

ABŞERON YARIMADASINDA UZUNMÜDDƏTLİ İSTİSMARDA OLAN YATAQLARIN LAY NEFTLƏRİNİN XASSƏ VƏ TƏRKİBLƏRİNİN DƏYİŞMƏ DİNAMİKASININ İZLƏNMƏSİ VƏ YATAQLARIN SƏMƏRƏLİ İŞLƏNMƏSİ ÜCÜN TÖVSIYƏLƏRİN VERİLMƏSİ

Tahirov C.N., Tahirova S.A., Kərimova A.Q.

Əsas məqsəd keçmişdə aparılan Suraxanı və Balaxanı-Sabunçu-Ramana yataqların neftlərinə aid xassə və tərkiblərini səciyyələndirən nəticələrin araşdırılması, müasir dövrdə aparılan təyinatların qiymətləndirilməsi, onların müqayisəsidir. Bu müqayisə əsasında dəyişmə dinamikasının izlənməsi, müvafiq qanunauyğunluqlarının tapılması və nəhayət, baxılan yataqların səmərəli işlənməsi məqsədi ilə tövsiyələrin verilməsidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, şərti olaraq yataqların işlənməsinin müasir dövrünə biz 1997-2005 və sonrakı illəri aid etmişik. 1997-ci ildən əvvəl olan nəticələr ilkin mərhələyə aid olunmuşdur və bu mərhələdə lay neftlərini səciyyələndirən parametrlərin təyini mövcud materiallara əsasən 1941-ci ildən müşahidə olunur.

Suraxanı və Balaxanı-Sabunçu-Ramana yataqları uzun müddətli istismar (yüz ildən artıq) olduğuna baxmayaraq lay neftlərinin xassə və tərkiblərinin təyini ancaq keçən əsrin 40-50-ci illərində başlanmışdır. Məhz buna görə ilkin nəticələr bu illərə aid

olunur və III, IVd, IVc, II QLD, III QLD, QALD₁, QALD₂, QALD₄, QALD₅, QALD (Suraxanı yatağı) və QALD₁, QALD₄, QALD_a, IQALD₁, IQALD₂, IQALD₃, IQALD₄, III, b.V-VI, QALD₄₊₅, QALD₅ (Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı) obyektlərini əhatə edir.

Bir növ aralıq nəticə kimi qeyd etmək lazımdır ki, Suraxanı və Balaxanı-Sabunçu-Ramana yataqlarında lay neftlərinin xassə və tərkibləri tədqiqatları keçən əsrin 50-60-cı illərində pərakəndə olaraq başlanmış və sonradan 90-cı illərin əvvəlindən son zamanlara qədər yenidən iri həcmdə, bütün istismar obyektlərini əhatə etmək şərti ilə aparılıb.

Məlum olduğu kimi, lay neftlərinin termodinamik xassələrini aşağıdakı parametrlər səciyyələndirir: -neftin qazla doyma təzyiqi - P_s [MPa]; -qaz tutumu - f [m^3/m^3 , m^3/t]; -həcm artımı əmsalı - b ; -sıxılma əmsalı - β [MPa⁻¹]; -həll olma əmsalı - k ; -qazlı və qazsız neftin özlülüyü - μ [mPa·s]; -qazlı və qazsız neftin sıxlığı - ρ [kq/m³].

Bunlardan başqa yatağın istismar vəziyyəti haqqında daha dolğun təsvir yaratmaq üçün ilkin (cari) lay təzyiqlərinin, temperaturlarının kəmiyyətləri də göstərilməlidir.

Neftlərin əsas parametrləri ilə kəmiyyət və keyfiyyətə əlaqədar olan onların sıxlıqları tərkib və xassələrinin dəyişməsi haqqında tam məlumat verən ən ümumi müddət göstəricidir. Sıxlıqların qiymətləri çoxlu faktorlardan asılıdır. Temperatur, təzyiq və neftlərdə olan yüngül və ağır fraksiyaların nisbəti və karbohidrogenlərin müxtəlif siniflərə aidiyyəti belə faktorlardır.

Neftlərin sıxlıqları yataqların işlənmə proseslərinə də öz təsirini göstərir. Belə ki, neftin yatağın bir hissəsindən digər hissəsinə hərəkəti və bir sıra fiziki-kimyəvi proseslərin təsiri sıxlıqların dəyişməsinə səbəb olurlar.

Neftlərin mühüm parametrlərindən biri də onların asfalt-qatran komponentləri və özlülükləridir. Layda neftlərin süzülmə prosesinə bu parametrlər böyük təsir göstərir.

