

*Р.НАСИРОВ, А. С. ЖҰБАНДЫҚ*

(Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті)

**Д.И.МЕНДЕЛЕЕВТИҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІНДЕГІ V ТОПТЫҢ  
p- ЖӘНЕ d- ЭЛЕМЕНТІНІҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН  
ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН САЛЫСТЫРУ**

**Аннотация**

Бұл жұмыста ванадийдің VA және VB топтарының арасындағы байланыстырушы элемент ғана емес, сонымен қатар оның көрші (I, III, IV, VI) топтардың d элементтерінің қасиеттеріне де ұқсас болатыны көрсетілген.

**Кілт сөздер:** Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесі, ванадий, электрондық құрылым.

**Ключевые слова:** периодическая таблица Д.И. Менделеева, ванадий, электронная структура.

**Keywords:** D.I.Mendeleev's periodic table, vanadium, electronic structure.

VB топтың бастапқы d элементі ванадий элементі, ал оның аналогтары – ниобий және тантал. Бұлардың электрондық құрылымы және валенттіліктері бірдей. VB топтың элементтері көпшілік жағдайда өздерінің алдағы өткен IVB тобы элементтеріне көбірек ұқсайды. Жоғарғы температурада олар көптеген металлоидтармен реакцияға түседі. Бұлардан басқа қалыпты жағдайда ванадий, ниобий және тантал патша қышқылында, ал қыздырылған концентрлі және күкірт қышқылында ериді және сілтілермен балқытылғанда анионды кешенді қосылыс түзеді. Тотығу дәрежесі +4 ниобий мен тантал үшін галогенидтер түрінде болса [1], ал ванадий үшін ванадил-ион  $VO^{2+}$  түрінде болып, ол көптеген химиялық реакцияларда және кешенді қосылыстардың құрамына енеді [2].

Б.В. Некрасовтың [3] бөлуінше VB қосымша тобы элементі ванадийді VA негізгі тобы элементтері фосформен және күмәнмен электронды құрылымымен өзара салыстырсақ, онда электрондық құрылымын салыстыру нәтижесінде -3,0, +3 валенттіліктері үшін күмән фосфордың *аналогы*, ал +5 валенттілік үшін күмән фосфордың аналогы еместігіне көзіміз жетеді (1-кесте).

**1-кесте.** Ванадийдің, фосфордың және күмәнің валенттілік күйлерін салыстыру [3]

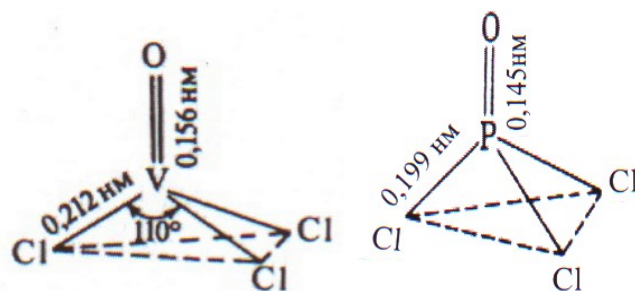
Валенттілігі	Электрондардың атомдардың энергетикалық деңгейлері бойынша таралуы.		
	V (VB)	P (VA)	As (VA)
-3	-	2,8,8	2,8,18,8
0	2,8,11,2	2,8,5	2,8,18,5
+3	2,8,10	2,8,2	2,8,18,2
+5	2,8,8	2,8	2,8,18

Оған керісінше төменгі валенттіліктерде фосфордан өзгеше ванадий, өзінің +5 тотығу дәрежесінде фосфордың *толық емес аналогы*. Мұндай толық емес аналогтар III, IV, VI және VII топтар элементтері үшін орын алады. Біз бұл мақалада тек V топ элементтері үшін, атап айтқанда ванадийдің және фосфордың электрондық құрылымындағы ұқсастықтарды салыстырып, олардың кейбір ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік аламыз. Мәселен фосфордағы 3d орбитальдар фосфор химиясын азот химиясынан ерекшелейді. Бұндай электрондық құрылымдағы ұқсастықтар, ванадийдің және фосфордың кешенді қосылыстарының да ұқсастықтарын тудырады. Ванадий ангидридi  $V_2O_5$  қышқылды ортада тотықтырғыш қасиет көрсетеді, мәселен концентрленген тұз қышқылын тотықтырады

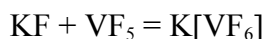


мұнда сия көк түсті  $VO^{2+}$  ванадил-ионы түзіледі. Қазіргі кезде мұнайдағы және оның өнімдеріндегі ванадийді анықтауда көптеген ғылыми-зерттеу зертханаларында нейтронды-активациялық талдау және рентгенфлуороцентті талдау әдісі қолданылады. Бірінші прибордың қолдануы көптеген техникалық қиыншылықтарға байланысты болса, ал екінші рентгенфлуороцентті талдаудың басты кемшілігі ванадийдің сызығына, титанның спектральдық сызығының қаптасуы болып табылады. Осыларды ескеріп, мұнайдағы ванадийдің геологиялық қорын анықтауда ГОСТ 10364-63 бойынша фосфорлы-вольфраматты ванадий кешені фотометриялық әдіспен анықталып келеді. Бұл әдісте алынған мұнай күлі тұз бен фосфор қышқылы және натрий вольфраматымен өңделіп, осы аталған кешенді қосылыс түзіледі. Фотометриялық әдістің басты кемшілігі – ванадийдің жолағына басқа d-элемент қосылыстарының жолақтары қосылып, ванадийдің дұрыс анықталмауына әсер етеді. Біздің жұмысымызда [4] осы фотометриялық әдісті алмастыру мақсатында мұнайдың күлін жоғарыда айтылған концентрленген тұз қышқылымен әсер ету арқылы өңдеп, фотометриялық әдіс ЭПР-әдісімен ауыстырылады.

