alpha}{\beta} - 2.52 (1.26 - \frac{\alpha}{\beta})} \quad (2)$$

$$\Sigma Ethio / \Sigma DPEP = \frac{c}{1-c} \quad (3)$$

мұндағы: c - этио түріндегі порфиридердің салыстырмалы құрамы;  $\alpha/\beta$  -  $\alpha$  және  $\beta$  сіңіру жолақтарының қарқындылығының қатынасы; (1 - c) - ДФЭП түріндегі порфиридердің салыстырмалы құрамы.

Жүргізілген есептеу алынған ванадилпорфириндер кешендерінің этио - және ДФЭП түрлерінің қатынасы 0.11-ге тең екендігі анықталды. Мұнайдан ванадилпорфириндерді алу үшін ДМФА пайдалану кезінде осы түрлерінің таңдамалы алынуы байқалмады.

Көрінетін аймақтағы спектр нәтижелері ИҚ спектроскопия нәтижелерімен сәйкес келеді.

**2-кесте** – ИҚ спектрдегі ванадилпорфирин кешендерінің негізгі жиіліктері

Тербеліс табиғаты	Қарқындылығы	Қосылыс түрлері	Жиілігі, см <sup>-1</sup> Бастапқы фракция (2-фракция)	Жиілігі, см <sup>-1</sup> Соңғы фракция (6-фракция)
$\nu_{C-H}$	Күшті	-пиримидин	3091.16	3091.10
$\nu_{N-H}$	Орташа	қауымдастырылған лактам	3071.56	3071.53
$\nu_{NH_3^+}$	Орташа	аминқышқылдары	3036.19	3036.12
$\nu_{C=C}$	Орташа	жұптасқан C=C=C	1960.20	1960.23
$\nu_{C=O}$	Күшті	қаныққан карбон қышқылдары	1815.18	1815.44
$\delta_{C-H}$	Орташа	алкил топтарында	1478.92	1478.93
$\delta_{C-H}$	Күшті	порфириндердің пирролды фрагменттері	1035.87	1035.88
$\delta_{C-H}$	Күшті	пиридин	671.36	671.30

2-кестеден көрінгендей, 3091.16 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 3091.10 см<sup>-1</sup> (6-фракция) аймағында ( $\nu_{C-H}$ ) пиримидинге тән жұтылу жолақтары байқалды. Сол сияқты 671.36 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 671.30 см<sup>-1</sup> (6-фракция) жұтылу жолағында ( $\delta_{C-H}$ ) тек пиридин үшін қарқынды деформациялық тербелістер, N-H фрагменттерінің қауымдасқан валенттік және деформациялық тербелістері тиісінше 3071.56 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 3071.53 см<sup>-1</sup> (6-фракция) кезінде сіңіру жолағының орташа қарқындылығына, сондай-ақ 3036.19 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 3036.12 см<sup>-1</sup> (6-фракция) кезінде NH<sub>3</sub><sup>+</sup> катиондарына тән жолақтарға сәйкес келді. Пиридин қатарының қосылыстары порфирин кешендерімен қатар мұнай құрамында да аз мөлшерде кездеседі [22].

Сондай-ақ, 1960.20 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 1960.23 см<sup>-1</sup> (6-фракция) аймағында орташа қарқындылықтың антисимметриялық ауытқуларымен қабаттасатын алкил топтарының C-H фрагменттерінің қарқынды сіңіру жолақтары, қаныққан карбон қышқылдарына тән 1815.18 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 1815.44 см<sup>-1</sup> (6-фракция) кезіндегі қарқынды жолақтар, сондай-ақ 1478.92 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 1815.44 см<sup>-1</sup> (2-фракция үшін алкил топтарындағы C-H фрагменттері) және 1478.93 см<sup>-1</sup> (6-фракция). Сондай-ақ, 1035.87 см<sup>-1</sup> (2-фракция) және 1035.88 см<sup>-1</sup> (6-фракция) сіңіру аймағындағы порфириндердің C-H-пиррол фрагменттерінің қатты деформациялық

тербелістерін атап өтуге болады, бұл бөлектелген фракцияда ванадий (IV) порфиринатының болуын көрсетеді.