Keçən əsrin 40-60-cı illərinin hesabatları ilə tanışlıq belə bir qərara gətirir ki, doyma təzyiqləri o vaxtlar təyin edilmirdi. Sonrakı illərin təyinatlarında bu çatışmazlıq aradan qaldırılıb və bu

kəmiyyətlər təyin olunublar. Bunun izahatı ondan irəli gəlir ki, baxılan qrup yataqlar artıq keçən əsrin 40-cı illərinin əvvəlinə xeyli müddət istismar olunurdular və lay təzyiqləri artıq 10,4- 14,0 MPa aşağı enmişdir. Məhz AzNOSDETLİ-də işlənilən hazırlanan eksperimental qurğular və metodikalar keçirilən tədqiqatlarda rekombinə üsulu ilə hazırlanan lay neftlərinin nümunələrinin doyma təzyiqlərinin təyin olunmasına imkan vermişdir (cədvəl 1).

Qeyd olunduğu kimi, Suraxanı və Balaxanı-Sabunçu-Ramana yataqlarının neftlərinin xassə və tərkiblərini səciyyələndirən tədqiqatların araşdırılması belə bir nəticəyə gətirmişdir ki, bu obyektlərdə qanəddici nisbətən sistemləşmiş və dolğun təyinatlar Suraxanı yatağı üçün 1941-ci ildən, Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı üçün isə 1953-cü ildən başlanmışdır (cədvəl 2,5).

Aşağıda adı çəkilən yataqlar üzrə lay neftlərinin termodinamik xassələrini və kimyəvi tərkiblərini əks etdirən nəticələr göstərilib (cədvəl 3). Bu parametrlər müasir tələblərə uyğunlaşdırılmış formada verilib. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bütün nəzərdən keçirilən sənədlər məlum səbəblərə görə rus dilində təqdim edilmişdir və onlar bütövlükdə Azərbaycan dilinə tərcümə olunubdur. Göstərilən lay təzyiqlərinin kəmiyyətlərinə tənqidi yanaşmaq lazımdır, çünki göstərilən ilkin lay təzyiqləri müvafiq dərinliklərə heç də uyğun gəlmir. Sonrakı araşdırmalarda ilkin lay təzyiqləri hidrostatik (dərinliklərdən asılı olaraq) təzyiqlərə uyğunlaşdırılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, 1997-ci ildən 2005-ci ilə qədər alınan nəticələr bu yataqların işlənməsinin cari (müasir) mərhələsinə aid edilmişdir və bu haqda araşdırmalar növbəti mərhələdə əks olunacaq.

Suraxanı yatağının məhsuldar qatının alt bölmələrində müxtəlif neftəmələgətirən obyektlərin işlənməsi prosesində neftlə-in fiziki-kimyəvi göstəricilərinin dəyişməsi təhlil olunub (sıxlıq, özlülük, aksiz qatranların miqdarı, 275°-300°-yə qədər qaynayan fraksiyaların tərkibi (şəkil 3).