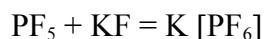
Оксихлорид ванадий (V) қалыпты жағдайда сұйық зат, балқу температурасы – 77 °С, ол қайнау температурасы – 127 °С. Оның формуласы бұрмаланған тетраэдр, бұнда ванадий атомы оттегімен оның орталығында орналасады.



Ванадий галогениді негіздік галогендермен реакцияға түсіп, анионды кешен түзеді

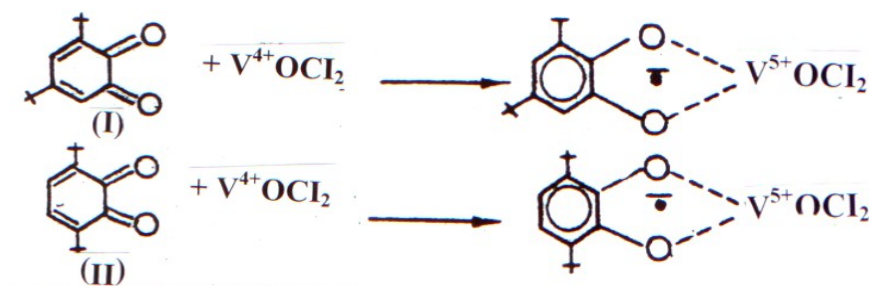


Ал, оксихлоридфосфор (V) қосылысы  $\text{PCl}_5$  сумен реакциясында немесе  $\text{P}_2\text{O}_5$  және  $\text{PCl}_5$  қыздыру кезінде түзіледі (балқу температурасы –  $1^\circ\text{C}$ , қайнау температурасы –  $105^\circ\text{C}$ .  $\text{PF}_5$ -қа негізгі фторидтермен әсер еткенде



анионды кешен түзіледі [2]. Ванадийдің және фосфордың координациялық саны 6 болады. Бұл 5-валентті қосылыстар ванадий және фосфордың қасиеттерінің ұқсастығын білдіреді.

ЭПР-спектроскопия әдісін мұнай және оның өнімдерінде кездесетін жалпы ванадийді анықтауға қолдануды [5] жұмыста іске асырдық. Бұған III топтың d-металдары хлоридтерінің o-семихинондармен өте орнықты парамагнитті кешенді қосылыс түзетіні себеп болды [6]. Міне осыған байланысты хлорлы ванадийді 3,5-екіүштікбутилортобензохинон және 3,6-екіүштікбутилортобензохинон мен толуолда әсерлесуін ЭПР-спектроскопиямен зерттедік. Бұдан ванадий  $\text{V}^{4+}$  тен  $\text{V}^{5+}$ -ке дейін тотығып, ванадий құрылымды кешенді қосылыстың o-бензохинон лигандысымен түзілуіне әкелді [5].



мұндағы  $\text{---}\times$  = -C(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

Мұнай құрамынан алғаш рет А.Трейбс [7] үлкен сақиналы қосылыстарды, порфириндерді бөліп алғаннан кейін, мұнайда әртүрлі мөлшерде кездесетін бұл қосылыстар табиғатына үлкен қызығушылық туды. Ғалымдардың ультракүлгін және

көрінетін спектроскопия әдісімен, масс-спектрометр, хроматографиялық және ядролық магниттік резонанс (ЯМР) құралдары көмегімен зерттеулері мұнай құрамында порфириндердің екі тобы: этиопорфириндер (ЭП), дезоксофиллоэритроэтиопорфириндер (ДФЭП) болатынын және олардың ванадий, никель иондарымен кешенді қосылыстар түзетінін анықтады [8].

Д.Эрдман [9] мұнай құрамындағы порфириндер  $VO^{2+}$  ионымен кешен жасақтайтынын және оларды *ванадилпорфириндер (VOП)* деп атауды ұсынды. А.Трейбс схемасы (сұлбасы) бойынша, металдардың ДФЭП-мен кешені  $\alpha$  - хлорофилден түзіледі және бұл сұлбасының ең соңғы сатысына магний ионының ығысып, оның ванадил - ионымен алмасуы кіреді. Кейінгі зерттеулер VO-ДФЭП кешенінің құрамындағы қосымша изосақинаның қышқылды ортада және жоғарғы температурада үзіліп, өте орнықты геминдік құрылымы бар VO-ЭП кешеніне айналатынын көрсетті. Олай болса, жер астындағы шикі мұнай құрамында ЭП кешені мөлшерінің көп болып, ДФЭП кешенінің аз мөлшерде болуы осы түрленумен түсіндіріледі. Мұнай құрамында хлорофилдік немесе геминдік құрылымы бар осы көрсетілген порфириндердің металл кешендерінің болуы мұнайдың биогендік жаратылысын ашуға үлкен дәлел болды.

