

## КАРБОНАТТЫ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАУ ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ МАҚСАТЫНДА ҚАБАТТАРДЫҢ ҚАБЫЛДАҒЫШТЫҒЫН ЗЕРТТЕУ



**А.Б. КАЛМАГАМБЕТ,**  
магистрант,  
Satbayev University,  
[Alikon\\_97@mail.ru](mailto:Alikon_97@mail.ru)



**Л.Е. ЮСУПОВА,**  
техника және технология  
магистрі, инжинирингтік  
технологиялар білім беру  
бағдарламаларының аға оқытушысы,  
[L.Yussupova@mail.ru](mailto:L.Yussupova@mail.ru)

СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ,  
Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., Сәтпаев көш., 22/5

КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМ  
«ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ»,  
Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а

Бұл мақалада мұнай және газ кәсіпорындары тұрақты мұнай өндіру үшін қабат қысымын бір қалыпты ұстап тұру жүйесін ұйымдастыру мақсатында геологиялық құрылымдар, қабаттарды қабылдау қабілеттілігіне зерттеу анықталған. Қазіргі уақытта мұнай кен орындары табиғи режимде әзірленуде және қабаттық қысымды ұстап тұру жүйесін ұйымдастырудың бірінші кезектегі негізгі мәселесі болып табылады. Карбонатты кеніштер жекелеген блоктарда тектоникалық бұзылыстармен күрделенген және көмірсутек шикізатын әртекті өндіру геологиялық ортадағы теңгерімнің бұзылуын анықтайды. Қабат қысымын қалыпта ұстамай сұйықтықты ұзақ уақыт алу резервуардағы күштердің өзгеруіне әкеледі, бұл жер бетінде деформацияның пайда болуына әкеп соғады. Су айдау кезінде миграция күрделі тармақталған сызаттармен, қуыстармен және қуыстардың жарықшақ каналдарымен қозғалу процесстері артты. Өнімді қалың қабатта сұйықтарды ең жақсы өткізетін аймақтар болып сұйықтықтар миграциясының негізгі жолдары қызметін атқаратын карсталған интервалдар және жарықтар көптеп пайда болған аймақтар болып анықталды. Осы жағдайлардың алдын алу үшін қабат қысымын қалыпта ұстау, жоғары

сағалық қысымдарға байланысты қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастырудың күрделілігін, кеніштердің су көздерінен қашықтығын, оны ұйымдастыру және орналастыру, сондай-ақ қуыстар мен карсттардың пайда болуы мүмкін екенін ескере отырып, осы мақала аясында карбонатты кеніштерді игеру тұжырымдамасы жасалды.

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** тау жыныстары, карбонатты, коллектор, қабат қысымын ұстау, мұнай өнімдері, айдау қысымы, қабаттың түп аймағы, қабылдағыштық.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЕМИСТОСТИ ПЛАСТОВ С ЦЕЛЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА КАРБОНАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

**А.Б. КАЛМАГАМБЕТ**, магистрант, [Alikon\\_97@mail.ru](mailto:Alikon_97@mail.ru)

**Л.Е. ЮСУПОВА**, магистр, [L.Yussupova@mail.ru](mailto:L.Yussupova@mail.ru)

SATBAYEV UNIVERSITY,

Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22/5

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«КЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРКЫТ АТА»,

Республика Казахстан, 120000, г. Кызылорда, ул. Айтеке би 29 а

*В статье описываются геологические строения, опыт испытания пластов на приемистость с целью организации системы ППД. На текущий момент месторождения разрабатываются на естественном режиме, и организация системы поддержания пластового давления является первостепенной задачей. Карбонатные месторождения осложнены тектоническими разломами на отдельные блоки, и неравномерная добыча углеводородного сырья может привести к нарушению баланса в геологической среде. Длительный отбор жидкости без поддержания пластового давления приводит к изменению полей напряжений в резервуаре, что инициирует возникновение деформаций земной поверхности. Для предупреждения данных событий необходимо поддержание пластового давления. При закачке воды миграция происходит по сложной разветвленной системе трещин, каверн и поровых каналов. Наиболее проницаемыми в продуктивной толще являются закарстованные интервалы и зоны повышенной трещиноватости, служащие основными путями миграции флюидов. Принимая во внимание сложность организации системы ППД из-за высоких устьевых давлений, удаленность месторождений от источников воды, а также возможное образование каверн и карст, в рамках статьи разработана концепция разработки карбонатных месторождений.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** горные породы, карбонатный, коллектор, поддержание пластового давления, нефтепродукты, давление нагнетание, призабойная зона пласта, приемистость.

