

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»

**4 (56)**

ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2016

Основатель и главный редактор  
академик НАН РК  
Е. Е. ЕРГОЖИН

Редакционная коллегия:

К.Д.Пралнев, академик НАН РК, заместитель главного редактора, У.Ж.Джусупбеков,  
член-корреспондент НАН РК, профессор, заместитель главного редактора

Члены редколлегии:

академик НАН РК М.Ж.Журинов, академик НАН РК З.М.Муллахметов, член-  
корреспондент РАН Е.Ф.Паварин, член-корреспондент НАН РК И.К.Бейсембетов,  
академик НАН Кыргызской Республики К.С.Сулайманкулов, академик АН  
Республики Таджикистан Д.Х.Халимов, академик АН Республики Узбекистан  
М.А.Аскарлов, академик АН Республики Узбекистан С.Т.Тухтаев, Research Director,  
Institute of Drug Discovery, Hebrew University, Jerusalem, Israel, professor  
V.M. Dembitsky, Director of Dicle University Graduate School of Natural and Applied  
Sciences, Turkey, professor H. Temel, доктор химических наук, профессор Б.С.Закиров,  
доктор химических наук, профессор Г.А.Мун, доктор химических наук, профессор  
К.Б.Ержанов, доктор технических наук, профессор Д.С.Бержанов, доктор  
химических наук, профессор З.А.Мансуров, доктор технических наук, профессор  
С.У.Усманов

Ответственный секретарь

доктор химических наук, доцент А.Т.Садырова

«Химический журнал Казахстана» зарегистрирован Министерством культуры,  
информации и общественного согласия Республики Казахстан (свидетельство о  
постановке на учет средств массовой информации № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.),  
Международным центром ISSN в Париже (регистрационный номер ISSN 1813-1107  
от 6 августа 2005 г.) и включен в Перечень изданий для публикации основных  
результатов научной деятельности, рекомендованный Комитетом по контролю в  
сфере образования и науки МОН РК (приказ № 532 от 15 марта 2013 г.).

Адрес редакции:

050010, г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,  
АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова».  
Fax: 8-727-291-24-64. E-mail: ics\_rk@mail.ru

---

© АО «Институт химических наук  
им. А. Б. Бектурова», 2016

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

*Е. К. ОҢҒАРБАЕВ<sup>1</sup>, Е. И. ИМАНБАЕВ<sup>1\*</sup>, Е. ТІЛЕУБЕРДІ<sup>1</sup>,  
З. А. МАНСУРОВ<sup>2</sup>, Е. Б. КРИВЦОВ<sup>3</sup>, А. К. ГОЛОВКО<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Жану проблемалары институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>3</sup>Мұнай химия институты, Томск, Ресей.

E-mail: Egzhan.imanbayev@mail.ru

## ТАБИҒИ БИТУМНЫҢ ШАЙЫРЛЫ-АСФАЛЬТЕНДІ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН АНЫҚТАУ

**Аннотация.** Батыс Қазақстанның Беке кенорнының мұнайбитумды жынысынан табиғи битум экстракция әдісімен бөліп алынды. Табиғи битумның топтық және фракциялық құрамы анықталды. Табиғи битумның шайырлы-асфальтенді компоненттері ИҚ-спектроскопия әдісімен зерттелді. Беке кенорнының табиғи битумының шайыры мен асфальтенінің молекулалық құрылымы ПМР-спектрометрия, элементтік анализ және молекулалық масса бойынша есептеліп, РФА СБ МХИ-да құрылған құрылымдық-топтық анализ (ҚТА) әдістемесі бойынша тұрғызылды. Молекулалық құрылымды тұрғызу бағдарламасы Монте-Карло әдісіне негізделген. Табиғи битумның асфальтен мен шайырдың құрылымдық-топтық анализі молекула құрылымында алифатты кескінді және нафтенді сақиналар бар екендігімен бірге ароматтану факторы жоғары емес болатындығын көрсетті.

**Түйін сөздер:** табиғи битум, асфальтен, шайырлар, ИҚ-спектроскопия, молекулалық масса.

Энергетикалық қорды пайдаланудың және елдегі экономикалық жағдайдың одан әрі өсуі мұнай өнімдеріне тәуелді екенін көрсетті. Мұнай мен мұнай өнімдерінің жетіспеушілігі энергияны үнемдеуге және энергияның басқа ресурстарын іздеуге мүмкіндік береді. Дәстүрлі мұнай қорының шектеулі болуы, мұнайды қолдану жоғары қарқынмен және мұнай шикізатына бағаның өсуі көмірсутек шикізатына баламалы көздерді іздеу керектігін көрсетті. Ең бағалы көздердің бірі болып мұнайбитумды жыныстар (МБЖ) саналады [1, 2].