Осылайша, N-N-Диметилформамид қатысында экстракция әдісімен мұнай ванадилпорфирин кешендері алынды. Ванадилпорфирин кешендерінің хроматографиялық бөлінуінде Бозашы тобының мұнайларынан 534 нм және 573 нм екі сіңіру максимумы бар ДФЭП – түрлері басым белгілі мұнай порфирин құрылымдарының барлық түрлері анықталған төрт негізгі фракция алынды. 534 нм және 573 нм жұтылу аймағында тіркелген ванадилпорфирин кешендерінің жалпы концентрациясы 550 нм кезінде никельпорфирин кешендерінің концентрациясынан 11 есе артық мөлшерде екендігі анықталды. Этио- және ДФЭП түріндегі ванадилпорфириндердің арақатынасы 0.11 құрады. Зерттеу жұмысы нәтижелері "Солтүстік Бозашы" мұнай-газ ауданының мұнайлары ванадилпорфирин кешендерін алу үшін перспективті шикізат болып табылады деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Виноградова О.К. Нефть – 2017: Итоги, тенденции, прогнозы// Нефтегазовая вертикаль. - 2018. №4. -С.6-12
2. B. McKay Rytting, I. D. Singh, Peter K. Kilpatrick, Ultrahigh-Purity VanadylPorphyrins : Energy Fuels 2018, 32, 5711–5724
3. López L., Lo Mónaco S. Vanadium, nickel and sulfur in crude oils and source rocks and their relationship with biomarkers: Implications for the origin of crude oils in Venezuelan basins // Organic Geochemistry 104 (2017) 53–68
4. Jenifer, Annie C., Sharon, Princy, Prakash, Arushi, Sande, Priya C. A review of the unconventional methods used for the demetallization of petroleum fractions over the past decade // Energy Fuel. 2015, 29, 7743-7752.
5. Ali, Mohammad Farhat, Abbas, Saeed A review of methods for the demetallization of residual fuel oils//Fuel Process. Technol. 87, 573-584.
6. Sorokina T.P., Bulchevskaya L.A., Potapenko O.V., Doronin V.P. Conversion of nickel and vanadium porphyrins under catalytic cracking conditions // Pet Chem 2010;50(1):51–5.
7. Luz M.S., Oliveira P.V. Non-chromatographic method for separation and determination of Fe, Ni and V porphyrins in crude oil // Talanta 2019; 199:147–54.
8. Wang B., Kurian V., Mahapatra N., Martens F., Gupta R. Investigation of corrosion and fouling in syngas cooler tubes // Fuel Process Technol 2016;141:202–209.
9. Kohli K., Prajapati R., Maity S.K., Sau M., Garg M.O. Deactivation of hydrotreating catalyst by metals in resin and asphaltene parts of heavy oil and residues // Fuel 2016;175:264–73.
10. Rodríguez E., Félix G., Ancheyta J., Trejo F. Modeling of hydrotreating catalyst deactivation for heavy oil hydrocarbons// Fuel 2018;225:118–33.
11. Etim U.J., Bai P., Liu X., Subhan F., Ullah R., Yan Z. Vanadium and nickel deposition on FCC catalyst: Influence of residual catalyst acidity on catalytic products // Microporous Mesoporous Mater 2019;273:276–85.
12. Jocelyn E. Zuliani, Tomohiro Miyata, Teruyasu Mizoguchi, Jing Feng, Donald W. Kirk, Charles Q. Jia Characterization of vanadium in oil sands fluid petroleum coke using electron microscopy // Fuel 178 (2016) 124–128.
13. Maciel S. Luz, Pedro V. Oliveira Non-chromatographic method for separation and determination of Fe, Ni and V porphyrins in crude oil // Talanta 199 (2019) 147–154
14. Sugiyama, A.E. Williams-Jones, An approach to determining nickel, vanadium and other metal concentrations in crude oil // Anal. Chim. Acta 1002 (2018) 18–25.