## RESEARCH OF FORMATIONS INJECTIVITY IN ORDER TO ORGANIZE RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE IN THE CARBONATE FIELDS

**A.B. KALMAGAMBET**, master's student, [Alikon\\_97@mail.ru](mailto:Alikon_97@mail.ru)

**L.E. YUSSUPOVA**, master of Engineering, [L.Yussupova@mail.ru](mailto:L.Yussupova@mail.ru)

SATBAYEV UNIVERSITY,  
Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty, st. Satpaeva, 22

NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY  
«KYZYLORDA UNIVERSITY NAMED AFTER KORKYT ATA»  
29a, Aiteke bi Street, Kyzylorda, 120000, Republic of Kazakhstan

*In this item, the top-priority is organization of reservoir pressure maintenance system and fields development under natural mode in order to maintain reservoir pressure in carbonate fields. Currently, the fields are being developed in a natural drive, and arranging a system for maintaining reservoir pressure is a top-priority. Carbonate fields are complicated by tectonic faults in the separate blocks and HC production reveals disturbance of the balance in the geological environment. Longtime fluid sampling without reservoir pressure maintenance leads to change of stress fields in formation, which initiates creation of deformations of earth surface. In order to prevent from these events, it is required to maintain reservoir pressure. It is necessary to maintain reservoir pressure to prevent these events from happening. When water is injected, migration occurs through a complex ramified system of cracks, caverns and pore channels. The most permeable in the productive thickness layer are karst intervals and zones of increased fracturing, which serve as the main routes for fluid migration. Considering complication of RPM system organization due to high wellhead pressure, field distance from water sources and possible creation of cavity and karst, conception of carbonate fields development is developed within the frame of item.*

**KEY WORDS:** rocks, carbonate, formation, reservoir pressure maintenance, oil products, injection pressure, bottom hole zone of formation, injectivity.

**Қ**іріспе. Бүгінгі таңда карбонатты шөгінділердің дамуы күрделі геологиялық құрылымға байланысты бірқатар күрделі факторлармен бірге жүреді. Қолданыстағы даму жүйелері тиімділікті қамтамасыз етпейді, мұнай алудың заманауи технологияларын жетілдіруді, іздеуді және қолдануды талап етеді [1]. Геологиялық құрылыстар, қабат қысымын ұстау жүйесін ұйымдастыру мақсатында қабаттардың қабылдағышын зерттеу сипатталады [2]. Екінші ретті әдеттегі қайталама әдіске балама, тұжырымдамалық технология әзірленді.

Кеніштер ұсақ, қорлары аз, терең, бастапқы сатыдағы қабат қысымы аномалды жоғары, көптеген тектоникалық бұзылыстармен күрделенген, айтарлықтай қалың массивті кенжатындарға жатады. Тік жарықшақты болып дамыған, өткізгіштігі төмен өнімді қабаттарда мұнайды агентпен піспектеу арқылы ығыстыру қиынға соғады, ол жерде айдалатын агенттер негізінен жарықшақтарды бойлай қозғалып жүреді. Қазіргі сәтте кеніштер табиғи режимде игерілуде және қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастыру бірінші кезектегі міндет болып табылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Карбонатты кеніштерде 2009-2021 жылдар аралығында триас түзілімдерінің карбонатты коллекторларының қабылдағыштығын анықтау бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілді [3-4]. Қабылдағыштыққа жүргізілген зерттеулердің нәтижелері коллекторлары карбонатты кеніштерде ұңғымалардың сағасында айдамалау қысымы 160-560 атм жоғары сағалық қысымды (*1-кесте*) қамтамасыз ету қажеттілігіне, сондай-ақ жоғары температураның салдарынан пәкерлерден жиі ағып кетуіне байланысты, қабатты гидрожару қысымына шамалас, кейде одан жоғары болатын қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастыру мен игерудің техникалық тұрғыдан күрделілігін көрсетті, бұл ретте қабылдағыштық [3] тәулігіне 158 м<sup>3</sup>-ден 3067 м<sup>3</sup>-ге дейінгі көлемді құрады.

1-кесте – Коллекторлары карбонатты ұңғымалардағы қабылдағыштықты анықтау нәтижелері

Кеніш	Зерттеу күні	Ұңғыма №	Режим	Сағалық қысым, атм	Тұтыну, м³/мин	Айдамалау көлемі, м³	Қабылдағыштық, м³ / күн	Сулану, %	ОИЗ, %	Рпл, МПа		Рнас, МПа
										нач.	тек.	
А	04.02.2013	XX32	1	340	0,75	15	981	37,9	65,5	52,6	31,5	18,8
	04.02.2013		2	410	1,3	15	1963					
	04.02.2013		3	520	2	15	2700					
	22.05.2009	X27X	1	510	0,3	15	432					
	22.05.2009		2	560	0,9	8	1296					
	01.06.2009		-	460	0,3	7,5	432					
	24.08.2017		-	380	0,1	10	158					
	22.03.2013	X1X	1	250	0,3	15	432					
	22.03.2013		2	300	0,9	15	1296					
22.03.2013	3		410	1,6	15	2300						
С	08.02.2013	X3XX	1	360	0,3		-					
	19.02.2013		1	520	0,3	10	-					
	15.01.2013		1	320	0,75	15	1080					
D	15.01.2013	XXX5	2	400	1,38	15	1987,2					
	15.01.2013		3	500	2,13	7	3067,2					
	22.03.2013		1	200	0,3	15	432					
E	22.03.2013	X8XX	2	220	0,85	15	1080					
	22.03.2013		3	350	1,6	15	2160					
	20.04.2021		1	164,8	4,5	897	141,3					
	26.04.2021	X11	2	154,2	8,9	667	219,6					
	30.04.2021		3	150,9	4,5	686	229,5					
F	15.12.2012	XX12	1	535	0,2	12	-					
									17,1	44,1	35,1	13
									31,5	44,1	35,1	13