Suraxanəf NQÇI üzrə lay neftlərinin termodinamik xassələri:
2004-cü il

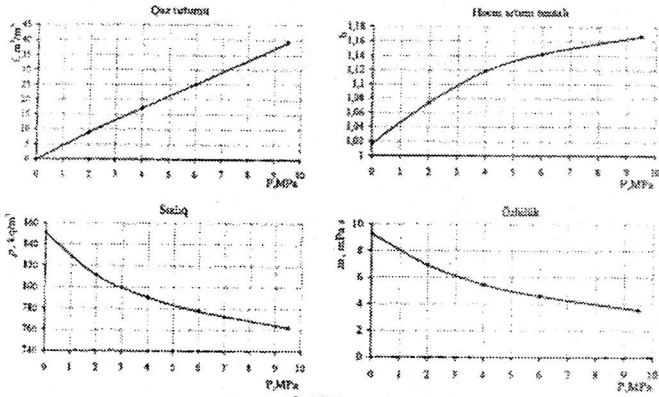
Cədvəl 1

Qaynu №-yə	Tədqiqat tarixi	Lay (horizont)	Qaynu diblərinin (m)	Süzəncin orta dərinliyi, m	İkkin lay təzyiqlərinin, MPa	İkkin lay temperaturu, °C	Mədan qaz faktoru, Q, m ³ /m ³	Mədan qaz təzyiqlərinin, MPa	Nətin cəmiyyəti			Nətin əhəli			Əmsallar	
									Lay təzyiqlərinin, MPa	Lay temperaturu, °C	Lay qaz faktoru, Q	Lay təzyiqlərinin, MPa	Lay temperaturu, °C	Lay qaz faktoru, Q	Həl olma k	Həm artım, δ
1938	23.07.04	III	840	731-746	8,4	43	-	8,4	36,81	3,038	6,818	764,469	852,216	4,7	1,1445	10,809
1946	13.07.04	IV-4	950	925-931,5	9,5	45	-	9,5	38,139	3,564	9,256	762,169	865,032	4,11	1,167	12,304
1761	12.04.04	VII	1030	1005-1013	10,2	46	-	10,2	38,539	3,111	7,351	802,337	875,141	3,77	1,1207	10,952
1762	19.07.04	IX	1240	1234-1239	12,4	49	-	12,4	51,222	2,373	6,016	785,281	870,223	4	1,1508	10,552
1792	18.07.04	QÜG	1371	1361,5-1364	12,7	53	-	12,7	35,585	3,328	8,42	787,249	850,327	2,9	1,1572	10,459
1953	25.07.04	QAD2	1812	1783-1808	18,1	5	-	18,1	49,707	3,385	3,864	755,636	904,483	2,27	1,1687	12,374
1862	20.04.04	IQD	1830	1820-1830	18,5	60	-	18,5	69,886	1,728	5,722	759,941	831,205	3,78	1,2169	12,249
1858	12.07.04	IQD	1883,5	1856-1893	18,8	60	-	18,8	68,542	1,976	6,449	764,935	883,454	3,64	1,2108	11,945
1855	13.04.04	IIQD	1890	1842-1930	19,3	62	-	19,3	66,171	2,106	6,754	785,942	838,676	3,40	1,1832	10,393
1955	09.04.04	QAD4	1957	1942-1956	19,6	65	-	19,2	43,754	6,531	35,184	806,473	946,736	2,28	1,2002	10,673
1855	28.07.04	QAD4	1957	1942-1956	19,6	63	-	19,6	40,828	8,016	26,655	840,556	944,805	2,07	1,1541	10,222

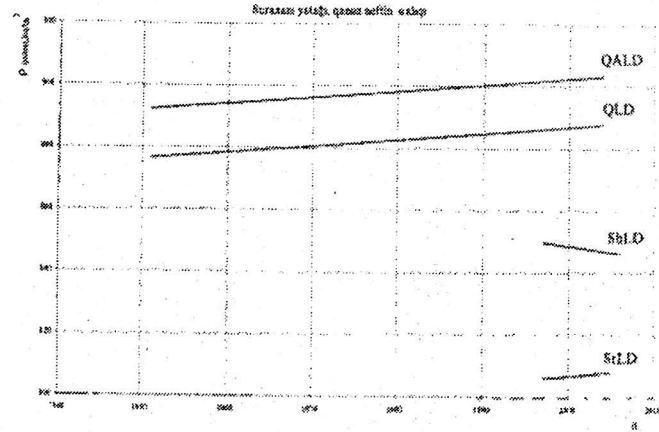
Cədvəl 1-in ardı

1767	08.04.04	QAD4-5	2034	2006-2034	20,3	65	-	20,3	62,969	2,939	11,41	761,929	965,238	2,04	1,24	10,602
1852	08.04.04	QAD4-5	2117	2085-2116	21,2	65	-	21,2	66,936	2,766	10,57	769,841	911,182	2,04	1,2378	11,895
1843	21.07.04	QAD4-3	2400	2364-2400	24	66	-	24	76,972	2,507	10,815	782,774	901,286	3,26	1,2127	13,413
1926	07.04.04	QAD2	2482	2471-2475	24,8	66	-	24,8	78,128	2,21	9,604	745,182	891,492	2,04	1,2617	10,654
1926	10.11.04	QAD4	2588	2573-2582	-	66	-	25,9	70,763	4,259	18,586	810,151	922,153	2,74	1,1927	9,927
1816	07.04.04	QAD1	2726	2684-2706	27,5	67	-	27,5	57,23	2,481	7,43	756,148	895,128	2,1	1,231	13,544

Suraxanı yatağı SrD istismar obyektı
(2001-2004 cü iller)

