ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© Z.B.Abdullayev, S.F.Hüseynova, T.Z.Təhməzova, G.A.Muradxanova, 2015

HİPERBAZİTLƏRİN SERPENTİNLƏŞMƏSİNDƏ DƏMİR FƏSİLƏSİ ELEMENTLƏRİNİN İNDİKATOR ROLU

Z.B.Abdullayev[1], S.F.Hüseynova[1], T.Z.Təhməzova[2], G.A.Muradxanova[1]

1 – *Azərbaycan MEA Geologiya və Geofizika İnstitutu*
AZ1143, Bakı, H.Cavid prosp., 119

2 – *Azərbaycan MEA Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu*
AZ1143, Bakı, H.Cavid prosp., 113

Məqalədə dəmir fəsiləsi elementlərinin müxtəlif tip serpentinitlərdə paylanma qanunauyğunluqlarına əsaslanaraq, onların serpentinləşmə prosesində indikator rolu oynamalarından bəhs edilir. Göstərilir ki, geokimyəvi cəhətdən bu elementlər arasında sıx əlaqə mövcud olmasına baxmayaraq, serpentinləşmə prosesinin gedişində davranışları arasında xeyli fərq yaranır.

Qabbro-hipertbazit assosiasiyası süxurlarının geokimyasını araşdırmaqla nəinki onların filizlilik potensialı barədə fikir irəli sürmək olar, hətta, bu əməlgəlmələrin formalaşmasının fiziki-kimyəvi şəraitini bərpa etməklə, onların müasir yer qabığı şəraitində tutduğu mövqeyinin əsasını təyin etmək mümkündür. Bu cəhətdən aparılmış fundamental geokimyəvi tədqiqatlar problemin əhatə dairəsini xeyli genişləndirmiş, hiperbazitlərin genezisi məsələləri barəsində mühüm fikirlər irəli sürməyə şərait yaratmışdır. Bu sahədə dəmir qrupu elementlərinin geokimyəvi tədqiqi də mühüm rol oynamışdır (Абдуллаев, 2007; Babazadə, 2012). Bu qrupa daxil olan elementlər – titan, vanadium, xrom, manqan, nikel və kobalt, tədqiq olunan süxurlarda daima yaxınlıq təşkil edərək, onların əməlgəlmə şəraitindən və serpentinləşmə dərəcələrindən asılı olaraq miqdari dəyişikliyə məruz qalırlar. Məhz bu elementlər özlərində onları daşıyan süxurlar barədə mantiyadan başlayaraq ta müasir hala gələnə qədər zəngin informasiya toplamaq qabiliyyətinə malikdir.

Digər regionların serpentinitlərinin geokimyəvi cəhətdən fundamental tədqiqi fonunda (Богданов и др., 2000; Велинский и др., 2004; Штейнберг и др., 1991) Kiçik Qafqazdakılar diqqətdən xeyli kənarda qalmışdır.

Ultraəsasi süxurlar üçün xarakterik olan bu koherent elementlər geokimyəvi və kristallokimyəvi cəhətdən geniş yayılmış maqnezium və dəmirə daha yaxın olduqları üçün məhz ultraəsasi süxurlarda mükəmməl paylanmalarına imkan yaranmışdır. Bununla yanaşı, onu da qeyd etmək vacibdir ki, maqmatik süxurların ümumi fonunda bu qayda bariz surətdə özünü göstərsə də, bazit-ultrabazit assosiasiyası daxilində onlar arasında bəzi fərqlənmələr mövcuddur. Belə ki, əgər nikel və kobalt, bir qayda olaraq, daha əsasi tiplərdə təmərküzləşirlərsə, titan və vanadium nisbətən turş tərkiblərə meyil edirlər. Məhz bu səbəbdən də, məxsusi davranışlarına əsaslanaraq, biz bu elementləri titan-vanadium, xrom-manqan və nikel-kobalt kimi cütlüklərə ayırmağı məsləhət bilmişik.

Titan və vanadium. Dəmir qrupuna daxil olan bu iki element təbiətdə, demək olar ki, daima birlikdə rast gəlir. Titan, qabbroid massivlərinin əsas filizəməlgətirən elementi olmaqla yanaşı, digər maqmatik tiplərdə də müşahidə olunur. Dəmirli-maqneziumlu süxurəməlgətirən minerallarda səpələnmiş vəziyyətdə rast gəlməklə yanaşı, özünün ilmenit, sfen, rutil kimi xüsusi minerallarını yaradır. Bununla bərabər o, xromşpinelid, titanomaqnetit kimi filiz minerallarının da əsas qatışığını təşkil edir.

Ədəbiyyatda titanın ultrabazitlərdə paylanması barədə geniş məlumatın olmasına baxmayaraq, Kiçik Qafqaz istisnalıq təşkil etmişdir. Bəzi məlumatlara görə, bu süxurlarda titan müəyyən edilməmişdir. Təqdim olunan cədvəldən (1-ci cədvəl) göründüyü kimi, titanın minimal miqdarı (0,016%) apodunit serpentinitlərinin payına düşür. Elementin paylanma həddi çox dar çərçivədə (0,012-0,021) dəyişir. Statistik parametrlərinə görə, onun paylanması normal qanuna tabedir. Apoperidotit serpentinlərində

1-ci cədvəl

Dəmir qrupu elementlərinin müxtəlif tip serpentinitlərdə paylanması, cəki %-i ilə

Kompo-nentlər	Serpentinitlər	N	X_{min} - X_{max}	$\overline{X}$	S^2	V,%
TiO_2	Apodunit	18	0,012 – 0,021	0,016	0,02	32
	Apoperidotit	27	0,030 – 0,091	0,044	0,02	39
	Apopiroksenit	17	0,037 – 0,210	0,112	0,05	40
V_2O_5	Apodunit	21	0,0020 – 0,0037	0,003	0,02	18
	Apoperidotit	31	0,0021 – 0,0082	0,004	0,08	44
	Apopiroksenit	16	0,0040 – 0,0090	0,007	0,06	20
Cr_2O_3	Apodunit	22	0,28 – 0,80	0,40	0,13	69
	Apoperidotit	24	0,16 – 0,46	0,30	0,08	81
	Apopiroksenit	11	0,20 – 0,58	0,33	0,07	62
MnO	Apodunit	22	0,06 – 0,19	0,13	0,03	24
	Apoperidotit	22	0,07 – 0,21	0,14	0,06	27
	Apopiroksenit	22	0,11 – 0,22	0,15	0,01	19
NiO	Apodunit	26	0,28 – 0,47	0,40	0,02	14
	Apoperidotit	34	0,20 – 0,35	0,32	0,11	38
	Apopiroksenit	23	0,05 – 0,18	0,16	0,07	21
CoO	Apodunit	26	0,017 – 0,050	0,036	0,01	27
	Apoperidotit	34	0,014 – 0,035	0,022	0,07	30
	Apopiroksenit	23	0,013 – 0,029	0,018	0,03	19

Qeyd: N – analizlərin sayı, $\overline{X}$ – orta miqdar, X_{min} - X_{max} – miqdarların dəyişmə həddi, S^2 – dispersiya, V – variasiya əmsalı

titanın paylanma həddi nisbətən genişdir (0,030-0,091). Orta miqdarı da xeyli fərqlidir (0,044%). Paylanması normal qanuna müvafiq gəlir. Bu cəhətdən apopiroksenit serpentinitləri daha gözəçarpacaq dərəcədə fərqə malikdir. Belə ki, orta miqdar 0,112% olmaqla yanaşı, dəyişmə həddi də geniş miqyasdadır (0,037-0,210). Paylanmasının normal qanuna tabe olması bu süxurlara da aiddir.

Qeyd olunan qanunauyğunluğu baş tiplərin yarımtiplərində də aydın müşahidə etmək olar. Apoharsburgit serpentinlərdən apoverlitlərə keçdikdə elementin orta miqdarı xeyli dəyişir (0,040-0,090%) (2-ci cədvəl). Apolersolitlər orta mövqe tutur (0,052%). Bütün bu yarımtiplərdə titanın paylanması normal qanuna tabedir.

Titanın geokimyəvi xüsusiyyətini daha geniş şərh etmək üçün onun süxurəmələgətirən və digər nadir elemenntlərə bağlılığı araşdırılıb. Bu məqsədlə korrelyasiya əlaqələri öyrənilmişdir (3-cü cədvəl). Buradan aydın olur ki, titan ümumilikdə bu və ya digər elementə yaxınlıq göstərir. Məsələn, titanla silisium arasındakı əlaqənin güclü olması yüksək korrelyasiya əmsalında (+0,78) özünü büruzə verir. Təxminən buna yaxın əlaqə forması (+0,60) alüminiumla da mövcuddur. Titanla maqnezium arasında mənfi korrelyasiya əlaqəsi aşkarlanıb (R=-0,90).

Nadir elementlər sırasında titanla daha sıx əlaqəsi olan vanadiumdur. Burada korrelyasiya əmsalı 0,90-a bərabərdir. Tərs mütənasiblik isə nikel və kobalta məxsusdur, müvafiq olaraq R=0,89 və R=0,78. Xrom və manqan isə bu cəhətdən qeyri-müəyyənlik təşkil edir. Daha doğrusu, titanla onların arasındakı korrelyasiya əmsalı kritik qiymətdən (+0,40) xeyli aşağıdır.

Bütün bunlar belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, serpentinitlərdə maqneziumun miqdarı azaldıqca, titanın qiyməti qanunauyğun surətdə artır. Beləliklə, müxtəlif tip və növ serpentinitlərdə titanın paylanma qanunauyğunluğunun onların törəndiyi ilkin mineralların tərkibindən tam asılı olduğu aşkar gözə çarpır.

Qeyd etmək vacibdir ki, tədqiq olunan nadir elementlərdən, geokimyəvi davranışına görə, titana ən yaxın olanı vanadiumla yanaşı, həm də xromdur. Birinci ilə titan serpentinitlərin bütün tiplərində və yarımtiplərində sıx əlaqəyə malikdir. Xromla isə ikili münasibət mövcuddur. Hər iki elementin ilkin süxurəmələgətirən mineralların tərkibinə izomorf qatışıq kimi daxil olduğu halda, onlar müsbət əlaqə yaradırlar. Lakin oksifiliz şəraitində bu elementlərin əlaqəsi pozulur. Burada xromun öz fərdi mineralını – xromiti əmələ gətirmək qabiliyyəti əsas rol oynayır.

2-ci cədvəl

Aposerpentinitlərin yarımtiplərində dəmir qrupu elementlərinin paylanması, çəki %-i ilə

Kompo-nentlər	Serpentinitlər	N	X_{min} - X_{max}	$\overline{X}$	S^2	V,%
TiO_2	Apoharsburgit	29	0,031 – 0,051	0,040	0,056	14
	Apolersolit	21	0,036 – 0,054	0,052	0,027	15
	Apoverlit	18	0,070 – 0,098	0,090	0,045	16
V_2O_5	Apoharsburgit	30	0,022 – 0,0038	0,0030	0,025	19
	Apolersolit	20	0,0030 – 0,0052	0,0049	0,018	13
	Apoverlit	17	0,0068 – 0,0094	0,0080	0,009	17
Cr_2O_3	Apoharsburgit	32	0,10 – 0,40	0,20	0,060	30
	Apolersolit	28	0,14 – 0,50	0,30	0,090	33
	Apoverlit	22	0,22 – 0,48	0,38	0,030	19
MnO	Apoharsburgit	26	0,06 – 0,20	0,13	0,030	25
	Apolersolit	24	0,06 – 0,24	0,14	0,040	31
	Apoverlit	17	0,11 – 0,28	0,18	0,030	16
NiO	Apoharsburgit	38	0,21 – 0,50	0,35	0,070	21
	Apolersolit	32	0,16 – 0,37	0,28	0,040	14
	Apoverlit	22	0,07 – 0,12	0,09	0,020	13
CoO	Apoharsburgit	38	0,017 – 0,050	0,028	0,006	24
	Apolersolit	30	0,014 – 0,026	0,020	0,003	14
	Apoverlit	20	0,013 – 0,017	0,012	0,002	16

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, mürəkkəb petrokimyəvi xüsusiyyətə malik olan ultrabazitlərdə titanın taleyi əsasən dəmirlə bağlıdır. İlkin maqmada titanın konsentrasiyası kifayət olmadığı üçün o, öz fərdi mineralını əmələ gətirə bilməmişdir. Bu element ilkin substratın diferensasiyası boyu sonuncu minerallarda toplanmağa meyil göstərmişdir. Məhz bunun nəticəsidir ki, bütün serpentinlərdə titanın paylanma qanunauyğunluğu onların əmələ gəldikləri süxurların tərkibindən tam asılıdır.

Vanadium endogen proseslərdə tipik səpələnmə xüsusiyyətinə malikdir. Ultraəsasi süxurlarda geokimyəvi cəhətdən titana oxşar münasibət göstərir. İlkin maqmada az miqdarda olması və üçvalentli dəmir kimi aparıcı qohum elementlərin iştirakı səbəbindən ilkin maqmatik əmələgəlmələrin süxurəmələgətirən minerallarına izomorf qatışıq kimi daxil olur. Məhz bu səbəbdən də o, öz fərdi minerallarını əmələ gətirə bilmir.

Bir sıra alimlərin fikrincə, elementin geokimyəvi davranışı tipik peridotit formasiyası süxurlarına mənsubiyyətlik göstərir. Platindaşıyan süxurlarda isə elementin yüksək miqdarı onun titanomaqnetit mineralında toplanması ilə izah edilir.

Kiçik Qafqazın müxtəlif tip serpentinitlərində vanadium tam qeyri-bərabər paylanma xüsusiyyətinə malikdir (1-ci cədvəl). Belə ki, apodunit serpentinitlərində elementin orta miqdarı 0,003% olduğu halda, apoperidotit serpentinitlərində 0,004%-dir. Apopiroksenit serpentinitləri isə elementin daha yüksək miqdarına – 0,007% malikdir. Onu da qeyd etmək vacibdir ki, bu elementin müxtəlif tip serpentinitlərdə paylanma həddi çox dar çərçivədə dəyişir. Bu halı statistik əməliyyatlardakı dispersiyanın aşağı qiymətlərindən görmək olar. Variasiya əmsallarının qiymətinin 50%-dən aşağı olması isə elementin paylanmasının normal qanuna müvafiq gəlməsini göstərir. Bütün bu göstərilən faktiki materialların əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, serpentinitlərin baş tiplərində bu element yalnız süxurəmələgətirən minerallarının tərkibində izomorf qatışıq kimi rast gəlir.