2021 жылы Е кенішіндегі №Х11 ұңғымада жүргізілген қабылдағыштықты анықтау жұмыстары барынша қызығырақ болды.

Кеніш қабат қысымын қалыпта ұстап тұру үшін негізгі су көзінен 30 км қашықтықта орналасқан. Ағымдағы сәтте игеру 20 ұңғымада табиғи режимде жүргізілуде. Өнімді қабаттар - доломиттер, орташа жату тереңдігі 3000 м. Табиғи резервуардың түрі бойынша тектоникалық тұрғыдан қорғалған көлемді кенжатын. Мұнайы жеңіл, тұтқырлығы төмен, қанығу қысымы 17,0 МПа, күкірт мөлшері 0,1% дейін, парафині 15-19%. Бекітілген МШК - 0,196 бірлік үлесті, ағымдағы МШК 0,047 бірлік үлесті құрайды, қазіргі уақытта 638,1 мың тонна мұнай өндірілді. Қорлардың мерзімінен бұрын өндірілуі байқалады, БШҚ 24,1% өндірілген кезде, сулану 41,4%-ды құрады. Ағымдағы қабат қысымы бастапқыда 33,6 МПа болған кезде ағымдағысы 20,2 МПа құрады.

Қабылдағыштықты анықтау жұмыстары әзірленген зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес жүргізілді [5-6].

Белгіленген айдау режимі әдісі жоспар бойынша 3 айдау режимінде жүргізілетін болып белгіленді:

1 - ұзақтығы 72 сағат. Қабылдағыштық  $\approx 250$  м<sup>3</sup>/тәулік және Ркенж 510-520 атм. 750 м<sup>3</sup> диапазонында айдалатын су көлемі.

2 - ұзақтығы 72 сағат. Қабылдағыштық  $\approx 274$  м<sup>3</sup>/тәулік және Ркенж 530-550 атм. 820 м<sup>3</sup> диапазонында айдалатын су көлемі.

3 - ұзақтығы 72 сағат. Қабылдағыштық  $\approx 300$  м<sup>3</sup>/тәулік және Ркенж 550-570 атм. 900 м<sup>3</sup> диапазонында айдалатын су көлемі.

Индикатор қисығы қабаттың кенжар маңы аймағындағы сұйықтықтың сүзілу сипатын анықтайды [7].

Ұңғыманың жұмыс режимін өзгерту әдісі ортадан тепкіш электрсорабымен өнімділігін арттыру және сәйкесінше сұйықтық ағынын ұлғайту арқылы жүзеге асырылды.

Суды айдау кезеңінің ұзақтығы 12 күн 9 сағатты құрады. Зерттеудің барлық кезеңінде 2250 м<sup>3</sup> су айдалды [8].

2021 ж. 20.04 бастап 2021 ж. 27.04 дейінгі кезеңде белгіленген айдау режимдері (БАР) әдісімен зерттеудің бірінші режимі жүргізілді. Сағалық айдау қысымы 110-200 атм диапазонында болды. Тоқтатуларды қоспағанда, айдаудың жалпы уақыты шамамен - 95 сағат 20 минутты құрады.

27.04.2021 ж. пен 30.04.2021 ж. аралығында белгіленген айдау режимінің екінші режимі өткізілді. Сағадағы айдау қысымы 120-180 атм диапазонында болды. Тоқтатуларды қоспағанда, айдаудың жалпы уақыты шамамен 63 сағат 18 минутты құрады.

Индикатор қисығы резервуардың төменгі аймағындағы сұйықтықтың сүзілу сипатын анықтайды [7].

2021 ж. 30.04 пен 2021 ж. 03.05 аралығында белгіленген айдау әдісімен үшінші режим жүргізілді. Сағадағы айдау қысымы 100-170 атм диапазонында болды. Тоқтатуларды қоспағанда, айдаудың жалпы уақыты шамамен 64 сағат 25 минутты құрады.