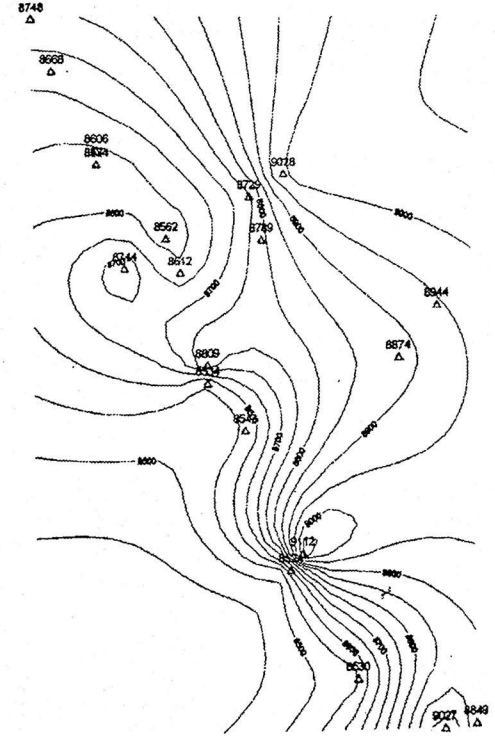


Şəkil 1

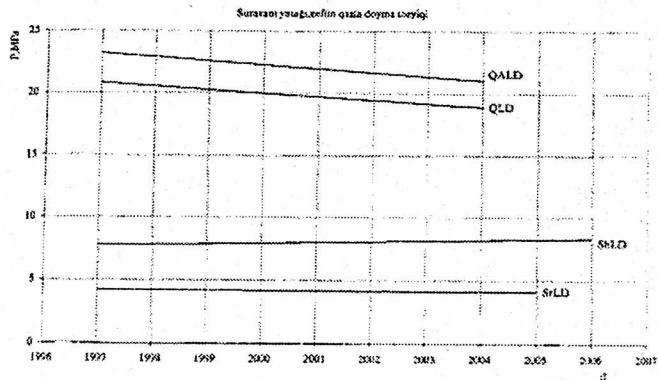


Şəkil 2

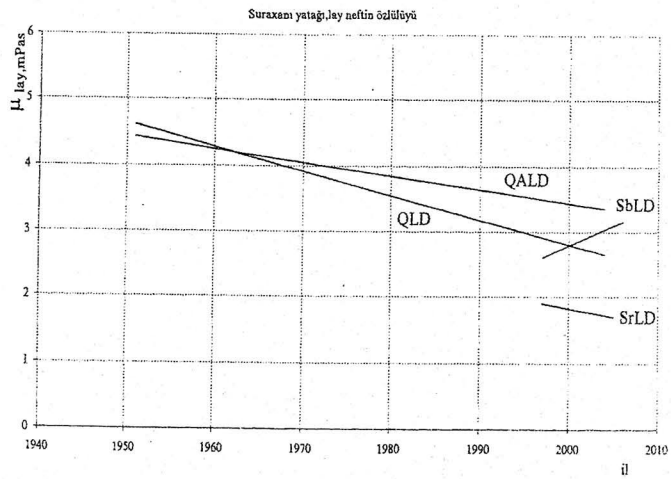
Suraxanı yatağı
işlənmənin sonrakı mərhələsində Qırmızı lay dəstəsi neftlərinin sıxlıq xəritəsi.



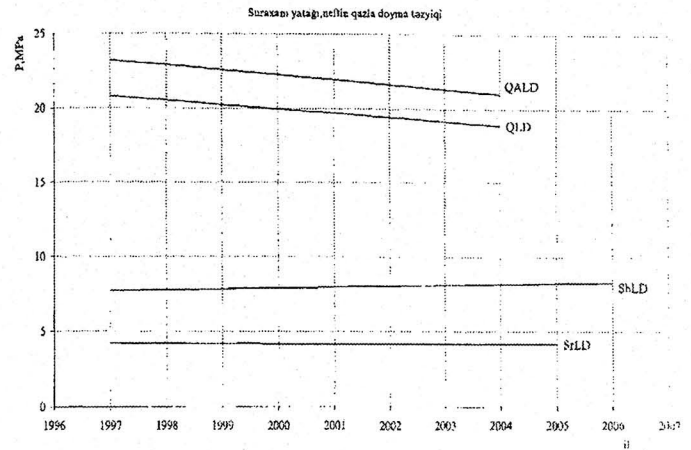
Şəkil 3



Şəkil 4



Şəkil 5



Şəkil 6

Cədvəl 2

SURAXANI YATAĞI

İllər	Lay dəstələri				
				QLD	QALD
1953				QLD	QALD
1956					OALD
1958				QLD	
1961	SbLD	BL			
1997	SbL	BL	QÜ	QLD	OALD
2000				QLD	OALD
2002				QLD	
2005	SbLD	BL		QLD	OALD
2006	SbLD	BL		QLD	QALD

BALAXANI YATAĞI

İllər	Lay dəstələri				
	1953				QLD
1956					OALD
1958				QLD	
1961	SbLD	BL			
1997	SbL	BL	QÜ	QLD	OALD
2000				QLD	OALD
2002				QLD	
2005	SbLD	BL		QLD	OALD
2006	SbLD	BL		QLD	QALD