Көптеген ұңғымаларды бұрғылау, мұнайды өндіру және тасымалдау процестері кезіндегі қиыншылықтар мұнайдың және мұнай жүйелерінің әртүрлі жағдайларда кенеттен туындайтын физика-химиялық қасиеттеріне байланысты [3]. Осындай жағымсыз факторлардың бірі болып құбырлардың және басқа да құралдардың бетінде шайырлы-асфальтенді компоненттердің жиналуы саналады. Бұл насос жұмысын арттыруымен қатар құбырдың толықтай бітелуіне ұшыратады [4]. Жоғары парафинді мұнайды өндіру кезінде шайырлы-асфальтенді компоненттердің жинақталуының әсерінен апаттар мен қондырғылардың істен шығу саны, мысалы, жеке клапандардың бітелуі, жиналған қатты заттарды тазалауға қажет уақыттың шығындалуы және ұңғыма мен құбырлар жұмысының режимінің бұзылуына әкеледі. Осының барлығы жабдықтардың тозуына, материалдардың бүлінуі мен шығынның

артуына, яғни, мұнай жүйелерінің жағымсыз қасиеттерінің әсерінен жабдықтар мен материалдарды тиімсіз қолдануға алып келеді. Осы мәселені шешудің дұрыс қадамы - бұл құбылыстың себептері мен сипатын алдын-ала болжау мен шара қолдану үшін бұл процесті зерттеу. Шайырлы-асфальтенді компоненттер қабатының жинақталуын болжау оларды жою жөніндегі іс-шараларды алдын-ала жүргізуге және де апаттарды жоюмен байланысты шығынның шұғыл азаюына әкеледі. Осындай мәселелердің барлығы мұнайдың, әсіресе, асфальтен мен шайырдың физика-химиялық қасиеттерін мұқият зерттеуді талап етеді. Бұл компоненттердің химиялық құрылымы өте күрделі болғандықтан, бұл компоненттер туралы көптеген болжамдар, оларды зерттеудің түрлі әдістері бар [5-7]. Осыған байланысты жасалған жұмыстың мақсаты – мұнайбитумды жыныстардың құрамындағы табиғи битумдардың шайырлы-асфальтенді компоненттер құрылымын анықтау.

### Зерттеу әдістері

Бұл жұмыста Маңғыстау облысындағы Беке кен орнының мұнайбитумды жыныстары зерттеу нысаны ретінде таңдалып алынды. Мұнайбитумды жыныстың органикалық бөлігі лабораториялық жағдайда, Сокслет аппаратының көмегімен экстракция әдісімен бөлініп алынды. Оған хлороформ еріткіш ретінде пайдаланылды. Шайыр мен асфальтеннің молекулалық массасы РФА СБ МХИ құрылған «Крион» құрылғысында нафталинде криоскопия әдісімен өлшенді.

Табиғи битум құрамындағы асфальтен-шайырлы компонентті бөлу РФА СБ МХИ СТІ СЖШІ 1217-2005 әдістемесі бойынша жүргізілді. Үлгіден 4 г аналитикалық таразыда өлшеп, 500 мл конустық колбада гексанның салмағынан 40 есе артық мөлшерде ерітеді. Белме температурасында қараңғы жерде 16 сағатқа тұндырып қояды. Конустық колбаға «жөк лента» сүзгіш қағазын салып, тұндырылған ерітіндіні шайкамай сүзеді. Сүзгіш қағазында қалған тұнбаны гексанмен жуады. Сүзгіш қағазында майдың ізі қалмағанға дейін еріткішпен шаяды. Алынған фильтратты (құрамында май мен шайыр бар) мальтен деп атайды. Асфальтендерді сүзгіш қағаздан ату үшін Сокслет аппаратында бензолмен экстракция жүргізеді. Асфальтендерді бензол немесе хлороформның аз мөлшерімен Петри табакшасына көшіреді. Алынған асфальтендер жылтыр, қоңыр-қара түсті болуы қажет. Мальтендердің гександағы ерітіндісін 250 мл колбаға құйып, гександы роторлы буландырығышта колбада 50-70 мл гексан қалғанға дейін айдайды. Сокслет аппаратының түбіне мақта қойып, АСК маркалы силикагель толтырады. Силикагельдің үстінгі қабатын гексанмен дымқылдап, мальтен концентратын силикагельге көшіреді. 500 мл қабылдағыш колбаға 200 мл гексан құяды. Аппаратты су моншасына орнықтырып, майдың (көмірсутектер концентраты) экстракциясын жүргізеді. Сосын қабылдағыш колбаны таза 500 мл колбамен ауыстырады. Колбаның ішіне 200 мл 1:1 қатынаста спирт:бензол қоспасын құяды. Шайырлардың десорбциясын қабылдағышта таза спирт-

бензол қоспасы таза болып аққанда тоқтатылы. Алынған шайырдың және майдың мөлшерін алғашқы сынамадағы масса % бойынша есептейді.