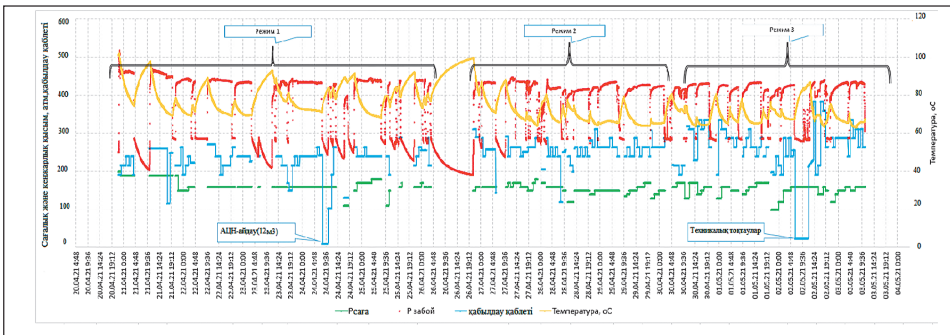
2021 ж. 20.04-09.05 аралығында кеніште қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастыру мақсатында ұңғымада қабылдағыштықты анықтау жүргізілді. Ұңғымаға басқа кеніштен 2250 м<sup>3</sup> су әкелінді. Үздіксіз айдау 12 тәулік бойы

жүргізілді, үш айдау режимі орындалды. Айдау қысымы 160-205 атм, кенжардағы қысым 510-590 атм болды.

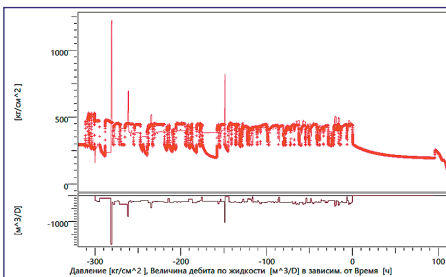
Зерттеу жүргізу барысында параметрлердің өзгеру динамикасы суретте көрсетілген. Қызыл нүктелермен режимдік зерттеулер кезінде кенжардағы қысымның өзгеру сипаты, жасыл сызықпен – сағалық қысым, көк сызықпен қабылдағыштық және сары сызықпен температура көрсетілген. Айдау барысына зерттеу жүргізілгеннен кейін ұңғыма қабаттың сүзгіштік және энергетикалық параметрлерін алу үшін қысымды түсіру (тиімділік) әдісімен зерттеуге тоқтатылды [9]. Осылайша өнімді қабаттардың қабылдағыштығы дәлелденді. Бірақ оны жүзеге асыру тым тереңде болу, сағалық қысымның жоғары болуы, қабат қысымын ұстап тұру және сумен қамту бойынша кенішті жайластырудың техникалық жағынан күрделі және экономикалық тұрғыдан тиімсіз болды [9-10].

**Нәтижелер.** Қысымды түсіру нәтижесінде Saphir 4.3. бағдарламалық кешенінде өңдеу жүргізілді. Ұңғыманың, қабаттың және шекараның модельдерін таңдау және нақтылау арқылы қабаттың сүзгіштік және энергетикалық параметрлерін алу сәтті болды. Сүзгіштік қасиеттерінің алынған нәтижелері қысымның уақыт жағынан өзгеруінің модельденген қисықтарына сәйкес келеді. Қабаттың кенжар маңы аймағының жағдайы жақсы. Айдалған су жарықшақ бойымен жүреді. Ағын режимі қосарланған кеуектілік моделі бойынша болады.

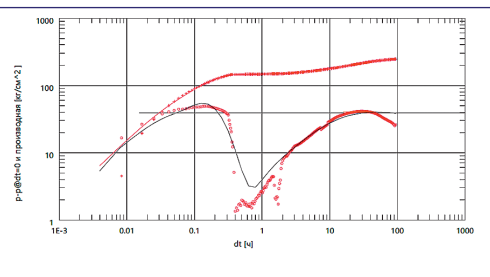
№X11 ұңғымада жүргізілген қабылдағыштықты анықтау нәтижелері көрсеткендей, айдау қысымы 205-160 атм диапазоны аралығында болған кезде, ұңғыманың қабылдағыштығы тәулігіне 250 м<sup>3</sup> құрады.



1-сурет – Зерттеу барысында параметрлердің өзгеру динамикасы



2 – сурет – Уақыт қысымының өзгеру графигі (R-t)



3-сурет – Логарифмдік координаттардағы кенжар қысымының уақыт бойынша өзгеруі (тиімділік) және оның туындысы