Р. Насировтың [10] Каспий маңы ойпатының тұз қабаты үстіндегі мұнайлар құрамын ЭПР спектроскопия әдісімен зерттеуі ванадил ионының негізінен порфириндердің жоғарыда көрсетілген екі түрімен байланысты екенін және олардың ең көп мөлшері бор және юра дәуірінде жасақталған Бозашы түбегі мұнайларында болатынын дәлелдеді (1-кесте). Каспий маңы ойпатының тұз қабаты үстіндегі шөгінді тау жыныстары арасындағы мұнайлардың барлығында да әртүрлі мөлшерде осы хлорофилл және геминдік негіздегі ванадилпорфирин және никельпорфирин кешендерінің болуы, олардың өте ертедегі теңіз хайуанаттары мен өсімдік қалдықтарының ыдырауынан пайда болғанын айқын дәлелдейді.

Қазақстан мұнайларының биогендік табиғаты ғалымдарды мұнай мен газды шөгінді тау жыныстарының терең қабаттарынан іздестіру ісіне бұрды, өйткені бұған дәлел – бізге белгілі мұнай және газ кеніштерінің шөгінді қабаттары Каспий маңы ойпатының терең геологиялық қималарынан табылып отырғаны (Астрахань және Теңіз көмірсутекті кеніштері).

1-кесте – Батыс Қазақстан мұнайларындағы ЭПР және КЖ спектроскопиялары көмегімен анықталған металпорфирин (MeП) кешендерінің орташа таралуы (Р.Насиров,1993)

Мұнай кешені және олардың аймақтары	Мұнай алынған тереңдік, м	MeП кешендерінің шикі мұнайдағы мөлшері, мг/100г	
		VOП	NiП
Бозашы жарты аралы			
Қаражанбас	317-435	26-36	2,4-5,0

Қаламқас	777-971	20-30	3,0-4,5
Солтүстік Бозашы	448-455	18-25	2,5-4,0
Жайық және Ембі өзені аралығындағы мұнайлар	491-1367	0,1-4,9	0,01-0,21
Ембі аймағы	1040-1198	0,7-10,1	0,01-0,25
Жайық-Еділ өзендері аралығындағы мұнайлар	332-613	0,1-1,8	0,01-0,20

Масс-спектрокопия әдісі Бозашы түбегі мұнайында ванадил-порфириндердің VO-ЭП(М) және VO-ДФЭП(М-2) негізгі тобынан басқа олардың минор қатары деп аталатын М-4, М-6, М-8 т.б. гомологтық қатары болатынын дәлелдеді [10,11]. Бұл мұнайларда барлық ванадилпорфириндердің 90%-ға жуығын М және М-2 гомологтық қатары құраса, ал қалған 10%-ға жуығын минор қатары құрайды.

[12] жұмыста мұнайдан бөлініп алынған VOП-ге Льюис қышқылымен және Br<sub>2</sub> әсер еттік. VOП-ге SbCl<sub>5</sub> және TiCl<sub>4</sub> мен әсер еткен кезде, онда ЭПР-спектрокопияның спектральдық параметрлерді салыстыру арқылы (2-кесте) дикатионды кешен түзілетін көреміз. Ал, өте әлсіз тотықтырғыш Br<sub>2</sub> монокатионның түзілуіне әкеледі. Бұл жұмыста тотықтырғыштың әсеріне лиганда ұшырайды, ал VO<sup>2+</sup> күйі SbCl<sub>5</sub> және TiCl<sub>4</sub> тотықтырғыштарға өте тұрақты екені шығады.

2 кесте – Льюис қышқылдары және Br<sub>2</sub> мен тотыққан ванадилпорфириндердің спектральдық параметрлері.

Кешен	Тотық- тырғыш	g <sub>изо</sub>	g <sub>  </sub>	g <sub>⊥</sub>	а, э	A·10 <sup>-4</sup> , см <sup>-1</sup>	B·10 <sup>-4</sup> , см <sup>-1</sup>
VOП	---	1,988	1,956	1,991	92	150	69
VOП <sup>2+</sup>	SbCl <sub>5</sub>	1,992	1,988	1,994	80	148	37
VOП <sup>2+</sup>	TiCl <sub>4</sub>	1,969	1,975	1,996	72	133	33
VOП <sup>+</sup>	Br <sub>2</sub>	1,985	---	---	47	---	---

Бұл аталған порфирин гомологтарының бір түрін өте таза күйінде мұнай құрамынан бөліп алу өте күрделі үдеріс болғандықтан, ғалымдар порфириндердің кешендерін тек олардың үлкен сақинасы мен орталық металл иондары ғана атқаратын үдерістерге қолдануға баса көңіл бөлді. Қазіргі кезде мұнай өнімдерін жағу кезінде түзілетін түтінді газдардағы азот тотығын азотқа айналдырып, залалсыздандыру кезінде порфириннің металл кешендері тиімді катализатор (өршіткі) ретінде қолданылуда. Соңғы зерттеулер

мұнайдан бөлініп алынған порфириналардың басқа да химиялық үдерістерге катализатор, сенсификатор және өндірісте жақсы жартылай өткізгіш болатынын дәлелдеді. Сондықтан өте қымбат тұратын бұл бағалы табиғи қосылыстарды шикі мұнайдан бөліп алып, пайдаланудың болашағы зор.