Cədvəl 3

Suraxanı yatağı üzrə lay neftlərinin termodinamiki xassələri 1951-ci il

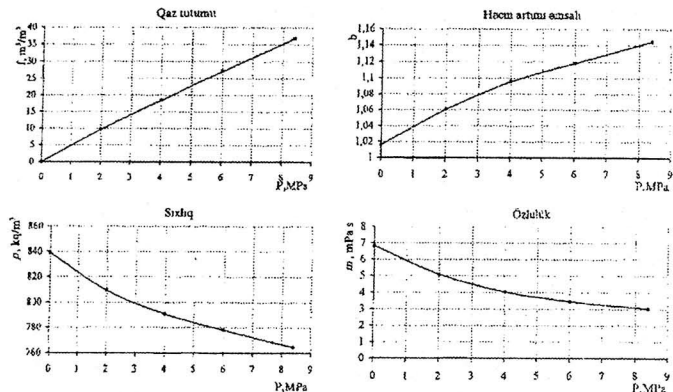
Lay dəstəsi	Qıyubilmə	Sığacm. orta dər. m	Lay təzyiqi, P, MPa		İllən lay temperaturu, °C	Mədən qaz faktoru, Q, m ³ /m ³	Doyuma təzyiqi, P _s , MPa	Qaz tutumu, m ³ /m ³	Nəftin fizikiyyəti				Nəftin sıxlığı		Əmsallar	
			ilk in	son					Lay tərtində uylay, mPas	Qazsız, u _g , mPas	Lay tərtində u _g , mPas	Qazsız, u _g , mPas	Həll olma k	Həcm arımı, b	Suxalma, P, 10 ⁻³ MPa ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
QLD			17,65	56,5			4,02	4,1	766,2	892,5	4,02	1,217	11,2			
QALD			24,0	65			4,08	3,95	760,0	895,1	4,08	1,272	11,5			

Cədvəl 4

Suraxanı yatağı üzrə lay neftlərinin termodinamiki xassələri 2004-cü il

Lay dəstəsi	Qıyubilmə	Sığacm. orta dər. m	Lay təzyiqi, P, MPa	İllən lay temperaturu, °C	Mədən qaz faktoru, Q, m ³ /m ³	Doyuma təzyiqi, P _s , MPa	Qaz tutumu, m ³ /m ³	Nəftin fizikiyyəti		Nəftin sıxlığı		Əmsallar	
								Lay tərtində uylay, mPas	Qazsız, u _g , mPas	Lay tərtində uylay, mPas	Qazsız, u _g , mPas	Həll olma k	Həcm arımı, b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SbLD	895	31-931,5	8,99	44,0	7	8,99	58,0	3,50	3,057	765,419	855,634	4,26	11,560
BLD	1180	1008-1239	11,8	47,5	7	11,8	45,9	2,743	6,984	793,809	872,832	3,883	11,358
QUG	1371	1361-1564	13,7	53,0	7	13,7	39,6	3,338	8,42	787,249	856,227	2,9	11,572
QLD	1888	1820-1950	18,87	60,7	7	18,87	68,2	2,94	6,310	770,273	851,445	3,613	12,036
QALD	2108	1785-2475	21,09	65,0	7	21,09	58,6	4,470	16,643	785,062	914,217	2,286	12,108
Qald	2657	2574-27680	26,5	66,5	7	26,5	61,0	3,555	13,215	783,150	908,641	2,42	12,212

Suraxanı yatağı. S_bD istismar obyektı
(2001-2004 cü illər)



Şəkil 7

Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı üzrə lay neftlərinin termodinamik xassələr
1953-cü il

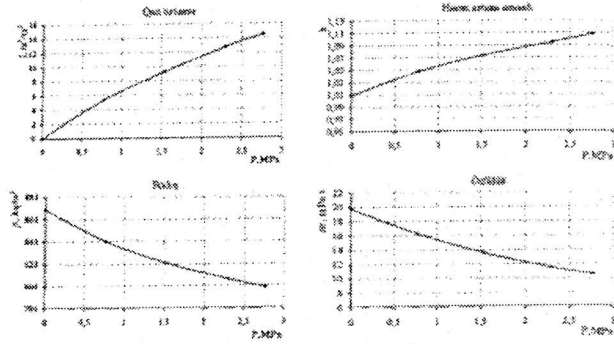
Lay dəstəsi	Qıyudibi, m	Sızoqum orta dərinliyi, m	Lay təzyiqi, P, MPa		İkinci lay temperaturu, t, °C	Mədən qaz faktoru, Q, m³/m	Doyma təzyiqi, P _d , MPa	Qaz tutumu, m³/m³	Neftin sıxlığı		Əmsallar				
			ilkini, MPa	sonunu, MPa					Lay paratində, ρ _q , mPa·s	Qazsız, ρ _q , kq/m³	Həll olma, k	Hecm artımı, b	Suxuma, β, 10⁻⁴, MPa⁻¹		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
QLD		1304-1380	13,0	2,11	48	6,228	1,865	-	14,5	18,42		921,2	3,33	1,045	
QALD		1177-1383	12,8	2,358	49,1	2,852	0,995	-	20,75	23,07		922,7	2,96	1,0342	5