### Нәтижелер және оны талдау

Беке кенорнындағы мұнайлы шикізаттың органикалық бөлігінің мөлшері 13-тен 16,5 мас. %-ды құрайтындығы экстракция әдісімен анықталды [8]. МБЖ органикалық бөлігінің топтық құрамы кейбір физика-механикалық сипаттамаларындағы ерекшеліктерді түсіндіруге мүмкіндік береді. Май мөлшерінің артуы кату температурасының өсуіне әкеледі. Асфальтеннің жоғары емес мөлшері салыстырмалы түрде жұмсару температурасының жоғары емес көрсеткішіне себеп болады. Иненің кіру тереңдігінің көрсеткіші майдың белгілі мөлшерінің бар екендігін және асфальтенге қатысты майдың жоғары көрсеткішімен түсіндіріледі. Парафинді-нафтенді байланыстар асфальтенге қатысты лиофобты болады, ал ароматты майлар шайырлармен асфальтеннің пептизациясын және тұрақты золь-құрылым түзілуіне әкеледі. 1-кестеде битумды жыныстан бөліп алынған битумның топтық және фракциялық құрамы келтірілген. Беке табиғи битумында шайыр мөлшері 44,89 мас. % құрайды, МБЖ органикалық бөлігі үшін келтірілген асфальтеннің жоғары мөлшері (5,94 %) тән. Жыныстың органикалық бөлігі парафинді-нафтенді майлардың (49,17 %) көп мөлшері болуымен сипатталады, шайырмөлшерінің жоғары болуы (44,89 %) олардың 18°C температурада катуынаалып келеді.

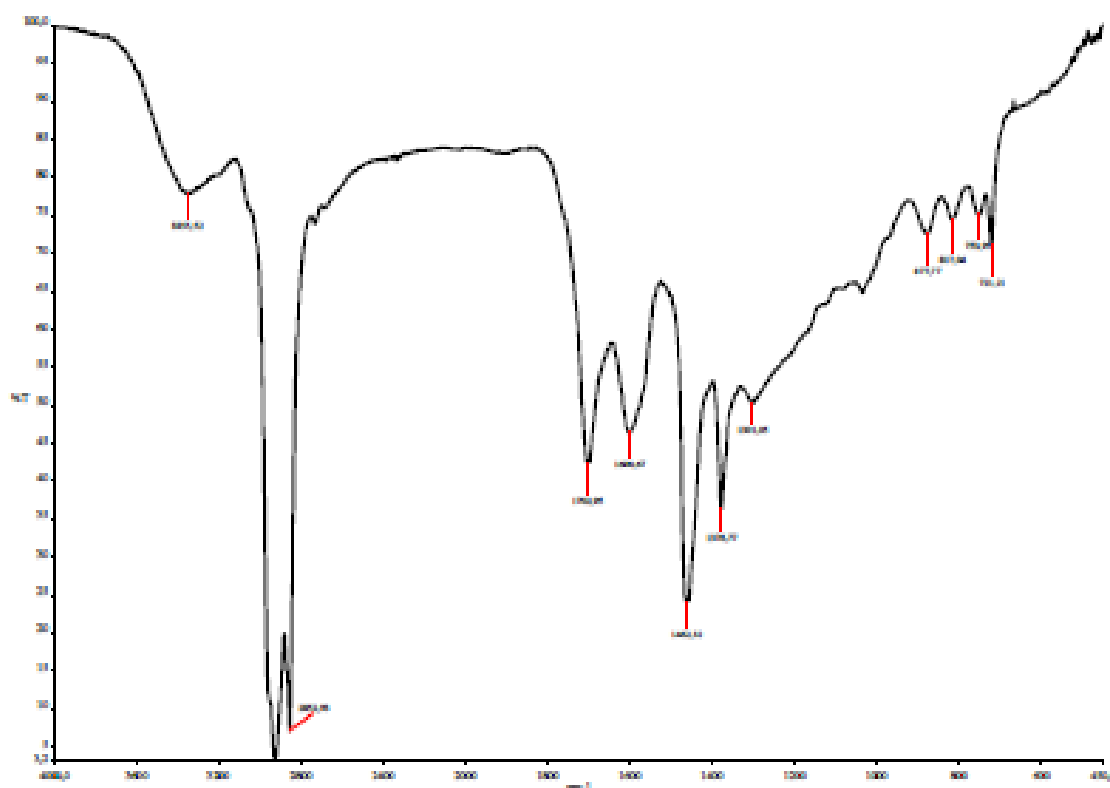
1-кесте – Мұнайбитумды жыныстың органикалық бөлігінің топтық және фракциялық құрамы