Bu mülahizənin daha etibarlı olmasını vanadiumun serpentinitlərin yarımtiplərində paylanma xüsusiyyətləri aşkar sübut edir (2-ci cədvəl). Belə ki, əgər vanadiumun maksimum miqdarı (0,009%) apoverlit serpentinitlərində toplanırsa, 0,004%-ə müvafiq gələn miqdar apoharsburgit serpentinitlərinə məxsusdur. Bu cəhətdən apolersolitlər aralıq mövqe tutur (0,005%). Təqdim olunan rəqəmlərdən göründüyü kimi, vanadiumun miqdarının tədricən qanunauyğun artması tendensiyası aposerpentinit yarımtiplərində də özünü göstərir. Eyni zamanda, onu da qeyd etmək lazımdır ki, elementin bütün

növlərdə paylanma həddi çox dar çərçivədə dəyişir. Məhz bunun nəticəsidir ki, statistik göstəricilər bu elementin paylanmasının normal qanuna tabe olmasını göstərir. Eyni zamanda, bu qanunauyğunluqdan belə nəticə çıxarmaq olar ki, serpentinitlərdə vanadiumun paylanma xarakteri onun süxurəmələgətirən minerallardakı miqdarından asılıdır. İlkin lizarditlərdən, antiqoriti keçmək şərti ilə, xrizotil istiqamətində vanadiumun miqdarı artmağa meyillidir. Bu qanunauyğunluq digər regionların timsalında da təsdiq olunur. Vanadiumla aparıcı və nadir elementlər arasında korrelyasiya əlaqələri göstərir ki, o, alüminiumla (R=+0,69) və silisiumla tam müsbət korrelyasiya təşkil edirsə (R=+0,74), maqneziumla bu göstərici mənfi işarəlidir (R=-0,87). Daha doğrusu, serpentinitlərin maqneziumluğunun azalması bu elementin miqdarının çoxalması ilə nəticələnir.

Bütün bu dəlillərə və mövcud ədəbiyyat materiallarına istinad edərək, vanadiumun serpentinitlərdə paylanması barədə belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, bu element göstərilən süxurlarda yalnız süxurəmələgətirən minerallarn tərkibinə izomorf olaraq, qohum elementləri əvəz etmək şərti ilə, daxil olur. Məhz bu səbəbdən də onun paylanması bu minerallarn faiz miqdarının nisbətindən asılıdır.

Xrom və manqan. Digər dəmir qrupu elementlərindən fərqli olaraq bu iki element özünəməxsus davranış qaydalarına malikdir. Onlar bu cəhətdən nəinki digərlərindən, hətta öz aralarında da kəskin fərqlənirlər. Belə ki, əgər xrom sırf mineraləmələgətirmə xüsusiyyətinə malikdirsə, manqan qeyri-adi formada bütün mineral birləşmələrində bərabər paylanma qabiliyyətlidir.

Xrom alpinotip ultrabazitlərin tipik aparıcı elementi hesab edilir. Onun serpentinitlərdə geokimyasına, digər elementlərə nisbətən, daha geniş diqqət yetirilmişdir. Bunun səbəbi, hər şeydən əvvəl, onunla bağlıdır ki, təbiətdə mövcud olan bütün xromit yataqları məhz yalnız ultrabazitlərlə bağlıdır.

Təqdim olunan cədvəldən (1-ci cədvəl) göründüyü kimi, serpentinitlərin baş tiplərində xromun paylanması qeyri-müəyyənlik təşkil edir. Belə ki, süxurəmələgətirən minerallarn nisbətindən asılı olaraq xromun faiz miqdarının dəyişməsi müşahidə edilmir. Bu halı ilk olaraq eyniadlı serpentinitdə xromun paylanma həddinin çox geniş intervalda dəyişməsi göstərir. Məsələn, apodunit serpentinitlərində bu rəqəm 0,28-0,80% təşkil edir. Eyni vəziyyəti apoperidotit (0,16-0,46%) və apopiroksenit (0,20-0,58) haqqında da demək olar. Bundan başqa, sadalanan serpentinitlərdə xromun orta miqdarının qeyri-ardıcıl (0,40; 0,30; 0,33%) paylanması da bu qənaətə gəlməyə əsas verir.

Bu faktlar variasiya əmsallarının hər üç halda 50%-dən yüksək qiymətə malik olmaları ilə fikrimizin obyektivliyini təsdiq edir (müvafiq olaraq 69; 81 və 62%).

3-cü cədvəl

Petrogen və nadir elementlər arasında korrelyasiya əlaqəsi, $R_{2/\delta}$=0,40, n=56

Komponentlər	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	TiO_2	V_2O_5	Cr_2O_3	MnO	NiO	CoO
SiO_2	1,00	0,52	0,39	-0,80	0,78	0,74	-0,25	0,40	-0,75	-0,58
Al_2O_3		1,00	0,32	-0,68	0,60	0,69	0,10	0,40	-0,59	-0,63
Fe_2O_3			1,00	0,30	0,33	-0,20	0,40	0,32	-0,25	-0,22
MgO				1,00	-0,90	-0,87	-0,28	-0,33	0,92	0,87
TiO_2					1,00	0,90	0,23	0,26	-0,89	-0,78
V_2O_5						1,00	-0,20	0,38	-0,88	-0,79
Cr_2O_3							1,00	-0,22	0,12	0,18
MnO								1,00	0,38	0,27
NiO									1,00	0,80

Əldə edilmiş dəlillər göstərir ki, əgər apodunit serpentinitlərində xrom əsasən aksessor xromitin tərkibinə daxil olursa, apopiroksenit serpentinitlərində süxurəmələgətirən mineralların tərkibində izomorf qatışıq təşkil edir. Deməli, apodunit serpentinitlərində xromun toplayıcısı aksessor xromit olduğu halda, apopiroksenitlərdə bu rolu xrizotil mineralı daşıyır. Aparılan tədqiqatlar belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, müxtəlif tip serpentinitlərdə xromun paylanma qanunauyğynluğu ikili xarakter daşıyır: əgər xrom ilk olaraq filiz-oksid yaratmaq meyilli olursa, maqmatik prosesin sonunda miqdarının xeyli azalması şəraitində süxurəmələgətirən minerallarda izomorf qatışıq şəklində rastlaşır. Serpentinitlərin yarımtiplərində xromun paylanma qanunauyğunluğu bir qədər aydın şəkil alır. Burada xromun paylanma həddi xeyli dar çərçivədə dəyişir (apoharsburgitdə 0,10-0,40%; apolersolitdə 0,14-0,50%; apoverlitdə isə 0,22-0,48%). Elementin orta miqdarı da göstərilən istiqamətdə tədricən artır (müvafiq olaraq: 0,20; 0,30; 0,38%). Digər tərəfdən, xromun paylanması normal qanuna tabe olur (V=30; 33 və 19%), yəni hər üç halda 50%-dən aşağıdır. Bu hal onu izah edir ki, apoperidotit serpentinitlərdə aksessor xromit iştirak etmədiyi üçün (yaxud çox cuzi olduğuna görə) element yalnız süxurəmələgətirən minerallarda paylanır.

Şərh etdiyimiz fikirin daha etibarlı olması xromla digər elementlər arasında mövcud olan korrelyasiya əmsallarının qiymətləri timsalında da öz əksini tapır (3-cü cədvəl). Buradan göründüyü kimi, bu əmsal yalnız üçvalentli dəmirlə kritik qiymətə müvafiq gəlir – $R_{2/\beta\ Cr\text{-}fe}$= 0,40. Digər elementlər üçünsə bu qiymət məna əmsalından xeyli aşağıdır və deməli, müxtəlif tip serpentinitlərdə xromla heç bir elementin arasında korrelyasiya mövcud deyil.

Bütün faktiki materiallar serpentinitlərdə xromun paylanma qanunu haqda belə fikirə gəlməyə imkan verir ki, maqmatik prosesin ilkin mərhələsində xrom fərdi mineralı – xromit halında formalaşmağa meyil göstərirsə, son olaraq miqdarının kəskin azalması və daha mürəkkəb minerallarn peyda olması sayəsində süxurəmələgətirən minerallarn tərkibinə izomorf qatışıq kimi daxil olur.

Apoperidotit serpentinitlərində alüminium, titan və xrom arasında düz mütənasiblik mövcuddur ki, bunu apodunitlərə aid etmək mümkün deyil. Serpentinitlərin hər iki yarımtipində dəmirlə maqnezium arasında tərs mütənasiblik mövcuddur. Dəmirlə xrom arasındakı mütənasiblik isə apodunit serpentinitlərdə tərs, apoperidotit serpentinitlərdə isə düzdür. Məhz xromitin tərkibindəki elementlərin paylanma nisbətindən asılı olaraq, onlar alümino-xromit, subferroxromit və subferroalüminoxromit növlərinə ayrılırlar. Müxtəlif tip serpentinitlərin mikroskopik tədqiqi göstərir ki, onların xromitlərinin tərkibində bir sıra silikat minerallarının daxil-olmalarına rast gəlinir. Bu hal onların hiperbazit assosiasiyası süxurlarının genişdiapazonlu əməlgəlmə mərhələləri boyu formalaşmasına sübutdur. Sonradan bu süxurlar metamorfizləşərkən xrom-şpinelidlər də dəyişilir. Daha doğrusu, ilkin lizarditləşmə zamanı nisbi sabitlik saxlansa da, antiqoritləşmə və xrizotilləşmə nəticəsində onlar parçalanır və yenidən paylanmaya məruz qalırlar. Xrom-şpinelidlərin maqnetitləşmə prosesini də buraya aid etmək olar.

Manqan Yer qabığında geniş yayılmış ağır metallara daxildir. O, Mendeleyev cədvəlində dəmir qrupu elementlərini şərti olaraq iki müxtəlif xüsusiyyətli yarımqrupa ayırır: bir tərəfdə titan və vanadium, digər tərəfdə isə, kobalt və nikel. Müxtəlifvalentli manqan ionları müvafiq şəraitlərdə ya özlərinin fərdi minerallarını əmələ gətirir, yaxud da çoxsaylı mineral assosiasiyalarının kristal şəbəkələrinə daxil olurlar. Məhz bu səbəbdəndir ki, klarkının qiyməti elə də yüksək rəqəmlə ifadə olunmadığından, metal müvafiq konsentrasiyalı yığıma malik deyil.

Manqanı dəmir qrupu elementlərindən və ümumilikdə bütün digər elementlərdən fərqləndirən ən başlıca xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o, demək olar ki, bütün intruziv süxurların baş tiplərində bərabər, yaxud çox yaxın miqdarda paylanır. Məhz bu səbəbdəndir ki, onun geokimyasına çox az miqdarda elmi-tədqiqat işləri həsr edilmişdir. Bir qayda olaraq silikat analizlərinin dəlilləri əsas götürülür. Bununla yanaşı, bəzi tədqiqatçıların fikrincə, bazalt maqmasının məhsulu olan ultrabazitlərə nisbətən hiperbazit formasiyasında bu element daha geniş yayılmışdır. Yuxarıda təqdim olunan cədvəldən (1-ci cədvəl) göründüyü kimi, manqan bütün tip apohiperbazit serpentinitlərində bərabər miqdarda paylanmışdır: apodunit serpentinitlərində 0,13%, apoperidotit serpentinitlərində 0,14% və apopiroksenit serpentinitlərində 0,15%. Elementin minimum miqdarı 0,06%, maksimum miqdarı isə 0,22%-ə bərabərdir. Bu rəqəmlərdən birincisi apodunit serpentinitlərinə, ikincisi isə apopiroksenit serpentinitlərinə aiddir. Bu ənənə, çox zəif olsa da, elementin miqdarının peridotit maqmasının son məhsullarına doğru artma meyilli olduğunu göstərir. Onu da qeyd etmək vacibdir ki, bütün hallarda manqanın dəyişmə həddi çox dar çərçivədə baş verir. Göstərilən qaydaya apoperidotit növ serpentinitlərində daha aşkar riayət olunur. Elementin orta miqdarı apohars-

burgit serpentinitlərdə 0,13%, apolersolit serpentinitlərdə 0,14% və apoverlitlərdə 0,18%-dir. Minimum miqdarı 0,06%, maksimumu isə 0,28%-dir.

Statistik parametrlərdən göründüyü kimi, bütün hallarda manqanın paylanması normal qanuna tabedir, yəni manqanın bütün tip və yarımtip aposerpentinitlərdə paylanması ardıcıl qanunauyğunluğa tabedir. Bütün bu deyilənlər manqanın geokimyası haqqında olan fikirləri bir daha təsdiq edir, yəni maqmanın diferensiasiyası boyu manqan tədricən cüzi miqdarda artmağa meyil göstərir. Lakin bu artımın həcmi onun fərdi mineralını əmələ gətirməyə imkan vermədiyindən, süxurəmələgətirən minerallarn kristal şəbəkəsinə izomorf qaydada daxil olur.

Bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən müəyyən edilmişdir ki, manqanın ikivalentli dəmirə olan nisbəti sabit qiymətə malik olub 0,01-lə 0,1 arasında dəyişir. Tədqiq olunan serpentinitlərdə bu rəqəm 0,014-0,018-dir. Qeyd etməyi vacib bilirik ki, dəmirlə manqan arasında mövcud olan korrelyasiya əmsalı ilkin süxurlarda +0,73 olduğu halda, serpentinləşmə nəticəsində bu asılılıq pozulur, yəni burada həmin əmsal kritik qiymətə (+0,34) yaxınlaşır ki, bu da serpentinləşmə nəticəsində dəmirin bütövlükdə üçvalentli hala keçməsini göstərir.

Manqanın Kiçik Qafqazın serpentinitlərində olan orta miqdarı Ural serpentinitləri ilə eynilik təşkil edir (0,11%).

Nikel və kobalt. Dəmir qrupu elementlərindən daima birgə rast gələnlər nikel və kobaltdır. Bütün geoloji əməlgəlmələrdə bu elementlərin nisbəti (10:1) sabitdir ki, bu əlamətdən də geokimyəvi meyar kimi istifadə olunur.

Nikel xromla yanaşı ultrabazitlərin aparıcı elementi sayılır. Maqmatik süxurlarda nikelin ən yüksək miqdarı məhz ultrabazitlərə xasdır. Bu süxurlarda o, əsasən, dəmirli-maqneziumlu silikat minerallarında maqneziumu izomorf əvəz edir.

Alınan nəticələr bir daha göstərir ki, ultrabazitlərdə maqneziumluluğun azalması ilə yanaşı, nikelin də miqdarı qanunauyğun surətdə azalır. Daha doğrusu, dunit-peridotit-piroksenit sırasında nikelin orta miqdarı müvafiq olaraq 0,37; 0,29; 0,09%-dir. Bu istiqamətdə süxurəmələgətirən minerallarn faiz nisbətindən asılı olaraq elementin miqdarı da qanunauyğun dəyişir. Buradan aşkar olunur ki, tədqiq olunan süxurlarda nikel yalnız dəmirli-maqneziumlu minerallarn kristal şəbəkəsinə izomorf şəkildə daxil olur. Digər tərəfdən, əgər nikellə maqnezium arasında düz mütənasiblik mövcuddursa, dəmirlə bu münasibət əks istiqamətə yönəlir. Bu deyilən qanunauyğunluq öz əksini nikel-kobalt nisbətlərində də göstərir. Daha doğrusu, dunit-peridotit-piroksenit istiqamətində nisbi qiymət: 15,6 → 13,1 → 5,2 kimi ifadə olunur.

Tədqiq olunan serpentinitlərdə nikelin paylanması ilkin süxurlarda mövcud olan qanunauyğunluğu təkrarlayır. Verilmiş cədvəldən (1-ci cədvəl) göründüyü kimi, elementin maksimum orta qiyməti – 0,40% apodunit serpentinitlərinə aiddir. Tərəddüdetmə həddi də nisbətən geniş miqyasda dəyişir (0,28-0,47%). Məhz ən yüksək faiz miqdarı da apodunit serpentinitləri üçün səciyyəvidir. Statistik göstəricilər nikelin apodunit serpentinitlərdə paylanmasının normal qanuna tabe olmasını əks etdirir. Daha doğrusu, belə mülahizə yürütmək olar ki, serpentinitləşmə prosesi sayəsində ilkin silikat minerallarının tərkibindəki nikel bütövlükdə serpentin mineralının tərkibinə köçürülmüşdür.