## Интерпретациялаудан кейінгі алынған параметрлер

Қысым КПД		Модель параметрлері	
Дебит	$0\text{ м}^3/\text{Д}$	Ұңғыма және оқпан параметрлері (Зерттеу скважинасы)	
Өнімнің өзгеруі	$264\text{ м}^3/\text{Д}$	C	$0.0045\text{ м}^3/\text{см}^2/\text{кг}$
P при dt=0	$438.144\text{ кг}/\text{см}^2$	Ci/Cf	
Pi	$158.895\text{ кг}/\text{см}^2$	дельта_t	0.442 ч
Тегістеу	0.1	Скин	
Тандалған модель		Параметрлер: қабат және шекаралар	
Нұсқа модель	Стандартты модель	Pi	$158.895\text{ кг}/\text{см}^2$
№ Ұңғымалар	Тік өзгеру BCC (по Hegeman)	k.h	23.5 md.m
Қабат	PSS с двойной пористостью	k	0.933 md
Шекара	бір ақау	Омега	$5.34\text{E}-6$
Негізгі модель параметрлері		Лямбда	$1.91\text{E}-5$
T сәйкестік	$32.7\text{ [ч]}-1$	L-P-константа	122 м
P сәйкестік	$0.0128\text{ [кг}/\text{см}^2]-1$	Туынды және қайталама параметрлер	
C	$0.0045\text{ м}^3/\text{см}^2/\text{кг}$	Delta P (Толық скин)	$-301.431\text{ кг}/\text{см}^2$
Толық скин	-3.84	Қатынас Delta P (Толық скин)	-121.236%
k.h, толық	23.5 md.m		
k, орташа	0.933 md		
Pi	$158.895\text{ кг}/\text{см}^2$		

Жоғарыда атап өтілгендей, карбонатты кеніштер жекелеген блоктарда тектоникалық бұзылыстармен күрделенген және көмірсутек шикізатын әртекті өндіру геологиялық ортадағы теңгерімнің бұзылуына әкеледі. Қабат қысымын қалыпта ұстамай сұйықтықты ұзақ уақыт алу резервуардағы кернеу өрісінің өзгеруіне әкеледі, бұл жер бетінде деформацияның пайда болуына бастайды. Осы жағдайлардың алдын алу үшін қабат қысымын қалыпта ұстап тұру қажет.

Карбонатты қатпарларға су айдаған кезде оларда карсттар мен қуыстың түзілуіне жағдай жасалады [11]. Су айдау кезінде миграция күрделі тармақталған сызаттармен, қуыстармен және қуыс каналдарымен қозғалып жүреді. Өнімді қалың қабатта сұйықтарды ең жақсы өткізетін аймақтар болып сұйықтықтар миграциясының негізгі жолдары қызметін атқаратын карсталған интервалдар және жарықтар көптеп пайда болған аймақтар болып табылады. Жарылған немесе жарықшақты-кеуекті аймақтарға судың енуі не жарықшақты аймақта үйкеліс коэффициентінің азаюына, не болмаса кеуек қысымының ұлғаюына әкеледі [12].

Бірінші жағдайда, ұстасу күштерінің белгілі бір деңгейде азаюы кезінде, жарылу аймағында жарықшақтан кейіннен белсенді бола отырып, жарықшақтық деформациясы күрт артуы мүмкін. Екінші жағдайда - сұйықтықтың кеуектік қысымының артуы ондағы сейсмикалық жағдалайлардың туындауы арқылы іске асыра отырып, ортадағы қалыпты кернеу деңгейін көтеруі мүмкін.

Геодинамикалық жағдайлардың қандай да бір түрінің орын алуы туралы нақты қорытынды жасау мүмкін емес. Дегенмен, геодинамикалық тәуекел факторларының әртүрлі үйлесімділігінің барлық алуан түрлілігі негізгі төрт нысанда іске асырылуы мүмкін және неғұрлым жиі кездесетін табиғи және табиғи-техногендік генезис оқиғалары нысанында іске асырылуы мүмкін кеніштерде белгілі бір комбинация-

ларда пайда болады деп нақты айтуға болады:

- қазіргі уақытта көмірсутек кеніштерін игеру процестерінің әсерінен белсендірілуі мүмкін белсенді жарылымдар;

- көмірсутек шикізатын алумен, қабат қысымының төмендеуімен, жыныс-коллекторлардың физикалық қасиеттеріне байланысты жер бетінің аудан бойынша және де жалпылама әркелкі болып шөгуі;

- созылымды жыныстарда кернеудің жергілікті ауытқуларын белсендіру есебінен жергілікті әртектіліктердің әсерінен арта түсе алатын жер қыртысының көлденеңінен жалпылама отыруы салдарынан тау жыныстары массивтерінің көлденең қозғалысы;

Бұл оқиғалар сұйықтықтарды іріктеу кезінде де, қабат қысымын қалыпта ұстап тұру үшін сұйықтықты айдау арқылы қабатқа әсер еткенде де пайда болады. Резервуардан сұйықтықтың едәуір массасын таңдау және ондағы қысымның өзгеруі жүктемені алып тастайды, мысалы, іргетастың қалыптан тыс кернеулі жыныстарынан, бұл өнімді қабаттардың қысылуына әкелуі әбден мүмкін.

**Талқылау.** Осылайша, қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін іске асыру кезінде суды пайдалану жоғары сағалық қысымдар есебінен кенжар аймағында жарықтардың пайда болуына және тектоникалық оқиғалардың одан әрі пайда болуымен каверн мен карсттың одан әрі дамуына әкеледі [2].

Жоғары сағалық қысымдарға байланысты қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастырудың күрделілігін, кеніштердің су көздерінен қашықтығын, сондай-ақ қуыстар мен карсттардың пайда болуы мүмкін екендігін ескере отырып, мақала аясында карбонатты кеніштерді игеру тұжырымдамасы әзірленді.