15. P.A. Mello, J.S.F. Pereira, M.F. Mesko, J.S. Barin, E.M.M. Flores, Sample preparation methods for subsequent determination of metals and non-metals in crude oil-Areview // *Anal. Chim. Acta* 746 (2012) 15–36
16. X. Zhao, C. Xu, Q. Shi, Porphyrins in heavy petroleum: a review, in: *Structure and Modelling of Complex Petroleum Mixtures*// 168 Springer, Switzerland, 2016, pp. 39–70 (Structure and Bonding Series).
17. H.S. Silva, A.C.R. Sodero, J.P. Korb, A. Alfara, P. Giusti, G. Vallverdu, D. Begue, I. Baraille, B. Bouyssiere, The role of metalloporphyrins on the physical-chemical properties of petroleum fluids // *Fuel* 188 (2017) 374–381.
18. Dechaine G.P., Gray M.R., Chemistry and association of vanadium compounds in heavy oil and bitumen, and implications for their selective removal // *Energ. Fuel* 24(2010) 2795–2808.
19. G. Caumette, C.P. Lienemann, I. Merdrignac, B. Bouyssiere, R. Lobinski, Fractionation and speciation of nickel and vanadium in crude oils by size exclusion chromatography-ICP MS and normal phase HPLC-ICP MS // *J. Anal. At. Spectrom.* 25(2010) 1123–1129.
20. М.Ф. Шостаковский, О.В. Серебренникова, Р.Ф. Иваницкая, В.И. Титов. Экстракция металлопорфириновых комплексов нефтей Западной Сибири // *Геохимия*. – 1974. № 7. С. 1100–1103.
21. Якубов М.Р., Милордов Д.В., Якубова С.Г., Борисов Д.Н., Грязнов П.И., Миронов Н.А., Тазеева Е.Г. Особенности состава ванадилпорфиринов в сыром экстракте асфальтенов тяжелой нефти с высоким содержанием ванадия // *Нефтяная наука и технологии*, 34 (2), 177–183.
22. Мамардашвили Н. Ж., Голубчиков О. А. Спектральные свойства порфиринов и их предшественников и производных // *Усп. хим.*, 70:7 (2001), 656–686; *Russian Chem. Reviews*, 70:7 (2001), 577–606

#### **Авторлар туралы ақпарат:**

Мылтыкбаева Ж. К. – Қазақстан Республикасының ұлттық университетінің аль-Фараби, Химия және химиялық технология факультетінің к.х.н., ассоциирланған профессоры, нефтехимия, углекислоталық химия, e-mail: Zhannur.Mulytkbaeva@kaznu.kz, ORCID: 0000-0003-4336-3920.

Ешова Ж. Т. – Қазақстан Республикасының ұлттық университетінің аль-Фараби.

Сейсембекова А. Б. – Қазақстан Республикасының ұлттық университетінің аль-Фараби.

Смайыл М. Б. – Қазақстан Республикасының ұлттық университетінің аль-Фараби.

**Қаржыландыру:** Зерттеу жұмысы ҚР БҒМ қаржылық қолдауымен (01.10.2020 ж. АР08856825-ОТ-20 жобасы "Қазақстан мұнайларынан алынған ванадий порфириндерін мұнай өнімдерін катализикалық өңдеу үшін қолдану" аясында жүргізілді.

#### **Резюме**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ВЫДЕЛЕНИЕ ВАНАДИЛПОРФИРИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕТОДОМ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ НЕФТИ НЕФТЕГАЗОВОГО РАЙОНА "СЕВЕРНОЕ БУЗАЧИ"**

**Ж.К. Мылтыкбаева, Ж.Т. Ешова, А.Б. Сейсембекова, М.Б. Смайыл**

Қазақстан Республикасының ұлттық университетінің аль-Фараби, Алматы, Қазақстан

В присутствии N-N-Диметилформамида методом экстракции получены комплексы нефтяного ванадилпорфирина. При хроматографическом разделении вана-

дилпорфириновых комплексов из нефти “Северное Бузачи” были получены четыре основные фракции, в которых выявлены все типы известных нефтяных порфириновых структур с преобладанием дезоксофиллоэритроэтиопорфирин – типов с двумя максимумами поглощения 534 нм и 573 нм. Установлено, что общая концентрация комплексов ванадилпорфирина, зафиксированная в зоне поглощения 534 нм и 573 нм, в 11 раз превышает концентрацию комплексов никельпорфирина, характерную для зоны поглощающей полосы 550 нм. Соотношение ванадилпорфиринов типа этио- и дезоксо-филлоэритроэтиопорфирин (ДФЭП) составило 0.11. Результаты исследовательской работы позволяют сделать вывод, что нефть нефтегазонасного района “Северный Бузачи ” является перспективным сырьем для получения ванадилпорфириновых комплексов.

**Ключевые слова:** вязкая нефть, ванадилпорфириновые комплексы, ванадий, никельпорфирины, экстракционное извлечение, металлопорфирины, структура порфиринов.

### Summary

#### **DETERMINATION OF THE CONCENTRATION AND SEPARATION OF VANADYLPORPHYRIN COMPLEXES BY EXTRACTION FROM OIL OF THE OIL AND GAS DISTRICT “NORTH BUZACH”**

*Zh.K. Myltykbayeva, Zh.T. Yeshova, A.B. Seisembekova, M.B. Smaiyil*

Al-farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhsatan

Oil vanadylporphyrin complexes were obtained by extraction in the presence of N-N-dimethylformamide. In the chromatographic separation of vanadylporphyrin complexes, four main fractions were obtained from the oils of the oilfield “North Buzachi” , where all types of known oil porphyrin structures were identified, dominated by deoxophylloerythroethioporphyrin – types with two absorption maxima of 534 Nm and 573 nm. It was found that the total concentration of vanadylporphyrin complexes registered in the absorption zone of 534 nm and 573 nm is 11 times higher than the concentration of nickelporphyrin complexes characteristic of the absorption zone of 550 nm. The ratio of vanadylporphyrins of the etio - and deoxo-phyllerythroethioporphyrin (DPEP) type was 0.11. The results of the research allow us to conclude that the oil of the “North Buzachi” oil and gas district is a promising raw material for obtaining vanadylporphyrin complexes.