Көрсеткіштер	Беке табиғи битумы
Топтық құрамы, мас. %:	
Май	49,17
Шайыр	44,89
Асфальтен	5,94
Фракциялық құрамы, мас. %:	
Қайнауының басталуы – 200 °С	5,1
200–360 °С	20,2
360 °С-тан жоғары	74,7

ИК-спектроскопия әдісімен мұнайбитумды жыныстың органикалық бөлігінің химиялық құрамы зерттелді. ИК-спектроскопия әдісі шайыр мен асфальтен құрамындағы ароматты және функционалды топтарды бір уақытта толықтай анықтауға мүмкіндік беретін әмбебап әдіс. Сынамалар Spectrum 65 Фурье ИК-спектрометрінде KBr қюветасында және KBr таблеткасында түсірілді.

Шайыр ИК спектрі (1-сурет) ароматтану дәрежесінің орташа екендігін және N-H, N-C, S-C, S-H байланыстары шайыр құрамында жоқ екендігін

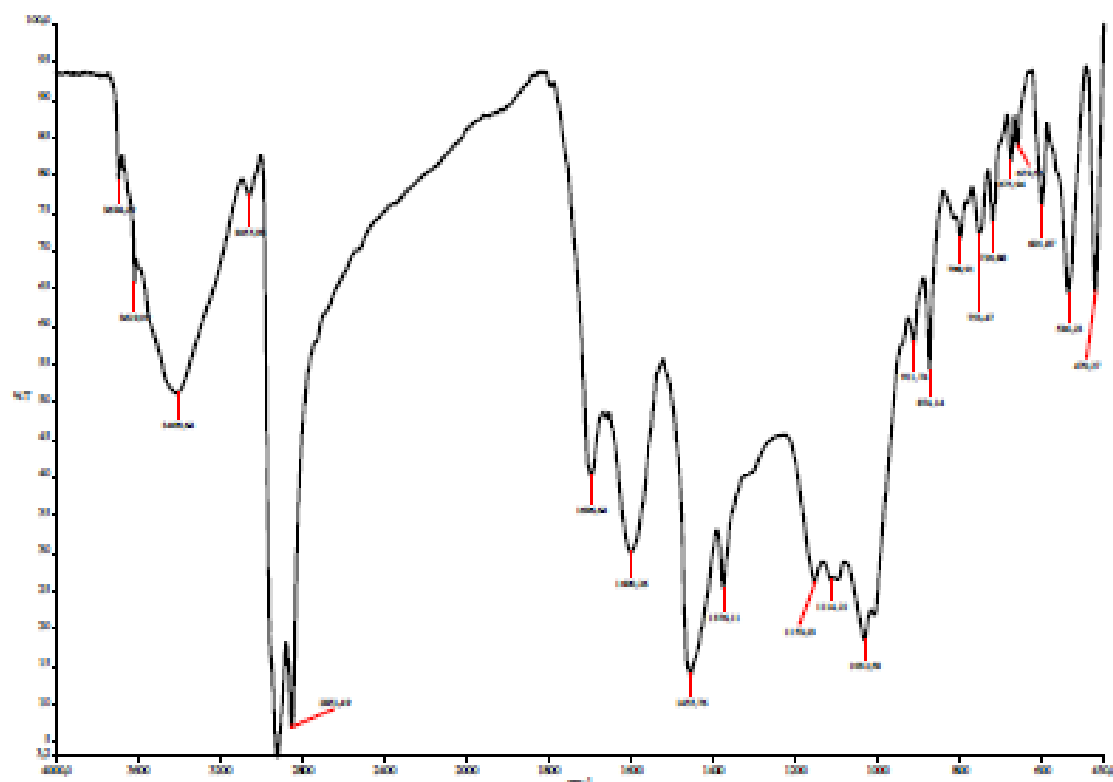
дәлелдеді. 753, 817, 878, 1600  $\text{cm}^{-1}$  жұтылу жолақтары конденсирленген ароматты көмірсутектер екенін көрсетеді. 721  $\text{cm}^{-1}$   $\text{CH}_2$  тобының ұзын тармақты (парафинді құрылым), бұл  $\text{CH}_2$ -топтардың  $n \geq 4$  санымен ашық метан тізбектердің болуын білдіреді. 1377  $\text{cm}^{-1}$  аумағындағы жұтылу жолақтары метилбензол қосылысына жататын жолақ. 3355  $\text{cm}^{-1}$  аумағындағы кең жұтылу жолағы қышқылдық гидроксилді  $\text{OH}$  топқа жатады. 1601 және 1703  $\text{cm}^{-1}$  аралығындағы аймақтарда  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  и  $\text{C}-\text{OH}$  топтарының валенттік тербелісі кетонды және қышқылды байланыстардың болуымен сипатталады, ал 1462  $\text{cm}^{-1}$  мәнінде метилден топтарының валентті тербелістері мен парафиндердің тармақталу дәрежесінің сипатына тиісті жұтылу жолақтары көрсетілген.