Bu qanunauyğunluq apoperidotit serpentinitlərinə də aiddir. Burada nikelin konsentrasiyası 0,20-0,35 arasında dəyişərək, orta hesabla 0,32% təşkil edir. Eyni zamanda, onun paylanması normal qanunla tənzimlənir. Apopiroksenit serpentinitlərində elementin miqdarı, gözlənildiyi kimi, minimum həddədir – 0,07%. Məhz minimal miqdar da – 0,05% bu süxurlara aiddir.

Qeyd etdiyimiz kimi, ultrabazitlərdə kobaltın geokimyəvi xüsusiyyətləri nikelinkinə çox bənzəsə də, dəqiq təhlillər göstərir ki, xalkofilliyə bir qədər meyil göstərməsi ilə fərqlənir. Bütün maqmatik süxurlar içərisində onun ultrabazitlərdə daha yüksək paylanma qabiliyyətinə malik olması danılmaz faktdır. Geniş tədqiqatlar sayəsində müəyyən olunmuşdur ki, müxtəlif regionların ultrabazitlərində kobaltın orta miqdarı sabit qiymətə malik olub 0,015-0,020% arasında dəyişir.

Kiçik Qafqazın ultrabazitlərinin tədqiqi də bu faktın reallığını bir daha təsdiq edir. Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, süxurların əsasiliyi azaldıqca elementin miqdarı da paralel olaraq azalır. Bu da bir faktdır ki, nikelə nisbətən bu xüsusiyyət bir qədər ləng baş verir. Bu halı sübut edən faktlardan biri də odur ki, əgər dunitlərdə Ni/Co nisbəti 15-ə bərabərdirsə, piroksenitlərdə bu rəqəm 5-ə kimi azalır.

Tədqiqat aparılan regionun serpentinitlərində kobaltın davranışı ilkin süxurlarındakına çox bənzəyir. 1-ci cədvəldən göründüyü kimi, bu elementin maksimum orta qiyməti apodunit serpentinitlərinə aiddir (0,036%). Elementin 0,050%-ə bərabər olan maksimum miqdarını da bu serpentinitlər daşıyır. Kobaltın miqdarının tərəddüd həddi bir qədər geniş diapazona malikdir (0,017-0,050%). Apodunit serpentinitlərdə kobaltın miqdarının dispersiyası və variasiya əmsalının xeyli aşağı olması göstərir ki, onun paylanması normal qanunla tənzimlənir.

Apoperidotit serpentinitlərində kobaltın orta miqdarı bir qədər aşağı qiymətə malikdir – 0,022%. Tərəddüdetmə həddi isə 0,014-0,035% arasında dəyişir. Apodunitlərdə olduğu kimi, burada da statistik parametrlərin dəlilləri paylanmanın normal qanuna tabeliyini təsdiqləyir.

Serpentinitlərin əsasiliyinin zəiflədiyi istiqamətdə kobaltın da miqdarca azalması faktı aşkardır. Belə ki, məhz onun ən aşağı qiyməti apopiroksenit serpentinitlərinə məxsusdur. Elementin miqdarı 0,013-0,029% arasında tərəddüd edir. Kobaltın minimum orta qiyməti də apopiroksenit serpentinitlərinə aiddir. Digər növ aposerpentinitlər kimi bu kəmiyyət burada da normal qanuna tabedir.

Təqdim olunan bütün dəlillərdən görünür ki, Kiçik Qafqazın serpentinitlərində kobaltın orta miqdarı onun Yer qabığındakı klarkına çox yaxındır. Digər regionların serpentinitləri ilə müqayisədə isə bir qədər fərq müşahidə olunur. Lakin bu fərq nəzərəçarpacaq dərəcədə yüksək deyil. Kobaltla digər elementlər arasında hesablanmış korrelyasiya əmsalından görünür ki, o, maqneziumla müsbət (+0,87), alüminium və silisiumla isə mənfi qiymətə (müvafiq olaraq – 0,63 və -0,58) malikdir. Dəmir qrupu elementlərindən nikellə daha sıx əlaqəyə malikdir (+0,80). Bu cəhətdən titan və vanadium əks mövqe tutur (-0,78; -0,79).

Kobaltın müxtəlif tip serpentinitlərdə paylanma qanunauyğunluğunu aposerpentinit yarımtiplərində də müşahidə etmək mümkündür. Belə ki, elementin maksimum miqdarı – 0,050% apoharsburgit serpentinitlərinə aiddirsə, minimum miqdarı – 0,013% apoverlit serpentinitlərində müşahidə olunur. Bu faktı kobaltın orta miqdarları timsalında aşkar müşahidə etmək olur: apoharsburgit serpentinitləri – 0,028%, apolersolit serpentinitləri – 0,020%, apoverlit serpentinitlərində isə – 0,012%.

Təqdim olunan dəlillərdən göründüyü kimi, kobalt, müxtəlif yarımtip serpentinitlərdə paylanmasına görə, özünün nikelə daha yaxın münasibət göstərməsini büruzə verir. Bununla yanaşı, nikeldən fərqli olaraq, onun ilkin dəmirli-maqneziumlu silikatların daha əsasi növlərində toplanması da faktdır.

Dəmir qrupu elementlərinin serpentinitlərdə geokimyəvi davranışı barədə, tədqiqatların yekunu olaraq, belə qənaətə gəlmək olar ki, bu elementlər geokimyəvi cəhətdən eyni bir qrupa daxil olmalarına baxmayaraq, müxtəlif növ apohiperbazit serpentinitlərdə onların paylanma qanunauyğunluqları prosesin gedişi nəticəsində öz aralarında müəyyən assosiasiyalar təşkil edirlər. Belə ki, əgər xrom, kobalt və nikel apodunit serpentinitlərində toplanmağa meyillidirlərsə, titan və vanadium apopiroksenit serpentinitlərində toplanmağa meyil göstərirlər. Bundan başqa, əgər dəmir qrupu elementlərinin əksəriyyəti serpentin minerallarının tərkibinə izomorf daxil olurlarsa, xrom, eyni zamanda, özünün xüsusi mineralı olan aksessor xromit formasında da təzahür edir. Digər tərəfdən, manqanın davranışındakı qeyri-adilik nəzəri cəlb edir. Serpentinitlərin mineraloji tərkibindən asılı olmayaraq, o, bütün növlərdə stabil miqdarı ilə fərqlənir. Əgər nikel və kobalt daha çox maqneziumlu silikatlara meyillidirlərsə, titan, vanadium və xrom alüminium və kalsiumla zəngin süxurəmələgətirən minerallarda üstünlük təşkil edir. Deməli, dəmir qrupu elementlərinin bu qayda ilə paylanması, onların aparıcı elementlərlə olan münasibətlərinin nəticəsi kimi qiymətləndirilərək, indikator rolunu daşıdıqlarını aşkar göstərir.

ƏDƏBİYYAT

BABAZADƏ,V.M. 2012. Faydalı qazıntıların geologiyası. II hissə. Bakı. 489 s.

АБДУЛЛАЕВ, З.Б., ГУСЕЙНОВА, С.Ф. 1987. Геохимия гипербазитов Малого Кавказа. Элм. Баку. 200 с.

АБДУЛЛАЕВ, З.Б. 2007. Альпинотипные гипербазиты Азербайджана. Nafta-Press. Баку. 295 с.

БОГДАНОВ, Ю.А., БОРТНИКОВ, Н.С., ГУРВИЧ, Е.Г. и др. 2000. Гидротермальные поля, приуроченные к серпентинитовым массивам Срединно-Атлантического хребта. Металлогения древних и современных океанов. УрО РАН. Миас.49-53.

ВЕЛИНСКИЙ, В.В., ТРЕТЬЯКОВ, Г.А., СИМОНОВ, В.А. 2004. Физико-химическое моделирование процесса серпентинизации и роль океанических серпентинитов в гидротермальном рудообразовании. *Известия Томского политехнического университета,* 307, 1.

ГЛАЗУНОВ, О.М. 1981. Геохимия и рудоносность гипербазитов и габброидов. Наука. Новосибирск. 190 с.

ШТЕЙНБЕРГ, Д.С., ЧАЩУХИН, И.С., КОВАЛЬЧУК, А.И. 1991. Океанические воды – агент серпентинизации альпинотипных ультрамафитов континентов. *ДАН СССР,* 320, 3, 713-715.

Məqaləyə akademik V.M.Babazadə rəy vermişdir.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© З.Я.Аббасов, В.М.Фаталиев, 2015

ФИЗИКО-ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ОСТАТОЧНОЙ ВОДЫ НА ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СИСТЕМАХ

З.Я.Аббасов, В.М.Фаталиев

Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана
Az 1143, Баку, просп. Г.Джавида, 119

В статье представлены основные результаты аналитических и экспериментальных исследований в модели пласта и в бомбе pVT по изучению влияния остаточной воды на показатели процесса фазовых превращений в газоконденсатных системах. При этом показано, что в зависимости от физико-термодинамических условий в пласте находящаяся в нем в жидком, паровом и связанном виде вода по-разному влияет на фазовые показатели газоконденсатных систем.

В результате этих исследований расширены представления о механизме влияния воды на данный процесс, на основании чего выявлены характерные особенности поведения газоконденсатных систем в пластовых условиях в ее присутствии.

Известно, что в газоконденсатных, а также других углеводородных залежах определенную часть пористой среды занимает связанная или остаточная вода (Гриценко и др., 1995; Закиров и др., 1984; Shinta, Furoozabadi, 1997). Такие пластовые воды из-за наличия тесной связи с поверхностью пород считаются неподвижными с точки зрения гидродинамических аспектов, но они могут существенно влиять на фазовое поведение системы в пластовых условиях, а также на показатели эксплуатации газоконденсатной залежи. Оценка влияния остаточной воды на пластовые процессы производится экспериментально. Для этого нами были проведены исследования как в pVT бомбе, так и модели пласта.

В экспериментах в качестве проб использовался пластовый газ состава в моль.%: метан – 93,5; этан – 4,21; пропан – 1,24; бутаны: изо- – 0,38, норм. – 0,27; сумма: пентанов – 0,14, гексанов – 0,04; углекислый газ – 0,22 и конденсат плотностью 745,7 кг/м^3 из скважины №46 глубокозалегающей газоконденсатной залежи VII горизонта месторождения Булла-дениз. При этом конденсатосодержание системы и температура опытов во всех экспериментах принимались постоянными и имели значения 150 г/м^3 и 80^{0}C соответственно.

Принимая во внимание ожидаемое значение давления начала конденсации около 25 МПа, давление системы в pVT установке поднималось до 30,0 МПа, учитывая ее технические возможности. Все эксперименты проводились по стандартной методике (Зотов и Алиев, 1980).

В дальнейшем с шагом 6,0 МПа давление в системе снижалось (температура постоянна – 80^{0}C) до 6,0 МПа и проводились соответствующие лабораторные измерения, в результате чего определялось количество выделившегося газа и конденсата. Эти исследования повторялись и для систем, содержащих в своем составе 10, 20, 30, 40% воды. Результаты pVT исследований приведены в таблице.

Как видно из таблицы, рост содержания воды в системе приводит к уменьшению количества добываемого конденсата при увеличении объема газа в пределах рассматриваемого шага давления.

График зависимости конечной величины коэффициента конденсатоотдачи от содержания воды в процессе дифференциальной конденсации системы в pVT бомбе представлен на рис.1.

Как видно из рис.1, рост количества воды в газоконденсатной системе отрицательно влияет на коэффициент конденсатоотдачи залежи, то есть приводит к его снижению, и эта тенденция принимает различный характер в зависимости

от содержания воды. Так, наличие воды до 20% в системе резко отражается на значении коэффициента конденсатоотдачи, снижая его на 4,0%, а дальнейший рост количества воды (более 20%) снижает интенсивность этого влияния и уменьшает конденсатоотдачу на 3,0%.

Таким образом, рост содержания воды в составе системы от нуля до 40% (при постоянной температуре 80^0C) приводит к уменьшению коэффициента конденсатоотдачи на 7,0 %.

Для сравнения результатов на pVT бомбе использовались экспериментальные данные в пористой среде. Эти эксперименты проводились в модели пласта (Абасов и др., 2013) и ее геометрические размеры определялись по (Эфрос, 1963; Kokal et al., 2000) с использованием термодинамических критериев подобия. Длина пластовой модели составляла 0,85 м, площадь поперечного сечения ~ $4{,}415 \times 10^{-3}$ м^2. Остаточная вода в модели пласта создавалась путем насыщения его водой и дальнейшего ее вытеснения азотом. При этом регулировалось и содержание остаточной воды в модели пласта.

Сведения о количестве добытого газа и конденсата при различных шагах давления в бомбе pVT

№	Вода, %	Давление в интервалах, МПа							
		30-24		24-18		18-12		12-6	
		газ, 10^{-3}м^3	конден-сат, 10^{-6}м^3	газ, 10^{-3}м^3	конден-сат, 10^{-6}м^3	газ, 10^{-3}м^3	конден-сат, 10^{-6}м^3	газ, 10^{-3}м^3	конден-сат, 10^{-6}м^3
1	0	19,0	2,5	25,5	3,0	29,2	1,6	29,6	0,5
2	10	24,3	1,9	36,3	2,6	39,4	1,8	41,1	0,3
3	20	26,5	1,9	38,6	2,6	39,3	1,4	41,7	0,3
4	30	27,5	1,7	39,2	2,4	40,8	1,4	42,0	0,3
5	40	28,6	1,6	39,6	2,2	42,3	1,4	42,6	0,3

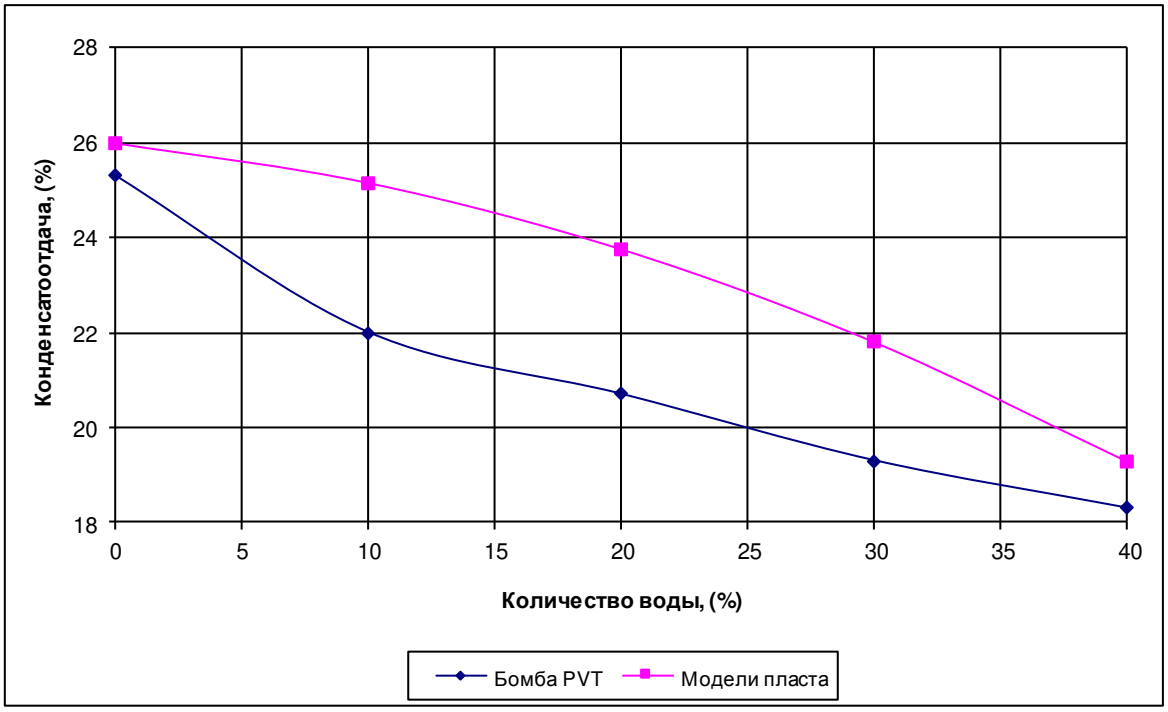


Рис. 1. Зависимость коэффициента конденсатоотдачи от содержания воды

Модель насыщалась газоконденсатной смесью при конденсатосодержании 150г/м^3. Показатели процесса дифференциальной конденсации газоконденсатной системы изучались в интервалах давления 30,0-6,0 МПа при шаге его снижения 6,0 МПа.