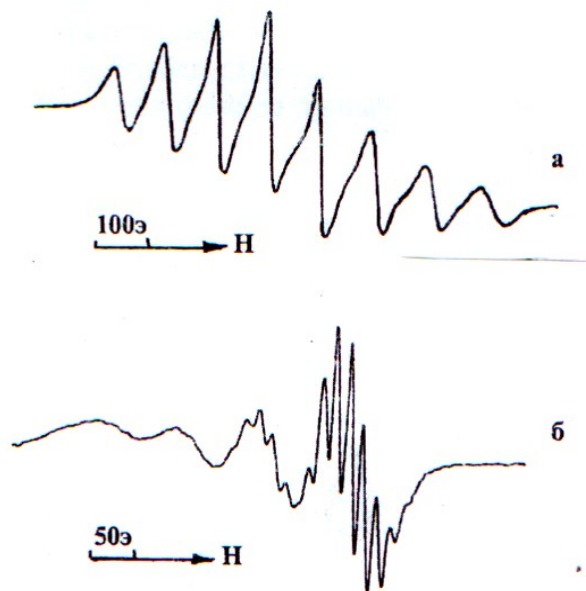
Ал егер осы VO – ЭП және Cu – ЭП кешендерін ЭПР спектрометр арқылы зерттесек, онда біз олардың құрылысы туралы қызықты деректер аламыз (1а- сурет). Мұнайдан бөлініп алынған VO – ЭП кешенінің ЭПР спектрі V<sup>4+</sup> ионының енді келетін 8 сызығынан тұрады. Ванадий ионының магниттік қасиетінің жоғары болуына байланысты, оның ЭПР спектрінен нәзік әсерлесу (НӘ) сызықтарын көре алмаймыз. Ал егер VO<sup>2+</sup> ионын мыс ионымен (Cu<sup>2+</sup>) алмастырсақ, онда Cu<sup>2+</sup> - ЭП – ға тән ЭПР спектрін (1б – сурет) аламыз. Бұл спектр мыс ионының дара электронының, оның ядросы (I= 3/2) мен НӘ нәтижесінде төрт енді жолаққа ыдырайды.

Осы жолақтың күшті магнит өрісі жағында орналасқан бөлігі дара электронның одан әрі лиганд рөлін атқаратын төрт пиррол сақиналары құрамына кіретін бір-бірімен эквивалентті төрт азот ядросы (I<sub>N</sub>=1) мен НӘ нәтижесінде N= 2nI+1 өрнегі бойынша 9 сызыққа ыдырайтынын ЭПР спектрден айқын көреміз [13]. Міне осылайша мұнайдан бөлініп алынған VOП гомологтарының барлығында да VO<sup>2+</sup> -ионы төрт пиррол сақиналары құрамына енетін азот ядросымен байланысқанын дәлелдейміз.

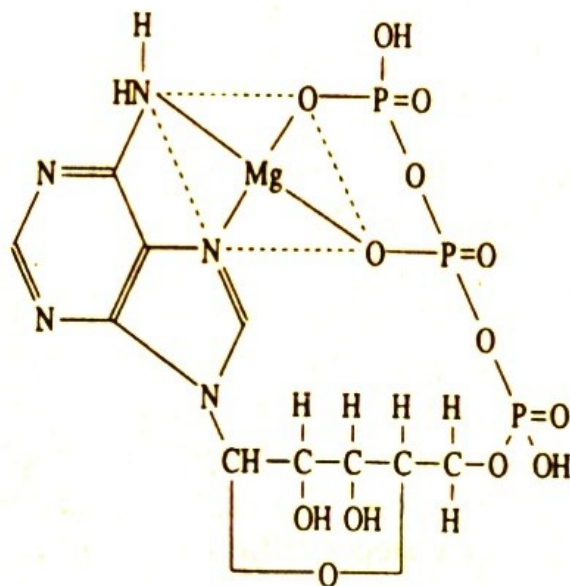
P-N байланысы – химиядағы ең қызық жайлардың бірі, бұл байланыс көптеген қосылыстарда кездеседі және ең орнықтысы. P-N байланысын құрайтын көпшілік қосылыстарды фосфордың оксоқышқылдар немесе олардың тұзының туындысы деп санауға болады. Мысал ретінде фосфор қышқылының моноамидті H<sub>2</sub>NP(O)(OH)<sub>2</sub>, екіамидті (H<sub>2</sub>N)<sub>2</sub>P(O) (OH) және үшамидті (H<sub>2</sub>N)<sub>3</sub>PO алуға болады [14].