1-сурет – Беке кенорының табиғи битумынның ИҚ-спектрі

Асфальттеннің ИҚ спектрінде (2-сурет) алкилді орынбасарға ( $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{CH}_2$ ) тән 2851,5  $\text{cm}^{-1}$  мен 3056  $\text{cm}^{-1}$  алкенді топқа сәйкес жұтылу жолақтары көрінеді.  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  және  $\text{C}-\text{OH}$  тобының 1153  $\text{cm}^{-1}$  облысында карбоксилді топтың 1600, 1696  $\text{cm}^{-1}$  облысындағы жұтылу жолақтарының қарқындылығы ароматты күрделі эфир, кетонды қосылыстардың болуымен қоса, валенттік толқынның жоғары қарқынды жолаққа не болатынын айта кету керек. Асфальтен құрамындағы жұтылу жолағы 1033  $\text{cm}^{-1}$  болатын аймақ  $\text{S}=\text{O}$  функционалды тобының бар екендігін толығымен анықтауға мүмкіндік берді және түрлі  $\text{RSO}_3\text{H}$ ,  $\text{RSO}_3^-$  байланыстар бар екенін көрсетеді.

(1114-1376  $\text{cm}^{-1}$ ) ароматты құрылымды қосылыстармен бірге (753, 799, 874, 911  $\text{cm}^{-1}$ ) қосылыс көбірек тіркелді. 3409  $\text{cm}^{-1}$  аймағындағы жұтылу жолағы азот атомымен байланысқан  $\text{NH}_2$  тобына сәйкес валентті тербелісі болып тіркелді. 3694, 3619  $\text{cm}^{-1}$  жолағы С–ОН топтарының ішкі сутектік байланыс екендігін дәлелдеді. 1456  $\text{cm}^{-1}$  жұтылу жолағында метилен топтарының валентті тербелістері мен парафиндердің тармақталу дәрежесінің сипатына тиісті жұтылу жолақтары көрсетілген.



2-сурет – Беке кенорнының табиғи битумынан бөліп алынған асфальтеннің ИҚ-спектрі

Беке табиғи битумының асфальтені мен шайырының кеністіктік құрылымы 3–4-суреттерде көрсетілген. Молекуланың құрылымы ПМР, элементтік анализ және молекулалық масса бойынша есептеліп, ChemWin бағдарламасы арқылы тұрғызылды. Молекулалық құрылымды тұрғызу бағдарламасы Монте-Карло әдісіне негізделген [9]. Асфальтен молекуласы негізінен ароматтану дәрежесінің жоғары болуымен қоса гетероатомдарға өте бай екендігі байқалады. Жоғары молекулалы қосылыс құрылымды блоктардан тұрады және олар бір-бірімен алифатты көмірсутекпен және гетероатомдар арқылы байланысады. Құрылымды блоктар өз кезегінде ароматты және нафтенді сакциналды полициклді ядролардан тұрады. Полициклді сакциналар мен алифатты тармаққа және блок арасына күкірт, азот, оттегі сияқты гетероатомдар кіреді.