Cədvəl 6

Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı üzrə lay neftlərinin termodinamik xassələr
1997-cü il

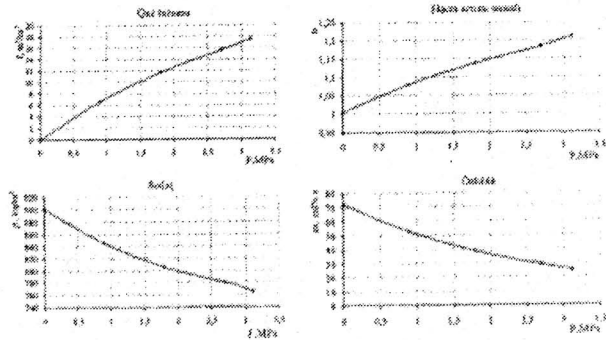
Lay dəstəsi	Qıyudibi, m	Sızoqum orta dərinliyi, m	Lay təzyiqi, P, MPa	İkinci lay temperaturu, t, °C	Mədən qaz faktoru, Q, m³/m	Doyma təzyiqi, P _d , MPa	Qaz tutumu, m³/m³	Neftin sıxlığı		Əmsallar					
								Lay paratində, ρ _q , mPa·s	Qazsız, ρ _q , kq/m³	Həll olma, k	Hecm artımı, b	Suxuma, β, 10⁻⁴, MPa⁻¹			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SBLD		341	2,5	25,7	-	2,0	14,0	28	34,8	38,0	970,7	4,0	1,1147		
BLD		364	2,8	26,6	-	2,8	13,1	24	32,8	37,2	923,0	4,0	1,1253		
QUG		398	0,1	24	-	0,1	24,4	21	60,0	83,1	940,5	4,0	1,139		
QLD		840,5	8,40	40,2	-	5,40	33,7	12,7	42,6	82,9	916,5	4,0	1,138		
QALD		1302,5	13,2	24,2	-	11,5	49,5	6,8	24,0	18,2	861,0	3,922	1,156		

Balaxanı yarığı
SəLD istamar obyektı
(2005-2006 cı ilin)



Səkil 8

Balaxanı yarığı
BLD istamar obyektı
(2005-2006 cı ilin)