Пользуясь результатами, приведенными в (Абасов и др., 2013), было изучено влияние содержания остаточной воды на конденсатоотдачу при постоянных значениях плотности стабильного конденсата – 745,7 кг/м^3, температуре – 80^{0}C, пористости – 0,2 и конденсатосодержании – 150г/м^3. График зависимости изученного процесса представлен на рис.1.

Как видно из полученных результатов (рис.1), в отличие от бомбы pVT наличие воды в пористой среде независимо от ее количества отрицательно влияет на величину коэффициента конденсатоотдачи. Это влияние имеет различный характер в зависимости от степени насыщенности пласта водой. Так, если при водонасыщенности пористой среды 0-15% конденсатоотдача снижается на 1,5%, то в интервале ее изменения 15-30% эта величина возрастает почти вдвое и составляет 2,7%. А при обводненности от 0 до 40% конденсатоотдача снижается с 26,0 до 19,3%.

Учитывая приведенные выше результаты, выясним механизм влияния фазовых превращений газоконденсатных систем на показатели процесса при наличии в их составе остаточной воды, для чего обратимся к результатам экспериментальных исследований, полученных в pVT бомбе. Как видно из результатов наблюдений, наличие 10% воды в системе значительно влияет на оседание углеводородного конденсата в pVT бомбе, а при дальнейшем повышении содержания воды в системе ее влияние ослабевает. Этот результат не противоречит классическим законам термодинамики. Так как с повышением количества воды в составе газоконденсатной системы вода постепенно начинает испаряться под воздействием давления и температуры, то после истечения некоторого времени в соответствии с парциальным давлением воды в системе наступает равновесие между фазами. Это означает, что в составе газовой фазы при заданном давлении и температуре может находиться определенное количество водяного пара, максимальное количество которого определяется абсолютной влажностью газовой фазы. При этом дальнейший рост количества воды в системе приводит к увеличению содержания жидкой фазы (вода+конденсат). Сказанное подтвердилось визуально в процессе проведения экспериментов в pVT сосуде при условиях: P = 30,0 МПа, t = 80^{0}C. Значит, при содержании 10% воды в системе насыщенность газовой фазы водяным паром достигает своей максимальной величины, что приводит к значительной потере конденсата.

При объяснении механизма конденсатных потерь только влиянием количества водяных паров в газовой фазе мы должны были бы ожидать дальнейший их рост с увеличением содержания водяной фазы в процессе дифференциальной конденсации системы, которая должна была бы привести только к росту количества жидкой фазы, включая и воду. Однако в реальных экспериментах это не происходит, так как увеличение количества свободной воды в системе повышает в определенной мере конденсатные потери. В результате содержание жидкой фазы, приходящейся на единицу объема газовой фазы, тоже возрастает. В проведенных нами экспериментах в pVT бомбе рост содержания воды в системе в интервале 0-40% приводит к повышению названного выше параметра от 150 г/м^3 до 1316,3 г/м^3.

Как было отмечено, несмотря на слабую растворимость углеводородных газов в воде, присутствие воды интенсифицирует ретроградные потери конденсата. Кроме того, как показано в (Абасов и др., 2006; Абасов и др., 2013), наличие в составе углеводородной системы хорошо растворимых компонентов снижает количество ретроградных потерь конденсата, в то же время потеря таких компонентов за счет их растворения в воде интенсифицирует ретроградные потери конденсатов.

Как видно из рис.2, в рассмотренном интервале давлений с ростом остаточной водонасыщенности пласта количество метана (C_1) возрастает, а содержание сравнительно более тяжелых компонентов в газовой фазе снижается. Для насыщения водой в количестве 40% такой пористой модели пласта потребуется $0{,}3 \times 10^{-3}$м^3 воды, что, в свою очередь, резко изменит в системе соотношение жидкость-газ. На основании анализа экспериментальных данных показано, что при пористости пласта, равной 0,2, рост содержания остаточной воды от 0 до 40% повышает объем жидкой фазы (воды), приходящийся на единицу объема газовой фазы от 150 г/м^3 до 2937 г/м^3. А это может оказать существенное влияние на фазовое соотношение системы и распределение жидких и газовых компонентов в пласте.

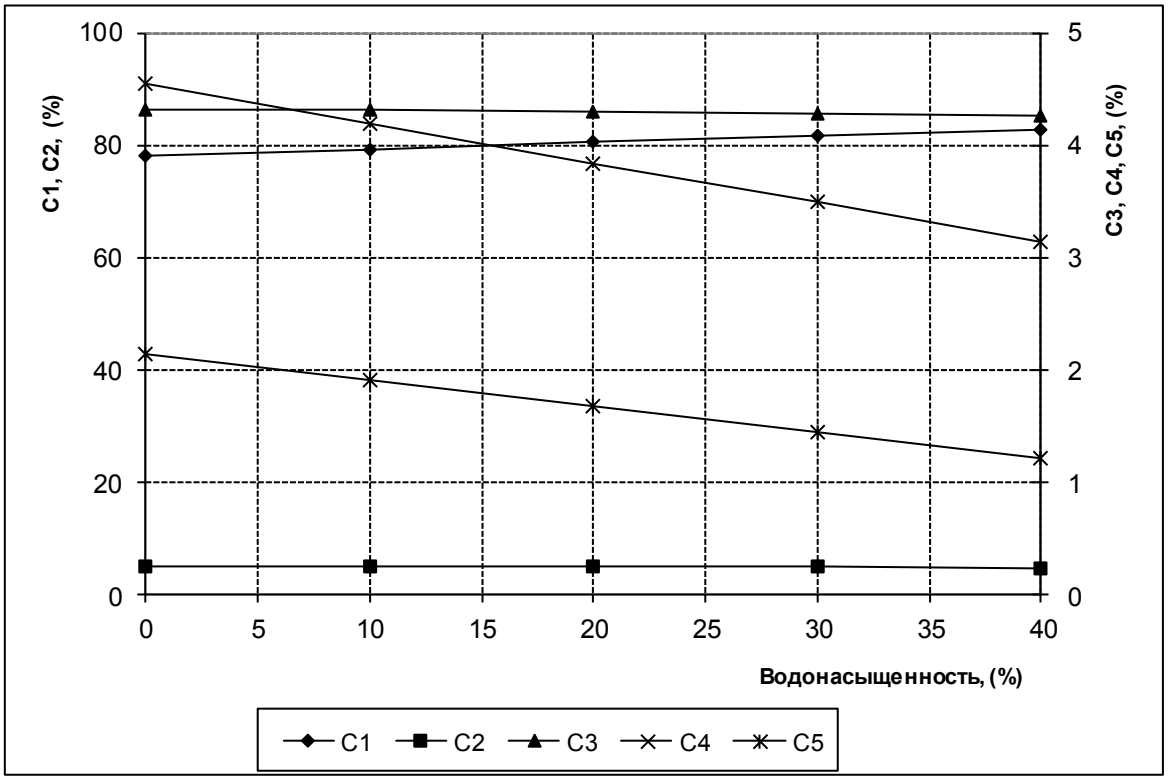


Рис. 2. Изменение состава газа в интервале давлений 30,0-24,0 МПа в зависимости от водонасыщенности пласта. Здесь t – 100°C, пористость – 0,2, конденсатосодержание – 150г/м^3, ρ – 720 кг/м^3

Кроме того, из-за уменьшения содержания тяжелых газовых компонентов в системе в результате их растворения в возрастающей водной фазе (0-40%) жирность добываемого газа, составляющая отношение суммы этана, пропана, бутанов и пентанов (C_{2+}) к содержанию метана (C_1), т.е. C_{2+}/C_1, должна иметь тенденцию к снижению.

С ростом количества остаточной воды независимо от интервала давления жирность газа, добываемого из пласта, снижается. Одновременно становится очевидным, что степень снижения жирности добываемого газа находится в зависимости от давления, так как с его ростом количество растворенного в воде газа тоже возрастает. Так, если в интервале давлений 30,0-24,0 МПа при росте обводненности пористой среды 0-40% жирность газа уменьшается от 0,205 до 0,162, т.е. разница составляет 0,043 или 21%, то в интервале давлений 12,0-6,0 МПа она составляет всего 0,005 или около 1,5%.

Приведенные выше факты означают, что наличие воды в составе углеводородной смеси влияет на фазовое соотношение систем в двух направлениях:

1) испарение воды в процессе восстановления термодинамического равновесия системы и наличие водяного пара в газовой фазе приводят к образованию новой с более высокими критическими параметрами смеси и, как следствие этого, к сокращению срока разработки “залежи” в однофазной области в результате повышения давления начала ретроградной конденсации;

2) возрастание содержания воды в системе и вследствие этого образование воды в виде жидкой фазы приводит к резкому изменению фазового соотношения жидкость-газ и интенсификации процесса ретроградной конденсации за счет частичной потери тяжелых компонентов углеводородов, обладающих хорошей растворимостью в воде.

Влияние наличия воды в составе системы на показатели процесса дифференциальной конденсации в пористой среде существенно отличается от таковой в pVT бомбе, что можно представить так:

1. Рост количества воды в пористой среде от 0 до 10% ее порового объема является причиной увеличения конденсатных потерь, но их количество небольшое, а дальнейшее повышение содержания остаточной воды приводит к более существенному его влиянию на показатели про-

цесса в целом. Отметим, что известны некоторые работы (Гриценко и др., 1995), где указывается положительное влияние до 15% остаточной воды на коэффициент углеводородоотдачи залежи. В частности, в (Гриценко и др., 1995) показано, что водонасыщенность пористой среды до 15% не влияет на фазовые показатели газоконденсатной системы, что объясняется обволакиванием водой частиц песчинок и тем самым снижением сорбционных процессов. Но в наших экспериментах, как было показано выше, любое количество остаточной воды в пористой среде обязательно приводит к снижению величины конденсатоотдачи залежи за счет потерь конденсата в пласте, потому что часть воды, введенной в углеводородную систему, испаряется в соответствии с давлением и температурой для восстановления термодинамического равновесия. Поэтому отрицательное влияние на пластовые процессы остаточной воды будет неизбежным. Это означает, что остаточная вода имеет тесную связь с песчинками пласта и слабо участвует в процессе частичного испарения за счет поверхностных и адсорбционных сил или же вовсе не принимает в нем участия. Известно (Гиматудинов, 1971), что толщина водяной пленки на песчинках составляет $5x10^{-8}$ м и при пористости 0,1912 (самое низкое значение) и удельной поверхности 660908 мг/м^3 (самое высокое значение) количество связанной воды составляет 3,29% от объема пористой среды. Но здесь не исключается возможность роста количества остаточной воды за счет сорбционных процессов в пористой среде. Это свидетельствует о том, что из-за наличия тесной связи части остаточной воды с поверхностью песчинок она почти не участвует в термодинамических процессах. С другой стороны, из-за того, что остаточная вода, обволакивающая поверхности песчинок, создает определенный барьер между углеводородными компонентами и породой, ослабевает влияние пористой среды на процесс ретроградной конденсации системы. По этой причине в экспериментах наблюдалось слабое влияние водонасыщенности пористой среды в интервале до 10% на фазовые показатели газоконденсатной системы.

2. Наличие более 10% воды в пористой среде приводит к более интенсивной потере конденсата. Согласно приведенным в п.1 суждениям, наличие более 10% воды в пористой среде способствует образованию "свободной" воды, так как после достижения критической величины ее количества не хватает для создания должных связей с поверхностью пород, и поэтому, заполняя пустоты в пласте, она находится в свободном состоянии. После этого вода, активно участвуя в процессах растворения и испарения, ведет себя почти как в пустом сосуде и имеет соответствующие этому физико-термодинамические соотношения относительно углеводородной части системы.

По результатам изучения процесса дифференциальной конденсации системы в pVT бомбе и в модели пласта показано, что одним из важных моментов этого процесса является то, что при снижении давления, другими словами, при создании новых термодинамических условий, часть свободной воды в силу восстановления термодинамического равновесия системы беспрерывно испаряется и выносится отбираемым газом. Этот процесс, как показывает анализ, может иметь как положительное, так и отрицательное влияние на величину коэффициента конденсатоотдачи.

Отрицательное влияние на коэффициент конденсатоотдачи испарения воды при дифференциальной конденсации системы покажем на примере двух случаев:

1) в процессе дифференциальной конденсации (температура постоянная) при снижении давления находящаяся в жидком состоянии вода испаряется и тем самым повышает долю водяного пара в газовой фазе, что приводит в конечном итоге к потере тяжелых углеводородных компонентов;

2) в “пластах”, где количество остаточной воды небольшое, после достижения определенного значения пластового давления даже возможно испарение связанной воды и тем самым "высушивание" призабойной зоны пласта, что приводит в конце концов к ускорению ретроградной конденсации системы.

Положительное влияние испарения воды можно показать на следующем примере: по мере уменьшения количества свободной воды в порах пласта и возвращения растворенных в воде углеводородных газов в газовую фазу снижается темп падения пластового давления и тем самым повышается срок разработки залежей при сравнительно высоких пластовых давлениях.

Таким образом, выделяем три направления в вопросе влияния воды на механизм фазовых превращений в газоконденсатных системах.

1. Вода, находясь в состоянии пара в газовой фазе газоконденсатной смеси, образует но-

вую систему, характеризующуюся отличными от исходной критическими параметрами и большой величиной давления начала конденсации, что приводит к ускорению процесса ретроградной конденсации системы.

2. Свободная вода, находящаяся в жидком состоянии, резко изменяет соотношение газ-жидкость, и в результате потери конденсата ее содержание возрастает за счет растворения некоторых тяжелых компонентов в водной фазе. В то же время свободная вода, частично испаряясь в процессе восстановления термодинамического равновесия при истощении залежи, и в зависимости от условий разработки влияет положительно или отрицательно на динамические показатели эксплуатации скважин.