1 сурет – Қаражанбас мұнайынан бөлініп алынған VO – ЭП (а)

және одан синтезделген Cu<sup>2+</sup> - ЭП (б) кешендерінің ЭПР спектрлері



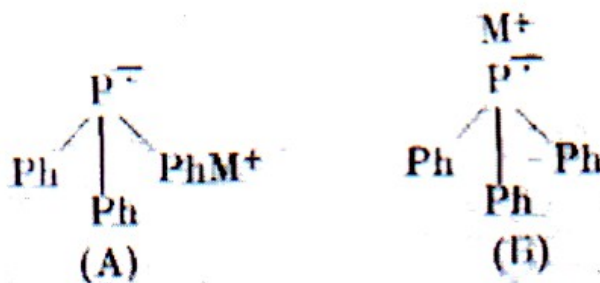
Энергияның түрлену тізбегіндегі екінші маңызды саты, ол өсімдік және жануарлардың барлық жасушаларда тыныс алу кезінде болады. Дем алу кезінде тамақ құрамындағы көмірсулар, белоктар және майлардың тотығуы нәтижесінде, олардың химиялық энергиясы биологиялық пайдалы энергияға айналады. Жасушада тамақтық заттарды, мысалы глюкозаны пайдалану кезінде оның тотығуы бірнеше сатымен өтіп аденозинтрифосфаттың (АТФ) түзілуіне әкеледі (2-сурет).



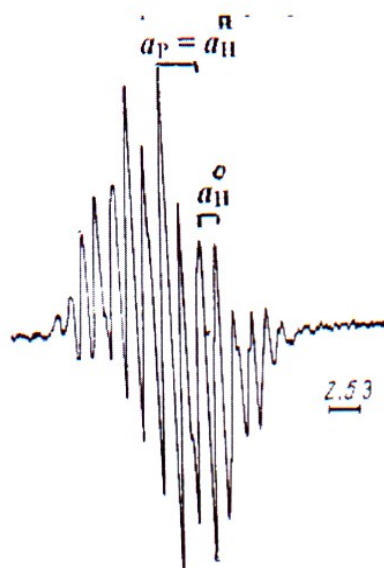
2-сурет – АТФ – құрылысы

Глюкозаның ағзада толық тотығу кезінде бөлініп шығатын (2281 кДж/моль) жылу әсері бос энергия деп аталынады. Ол АТФ-ға жинақталып, әртүрлі жұмыс жасауға пайдаланылады (2-сурет). Тірі ағзада бос энергияны жинау, сақтау мен тасымалдауда АТФ үлкен рөл атқарады. АТФ әр түрлі биологиялық жұмыс атқарғанда энергия көзі болады: мысалы, жүйке сигналдарын беру үшін, бұлшық еттің қысқаруы үшін, жай құрамды бөліктерден үлкен молекулалық қосылыстарды синтездеу үшін және т.б. көптеген тіршілік функцияларын іске асыру үшін [15].

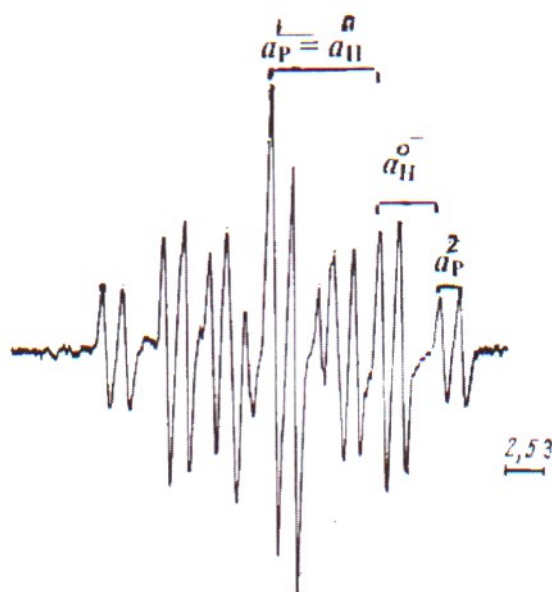
1976 жылы [16] үшфенилфосфинге сілтілік металдармен тетрагидрофуранда және 1,2-диметоксиэтан (ДМЭ) еріткішінде әсер еткен кезде ЭПР-спектроскопия көмегімен оның анион-радикалы түзілетіндігі анықталды. Бұл анион-радикалдың ЭПР-спектрін талдау төмендегі параметрлерді береді:  $a_p = a_H^n = 2,5э$ ,  $a_H^o = 1,25э$ . Екінші жағынан спектрді талдау, сілтілік металдан келетін дара электрон үшфенилфосфин молекуласына делокалданады. Мұнда металл катионы анион-радикалдың (AP) жанында фенил сақиналарына дара электронның бірқалыпты таралуы үшін төмендегідей екі әдіспен орналасады



А-құрылымда катион бір фенил ядросына жақын орналасқан және үш фенил ядросы арасында үлкен жиілікпен қозғалады. Ал Б құрылымда катион фосфор атомының қасында орналасады. Бұл құрылым төменгі температурада орын алады.



3 сурет – AP үшфенилфосфинкалийдің ДМЭ спектрі -60<sup>0</sup>- температурада жазылған.



4 сурет – AP үшфенилфосфинкалийдің ыдырауы кезінде түзілетін AP төртфенилдифосфиннің ЭПР спектрі.

Үшфенилфосфинкалий AP (көк түсті), температура жоғарылағанда төртфенилфосфин AP ауысады ( $Ph_2P - PM^+$ ).