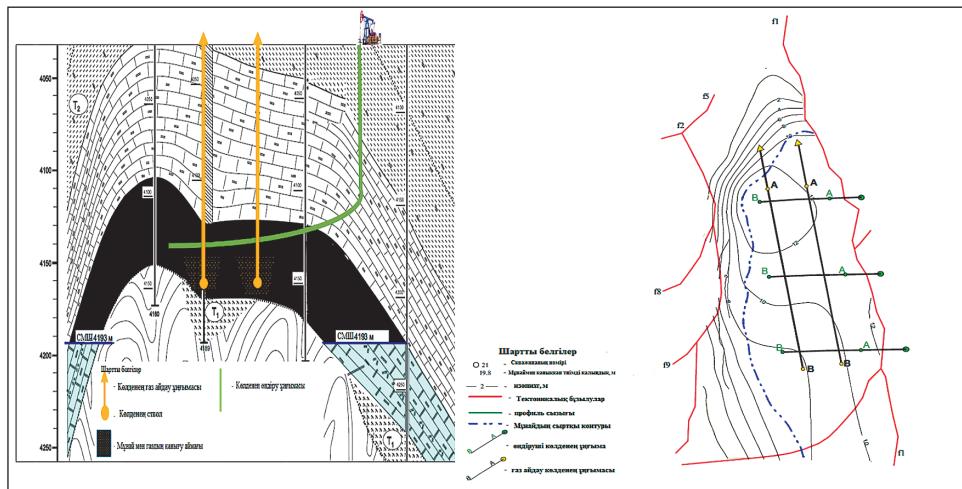
Жоғары сағалық қысымдарға байланысты қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін ұйымдастырудың күрделілігін, кеніштердің су көздерінен қашықтығын, оны ұйымдастыру және орналастыру кезіндегі теріс экономикалық құрамдас бөлігін, сондай-ақ қуыстар мен карсттардың пайда болуы мүмкін екенін ескере отырып, осы мақала аясында карбонатты кеніштерді игеру тұжырымдамасы жасалды. Карбонатты кеніштерді игеру үшін көлденең өндіруші ұңғымаларды бұрғылау технологиясы ұсынылады. Бұл әдіс көлденең ұңғымалармен тік жарықтар мен ұсақ ақаулар желісін біріктіруге мүмкіндік береді [13]. Суды айдауға балама ретінде газ, көлденең айдау ұңғымаларына өз газын айдайтын «сайклинг-процесс» технологиясы таңдалды. Газдың тығыздығы мұнайға қарағанда төмен болғандықтан, айдау ұңғымалары өнімді қабаттың төменгі бөлігінде орналасуы керек, ал газды мұнай қабаттары арқылы жылжыту кезінде ол толығымен ериді, бұл техногендік газ бүркембесінің пайда болу мүмкіндігіне жол бермейді [5]. Газды айдау кезінде қосымша балама көзді аудан арнайы жабдықпен өндірілетін азотты пайдалануға болады. Көмірқышқыл газын қолдану әлсіз көмір қышқылының пайда болуымен бірге жүреді бұл жерасты және жерүсті жабдықтарының коррозиясына әкеледі, бірақ негізінен зертханалық зерттеулерде қарастырылуы мүмкін [14].

Тұжырымдаманы шартты түрде екі нұсқаға бөлуге болады, бірінші нұсқада көлденеңінен газ айдамалау ұңғымаларын көлденең өндіруші ұңғымаларға перпендикуляр орналастыру ұсынылады (3 және 4-сурет). Екінші нұсқада айдамалау және өндіруші ұңғымаларды параллель орналастыру ұсынылады, бірақ, бұл ретте



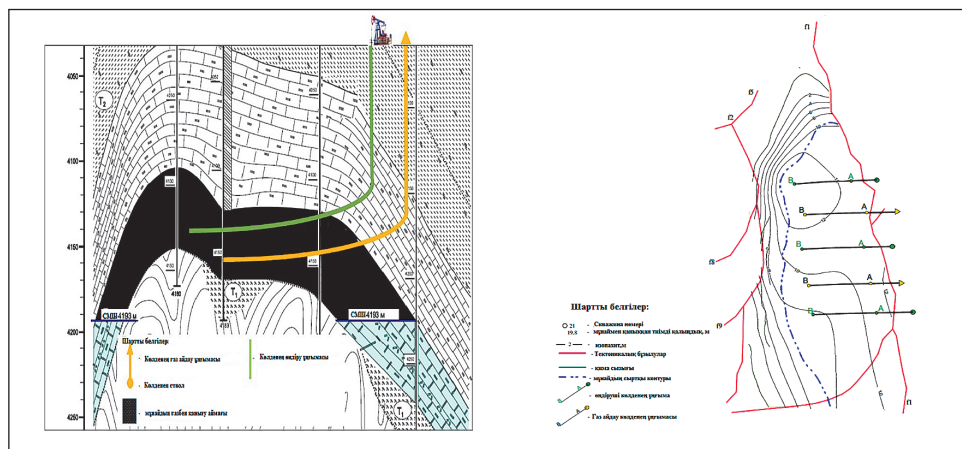
айдамалау ұңғымаларын өндіруші ұңғымалардан төмен орналастыру ұсынылады (5 және 6-сурет). Бұл нұсқада газ айдамалау және өндіру ұңғымаларын алма-кезек сөндіруге болады [15].