3. Связанная вода в зависимости от термодинамических условий в состоянии принимать участие в гидродинамических и термодинамических процессах при разработке залежи и может оказать положительное влияние на отдачу пласта вследствие ухудшения физико-химических связей газоконденсатной системы с поверхностью пород, степень которых будет зависеть от их гидрофобности или гидрофильности.

ЛИТЕРАТУРА

АБАСОВ, М.Т., АББАСОВ, З.Я., ФАТАЛИЕВ, В.М., ГАМИДОВ, Н.Н., МАМЕДОВА, Г.Г. 2006. Экспериментальное исследование влияния растворимости в углеводородных конденсатах газов различного состава на показатели истощения газоконденсатной системы. Баку. *Изв. НАН Азерб. Науки о Земле,* 3, 64-69.

АБАСОВ, М.Т., АББАСОВ, З.Я., ФАТАЛИЕВ, В.М., ГАМИДОВ, Н.Н., МАМЕДОВА, Г.Г. 2013. Прикладные вопросы термодинамики при добыче нефти и газа. Nafta-Press. Баку. 212 с.

ГИМАТУДИНОВ, Ш. К. 1971. Физика нефтяного и газового пласта. Учебник. Изд. 2, перераб. и доп. Недра. Москва. 312 с.

ГРИЦЕНКО, А.И., НИКОЛАЕВ, В.А., ТЕР-САРКИСОВ, Р.М. 1995. Компонентоотдача пласта при разработке газо-конденсатных залежей. Недра. Москва. 264 с.

ЗАКИРОВ, С.Н., ВАСИЛЬЕВ, В.И., ГУТНИКОВА, А.И и др. 1984. Прогнозирование и регулирование разработки газовых месторождений. Недра. Москва. 295 с.

ЗОТОВ, Г.А., АЛИЕВ, З.С. 1980. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. Недра. Москва. 301 с.

ЭФРОС, Д.А. 1963. Исследования фильтрации неоднородных систем. Гостоптехиздат. Ленинград. 350 с.

KOKAL, S., AL-DOKHI, M., ARAMCO, S., SAYEGH, S. 2000. Phase behavior of gas condensate/water system. *SPE, Society of Petroleum Engineers, Inc. Annual Technical Conference and Exhibition in Dallas, Texas, 1-4 October*, 167-179.

SHINTA, A.A, FIROOZABADI, A. 1997. Predicting phase behavior of water/reservoir-crude systems with the association concept. *SPE, Reservoir Engineering Research inst. SPE Reservoir Engineering, May,* 131-137.

Рецензент: член-корреспондент НАН Азербайджана Э.М.Рамазанова

© İ.Ə.Quliyev, 2015

BÖYÜK QAFQAZIN CƏNUB YAMACI VƏ ACINOHUR ÖNDAĞLIĞI TORPAQLARINDA ÜZVİ MADDƏLƏRİN TOPLANMASI VƏ DİNAMİKASI

İ.Ə.Quliyev

Azərbaycan MEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prosp., 115

Məqalədə Böyük Qafqazın cənub yamacında və ətraf ərazidə fərqli ekoloji şəraitdə və torpaq tiplərində üzvi maddələrin toplanması və illər üzrə onların dinamikası verilir. Əsasən ardıc və saqqız ağaclarından ibarət arid meşələrindən başlamış, dağ-çəmən landşaftına qədər xarakter nümunə meydançaları seçilmiş və bu meydançalarda ot bitkilərinin yeraltı və yerüstü kütləsi, meşə töküntüsü və döşənəyinin miqdarı öyrənilmiş, torpaqəmələgəlmə prosesində onların rolu təhlil edilmişdir. Alınmış elmi nəticələr öncə aparılmış tədqiqat işlərinin göstəriciləri ilə müqayisə edilmişdir.

Giriş

Biogeosenoz mahiyyətcə zəngin və mürəkkəb bir "laboratoriyadır". Canlı orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində üzvi maddələrin parçalanması, akkumulyasiyası və transformasiyası proseslərinə sərf olunan enerji torpağı qida maddələri və kimyəvi elementlərlə zənginləşdirir, onların miqrasiyasını təmin edir. Fərqli ekoloji şərait və torpaq tiplərində fitokütlənin məhsuldarlığı və onun bioloji dövranı ilə bağlı bir çox görkəmli tədqiqatçılar (Родин, Базилевич, 1965; Александрова, 1971; Əliyev, Həsənov, 1971; Скалон, 1971 və b.) məşğul olmuşlar.

Yer kürəsində meşələrin ümumi fitokütlə ehtiyatı $1{,}96 \cdot 10^{12}$ t təşkil edir ki, bu da qurunun fitokütləsinin, demək olar ki, 82%-inə müvafiq gəlir edir. Subboreal və subtropik qurşaqlarda yerləşən dağlıq ölkələrdə bunlar əsasən dağ meşələrinin payına düşür. Xüsusilə Şərqi Qafqazın meşə qurşağının qonur dağ-meşə torpaqlarında fitokütlə ehtiyatı 400 t/ha-dan çoxdur. Qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarının kserofit meşələri altında bu göstərici 170 t/ha təşkil edir (Базилевич, Родин, 1971).

Azərbaycanın fərqli biosenozlarında meşə töküntüsünün miqdarı, meşə döşənəyinin ehtiyatı bir sıra tədqiqatçılar (Алиев, Саламов, 1970; Əliyev, Həsənov, 1971; Əliyev, Mirzəyev, 1979; Шарифов, 1984 və b.) tərəfindən öyrənilmişdir. 2009-2014-cü illərdə Böyük Qafqazın cənub yamacında və Acınohur öndağlığında bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işi aparılmışdır. Aldığımız nəticələr bizdən öncə aparılmış tədqiqat işlərinin göstəriciləri ilə müqayisə edilmişdir.

Tədqiqat obyekti və metodu

2009-2014-cü illərdə Böyük Qafqazın cənub yamacında və Acınohur öndağlığında 1:100 000 miqyaslı topoqrafik xəritə əsasında aparılmış torpaq tədqiqatları ilə paralel, müxtəlif biogeosenozlar daxilində beş nümunə meydançası seçilmişdir.

I nümunə meydançası – Türyançayın sol sahili, Savalan kəndindən şimal-qərbdə seyrək ardıc meşəliyi altında karbonatlı qəhvəyi dağ-meşə torpaqları, 25-30^0 meyilliyi olan şimal yamac, mütləq hündürlük 375 m, bonitet V, doluluğu 0,3, orta yaş 80 il, ağacların orta hündürlüyü 5-7 m, bitki örtüyü: ağaclar – ardıc, tək-tək saqqız; kolluqlar: yemişan, nar, qaratikan; otlar: gəvən, yovşan.

II nümunə meydançası – Qalıncaq kəndindən şimal-şərqdə, Axox çayının sağ sahili, palıd-vələs meşəsi altında yuyulmuş qəhvəyi dağ-meşə torpaqları, cənub-şərqə baxan yamac, meyillik 18-20^0, mütləq hündürlük 850-900 m. Meşənin boniteti II-III, doluluğu 0,5-0,6, orta yaş 90 il, ağacların orta hündürlüyü 10-12 m, orta diametr 20 sm. Bitki örtüyü: ağaclar – palıd, vələs və müxtəlif kol və ot bitkiləri.

III nümunə meydançası – İsmayıllı rayonunun Buynuz kəndindən şimal-qərbdə fıstıq-vələs meşəsi altında tipik qonur dağ-meşə torpaqları. Mütləq hündürlük 1100-1200 m, yamacın meyilliyi 22-25^0, meşənin boniteti II-III, doluluğu 0,6-0,7, orta diametr 36 sm; ağacların orta hündürlüyü 13-15 m, yaşı 110 il. Bitki örtüyü: ağaclar – fıstıq, vələs, göyrüş və ot, kol bitkiləri.

IV nümunə meydançası – Göyçay çayının yuxarı axını, fıstıq-vələs meşəsi altında tipik qonur dağ-meşə torpaqları. Mütləq hündürlük 1450-1500 m, şimal-şərq baxarlı yamac, meyilliyi 18-23^0. Meşənin boniteti II - III, doluluğu 0,6-0,7, orta diametr 33 sm, orta yaş 120 il. Meşənin tərkibi əsasən fıstıq, vələs, tək-tək Şərq palıdı.

V nümunə meydançası – subalp-alp qurşağı. Şakəm dağının şimal-şərq yamacı, mütləq hündür-

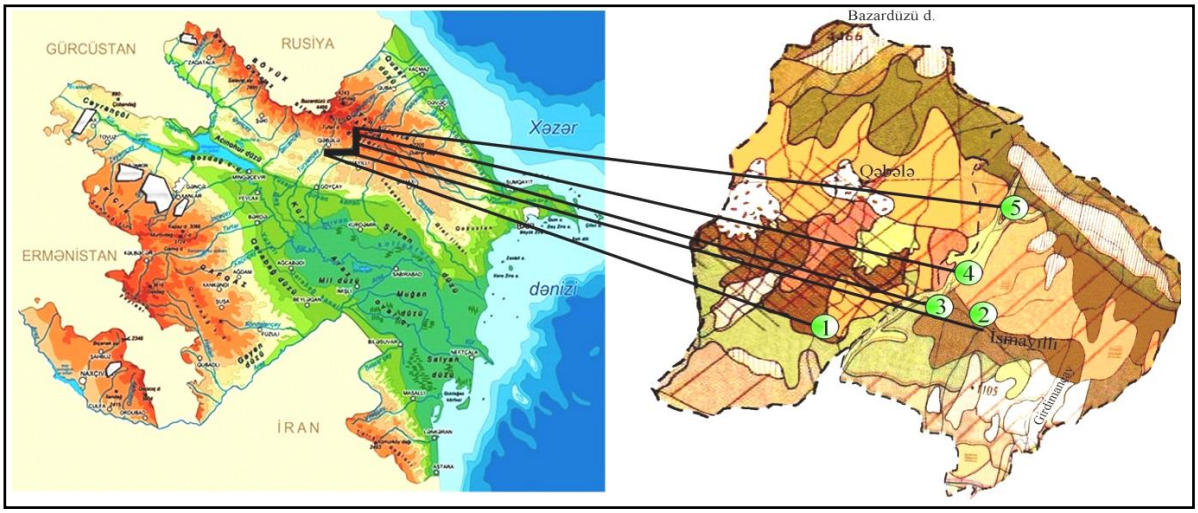
lük 1900-2200 m, çimli dağ-çəmən torpağı, tək-tək yemişan, sürünən ardıc kollarına rast gəlinir. Əsasən sıx, hündür ot örtüyünə malikdir. Yuxarı hissələr əsasən alp çəmənliyi ilə tamamlanır. Bütövlükdə nümunə meydançalarının yeri aşağıdakı xəritə-sxemdə göstərilmişdir (2-ci şəkil).

Nümunə meydançalarında meşə töküntüsü, ot örtüyünün yerüstü və yeraltı kütləsi, meşə döşənəyi ehtiyatı öyrənilməklə yanaşı, torpaqda humus İ.V.Tyurin, udulmuş əsaslar (Ca, Mg) D.İ.İvanov, karbonatlılıq kalsiumetr, pH potensiometr, mexaniki tərkib A.N.Kaçinskinin pipet, ümumi kimyəvi tərkib ümumi təyin, maksimal hiqroskopik nəmlik D.İ.İvanov metodu üzrə təyin olunmuşdur (Аринушкин, 1970).

Hər bir nümunə meydançası 10 təkrarla 1 m^2 ölçülərə bölünmüş və ağac töküntüləri və meşə döşənəyi yaz, yay və payız ayları təkrar olunmuşdur. Ot örtüyü ehtiyatı maksimal inkişaf dövründə – aprel, may, dağ çəmənlərində iyun, iyul ayları öyrənilmişdir. Müəlliflər çöl-tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsində yardımçı olan İsmayıllı və Türyançay Dövlət Təbiət Qoruğunun əməkdaşlarına təşəkkür edirlər.



1-ci şəkil. Nümunə meydançalarının ümumi görünüşü



2-ci şəkil. Nümunə meydançalarını əksetdirən xəritə-sxem

Təhlil və müzakirə

Üzvi maddələrin əsas ehtiyat hissəsi olan ağac, kol və ot bitkiləri ilboyu töküntüləri – yarpaqları, qanadları, meyvə və toxumları, çiçəkləri və kökləri vasitəsilə torpaqları üzvi və mineral maddələrlə zənginləşdirir. Toplanmış üzvi maddələr, kül elementləri, azot bioloji dövrana daxil olur və torpaqəmələgəlmə prosesində mühüm rol oynayır.

Böyük Qafqazın cənub yamacı, ətraf ərazilər də daxil olmaqla, şaquli qurşaqlıq qanunauyğunluğuna tabe olaraq, arid seyrək meşələrdən alp çəmənliyinə qədər fərqli torpaq tip və yarımtiplərinin formalaşmasına, genezis və məhsuldarlığına, təbii-coğrafi amillərlə yanaşı, mikroorqanizmlərin birgə fəaliyyəti nəticəsində bitkilərin parçalanması da mühüm təsir göstərmişdir.

Nümunə meydançalarında apardığımız çoxillik müşahidələr zamanı ağac, ot töküntülərinin miqdarında yaranmış fərqlər yamacların ekspozisiyasından, meyillik dərəcəsindən, meşənin ağac tərkibindən, bonitet və doluluğundan asılı olsa da, eyni təbii şəraitdə, müxtəlif illərdə yaranmış fərqlər ilin rütubətlənmə dərəcəsindən asılı olmuşdur (3-cü şəkil).