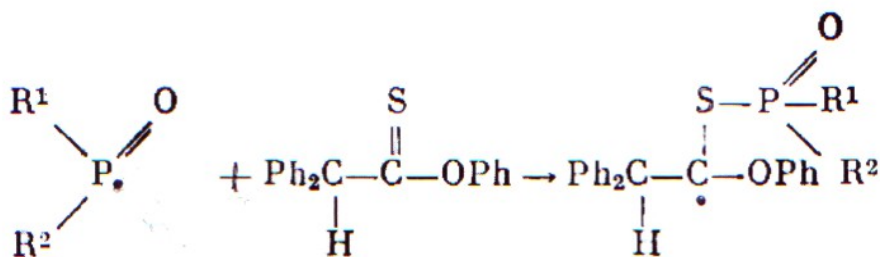
4-суреттегі төртфенилфосфин AP бірінші триплеттік ыдыраудың нәзік әсерлесу константасы  $a_H^n = a_P^1 = 7,15$  болып тұр. Оның біреуі дара электронмен  $n$ -жағдайдағы бір фенил ядросындағы протонмен ( $I_H = ?$ ), ал екіншісі фосфор ядросымен ( $I_P = 2/1$ )



әсерлесуінен болады. Бұл екі ядроның дара электронмен магниттік нәзік әсерлесуі шамамен бірдей болады. Сондықтан ЭПР-спектрінде триплеттік сызық береді.

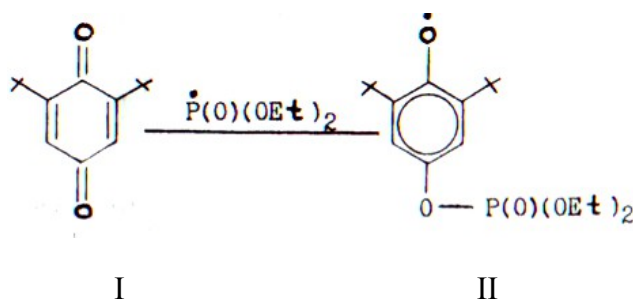
Ал екінші НӘ константасы  $a_H^0 = 4\text{э}$  екі орто-протонға тәуелді. Соңғы дублетті ыдырау константасы  $a_P^2 = 1,25\text{э}$  екінші фосфор ядросына сәйкес келеді. Сонымен сілтілік металдан келетін дара электрон үшфенилфосфин АР осылай делокалданады. Бұнда катион бір фенил ядросында орналасқан, өйткені оның миграциясы ыдырау константасына қарағанда аз.

Бұдан кейінгі жұмыстарда [17] бес валентті фосфонил анион-радикалының тиокарбонилді қосылыстарға әсері және фосфонил радикалының S-ке жалғану жайы сөз болады



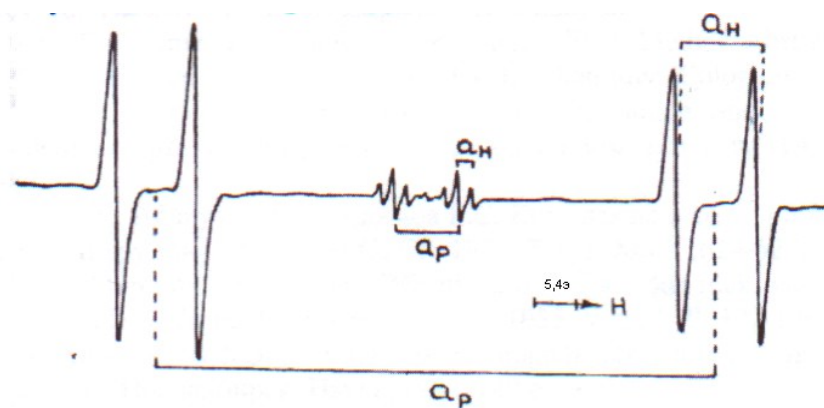
мұндағы  $R^1 = \text{EtO}, \text{Ph}$ , ал  $R^2 = \text{EtO}, \text{Ph}, i - \text{PrO}$ , екіншілік –  $\text{BuO}, \text{MeO}, \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{O}$ .

[18] жұмыста бес валентті фосфонил радикалының 2,6-екіүштікбутил -р-бензохинонға әсері зерттелді



мұнда  $\text{---} + \text{---} = \text{---C}(\text{CH}_3)_3$

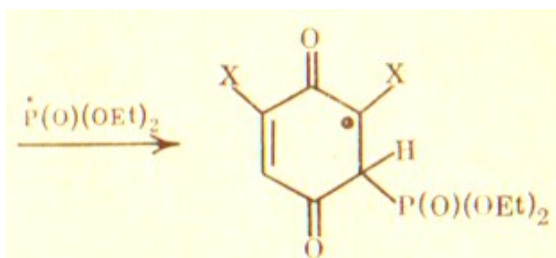
Әсерлесудің ЭПР-спектрі 5-суретте көрсетілген.



5 сурет – II және III радикалдарының ЭПР-спектрі

Бірінші бөлшек (II) дублет триплетті береді, ал екінші бөлшек (III) дублет дублетті береді.

Дара электрон  $^{31}\text{P}$  ядросымен әсерлеседі ( $a_P=8\text{э}$ ) (фосфордың ядролық спині  $I_P=?$ ), ал одан кейін дара электрон фенил ядросындағы екі протонмен әсерлеседі ( $a_H=1,65\text{э}$ ) (протонның ядролық спині  $I_H=?$ ). Ал екінші бөлшектің (III) ЭПР-спектрі ол дублетті береді  $a_P=72,2\text{э}$ . ( $I_P=?$ ), одан әрі дара электронның геминь протонмен әсерлесуі кезінде тағыда дублетті береді ( $a_H=9\text{э}$ ).