Жалпы, қуыстың пайда болу қарқындылығына судың әсері зертханалық жағдайда зерттелуі тиіс.



3-сурет – Газды өнімді қабаттарға айдаудың схемалық профілі. 1-нұсқа

4-сурет – Көлденең ұңғымаларды орналастыру туралы түсінік. 1-нұсқа



5-сурет – Газды өнімді қабаттарға айдаудың схемалық профілі. 2-нұсқа

6-сурет – Көлденең ұңғымаларды орналастыру туралы түсінік. 2-нұсқа

## Қорытынды:

- Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері өнімді қабаттардың қабылдағыштығын дәлелдеді.

- Бірақ оны жүзеге асыру тым тереңде болуына, сағалық қысымның жоғары болуына, қабат қысымын қалыпта ұстап тұру бойынша кенішті жайластыруға және сумен қамтуға байланысты техникалық тұрғыдан күрделі және экономикалық тұрғыдан тиімсіз болды.

- Қабат қысымын қалыпта ұстамай сұйықтықты ұзақ уақыт тандау резервуардағы кернеу өрістерінің өзгеруіне әкеледі, бұл жер бетіндегі деформациялардың пайда болуына жол бастайды.

- Қабат қысымын қалыпта ұстап тұру жүйесін іске асыру кезінде суды пайдалана отырып, жоғары сағалық қысымдар есебінен ұңғыма маңы аймағында жарықтардың пайда болуына және тектоникалық оқиғалардың одан әрі туындауы мүмкін қуыстар мен карсттардың одан әрі дамуына әкеледі.

- Жарықтар мен қуыстардың пайда болуы өндіруші ұңғымалардағы судың жарылуына және қалпына келмейтін шығынға әкеледі.

- Карбонатты кеніштерді игеру үшін көлденең өндіруші ұңғымаларды бұрғылау технологиясын қарастыруды ұсынамыз. Суды айдауға балама ретінде көлденең айдау ұңғымаларына өз газын (азот немесе  $\text{CO}_2$  қосып) айдайтын «сайклинг-процесс» технологиясы тандалды.

- Газ айдау ұңғымаларын орналастыру жүйесінің екі нұсқасын қарастыру ұсынылады.

- Қуыстың пайда болу қарқындылығына судың әсері зертханалық жағдайда зерттелуі тиіс екендігі айтылды. 

## ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Закиров С.Н., Индрупский И.М. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2; 2009. - 488 с [Zakirov S. N., Indrupsky I. M. Novye principy i technologii razrabotki mestorozhdenii nefti i gaza . Chast' 2; 2009. - 488 s] <https://findpatent.ru/patent/236/2366811.html> © , 2012-2021].
- 2 Афанасьев С.А., Волков В.А., Турапин А.Н., Калинин Е.С. Регулирование приемистости нагнетательных скважин нефтяных месторождений // Neftegaz.RU. – 2020. – №7. – С.65. [Afanas'ev S.A., Volkov V.A., Turapin A.N. E.S. Kalinin. Regulirovanie priemistosti nagnetatel'nyh skvazhin neftyanyh mestorozhdenij // Neftegaz.RU. – 2020. – №7. – S. 65.
- 3 Черепанов С.С., Мартюшев Д.А., Пономарева И.Н., Хижняк Г.П. Оценка анизотропии проницаемости карбонатных коллекторов по кривым восстановления давления // Нефтяное хозяйство. - 2013. - № 4. - С. 60-61. [Cherepanov S.S., Martyushev D.A., Ponomareva I.N., Hizhnyak G.P. Ocenka anizotropii pronicaemosti karbonatnyh kollektorov po krivym vosstanovleniya davleniya // Neftyanoe hozyajstvo. - 2013. - №4. - S. 60-61].
- 4 Бакиров А.И. Технологии разработки карбонатных коллекторов на основе заводнения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2017. – № 10. – С. 27-31. [Bakirov A.I. Tekhnologii razrabotki karbonatnyh kollektorov na osnove zavodneniya // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij. – 2017. – № 10. – S. 27-31].
- 5 Технология переработки природного газа и газоконденсата: Справочник: В 2 ч. . – М.: Недра-Бизнесцентр, 2002. – Ч.1 – 517 с. [Tekhnologiya pererabotki prirodnogo gaza i gazokondensata: Spravochnik: V 2 ch. . – М.: Nedra-Biznescentr, 2002. – Ch.1 – 517 s.]
- 6 Тазетдинов Р.К., Тазетдинов Р.Р. Методика определения оптимальных параметров работы нагнетательных скважин // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 12. – С. 65-67. [Tazetdinov R.K., Tazetdinov P.P. Metodika opredeleniya optimal'nyh parametrov raboty nagnetatel'nyh skvazhin // Neftyanoe hozyajstvo. – 2001. – № 12. – S. 65-67].