**Keywords:** viscous oil, vanadylporphyrin complexes, vanadium, nickel porphyrins, extraction extraction, metalloporphyrins, structure of porphyrins.

### References

1. Vinogradova O.K. Oil - 2017: Results, trends, forecasts//Oil and gas vertical. - 2018. №4. - P.6-12
2. B. McKay Rytting, I. D. Singh, Peter K. Kilpatrick, Ultrahigh-Purity VanadylPetrophyrins, : Energy Fuels 2018, 32, 5711–5724

3. López L., Lo Mónaco S. Vanadium, nickel and sulfur in crude oils and source rocks and their relationship with biomarkers: Implications for the origin of crude oils in Venezuelan basins // *Organic Geochemistry* 104 (2017) 53–68
4. Jenifer, Annie C., Sharon, Princy, Prakash, Arushi, Sande, Priya C. A review of the unconventional methods used for the demetallization of petroleum fractions over the past decade // *Energy Fuel*. 2015, 29, 7743-7752.
5. Ali, Mohammad Farhat, Abbas, Saeed A review of methods for the demetallization of residual fuel oils // *Fuel Process. Technol.* 87, 573-584.
6. Sorokina T.P., Buluchevskaya L.A., Potapenko O.V., Doronin V.P. Conversion of nickel and vanadium porphyrins under catalytic cracking conditions // *Pet Chem* 2010;50(1):51–5.
7. Luz M.S., Oliveira P.V. Non-chromatographic method for separation and determination of Fe, Ni and V porphyrins in crude oil // *Talanta* 2019;199:147–54.
8. Wang B., Kurian V., Mahapatra N., Martens F., Gupta R. Investigation of corrosion and fouling in syngas cooler tubes // *Fuel Process Technol* 2016;141:202–209.
9. Kohli K., Prajapati R., Maity S.K., Sau M., Garg M.O. Deactivation of hydrotreating catalyst by metals in resin and asphaltene parts of heavy oil and residues // *Fuel* 2016;175:264–73.
10. Rodríguez E., Félix G., Ancheyta J., Trejo F. Modeling of hydrotreating catalyst deactivation for heavy oil hydrocarbons // *Fuel* 2018;225:118–33.
11. Etim U.J., Bai P., Liu X., Subhan F., Ullah R., Yan Z. Vanadium and nickel deposition on FCC catalyst: Influence of residual catalyst acidity on catalytic products // *Microporous Mesoporous Mater* 2019;273:276–85.
12. Jocelyn E. Zuliani, Tomohiro Miyata, Teruyasu Mizoguchi, Jing Feng, Donald W. Kirk, Charles Q. Jia Characterization of vanadium in oil sands fluid petroleum coke using electron microscopy // *Fuel* 178 (2016) 124–128.
13. Maciel S. Luz, Pedro V. Oliveira Non-chromatographic method for separation and determination of Fe, Ni and V porphyrins in crude oil // *Talanta* 199 (2019) 147–154
14. Sugiyama, A.E. Williams-Jones, An approach to determining nickel, vanadium and other metal concentrations in crude oil // *Anal. Chim. Acta* 1002 (2018) 18–25.
15. P.A. Mello, J.S.F. Pereira, M.F. Mesko, J.S. Barin, E.M.M. Flores, Sample preparation methods for subsequent determination of metals and non-metals in crude oil - A review // *Anal. Chim. Acta* 746 (2012) 15–36
16. X. Zhao, C. Xu, Q. Shi, Porphyrins in heavy petroleum: a review, in: *Structure and Modelling of Complex Petroleum Mixtures* // 168 Springer, Switzerland, 2016, pp. 39–70 (Structure and Bonding Series).
17. H.S. Silva, A.C.R. Sodero, J.P. Korb, A. Alfara, P. Giusti, G. Vallverdu, D. Begue, I. Baraille, B. Bouyssiere, The role of metalloporphyrins on the physical-chemical properties of petroleum fluids // *Fuel* 188 (2017) 374–381.
18. Dechaine G.P., Gray M.R., Chemistry and association of vanadium compounds in heavy oil and bitumen, and implications for their selective removal // *Energ. Fuel* 24(2010) 2795–2808.
19. G. Caumette, C.P. Lienemann, I. Merdrignac, B. Bouyssiere, R. Lobinski, Fractionation and speciation of nickel and vanadium in crude oils by size exclusion chromatography-ICP MS and normal phase HPLC-ICP MS // *J. Anal. At. Spectrom.* 25(2010) 1123–1129.
20. M.F. Shostakovskiy, O.V. Serebrennikova, R.F. Ivanitskaya, V.I. Titov. Extraction of metal-porphyrin complexes of oil of Western Siberia // *Geochemistry*. – 1974. № 7.P. 1100–1103.
21. Yakubov M.R., Milordov D.V., Yakubova S.G., D.N. Borisov, Gryaznov P.I., Mironov N.A., Tazeeva E.G. Features of the composition of vanadyl porphyrins in the raw extract of heavy oil asphaltenes with high vanadium content // *Oil science and technology*, 34 (2), 177–183.
22. N.Zh. Mamardashvili, Golubchikov O. A. Spectral properties of porphyrins and their predecessors and derivatives // *Usp. chemical.*, 70:7 (2001), 656–686; *Russian Chem. Reviews*, 70:7 (2001), 577–606