### I (III)

Қортындылай келгенде ванадийдің парамагнитизмі  $V^{+4}$  және  $V^{+5}$  валенттіліктерінде кешенді қосылыс түзуіне әкелсе, ал фосфор парамагнетизмі фосфорға қатысты  $P^{+3}$  және  $P^{+5}$  тотығу дәрежелерінде анион-радикал және еркін радикал түрінде болатыны анықталды.

Хром тобына (VIB) ұқсас ванадий және оның аналогтарының сыртқы қабатында екі электрон ғана болуы олардың әрі қарай электронды бұл қабатқа қосып алу қабілетін жоюға мүмкіндік жасайды. Бұған қарамастан ванадий топшасы элементтері өздерінің ең жоғарғы тотығу дәрежесінде (+5) фосфорды және оның аналогтарын еске түсіреді. Ванадий химиясы көбінесе мышьяк химиясына өте ұқсас, өйткені +5 тотығу дәрежесінде ванадийге  $\text{HVO}_3$  қышқылы сәйкес келеді. Ал ванадий топшасы элементтерінің кейбір тұрақтыларын [19] өзара салыстырсақ, онда Nb және Ta элементтері атомдарының радиустары (0,145нм, 0,146нм) иондану энергиялары (6,88эв және 6,89эв, мұндағы  $\text{Me} \rightarrow \text{Me}^+$ ) бірдей болғандықтан, Ta элементі атомында ядро зарядының өсуіне

байланысты лантаноидтық қысылу байқалады. Сондықтан ванадийге қарағанда ниобий мен танталдың қасиеттері өзара ұқсас болады.

Міне, осылайша ванадий VA және VB топтарының арасындағы байланыстырушы элемент ғана емес, сонымен қатар оның көрші топтардағы d элементтермен арадағы байланыс сипаты кеңірек ашылып, дәлелдене түседі.

## ӘДЕБИЕТ

- 1 Lee D.J. A new concise inorganic chemistry. New York. 1977. С.317-321.
- 2 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001. 743с.
- 3 Некрасов Б.В. Основы общей химии. М., Изд. химия. 1969. Том 3. С.236.
- 4 Nasirov R., Nasirov A. R. Investigation of Vanadium in Crude Oils of the Caspian Region by Electronic Paramagnetic Resonance (EPR). Method Abstract of 48<sup>th</sup> Rocky mountain conference on analytical chemistry. Breckenridge. Colorado. 2006. P. 65.
- 5 Насиров Р. Свободные радикалы при взаимодействии пространственно-затрудненных ортохинонов с хлористым ванадиллом // Доклады НАН РК. 1995. №5. С.63-65.
- 6 Разуваев Г.А., Абакумов Г.А., Климов Е.С. Комплексы о-сенихинонов с хлоридами металлов III группы// Докл. АН СССР. 1971. Т.201. №3. С.624-627.
- 7 Treibs A. Chlorophyll and hemin derivatives in bituminous rock, petroleum, coals and phosphates rocks. // Justus Liebig. Annal. Chem.-1935. V. 517. P. 172-196.
- 8 Серебренникова О.В. Эволюция тетрапиррольных пигментов в осадочных отложениях. -Новосибирск: Наука, 1988. 140 с.
- 9 Эрдман Д. Г. Геохимия высокомолекулярных неуглеводородных фракций нефти. // Орг. геохимия. – М., 1967. – С. 105-120.
- 10 Насиров Р. Парамагнетизм нефтей и пород Прикаспия. – М.: Недра, 1993. – 128 с.
- 11 Насиров Р. Изучение структуры порфиринов Каражанбасской нефти// Химия природных соединений.1990. №1. С.32-35.
- 12 Насиров Р., Солодовников С.П., Омаров Т.Т.Спектры ЭПР окисленного ванадилпорфиринового комплекса Каражанбасской нефти// Химия природных соединений.1990. №2. С.190-193.
- 13 Насиров Р. Комплексы порфиринов Каражанбасской нефти с ионами переходных металлов //Химия природных соединений. 1990. №5.С.621-624.
- 14 Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов. М.: БИНОН, Лаборатория знаний. 2008. Том1. С.494-495.
- 15 Воронов В.К., Гречнева М.В., Сагдеев Р.З. Основы современного естествознания. М.: Высшая школа, 1999. 246с.
- 16 Насиров Р., Солодовников С.П., Кабачник М.И.Изучение восстановления и расщепления трифенилфосфина щелочными металлами методом ЭПР// Изв. АН СССР. Сер. хим., 1976. №10. С.2387-2389.
- 17 Насиров Р., Солодовников С.П., Туманский Б.Л., Бубнов Н.Н., Карданов Н.А., Петрова Р.Г., Чуркина Т.Д., Кандрор И.И.Спектры ЭПР фосфонилтиозамещенных этильных радикалов// Изв. АН СССР. Сер. хим, 1984. №10. С.2224-2229.
- 18 Насиров Р., Туманский Б.Л., Малышева Н.А., Карданов Н.А., Годовиков Н.Н., Бубнов Н.Н., Прокофьев А.И., Кабанчик М.И.,Солодовников С.П.Взаимодействие фосфонильных радикалов с пространственно-затрудненными карбонильными соединениями //Изв. АН СССР. Сер. хим.,1985. №2.С.420-427.