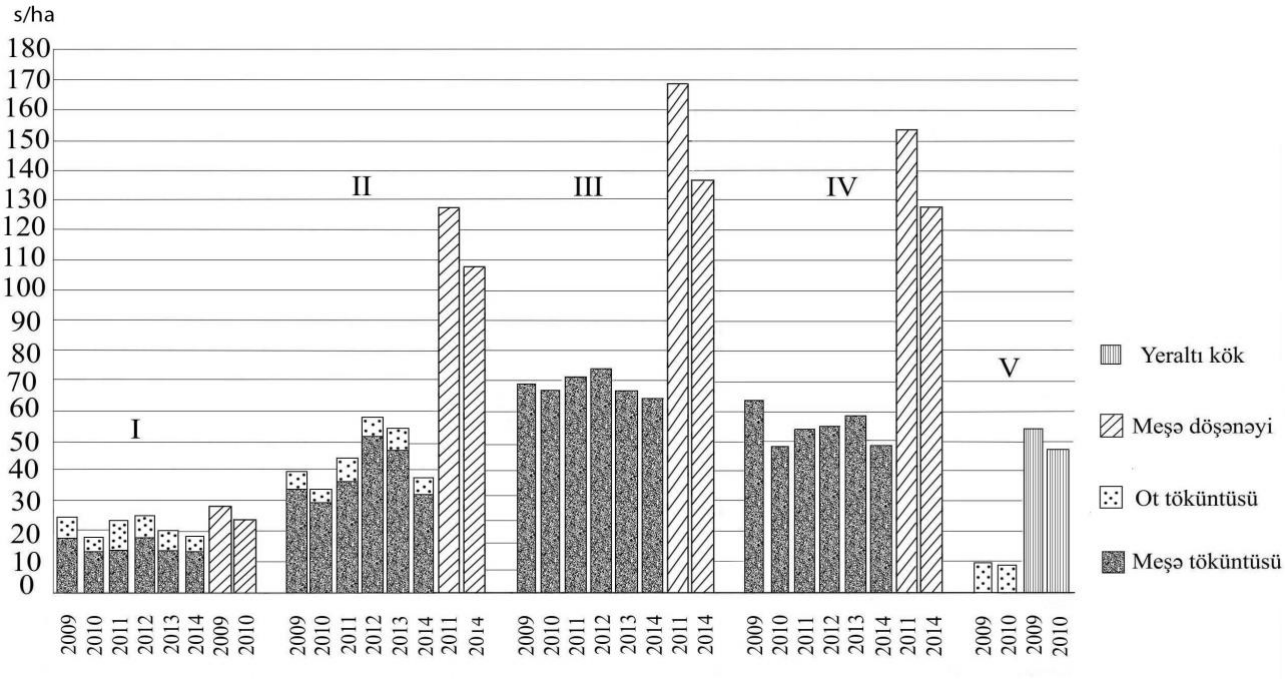
I nümunə meydançasında meşə töküntüsünün miqdarı 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 və 2014-cü illərdə müvafiq olaraq 18,9, 14,3, 17,0, 15,8, 14,5 və 12,2 s/ha olmuşdur. Bu illər üzrə aşağı göstərici, rəqəmlərdən göründüyü kimi, 2010 və 2014-cü illərə təsadüf edir ki, bu da həmin illərdə yaranmış quraqlıqla bağlı olmuşdur.

Ot töküntüsü torpaqəmələgəlmə prosesində və torpaqların üzvi və mineral maddələrlə zənginləşməsində daha üstün təsirə malikdir. Birinci nümunə meydançasında bu göstərici 2009-cu ildə 4,2 s/ha, 2010-cu ildə 3,8 s/ha, 2011-ci ildə 5,4 s/ha, 2012-ci ildə 4,7 s/ha, 2014-cü ildə 3,5 s/ha olmuşdur. Meşə töküntüsü üzrə ayrı-ayrı illərdə yaranmış fərqlər ot töküntüsündə də təkrar olunmuşdur.

Uzun illər yığılan meşə töküntüləri meşə döşənəyini əmələ gətirir. Meşə döşənəyi meşə torpaqşünaslığında humus horizontu (A_1) üzərində keçid (A_0) qat kimi ayrılır. Meşə döşənəyi torpağın üst münbit qatını üzvi və mineral maddələrlə qidalandırmaqla yanaşı, həm də torpaqların fiziki xassələrini yaxşılaşdırır.

Meşə döşənəyinin parçalanması havanın temperaturundan, torpağın rütubətindən və meşə döşənəyinin tərkibindən asılıdır. Tədqiqat ərazisində (I nümunə meydançasında) yaz ayları torpaqda rütubət və temperaturun yüksək olması karbon qazının ayrılmasını sürətləndirir ki, bu da çürümə prosesinin intensivliyini artırır. Lakin yay ayları torpaqda rütubətin azalması çürümə prosesini ləngidir.

Arid və seyrək meşələr altında meşə döşənəyinin ehtiyatı bir sıra tədqiqatçılar (Халилов, 1972; Мирзоев, 1979; Гадмалиев, 1982; Аллахвердизаде, 1985 və b.) tərəfindən öyrənilmişdir.



3-cü şəkil. Böyük Qafqazın cənub yamacı və ətraf ərazilərin nümunə meydançaları üzrə fitokütləsiuni əksetdirən sxem

Tədqiqat illərində ardıc meşəsi altında meşə döşənəyinin miqdarı 25,5 s/ha olmuşdur. Vegetasiyanın sürətlə getdiyi may ayında döşənəyin ehtiyatı payız ayları ilə (oktyabr) müqayisədə nisbətən yüksək olmuşdur. Yaza nisbətən payızda döşənək ehtiyatının azalması parçalanma prosesinin gedişi ilə bağlıdır.

Seyrək meşələrin fərqli coğrafi ərazilərində döşənəyin miqdarında yaranmış fərqlər onun parçalanma intensivliyindən, torpaq və havanın hidrotermik rejimindən, meşənin doluluğu və bonitetliyindən asılı olmuşdur.

Nümunə meydançasında karbonatlı qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarının A+B qatlarında ümumi kimyəvi analizin nəticələri aşağıdakı kimi olmuşdur: humus 5,7-6,7%, torpağın mexaniki tərkibi üzrə fiziki gilin miqdarı (<0,01 mm) 55,30-69,24%, udulmuş əsasların miqdarı 100 qr mütləq quru çəkidə 34,9-40,0 mq/ekv. Bu torpaqlar əsaslarla doymuşdur. Uducu kompleks 90% kalsiumdan ibarətdir. Bu da arid meşə kompleksi üçün yaxşıdır.

II nümunə meydançasında palıd (palıd-vələs) meşəsi altında yuyulmuş qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarında töküntünün ümumi miqdarı 2009-cu ildə 39,8 s/ha, 2010-cu ildə 34,3 s/ha, 2011-ci ildə 43,7 s/ha, 2012-ci ildə 58,2 s/ha, 2013-cü ildə 52,5 s/ha, 2014-cü ildə isə 37,8 s/ha olmuşdur. Regionda baş vermiş ümumi quraqlıq bu qurşağa da təsir göstərmişdir. Belə ki, quraq keçən 2010 və 2014-cü illərin göstəriciləri digər illərlə müqayisədə aşağı olmuşdur. Ümumi ot töküntüsünün miqdarı 9,2-10,5 s/ha arası dəyişmişdir. Töküntünün əsas hissəsini ağac töküntüləri təşkil etmişdir.

Pirqulu təbiət qoruğu ərazisində palıd meşəsi altında töküntünün miqdarı 4,72 t/ha, Kiçik Qafqazın 1400-1800 m yüksəkliklərində 5,46-6,5 t/ha (otla birlikdə), Qarabağ silsiləsinin şərq yamaclarında 3,5-4,4 t/ha olduğu müəyyən olunmuşdur (Əliyev, Mirzəyev, 1979; Гасанов, 1980; Шарифов, 1984).

Son 50 ildə bioloji dövranla bağlı aparılmış tədqiqat işlərini nəzərdən keçirdikdə bu monitorinqdən belə nəticəyə gəlmək olur ki, insanın uzun illər təsərrüfat fəaliyyətinin mənfi təsiri və qlobal miqyasda iqlim dəyişmələri ilə bağlı meşə töküntüsü və meşə döşənəyinin miqdarı azalmışdır.

2011 və 2014-cü illərdə Böyük Qafqazın cənub yamacının palıd-vələs meşələri altında meşə döşənəyinin miqdarı öyrənilmişdir. 2011-ci ildə bu göstərici II nümunə meydançası üzrə 122,3-132,5 s/ha arası olmuşdur. Fraksion tərkib üzrə kobud çürüntü 40-43, yumşaq çürüntü 50-52, qanadlar 15-17, ot 17-20 s/ha təşkil etmişdir. 2014-cü ildə isə quraqlıqla əlaqədar meşə döşənəyinin miqdarı 101,5-104,2 s/ha arası dəyişir.

II nümunə meydançasının yerləşdiyi yuyulmuş qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarında humus qatının qalınlığı birinci nümunə meydançası ilə müqayisədə çox olmaqla yanaşı, humusun miqdarı da yüksəkdir. Palıd-vələs meşələrinin bir metrlik torpaq qatında humusun miqdarı hər hektara 456 t təşkil edir.

Meşə ağaclarının inkişafı torpağın qranulometrik tərkibindən də çox asılıdır. Torpağın mexaniki tərkibinin gilli olması (<0,01 mm – 62-75%) onun udma tutumunu artırmaqla yanaşı, həm də sufiziki xassələrini yaxşılaşdırır.

III nümunə meydançasında apardığımız müşahidə və ölçmə işlərinin nəticələrinə görə, fıstıq ağaclarının üstünlük təşkil etdiyi şimal-qərb yamacda meşə töküntüsünün illik miqdarı 2009-cu ildə 68,7 s/ha, 2010-cu ildə 66,9 s/ha, 2011-ci ildə 69,3 s/ha, 2012-ci ildə 70,5 s/ha, 2013-cü ildə 69,2 s/ha və 2014-cü ildə 65,8 s/ha olmuşdur. Göründüyü kimi, tədqiq etdiyimiz müxtəlif tip meşələr sırasında fıstıq meşəsi ümumi meşə töküntüsünün miqdarına görə birinci yer tutur.

Fıstıq meşələri atında meşə döşənəyinin ümumi miqdarı 2011-ci ilin iyun ayında 168,0 s/ha, 2014-cü ildə 135,7 s/ha olmuşdur. Buradan göründüyü kimi, 2014-cü ilin quraq keçməsi fıstıq meşə qurşağına da öz təsirin göstərmişdir. Əgər bu hesablamalar payız aylarında aparılsaydı, göstəricilər daha aşağı olacaqdı.

Torpaqəmələgəlmə prosesinin müxtəlif landşaftlar üzrə fərqli getməsi hidrotermik rejimlə yanaşı, həm də bitki tərkibi ilə bağlıdır. Ot bitkilərinin üstünlük təşkil etdiyi qurşaqlarda, meşə qurşağına nisbətən humusəmələgəlmə prosesi daha intensiv getmişdir.

Meşə töküntüsü və döşənəyi torpağı üzvi maddələrlə yanaşı, həm də mineral maddələrlə zənginləşdirir və bioloji dövranın həyata keçməsində mühüm rol oynayır.

Tədqiq etdiyimiz tipik qonur dağ-meşə torpaqlarında humus qatının qalınlığının çoxalması ilə yanaşı, humusun miqdarı da (13,5%) çoxdur. Bu torpaqların mexaniki tərkibi ağır gilli və udma tutumu yüksəkdir. Torpaqlar əsaslarla doymuşdur, onların udma kompleksinin 78-80%-ini kalsium təşkil edir.

IV nümunə meydançası 3-cü nümunə meydançasından dəniz səviyyəsindən olan hündürlüyünə, yamacının ekspozisiyasına, ağac tərkibinə və s. göstəricilərinə görə fərqlənir. Təkrar apardığımız bir neçə hesabalamaların ümumiləşdirici nəticəsi aşağıdakı miqdarda olmuşdur: meşə töküntuşunün miq-

darı 2009-cu ildə 56,3 s/ha, 2010-cu ildə 45,5 s/ha, 2011-ci ildə 53,7 s/ha, 2012-ci ildə 54,5 s/ha, 2013-cü ildə 55,7 s/ha, 2014-cü ildə 46,3 s/ha. Fraksion tərkibdə yarpaq töküntüsü üstünlük təşkil etmişdir. Həmin nümunə meydançasında meşə döşənəyinin miqdarı 2011-ci ilin iyun ayında 153,6 s/ha, 2014-cü ilin iyun ayında 125,5 s/ha olmuşdur. Bundan yarımçürümüş kobud çürüntü 41,6-52,0, yumşaq çürüntü 96,0-100,0, qanadlar 18-22, toxum qalıqları 5-6, ot 3,0-4,5 s/ha təşkil edir.

V nümunə meydançası dağların subalp və alp çəmənliklərini əhatə edir. Dağ-çəmən zonası torpaqları subalp və alp qurşağın iqlim, bitki, geoloji quruluş, relyef amillərinin qarşılıqlı təsiri fonunda formalaşmışdır.

İsmayıllı rayonunun Şakəm yaylağının şimal baxarlı yamacında 2009-2010-cu illərdə apardığımız çöl tədqiqat işlərinin nəticəsində birinci il (iyul ayı) yerüstü biokütlə 8,9 s/ha olduğu halda, ikinci il (iyul ayı) həmin göstərici 7,6 s/ha olmuşdur. Bunun çox hissəsi bitmiş otun, az bir qismi isə ot töküntüsünün payına düşmüşdür. Yeraltı kök kütlə 2009-cu ildə 0-50 sm dərinlikdə 51,0 s/ha, 2010-cu ildə 42,0 s/ha, bundan əksər kütlə canlı köklər, az bir qisim isə parçalanmış köklər təşkil etmişdir.

Subalp qurşağın çimli dağ-çəmən torpaqlarında yerüstü ot kütlə 2009-cu ildə 53,0 s/ha, 2010-cu 42,0 s/ha olmuşdur. Bundan əksər kütlə canlı otun, qismən isə töküntü otun payına düşür.

Böyük Qafqazın cənub yamacında şaquli zonallıq üzrə torpaq örtüyünün fiziki-kimyəvi xassələrində mövcud olan bu qədər fərqlər həm də üzvi maddələrin və kül elementlərinin dövranı ilə bağlıdır.

Nəticə

1. Arid iqlim şəraitində ilin isti dövrü torpaqda hidrotermik rejimin pisləşməsi hesabına (1-ci nümunə meydançasının timsalında) karbon qazının ayrılma sürəti zəifləyir, nəticədə üzvi maddələrin parçalanma prosesi ləngiyir.

2. Böyük Qafqazda son 50 ildə bioloji dövranla bağlı aparılmış tədqiqat işlərinin təhlilindən məlum olur ki, meşə töküntüsü və meşə döşənəyinin miqdarı əvvəlki illərlə müqayisədə azalmışdır. Səbəb kimi ərazidə antropogen təsirin artması və qlobal miqyasda gedən aridləşmə prosesi göstərilir.

3. Nümunə meydançaları üzrə meşə döşənəyi və meşə töküntüsünün, o cümlədən ot örtüyünün yerüstü və yeraltı biokütləsinin digər illər ilə müqayisədə 2010 və 2014-cü illərdə aşağı olması həmin illərin quraq keçməsi ilə bağlı olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

ƏLİYEV, H.Ə., HƏSƏNOV, X.H. 1971. Meşələrin torpaq prosesinə təsiri. Elm. Bakı. 111s.

ƏLİYEV, H.Ə., MİRZƏYEV,Ş.İ. 1979. Həkəriçay hövzəsinin dağ-meşə torpaqları və onlardan səmərəli istifadə edilməsi. Elm. Bakı. 123 s.

АЛЕКСАНДРОВА, В.Н. 1971. Опыт определения надземной и подземной фитомассы полярной пустыни на Земле Франца-Иосифа. Наука. Ленингр. отд. 33-37.

АЛИЕВ, Г.А., САЛАМОВ, Г.А. 1970. Влияние горных лесов на изменение почвенных процессов на южном склоне Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). Информационные материалы по Международной биологической программе по итогам за 1969. Баку. 21-22.

АЛЛАХВЕРДИЗАДЕ, Г.Р. 1985. Исследование сопряжения почв и растительности аридных редколесий Аджиноурских складчатых низкогорий. Автореф. дисс… канд. географ.наук. Баку. 25с.

АРИНУШКИН, Е.А. 1970. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во МГУ. Москва. 487с.

БАЗИЛЕВИЧ, Н.И., РОДИН, Л.Е. 1971. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. Наука. Ленингр. отд. 5-31.

ГАСАНОВ, Х.Н. 1980. Климат почвы и биологический круговорот веществ. Элм. Баку. 175с.