- 7 Мартюшев Д.А., Вяткин К.А. Определение параметров естественных трещин карбонатного коллектора методом трассирующих индикаторов // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 7. – С. 86–88. [Martyushev D.A., Vyatkin K.A. Opredelenie parametrov estestvennyh treshchin karbonatnogo kollektora metodom trassiruyushchih indikatorov // Neftyanoe hozyajstvo. – 2014. – № 7. – S. 86–88].
- 8 Алматова Б.Г., Калжанова А.Б. Вариант повышения эффективности заводнения продуктивных пластов нефтегазоконденсатных месторождений // Наука и жизнь Казахстана. – 2020. – №12 (146). – С. 86. [Almatova B.G., Kalzhanova A.B. Variant povysheniya effektivnosti zavodneniya produktivnyh plastov neftegazokondensatnyh mestorozhdenij // Nauka i zhizn' kazahstana – 2020. – №12 (146). – 2020. S. 86].
- 9 Ваганов Л.А., Сенцов А.Ю., Анкудинов А.А., Поляков Н.С. Расчет оптимальной приемистости нагнетательных скважин в условиях площадной системы заводнения. Известия высших учебных заведений // Нефть и газ. – 2017. – № 6. – С. 46. [Vaganov L.A., Sencov A.Yu., Ankudinov A.A., Polyakov N.S. Raschet optimalnoj priemistosti nagnetatelnyh skvazhin v usloviyah ploshadnoj sistemy zavodneniya. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij // Neft i gaz. – 2017. – № 6. – S. 46.].
- 10 Андреев В.Е., Чудинова Д.Ю., Чижов А.П., Чибисов А.В. Оптимизация системы заводнения в терригенных и карбонатных коллекторах. Проблема сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2016. – №4. – С. 96. [Andreev V.E., Chudinova D.Yu., Chizhov A.P., Chibisov A.V. Optimizaciya sistemy zavodneniya v terrigennyh i karbonatnyh kollektorah. Problema sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov. – 2016. – №4. – S. 96.].
- 11 Бакиров И.И., Бакиров А.И., Бакиров И.М. Опыт разработки карбонатных отложений с активной водонефтяной зоной // Нефтяная провинция. – 2019. – № 4. – С. 129–139. [Bakirov I.I., Bakirov A.I., Bakirov I.M. Opyt razrabotki karbonatnyh otlozhenij s aktivnoj vodoneftyanoy zonoj // Neftyanaya provinciya. – 2019. – № 4. – S. 129–139].
- 12 Мартюшев Д. А., Мордвинов В. А. Особенности разработки сложнопостроенной залежи нефти в условиях трещиновато-порового коллектора // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 22-24. [Martyushev D. A., Mordvinov V. A. Osobennosti razrabotki slozhnopostroennoj zalezhi nefti v usloviyah treshchinovato-porovogo kollektora // Neftyanoe hozyajstvo. – 2015. – № 3. – S. 22-24].
- 13 Сейтжанов С.С., Сүлейменов Н.С., Ахметов Н.Х. Табан сулы кенішті ашқан горизонталь оқпанды мұнай ұңғымасының шектік сусыз өнімін анықтау әдістемесі. // Нефть и газ. – 2023. – № 5 (137). – С. 107-113. [Sejtzhanov S.S., Sylejmenov N.S., Ahmetov N.H. Taban suly kenishti ashqan gorizont al oqbandy munaј uңgymasynuң shektik susyz onimin anyqtau әdistemesi. // Neft i gaz. – 2023. – № 5 (137). – S. 107-113.].
- 14 Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б. Мұнай және газ ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуына қабат суларының әсері // Нефть и газ. – 2021. – №2 (122) – С. 25-34. [Taңjaryqov P.A., Amangeldieva G.B. Munaј және gaz uңgyma jabdyqtarynuң korroziyalıq tozuyna qabat sularynuң әseri // Neft i gaz. – 2021. – №2 (122) – S. 25-34].
- 15 Кожин В.Н., Демин С.В., Бакиров И.И. Изучение новых способов разработки карбонатных залежей, имеющих контактные водонефтяные зоны // Нефтяная провинция. – 2023. – № 3 (20). – С. 129–139. [Kozhin V.N., Demin S.V., Bakirov I.I. Izuchenie novyh sposobov razrabotki karbonatnyh zalezhej, imeyushchih kontaktnye vodoneftyanые zony // Neftyanaya provinciya. – 2023. – № 3 (20). – S. 129–139].