## *Ғылыми жарияланымдардың этикасы*

Редакциялық алқа және "Қазақстанның химия журналы" ғылыми журналының (бұдан әрі – Журнал) бас редакторы "Жарияланымдар жөніндегі этика комитеті" ([Committee on Publication Ethics – COPE](http://publicationethics.org/about)) (<http://publicationethics.org/about>), "Еуропалық ғылыми редакторлар қауымдас­тығы" (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) және "Ғылыми жарияланымдар әдеби жөніндегі комитеттің" (<http://publicet.org/code/>) қабылданған халықаралық стандарттарды ұстанады.

Баспа қызметіндегі әділетсіз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен тану мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа процесіне қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтауы авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық материалдарды жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал профиліне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және оны қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

**Редакция мен рецензент** қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша пысықтауға жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

**Авторлар** редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) берме-



генін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған фрагменттер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеуге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді. Рецензиялардың түпнұсқалары журналдың редакциясында 3 жыл бойы сақталады.

## *Этика научных публикаций*

Редакционная коллегия и главный редактор научного журнала «Химический журнал Казахстана» (далее – Журнал) придерживаются принятых международных стандартов «Комитета этики по публикациям» (*Committee on Publication Ethics – COPE*) (<http://publicationethics.org/about>), «Европейской ассоциации научных редакторов» (*European Association of Science Editors – EASE*) (<http://www.ease.org.uk>) и «Комитета по этике научных публикаций» (<http://publicet.org/code/>).

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью, полученных автором научных результатов, каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступившие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение ответственному секретарю Журнала, который определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционного совета и редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

**Редакция и рецензент** гарантируют сохранение конфиденциальности неопубликованных материалов присланных на рассмотрение работ. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

**Авторы** гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее неопубликованными и оригинальными. Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности, недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.)

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передавали статью (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал(ы)

и что этот материал не был ранее опубликован. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное копирование более 10 процентов работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании.

Если обнаружена ошибка в работе, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Оригиналы рецензий хранятся в редакции Журнала в течение 3 лет.

---

---

## *Ethics of scientific publications*

**The editorial board and editor-in-chief of the scientific journal “Chemical Journal of Kazakhstan” (hereinafter - the Journal) adhere to the accepted international standards of “the Committee on Publication Ethics” (COPE) (<http://publicationethics.org/about>), “European Association of Science Editors – EASE” (<http://www.ease.org.uk>) and “Committee on the Ethics of Scientific Publications” (<http://publicet.org/code/>).**

Public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process is obliged to comply with ethical standards, norms, and rules and take all measures to prevent violations thereof. This is needed to avoid unfair practice in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and to ensure the high quality of scientific publications. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration to the executive secretary of the Journal, who determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board and editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

**The editorial board and the reviewer** guarantee the confidentiality of unpublished materials sent for consideration. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

**The authors** guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim copying of more than 10 percent of another author's work is not allowed without indicating his authorship and links to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of

the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research in particular the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication. The originals of the reviews are kept in the editorial office for three years.

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.06.2021.  
Формат 70x100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 9,8 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.

---

Типография ТОО «Luxe Media Group»  
*г. Алматы, ул. Станиславского, 43*