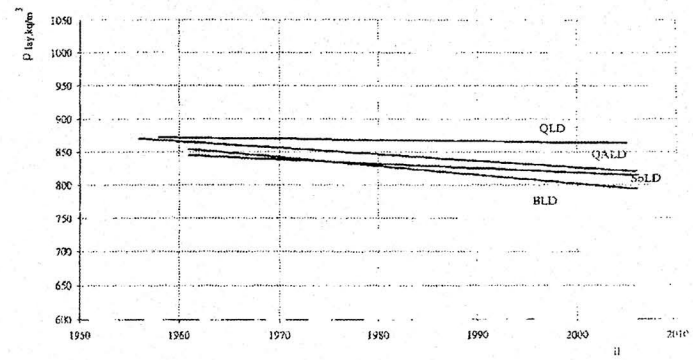
Səkil 9

Balaxanı NQCI tarixi lay mərhələnin təmirdənlik vəziyyəti
2006-cı il

Qazın Növü	İstisna- mətarı	Lay (bar- zon)	Sürge- mə dar- lıq	Hissə tə- rifi, MPa	Hissə tə- rifi, MPa	Hissə tə- rifi, MPa	Nəfəs Lay Qaz Lay	Nəfəs Lay Qaz Lay	Nəfəs Lay Qaz Lay	Nəfəs Lay Qaz Lay	Əhəmiyyət				
											MPa	MPa	MPa	MPa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12005	01.04.06	VI	240-255	1,26	26	2,3	18,359	31,395	63,924	96,761	90,155	94,2	1,662	19,212	22,212
3107	06.04.06	XI	412-435	1,66	26	4,2	18,195	34,238	96,091	365,522	926,044	5,99	1,167	22,711	22,711
12005	12.04.06	VII	242-255	1,26	26	2,3	19,835	26,765	47,389	621,273	910,723	2,24	1,438	18,947	18,947
2937	15.04.06	VII	370-385	1,6	33	3,6	19,867	26,923	107,758	747,922	920,548	4,82	1,247	12,214	12,214
2705	20.04.06	QALDUB	462-504	2,03	34	4,9	18,844	31,244	92,335	346,585	917,821	3,47	1,029	21,265	21,265
2975	25.04.06	QALDUB	536-574	2,06	36	-	5,670,673	24,464	63,305	92,736	915,907	1,63	1,126	26,921	26,921
12165	33.03.06	VII	260-150	1,26	26	-	12,499	17,085	136,663	368,435	927,632	4,45	1,157	31,458	31,458
3425	19.03.06	III	189-245	0,65	31	10	12,575	8,759	15,067	791,521	975,984	4,86	1,135	22,236	22,236
2847	17.05.06	HQLDUB	546-591	-	37	-	50,42	22,385	137,54	823,713	931,379	3,04	1,536	21,341	21,341
2363	23.03.06	HQLDUB	571-593	-	38	-	22,683	24,934	67,987	927,179	928,249	3,84	1,363	25,258	25,258
2069	16.05.06	QALDUB	700-750	-	38	-	26,538	21,433	64,036	923,026	923,821	4,03	1,145	23,252	23,252

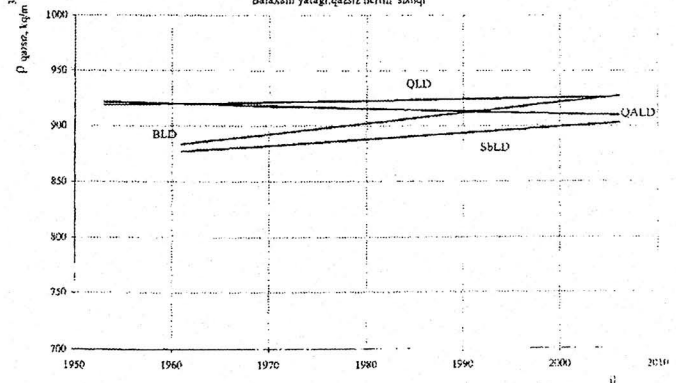
Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1950	10000	QALD	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
1951	10000	I QALD	544-573	• 36	• 8,7	32,762	10,978	46,911	831,888	918,518	3,86	1,131	5,208			
1952	10000	II QALD	915-926	• 37	• 100	54,749	4,719	19,514	911,9	903,427	3,91	1,164	21,433			
1953	10000	III QALD	99-1013	• 39	• 101	49,211	4,346	15,654	795,74	892,276	3,94	1,156	21,748			
1954	10000	IV QALD	1024-1162	• 41	• 79	41,815	7,697	22,394	795,108	911,703	3,79	1,183	24,435			
1955	10000	V QALD	1064-1068	• 38	• 10,6	34,389	11,47	33,492	804,947	918,866	3,65	1,174	23,106			
1956	10000	VI QALD	1064-1114	• 42	• 88	31,1	59,239	10,333	55,122	911,2	920,242	3,42	1,164	23,025		
1957	10000	VII QALD	1068-1165	• 32	• 81	10,9	47,735	4,758	19,284	797,353	901,116	4,03	1,164	21,797		
1958	10000	VIII QALD	1102-1112	• 38	• 11,1	39,905	7,155	22,53	807,954	906,72	3,19	1,151	25,021			
1959	10000	IX QALD	1104-1158	• 39	• 89	39,05	10,092	33,492	813,725	921,945	3,1	1,164	23,028			
1960	10000	X QALD	1155-1185	• 40	• 36	13,9	47,823	10,456	44,264	817,911	922,172	3,41	1,164	23,133		

Balaxanı yatağı, lay nefin sıxlığı

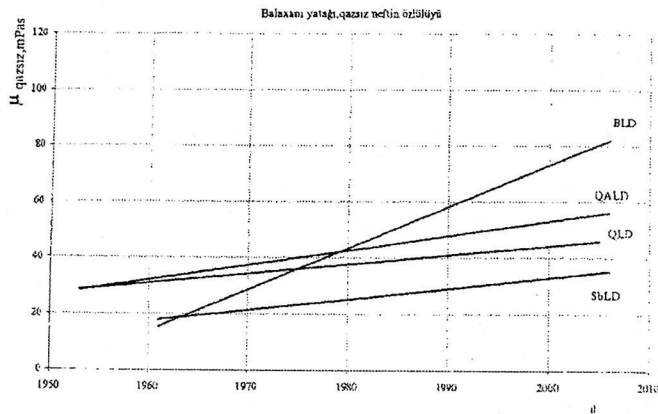


Şəkil 10

Balaxanı yatağı, qazın öcfm sıxlığı



Şəkil 11



Şəkil 12

Beləliklə, lay neftlərinin süzülməsinə (neftin quyuya dibinə axımına) təsir edən amillərdən birinci növbədə sıxlıqlar, özlülüklər və ilkin qaz tutumlarıdır.