## REFERENCES

- 1 Lee D.J. A new concise inorganic chemistry. New York. 1977. C.317-321.
- 2 Ahmetov N.S. Obshhaja i neorganicheskaja himija. M. Vysshaja shkola. 2001. 743s.
- 3 Nekrasov B.V. Osnovy obshhej himii. M. Izd. himija. 1969. Tom 3. S.236.
- 4 Nasirov R., Nasirov A. R. Investigation of Vanadium in Crude Oils of the Caspian Region by Electronic Paramagnetic Resonance (EPR). Method Abstract of 48th Rocky mountain conference on analytical chemistry. Breckenridge. Colorado. 2006. P. 65.
- 5 Nasirov R. Svobodnye radikaly pri vzaimodejstvii prostranstvenno-zatrudnennyh ortohinonov s hloristym vanadilom. Doklady NAN RK, 1995. №5. S.63-65.
- 6 Razuvaev G.A., Abakumov G.A., Klimov E.S. Kompleksy o-senihinonov s hloridami metallov III grupy// Dokl. AN SSSR. 1971. T.201. №3. S.624-627.
- 7 Treibs A. Chlorophyll and hemin derivatives in bituminous rock, petroleum, coals and phosphats rocks. // Justus Lied. Annal. Chem.-1935. V. 517. P. 172-196.
- 8 Serebrennikova O.V. Jevoljucija tetrapirrol'nyh pigmentov v osadochnyh otlozhenijah. -Novosibirsk: Nauka, 1988. 140 s.
- 9 Jerdman D. G. Geohimija vysokomolekuljarnyh neuglevodorodnyh frakcij nefi. // Org. geohimija. – M., 1967. – S. 105-120.
- 10 Nasirov R. Paramagnetizm neftej i porod Prikaspija. – M.: Nedra, 1993. – 128 s.
- 11 Nasirov R. Izuchenie struktury porfirinov Karazhanbasskoj nefi// Himija prirodnyh soedinenij.1990. №1. S.32-35.
- 12 Nasirov R., Solodovnikov S.P., Omarov T.T. Spektry JePR okislennogo vanadilporfirinovogo kompleksa Karazhanbasskoj nefi// Himija prirodnyh soedinenij.1990. №2 S.190-193.
- 13 Nasirov R. Kompleksy porfirinov Karazhanbasskoj nefi s ionami perehodnyh metallov //Himija prirodnyh soedinenij. 1990. №5.S.621-624.
- 14 Grinvud N., Jernsho A. Himija jelementov. M. BINON. Laboratorija znanij. 2008. Tom1. S.494-495.
- 15 Voronov V.K., Grechneva M.V., Sagdeev R.Z. Osnovy sovremennogo estestvoznanija. M. «Vysshaja shkola». 1999. 246s.
- 16 Nasirov R., Solodovnikov S.P., Kabachnik M.I. Izuchenie vosstanovlenija i rasshheplenija trifenilfosfina shhelochnymi metallami metodom JePR// Izv. AN SSSR, ser. him., 1976. №10. S.2387-2389.
- 17 Nasirov R., Solodovnikov S.P., Tumanskij B.L., Bubnov N.N., Kardanov N.A., Petrova R.G., Churkina T.D., Kandrор I.I. Spektry JePR fosfoniltiozameshennyh jetil'nyh radikalov// Izv. AN SSSR, ser. him.,1984. №10. S.2224-2229.
- 18 Nasirov R., Tumanskij B.L., Malysheva N.A., Kardanov N.A., Godovikov N.N., Bubnov N.N., Prokofev A.I., Kabanchik M.I., Solodovnikov S.P. Vzaimodejstvie fosfonil'nyh radikalov s prostranstvenno-zatrudnennymi karbonil'nymi soedinenijami //Izv. AN SSSR, ser. him.,1985. №2.S.420-427.
- 19 Nasirov R. Zhalpy zhәне anorganikalyk himija. Almaty, Gylym 2002. 361 s.

## Резюме

*Р. Насиров*

## СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМУЛЫ И СВОЙСТВ P- И D- ЭЛЕМЕНТОВ V – ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

В этой работе ванадий является связующим элементом между подгруппой VA и подгруппой VB, а также обладает аналогичными свойствами соединений I, III, IV и VI групп d – элементов.

**Ключевые слова:** периодическая таблица Д.И. Менделеева, ванадий, электронная структура.

### Summary

*R. Nasirov*

(Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University)

## COMPARISON OF THE ELECTRONIC FORMULA AND PROPERTIES P-AND D-ELEMENTS V - GROUPS OF PERIODIC SYSTEM D.I. MENDELEYEV

In this work vanadium is a connecting element between subgroup VA and subgroup VB, and also possesses similar properties of connections I, III, IV and VI groups d - elements.

**Keywords:** D.I.Mendeleev's periodic table, vanadium, electronic structure.

*Поступила 24.05.2013 г.*