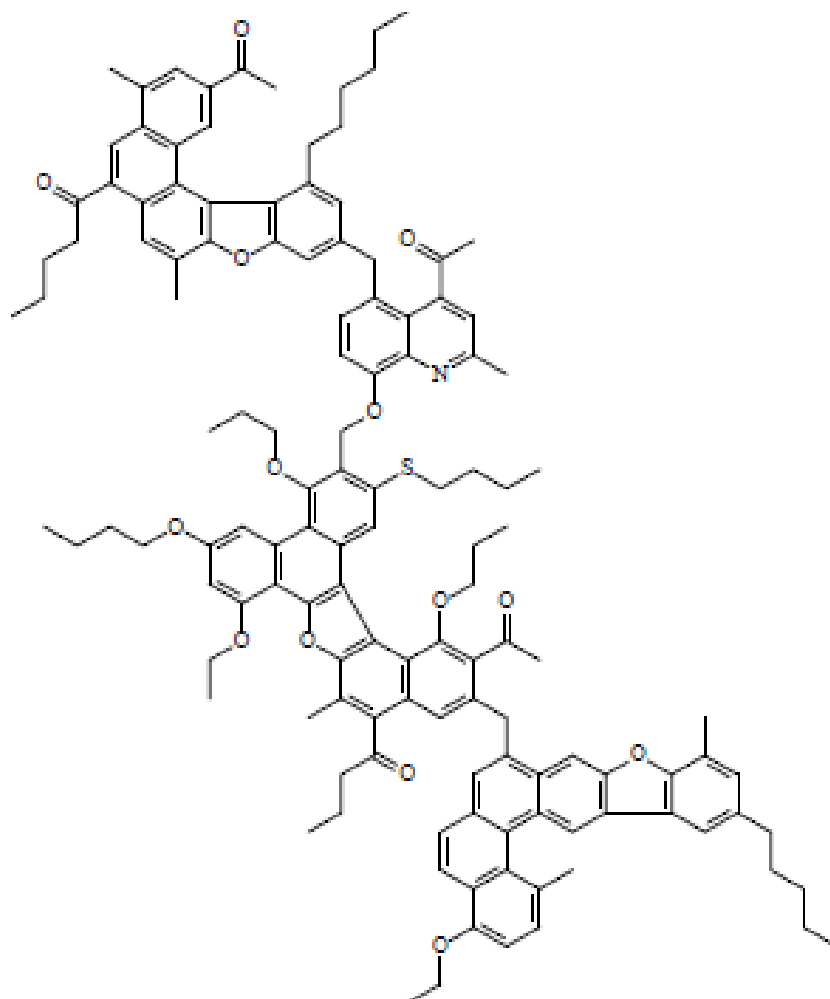
2-кестеде Беке табиғи битумының шайыр мен асфальтеннің құрылымдық-топтық анализ есептеулерінің нәтижелері келтірілген. Асфальтен мен шайырдың құрылымды-топтық анализі олардың құрамында алифатты кескінді және нафтенді сақиналар бар екендігімен бірге ароматтану факторы жоғары емес екендігін көрсетті. Бұған ұқсас құрылысты молекулалар термиялық жағдайда циклдену мен дегидрлену реакцияларына тез ұшырап конденсирленген полиароматтану құрылымына сәйкес құрылым түзеді. Асфальтен молекулалық массасы шайырдыкінен карағанда әлдеқайда көбірек, бұл ароматтану фактарына да әсер етіп 52,56 болатынын көрсетті. Асфальтеннің орташа молекуласында оттег мөлшерінің көп болуы, асфальтен құрамында кетонды, карбонилді, эфирлі топтардың болуы молекуланы бейтарап ұстауға мүмкіндік береді. Осындай оттекті байланыстардың болуы асфальтенді қышқылдардың түзілуіне алып келеді.

2-кесте – Битумың шайыр және асфальтен молекуларының құрылымдық-топтық параметрлері

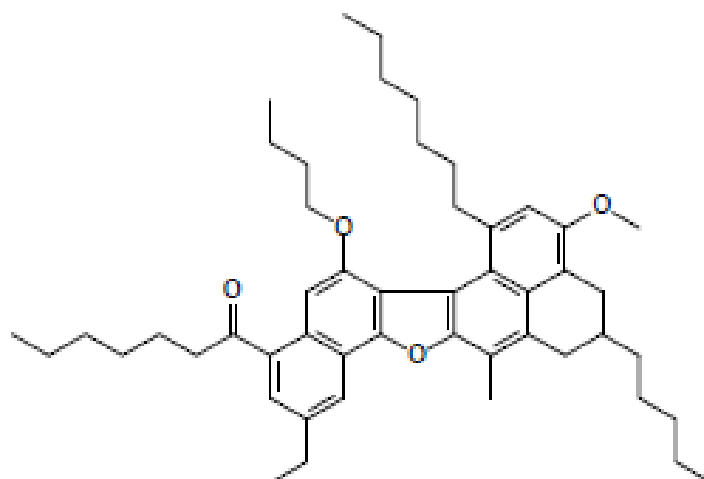
Зерттеу нысаны		Беке табиғи битумы	
		Шайыр	Асфальтен
Есептеу өлшемдері			
Молекулалық масса	м.а.б.	751	2044
Орташа молекуладағы атомдар саны	C	49,88	131,67
	H	72,76	153,91
	N	0,30	1,47
	S	0,17	0,68
	O	4,35	16,65
Молекуладағы блоктар саны	$n_c$	1,69	4,27
Сақиналы құрылым	$K_{\text{с}}$	2,88	3,73
	$K_{\text{а}}$	2,27	3,73
	$K_{\text{қанық}}$	0,61	0,00
Ароматтану факторы	$f_a$	33,11	52,56