Göstərilmişdir ki, işlənmə müddəti ərzində neftlərin tərkibləri dəyişmələrə uğrayır. Doyma təzyiqləri ancaq obyektlərin dərinliklərindən (ilkin lay təzyiqlərindən) asılıdır.

Bundan başqa aşkar olunmuşdur ki, istismar obyektləri (quyular) üçün elə bir optimal lay təzyiqlərinin səviyyələri var ki, bunların saxlanması neftlərin əsas xassələrinin yaxşılaşdırılmasına kəskin təsir edir. Təzyiqlərin göstərilən hədlərdən artması lay neftlərinin əsas xassələrinə bir o qədər də dəyişikliklər gətirmir.

Baxılan illər ərzində aparılan suvurma prosesləri lay neftlərinin xassələrinə hissəolunan dərəcədə təsir göstərməmişdir. Bu prosesin obyektlərinin əhatə dairəsi genişləndirilməlidir.

Nəticə etibarilə aşağıdakı tövsiyələr təklif olunur.

1. Suraxanı yatağı üçün:

-Sr, Sb, B lay dəstələrində saxlanılan lay təzyiqlərinin optimal səviyyəsi 5,5 - 5,8 Mpa olmalıdır.

-QÜĞ, Q, QA, Qa lay dəstələri üçün lay təzyiqlərinin optimal səviyyəsi 3 - 6 MPa olmalıdır.

2. Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı üçün:

-Sb, B, Q və QA lay dəstələri üçün saxlanılan lay təzyiqlərinin optimal səviyyəsi 2,8-3 MPa.

Hər iki yataq üçün:

-Suvurma prosesinin əhatə dairəsi genişləndirilməlidir.

-Lay neftlərinin sıxlıqlarını və özlülüklərini azaldan təsir üsullarına üstünlük verilməlidir. Bu da öz növbəsində layların temperaturlarının artımını təmin edən proseslər olmalıdır. Bundan başqa ayrı-ayrı kimyəvi üsullarla neftin qatılığının azalmasına nail olunmalıdır.

-Lay neftlərinin ilkin(cari) qaz tutumlarının artırılması (təzyiqin optimal səviyyədə bərpası, neftlərdə əlavə qazın həll olması hesabına özlülüklərin azalması və s.).

Ə d ə b i y a t

1. Справочник по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. М., «Недра», 1989 г.

2. Розенберг М.Д., Кундин С.А. Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче нефти и газа. М., «Недра», 1976 г., 511 с.

3. Таиров Н.Д. Нефтеотдача глубокозалегających пластов. М., «Недра», 1981 г., 128 с.

4. Мирзаджанзаде А.Х., Шахвердиев А.Х. Динамические процессы в нефтегазодобыче. Системный анализ, прогноз. М., «Недра», 2007 г., 254 с.

5. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Основы технологии добычи газа. М., «Недра», 2003 г.

6. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Принятие решений в газодобыче – М., изд-во Миннефтепром, 1987 г.

7. Мирзаджанзаде А.Х., Степанова Г.С. – Математическая теория эксперимента в добыче нефти и газа - М., «Недра», 1977 г.

8. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Фрагменты разработки морских нефтегазовых месторождений – Баку, ЭЛМ, 1977 г.

9. Таиров Д.Н. – Экспериментальное моделирование процессов разработки месторождений нефтегазоконденсатного типа – АНХ, №4, 2010, стр. 26-34

10. Намиот А.Ю. Фазовые равновесия в добыче нефти - М., «Недра», 1976 г.

11. Гуревич Г.Р., Брусиловский А.И. – Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей - М., «Недра», 1976 г.

12. Брусиловский А.И. – Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа – М., Издательский дом «Грааль», 2002 г.

13. А.с.825870 СССР, МКИ Е 21 В 43/00. Стенд моделирования процессов разработки нефтяных и газовых месторождений / М.Д.Розенберг (и др.). – Б.И. – 1981 . - №16.