ГАДМАЛИЕВ, А.Н. 1982. Основные особенности почв северо-восточного склона Большого Кавказа и пути восстановления можжевеловых лесов (на примере бассейна р.Гильгильчай). Автореф. дисс… канд. географ. наук. Баку. 23с.

МИРЗОЕВ, Ш.И. 1979. Некоторые генетические особенности коричневых горно-лесных почв в бассейне р.Акера. *Тр. Ин-та географ. АН Азерб. ССР*, XIX, Баку, 59-70.

РОДИН, Л.Е., БАЗИЛЕВИЧ, Н.И. 1965. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. Наука. Москва-Ленинград. 252с.

СКАЛОН, С.И. 1971. Азотофиксирующие микроорганизмы и биологическая активность почв степных и пустынных сообществ в связи с изучением биологической продуктивности растений. Наука. Ленинград.отд. 197-181.

ХАЛИЛОВ, М.Ю. 1972. Почвозащитная роль арчовых лесов. Материалы совета по пробл. восстан. и развит. арчовых лесов Ср.Азии. Кыргызстан. Фрунзе. 128-130.

ШАРИФОВ, Э.Ф. 1984. Горнолесные почвы восточного Малого Кавказа. Элм. Баку. 191с.

Məqaləyə Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü E.K.Əlizadə rəy vermişdir.

© Р.Ю.Токмагамбетова, 2015

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.Ю.Токмагамбетова

ТОО «Институт географии»
050010, Казахстан, г.Алматы, ул.Кабанбай батыра, угол ул. Пушкина, 67/99

В статье рассмотрены факторы формирования системы расселения Алматинской области и система ее иерархического построения. Определена концептуальная основа нового подхода к расселенческой политике, в которую заложены выводы анализа устойчивых тенденций в сложившемся расселении и многофакторного пространства и среды обитания населения области. Дан анализ типов расселения населения и определены источники роста численности населения исследуемого региона.

Введение. Развитие экономики в рыночных условиях выявило как конкурентные преимущества отдельных природно-хозяйственных систем страны, так и их недостатки, связанные с различными возможностями адаптации к рынку. Это привело к значительному спаду и свертыванию производства в отдельных регионах, появлению депрессивных районов и населенных пунктов. В результате усугубились региональные диспропорции.

Система расселения населения формируется под влиянием природно-климатических, историко-этнических и социально-экономических факторов. Расселение сельского населения имеет региональные формы проявления. Выявление этих форм дает возможность определить подходы к реальной оценке процесса распределения и перераспределения населения по территории и сети поселений; функциональную территориальную взаимосвязь населения, мест поселения и миграции населения.

Для горной и равнинной территорий Алматинской области характерны резкие различия в типах расселения и населенных пунктов. Это связано в значительной степени с историко-этническими моментами: разновременностью освоения территории, ее многонациональностью, национальными традициями. Различие в типах расселения зависит от географических условий, вертикальной поясности, от планировки поселений, от неравномерности водообеспеченности населенных пунктов. В пустынных и горных животноводческих районах, населенных в прошлом преимущественно кочевниками, сельские населенные пункты обычно мелкие (часто сезонные), расположены редко, чтобы обеспечить скот подножным кормом и водопоями; в предгорных же оазисах и по долинам рек поселки, как правило, крупнее и расположены чаще. В районах, освоенных в советские годы (массивы нового орошения или оседания прежних кочевников), села казахов, а также многонациональные поселения еще крупнее. Наиболее типичную и разнообразную группу сельских поселений составляли поселения оседлых жителей.

Основным фактором, сказавшимся на возникновении новых типов сельского расселения и типов поселений, явилось крупное сельскохозяйственное и культурное строительство в Казахстане: оседлый образ жизни прежних кочевников, переселение на новые земли, развитие отгонного животноводства, орошение новых земель, создание и укрупнение колхозов, организация МТС.

Создание орошаемых массивов в дельте реки также сопровождалось строительством поселков и новых сел по типовым проектам на вновь орошенных землях. В настоящее время здесь преобладают два типа сельского расселения, соответствующих двум основным местным типам сельского хозяйства. В поливной зоне преобладает оазисное расселение. Эти поселения обычно имеют не только поливные земли в предгорных оазисах, где вдоль арыков в крупных и мелких населенных пунктах проживает подавляющая часть населения, но и земли богарные. Здесь есть также пастбища, расположенные нередко на большом расстоянии от центральной усадьбы, где находятся мелкие поселения постоянных бригад и ферм, а также мельчайшие сезонные полевые станы и животноводческие фермы.

В животноводческих селах пустынных и горных районов (и в значительной части богар-

но-земледельческих) нередко все население рассеяно по множеству мелких и мельчайших, часто временных поселений, отстоящих друг от друга на многие километры, здесь в одно хозяйство обычно входят десятки поселений.

Основное содержание исследований. На формирование системы расселения и бурный рост численности населения на территории исследуемого региона оказал процесс освоения земель под орошаемую пашню, начавшийся с семидесятых годов прошлого столетия и приведший к заметной трансформации природно-хозяйственных систем. В начале 90-х годов в связи с развалом Союза и оттоком населения из региона происходит сокращение численности и плотности населения, проживающего на горных и равнинных территориях Юго-Восточного Казахстана. Сложившаяся ранее система расселения утратила свою эффективность и не соответствует формируемой в настоящее время пространственной экономической организации страны. Главной закономерностью расселения населения является соответствие форм расселения способу экономического производства и уровню развития производительных сил. Неперспективными стали отдельные малые города, поселки, ранее построенные на базе месторождений минерального сырья, а также села, расположенные на непригодных для нормального проживания территориях, удаленных от центров развития.

Методологической и концептуальной основой нового подхода к расселенческой политике служат прежде всего выводы проведенного в стране анализа устойчивых тенденций в сложившемся расселении, многофакторного пространства и среды обитания населения республики. Рассматривая теоретические и методологические положения, относящиеся непосредственно к формированию и развитию системы расселения Алматинской области, можно увидеть следующее. Концепция опорного каркаса расселения представляет собой идею иерархического построения совокупности центров разного уровня и связывающих их магистралей. Узлами опорного каркаса являются города и агломерации. При этом четко определяются статусы городов: на уровне страны – большие города; на уровне регионов – средние города; на уровне мезорайона – малые города и крупные поселки городского типа.

Города, создавая опорные каркасы расселения, создают основу формирования экономического развития страны и выступают в качестве главных единиц территориальной организации населения (ТОН). Территориальная организация населения изучает факторы, определяющие пространственную и организованную среду обитания населения, в которой под влиянием территориального разделения труда концентрируются необходимые и достаточные условия жизнедеятельности и воспроизводства населения. И, на наш взгляд, именно *ТОН определяет концептуальную систему расселения населения*, потому что она является не только производственной системой, обеспеченной трудовыми ресурсами, но и социально-экономической, эколого-экономической системой, обеспечивающей удовлетворение многообразных общественных, коллективных и личных потребностей сообщества людей, проживающих на данной территории (Касенова, 2006).

Алматинская область образована 10 марта 1932 г. и расположена на крайнем юго-востоке республики. С 22 апреля 1997 г. в состав области включена территория упраздненной Талдыкорганской области. В 2001 г. центром области стал город Талдыкорган. Административно-территориальное деление области на 1 января 2013 г. представлено 16 сельскими районами (10% от общего количества сельских районов республики), 10 городами, 252 сельскими и поселковыми округами (таблица). Являясь опорными центрами территориальной системы сельского расселения, 16 районных центров Алматинской области несут на себе основную нагрузку обслуживания и организации сельских жителей.

Численность населения области на начало 2013 г. составила 1946,6 тыс. человек. В сельских районах проживало 1496,0 тыс. человек или 76,9% от всего населения области, в то время как в целом по Республике Казахстан доля сельского населения составила 45,3%. Наметившаяся тенденция уменьшения численности населения в Алматинской области с конца 1989 г. была связана главным образом с превышением миграционного оттока над естественным приростом населения. Своего максимального значения миграционная убыль достигла в 1994 г. – 33,4 тыс. человек. Необходимо отметить, что в течение последних 15 лет население области ежегодно растёт как за счёт естественного прироста, так и за счёт притока мигрантов из других областей страны (рис. 1). В последние годы рождаемость имеет явную тенденцию к увеличению.

Административно-территориальное деление Алматинской области

Территориально-административная единица	Площадь территории, тыс. кв. км	Наименование областного, районного центра	Сельские и поселковые округа	Населенные пункты (поселки и села)
Алматинская область	224,0	г. Талдыкорган	252	760
Талдыкорган г.а.	0,07	г. Талдыкорган	3	8
Капшагай г.а.	3,65	г. Капшагай	3	12
Текели г.а.	0,06	г. Текели	2	2
Аксуский	12,59	п. Жансугурова	18	49
Алакольский	23,67	г. Ушарал	24	56
Балхашский	37,39	с. Баканас	15	28
Енбекшиказахский	8,3	г. Есик	26	79
Жамбылский	19,32	с. Узунагаш	24	61
Кербулакский	11,49	п. Сарыозек	15	63
Коксуский	7,07	п. Балпык	10	34
Каратальский	24,22	г. Уштобе	10	35
Карасайский	2,25	г. Каскелен	13	67
Панфиловский	10,58	г. Жаркент	14	42
Райымбекский	14,22	с. Кеген	23	54
Саркандский	24,4	г. Сарканд	14	36
Талгарский	3,76	г. Талгар	12	54
Ескельдинский	4,29	п. Карабулак	11	33
Уйгурский	8,76	с. Чунджа	14	25
Илийский	7,8	п. Отеген батыра	11	32

Таблица составлена на основании источника: Социально-экономическое развитие …, 2013.

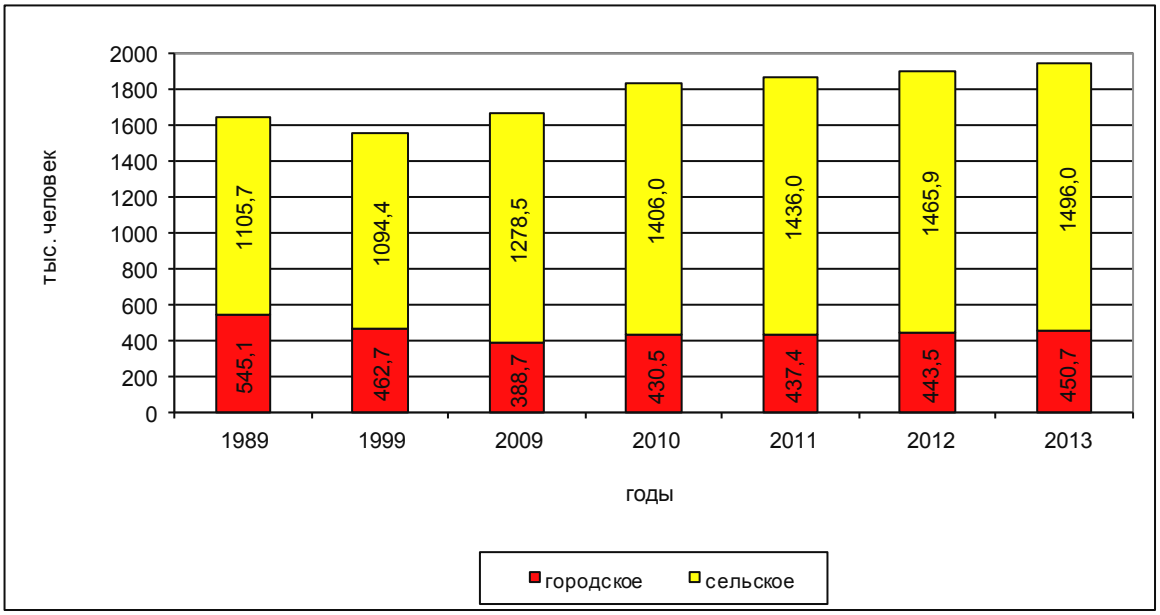


Рис. 1. Численность городского и сельского населения Алматинской области, тыс. чел.

Анализ областной миграции показывает, что основной причиной притока населения в Алматинскую область является отсутствие работы и низкая заработная плата на местах, из которых уезжает население. Алматинская область, особенно пригородная зона города Алматы, имеет массу привлекательных факторов – благоприятный климат, наличие обширных пахотных земель, обеспеченность рабочими местами, высокий уровень сервисного обслуживания, возможность получить качественное образование и т.д. В то же время в самой Алматинской

области существует активная внутриобластная межрайонная миграция. При этом растёт миграция из сельских районов в город Алматы и его пригород. За период с 1999 по 2013 гг. произошел положительный сдвиг в сторону увеличения общей численности и сельского населения области (на 25,0% и 36,7% соответственно).

Уменьшение численности населения за период с 2009 по 2013 гг. произошло в Алакольском, Ескельдинском, Каратальском, Кербулакском, Саркандском и Уйгурском районах, на что в первую очередь повлиял экономический фактор – отсутствие промышленных предприятий и слабое пока развитие малого и среднего предпринимательства. В то же время наблюдается резкий прирост населения в Карасайском, Илийском, Талгарском, Енбекшиказахском и Жамбылском административных районах.

Плотность населения на начало 2013 г. в среднем по области составляло 8,7 человек на 1 кв. км территории, сельского населения – 6,7 человек на 1 кв. км, а по республике в целом приходилось 6,0 человек на 1 кв. км, сельского населения – 2,8 чел. на кв. км. На самых крупных территориях Балхашского (37,4 тыс. кв. км), Саркандского и Каратальского (24,2 тыс. кв. км), Алакольского (23,7 тыс. кв. км) районов отмечается наименьшая плотность населения от 0,8 до 3,0 чел. на кв. км соответственно. Низкая плотность населения в отдаленных районах отчасти объясняется большим количеством солонцовых, заболоченных, каменистых земель, непригодных к использованию в сельскохозяйственном обороте. Плотность с развитой системой расселения в Карасайском, Талгарском, Енбекшиказахском, Илийском районах области выше и колеблется от 25,0 до 125,0 чел. на кв. км.

По структуре населения девять районов являются сельскими, и только в семи административных районах присутствует незначительная доля городского населения, что и определяет сельскохозяйственную направленность экономики Алматинской области и приводит к усугублению региональных диспропорций ее горных и равнинных территорий (рис. 2).