3-суретте көрсетілгендей асфальтен мен шайырдың молекуласының гипотетикалық құрылымы асфальтен молекуласының блоктардан тұратынын көрсетеді. Ароматтану дәрежесі жоғары және гетероатомдарға бай екенін ИҚ спектроскопия әдісі арқылы дәлелденді. Бензол сақиналары және оттегінің кетонды топ болып келуі жалпы молекуланы тұрақты бейтарап күйде сақталуына мүмкіндік жасайды. Гипотетикалық молекулалық құрылым арқылы асфальтен мен шайыр молекуласының химиялық процеске түсу кезіндегі мүмкін болатын реакция бағыттарын анықтай отырып, болжам жасауға болатынын білдіреді.





3-сурет – Беке кенорны табиғи битумының асфальген молекуласының гипотетикалық орташа құрылымы



4-сурет – Беке кенорны табиғи битумының шайыр молекуласының гипотетикалық орташа құрылымы

Шайыр молекуласы (4-сурет) асфальтен молекуласынан ароматтану дәрежесінің төмен болуымен және алкилді орынбасарлардың көп болуымен сипатталады. Нафтенді және бензол сақиналары конденсирленіп келуі жалпы молекуланың реакцияға түсу қабілеті төмен болатынын көрсетеді. Гипотетикалық шайыр молекуласы катализдік процесс кезінде ароматтану реакциясына көп түсетінін алдын ала болжауға болады, бұл жағдай шайырдың блоктарға бірігуіне, ал ол өз кезегінде асфальтенге айналуына алып келеді.

Беке кен орнының мұнайбитумды жынысының органикалық бөлігінің элементтік, топтық және фракциялық құрамы, физика-химиялық сипаттамалары зерттелді. Зерттеу барысында Беке кен орны табиғи битумының асфальтен-шайырлы молекулаларының болжамды құрылымдық моделі есептеліп ұсынылды. Асфальтен-шайырлы молекулалар құрылымында ароматты және нафтенді сақиналар айтарлықтай аз және тармақталу дәрежесі жоғары алкилді орынбасарларға бай екені көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] B. Joshi, Aniruddha B. Pandit. Petroleum Residue Upgradation via Visbreaking: A Review // *Industrial Engineering & Chemical Research*. – 2008. – Vol. 47, N 23. – P. 8960.
- [2] Оңгарбаев Е.К., Тилеуберди Е., Тулеутаев Б.К., Мансуров З.А. Асфальтобетонные смеси из нефтебитуминозных пород месторождения Мунайлы Мола // *Нефтепереработка и нефтехимия*. – 2013. – № 3. – 12-14 б.
- [3] Fernando Trejo, Jorge Ancheyta, Mohan S. Rana. Structural Characterization of Asphaltene Obtained from Hydroprocessed Crude Oils by SEM and TEM // *Energy & Fuels*. – 2009. – Vol. 23. – P. 429-439.
- [4] Hydroprocessing of heavy oils and residua // Editor J. G. Speight et al. – Boca Raton London New York: CRC Press, 2007. – P. 345.
- [5] Антипенко В.Р., Меленевский В.Н. Флеш пиролиз природного асфальтита, его смолисто-асфальтеновых и масляных компонентов // *Известия Томского политехнического университета*. – 2009. – Т. 315, № 3. – 87-91 б.
- [6] Fatima A. Ali, Narjes Ghaloum, Andre Hauser. Structure Representation of Asphaltene GPC Fractions Derived from Kuwait Residual Oils // *Energy & Fuels*. – 2006. – Vol. 20. – P. 231-238.
- [7] Sultanov F.R., Tileuberdi Ye., Ongarbayev Ye.K., Mansurov Z.A., Khaseinov K.A., Tuleutaev B.K., Behrendt F. Study of Asphaltene Structure Precipitated from Oil Sands // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. – 2013. – Vol. 15, N 1. – P. 77-81.
- [8] Tileuberdi Ye., Ongarbaev Ye., Tuleutaev B., Mansurov Z., Behrendt F. Study of Natural Bitumen Extracted from Oil Sands // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. – Vol. 467. – P. 8-11.
- [9] Ongarbayev Ye., Golovko A., Krivtsov E., Tileuberdi E., Imanbayev Ye., Tuleutayev B., Mansurov Z. Thermocatalytic Cracking of Kazakhstan's Natural Bitumen // *Studia UBB Chemia*. – 2014. – Vol. 59. – P. 57-64.