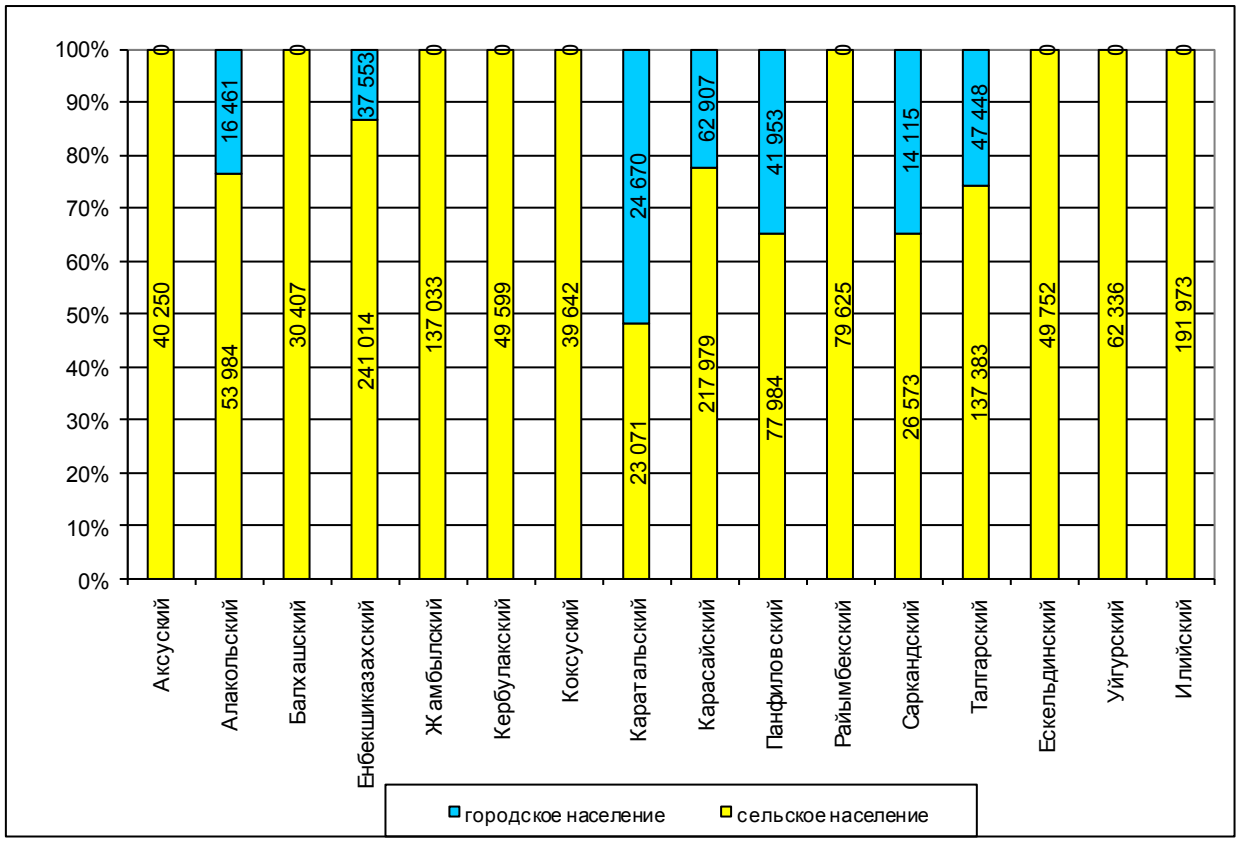


Рис. 2. Структура и численность городского и сельского населения Алматинской области по районам на 01.01.2013 г. (% и человек)

Рост численности населения в области стал возможен за счет того, что с 2004 г. наметилась тенденция к постепенному росту миграционной прибыли и увеличению естественного прироста населения, в результате чего был достигнут относительно высокий общий прирост населения. На увеличение естественного прироста населения положительное влияние оказало некоторое повышение рождаемости, а также снижение смертности населения. Увеличение естественного прироста наблюдалось во всех районах области.

Местные природные условия важны для типологии любых поселений и приобретают в сельском расселении особо значимую роль. Людность сельских населенных мест является интегральным показателем, зависящим от его территориальной организации, экономической или производственной направленности и от места населенного пункта в иерархической системе сельского расселения. По группировке Алматинская область отличается наличием крупных населённых пунктов (128 или 16,8%), в которых расселено 906,6 тысяч человек (63,1% всего населения), преобладанием больших и средних поселений (495 или 65,0%) с населением 516,8 тысяч человек (36% всего населения). В 139 малых населённых пунктах проживает 0,9% населения (12,6 тысяч человек).

Юг Алматинской области освоен наиболее интенсивно. Там сосредоточено наибольшее количество населённых пунктов, гражданское и промышленное строительство, инженерно-транспортная инфраструктура, крупные водные источники и сооружения. Предгорный регион Заилийского Алатау представляет собой *южную зону расселения* по градации РГП «КазНИИСА» (Численность населения,… 2013), занимающую территорию зоны влияния города Алматы с пригородной зоной вдоль основных планировочных осей автодорог областного и республиканского значения. Он представлен территорией города Алматы и зоной интенсивного расселения в радиусе 25-30 км от города Алматы. Наиболее комфортные условия южной центральной части исторически сложившейся зоны расселения способствуют дальнейшему развитию населённых мест в данной части области.

Зона расселения включает в себя все города, посёлки, села, расположенные в южной предгорной части области. В зону влияния города Алматы входит один город областного подчинения – это город Капшагай. Города-спутники Есик, Талгар, Каскелен являются районными центрами соответственно Енбекшиказахского, Талгарского, Карасайского районов. Посёлок Отеген батыр – районный центр одного из крупнейших районов – Илийского. Село Узынагаш является районным центром Жамбылского района, а село Чунджа – Уйгурского района. Три последних районных центра по основным параметрам и функционально-планировочным признакам могут быть переведены в ранг малых городов (таблица, рис. 3).

По числу крупных сельских населённых мест отличаются Карасайский, Енбекшиказахский, Илийский и Талгарский районы: здесь расположены 79 из 128 крупных населенных пунктов. К крупным населённым пунктам городского типа относится посёлок Боралдай. Все населённые пункты южной зоны многофункциональны и включают селитебные зоны с жилой и общественной застройкой, системой зелёных насаждений общего пользования, производственной зоной (Численность населения…, 2013).

Система расселения населения показывает его фактическую локализацию на территории с точностью, допускаемой масштабом карты. На карте расселения населения на обширных пространствах Алматинской области население размещено неравномерно, происходит чередование густонаселенных предгорных оазисов и безлюдных пустынь. На карте расселения населения значковым способом изображены населенные пункты в соответствии с его людностью. Такой метод наиболее применим для территорий с редким расположением населенных пунктов, находящихся в пустынной зоне. Влияние населенных пунктов на близлежащие территории в зависимости от их величины и количества проживающего там населения определено нами в 5-10 км. Расположенные рядом населенные пункты, сливаясь, создают единый ареал, а населенные пункты, размещенные вдоль рек или дорог, создают линейную систему расселения. Ареалы заселенных территорий, находящиеся в предгорных оазисах и по долинам рек, представлены на карте розовым цветом, слабозаселенные территории с плотностью населения менее 0,1 чел. на кв. км и с преимущественно сезонными населенными пунктами, расположенные в основном в пустынных и горных животноводческих районах, на карте отражены желтым цветом.

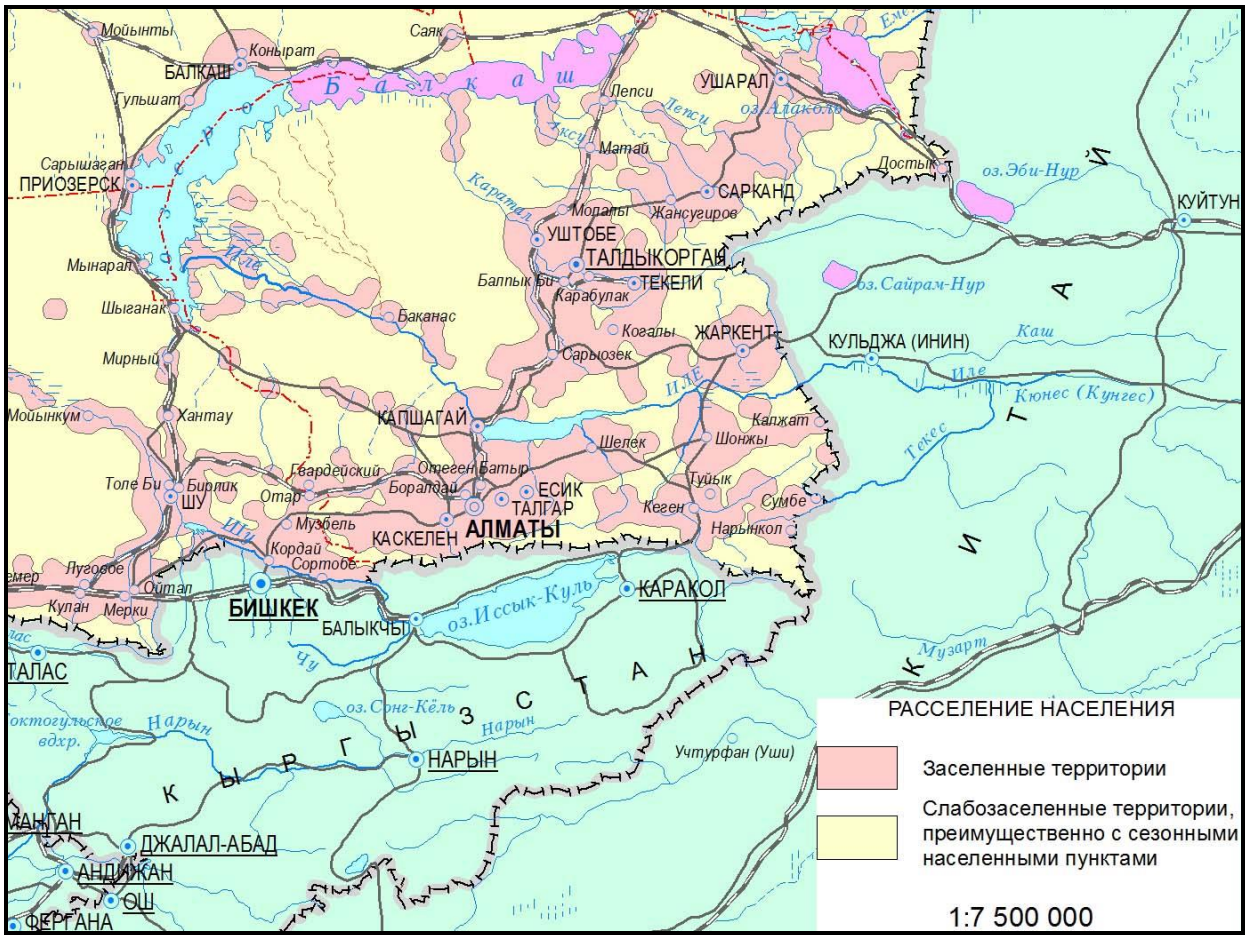


Рис. 3. Карта расселения населения на территории Алматинской области

Таким образом, на формирование системы расселения Алматинской области оказал влияние процесс освоения земель под орошаемую пашню, начавшийся с семидесятых годов прошлого столетия и приведший к заметной трансформации природно-хозяйственных систем. Система населенных мест, представленных на карте расселения, включает 3 города областного значения (Капшагай, Талдыкорган, Текели), 7 городов районного значения (Есик, Жаркент, Каскелен, Сарканд, Талгар, Ушарал, Уштобе), которые являются опорными центрами территориальной системы сельского расселения, 1 поселок, 759 аулов (сел). Система расселения населения Алматинской области состоит из 6 зон расселения, представленных на карте расселения (Мусабаев, 2012):

• Предгорный регион Заилийского Алатау, занимающий территорию зоны влияния города Алматы, с пригородной зоной представляет собой *южную зону*, освоенную наиболее интенсивно.

• *Центральная зона расселения* расположена в центральной части области. Основной осью расселения является автомобильная дорога международного значения Алматы – Актогай – Аягуз – Семей.

• Населённые пункты, расположенные вдоль этой трассы, сформировали *Талдыкорганскую систему расселения* с центром г. Талдыкорган.

• *Прибалхашская зона расселения*, расположенная к югу от озера Балхаш, характеризуется безлюдностью в центральной части и дисперсным расселением в западной и восточной части.

• По *восточной окраине области* вдоль предгорья Джунгарского Алатау формируется *линейная форма расселения* с центром в городе Сарканде.

• На северо-востоке области на территории озера Алаколь создаётся зона отдыха со своей *автономной зоной расселения с центром с. Ушарал*. Целебные свойства воды озера в последние

годы всё больше привлекают внимание населения. Здесь со временем сформируется крупная в системе области зона отдыха и туризма.

Размещение населённых пунктов вдоль трассы Алматы – Капшагай – Талдыкорган – Восточный Казахстан – Китай исторически сформировало *Талдыкорганскую систему расселения*. Город Талдыкорган – административный и культурный центр области является развитым центром машиностроения, перерабатывающей промышленности, производства строительных материалов. Численность населения города на 01.01.2013 г. составляла 156,1 тысяч человек. Город Текели – областного значения, имеет монофункциональную направленность, являясь местом расселения населения, занятого на объектах добычи цветных металлов, в настоящее время временно не работающих.

Райцентры, расположенные в центре развития аграрного сектора, также выполняют функцию центров по переработке сельскохозяйственного сырья. Сельские населённые пункты заняты сельскохозяйственным производством: рисосеянием, свекловодством, садоводством, возделыванием зерновых культур, мясомолочным скотоводством.

В *Прибалхашской зоне расселения* населённые пункты малочисленные, а плотность населения самая низкая в области – 0,8 человек на кв. км. Местное население занимается отгонным скотоводством.

В центрально-восточной части области сложилась *Жаркентская автономная зона расселения* с центром в городе Жаркент, численность которого составляет 42 тыс. человек. Здесь преобладают большие и средние сельские населённые пункты. Население занято в сельскохозяйственном производстве.

По *восточной окраине области* вдоль предгорья Джунгарского Алатау формируется *линейная форма расселения* с центром в городе Сарканд. Население занято зерноводством, свекловодством, садоводством и мясомолочным скотоводством. В городе Сарканде расположены объекты по переработке сельскохозяйственного сырья. Населённые пункты в подавляющем большинстве являются средними по численности населения. Численность населения города Сарканд составляет 14, 1 тыс. человека.

Заключение:

– на формирование системы расселения и рост численности населения на территории Алматинской области оказал влияние процесс освоения земель под орошаемую пашню, начавшийся с семидесятых годов прошлого столетия и приведший к заметной трансформации природно-хозяйственных систем;

– численность населения области на начало 2013 г. составила 1946,6 тыс. человек и занимала второе место по общей численности населения в республике (10,8%);

– в структуре населения доминируют сельчане, в сельских районах проживает 76,9% от всего населения области;

– плотность населения на начало 2013 г. в среднем по области составила 8,7 человек на 1 кв. км, а сельского населения – 6,7 человек на 1 кв. км;

– на территориях Балхашского, Саркандского, Каратальского и Алакольского районов отмечается наименьшая плотность населения (0,8-3,0 чел. на кв. км).

ЛИТЕРАТУРА

ЕСТЕСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ. 2013. Алматы. 22.

КАСЕНОВА, А. К. 2006. Основы и концептуальные подходы к разработке схемы расселения в рамках территориальной организации населения и хозяйства. *Экономика и статистика*, 2, Агентство РК по статистике, Алматы, 96-99.

МУСАБАЕВ, Т.Т. 2012. Разработка вариантов планировочных структур и организации территорий Республики Казахстан по улучшению демографической ситуации и регулированию миграционных процессов: отчет НИР Том II. (промежуточ.). Астанинский филиал РГП «КазНИИССА». Астана. 264 с.

СОЦИАЛЬНО–ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ЯНВАРЬ–ДЕКАБРЬ 2012 ГОДА. 2013. Статистический сборник (Оперативные данные). Алматы. 110.

ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ГОРОДАМ И РАЙОНАМ НА 01.01.2013. 2013. Алматы. 26.

Рецензент: д.г.н. З.Н.Эминов