## REFERENCES

- [1] B. Joshi, Aniruddha B. Pandit. Petroleum Residue Upgradation via Visbreaking: A Review // *Industrial Engineering & Chemical Research*. 2008. Vol. 47, N 23. P. 8960.
- [2] Ongarbaev E.K., Tileuberdi E., Tuletaev B.K., Mansurov Z.A. Asfal'tobetonnye smesi iz neftebituminoznyh porod mestorozhdenija Mumajly Mola // *Neftepererabotka i neftehimija*. 2013. N 3. 12-14 b.
- [3] Fernando Trejo, Jorge Ancheyta, Mohan S. Rana. Structural Characterization of Asphaltenes Obtained from Hydroprocessed Crude Oils by SEM and TEM // *Energy & Fuels*. 2009. Vol. 23. P. 429-439.
- [4] Hydroprocessing of heavy oils and residua // Editor J. G. Speight et al. Boca Raton London New York: CRC Press, 2007. P. 345.
- [5] Antipenko V.R., Malenevskij V.N. Fless piroliz prirodnogo asfal'tita, ego smolisto-asfal'tenovyh i masljanyh komponentov // *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. 2009. Vol. 315, N 3. 87-91 b.
- [6] Fatima A. Ali, NarjesGhaloum, Andre Hauser. Structure Representation of Asphaltene GPC Fractions Derived from Kuwaiti Residual Oils // *Energy & Fuels*. 2006. Vol. 20. P. 231-238.
- [7] Sultanov F.R., Tileuberdi Ye., Ongarbayev Ye.K., Mansurov Z.A., Khaseinov K.A., Tuletaev B.K., Behrendt F. Study of Asphaltene Structure Precipitated from Oil Sands // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. 2013. Vol. 15, N 1. P. 77-81.
- [8] Tileuberdi Ye., Ongarbaev Ye., Tuletaev B., Mansurov Z., Behrendt F. Study of Natural Bitumen Extracted from Oil Sands // *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 467. P. 8-11.
- [9] Ongarbayev Ye., Golovko A., Krivtsov E., Tileuberdi E., Imanbayev Ye., Tuletaev B., Mansurov Z. Thermocatalytic Cracking of Kazakhstan's Natural Bitumen // *Studia UBB Chemia*. 2014. Vol. 59. P. 57-64.

## Резюме

*Е. К. Онгарбаев, Е. И. Иманбаев, Е. Тилеуберди,  
З. А. Мансуров, Е. Б. Кривцов, А. К. Головки*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОГО БИТУМА

Извлечение природного битума из нефтебитуминозных пород месторождения Беке Западного Казахстана проводилось методом экстракции. Определен групповой и фракционный состав природного битума. Методом ИК-спектроскопии были исследованы смолисто-асфальтеновые компоненты. Смолы и асфальтены природного битума месторождения Беке подвергались структурно-групповому анализу (СГА) по методике, разработанной в ИХН СО РАН, и построены усредненные молекулярные структуры, основанные на совместном использовании результатов определения элементного состава, средних молекулярных масс и данных ПМР-спектрометрии. Программа построения молекул основана на методе Монте-Карло. Структурно-групповой анализ молекул смол и асфальтенов природного битума показал, что в их составе преимущественно содержатся алифатические фрагменты и нафтеновые кольца, фактор ароматичности относительно невысок.

Ключевые слова: природный битум, асфальтены, смолы, ИК-спектроскопия, молекулярная масса

---

**Summary**

*Ye. K. Ongarbayev, Ye. I. Imanbayev, Ye. Tileuberdi,  
Z. A. Mansurov, Ye. B. Krivtsov, A. K. Golovko*

**DETERMINATION OF THE STRUCTURE  
OF NATURAL BITUMEN RESIN-ASPHALTENE COMPONENTS**

Extraction of natural bitumen from Beke deposit (East Kazakhstan) oil sands carried out by solvents. Group and fractional compositions of natural bitumen were determined. Resin-asphaltene components of the natural bitumen were studied by IR spectroscopy. Resins and asphaltenes of the Beke deposit natural bitumen was processed structurally-group analysis (SGA) by the technique, which developed by the IPC SB RAS, and the average molecular structure was built based on the sharing of the elemental composition, average molecular weights and PMR spectroscopy results. The construction program of molecular structure is based on the Monte Carlo method. The structural-group analysis of resins and asphaltenes molecules of natural bitumen showed that their composition contains aliphatic fragments and naphthenic rings, aromaticity factor is relatively lower.

**Keywords:** natural bitumen, asphaltene, resin, IR spectroscopy, molecular weight.