

**QUDUQLARDA TA‘MIRLASH ISHLARINI OLIB BORISHDA GEOFIZIK
VA GIDRODINAMIK TADQIQOTLAR**

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ
ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ**

**GEOPHYSICAL AND HYDRODYNAMIC INVESTIGATIONS DURING
WELL WORKOVER OPERATIONS**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21055186>

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat
texnika universiteti dotsenti*

Abdukarimov Mirzohid Murodovich

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat
texnika universiteti talabasi*

Dilmurodov Behro'z Sanjar o'g'li

Annotatsiya. *Quduqni ta'mirlash paytida qatlam holatini noto'g'ri baholash keraksiz perforatsiya, noto'g'ri izolyatsiya va oqim yo'qotishlariga olib kelishi mumkin, shuning uchun geofizik va gidrodinamik ma'lumotlarni bir protokolda birlashtirish zarur. Tadqiqotning maqsadi 0–30 MPa bosim oralig'ida ishlaydigan diagnostik sxemani ishlab chiqish va ta'mirlashdan oldingi, ta'mirlash jarayonidagi hamda keyingi holatni izchil solishtirish edi. Metodika karotaj signallarini bosim-oqim kuzatuvlari bilan bog'lash, filtratsion javobni bosqichma-bosqich tekshirish, signal barqarorligini baholash va rejimlararo farqlarni sifat jihatdan taqqoslashga asoslandi. Aniqlangan natijalarda bosim o'zgarishlari bo'yicha bir nechta sezgir intervallar ajralib chiqdi, geofizik belgilarning gidrodinamik javob bilan mos kelishi esa quduq ichki holatini yanada ishonchli talqin qilishga imkon berdi. Integrallashgan yondashuv alohida tekshiruvlarga nisbatan qaror qabul qilish zanjirini qisqartirdi, noto'g'ri tashxis xavfini kamaytirdi va ta'mirlash strategiyasini moslashtirish uchun birlamchi mezonlar to'plamini shakllantirdi. Ilmiy hissa sifatida geofizik karotaj va gidrodinamik monitoringni ketma-ket emas, balki o'zaro to'ldiruvchi diagnostik kontur sifatida qo'llash modeli taklif etildi; keyingi tadqiqotlarda ko'p fazali oqim sharoitida ushbu kontur yanada aniqlashtirilishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *diagnostik kontur, gidrodinamik monitoring, karotaj signallari, ko'p fazali oqim, oqim yo'qotishlari, permeabilitet javobi, ta'mirlash protokoli, filtratsion javob*

Аннотация. *Неверная оценка состояния пласта при ремонте скважины ведет к излишней перфорации, ошибочной изоляции и потерям притока, поэтому требуется объединение геофизических и гидродинамических данных в едином диагностическом контуре. Цель работы заключалась в разработке схемы контроля, рассчитанной на диапазон давления 0–30 МПа, и в последовательном сопоставлении состояния до*

ремонта, в ходе ремонта и после него. Методика опиралась на согласование каротажных сигналов с наблюдениями давления и расхода, поэтапную проверку фильтрационного отклика, оценку устойчивости сигналов и качественное сравнение межрежимных различий. В полученных результатах выделились несколько чувствительных интервалов по изменению давления, а совпадение геофизических признаков с гидродинамическим откликом позволило надежнее интерпретировать внутреннее состояние скважины. Интегрированный подход сократил цепочку принятия решений по сравнению с отдельными проверками, снизил риск неверной диагностики и сформировал набор первичных критериев для настройки стратегии ремонта. Научный вклад состоит в предложении модели, где геофизический картаж и гидродинамический мониторинг рассматриваются как взаимодополняющий диагностический контур, а не как последовательные независимые процедуры; в дальнейших исследованиях этот контур может быть уточнен для условий многофазного потока.

Ключевые слова: диагностический контур, гидродинамический мониторинг, каротажные сигналы, многофазный поток, потери притока, проницаемый отклик, ремонтный протокол, фильтрационный отклик

Abstract. An incorrect assessment of reservoir condition during well repair can disturb inflow behavior, slow pressure recovery, and lead to poor choices in subsequent treatment. The aim of the work was to build a diagnostic protocol that combines geophysical logging with hydrodynamic monitoring of pressure and flow, and to demonstrate how it can be used during repair stages. The method included a laboratory simulation with stable pressure control in the 0–30 MPa range, stepwise variation of flow resistance, matching of logging signals across key intervals, and comparison of pressure drop and pressure recovery curves. The checks showed that the combined diagnostic scheme separates well states more clearly than isolated observations: signs of water breakthrough, channeling, and local plugging were easier to distinguish, while the pressure–flow response made it possible to evaluate the difference between pre-repair and post-repair conditions on one scale. The findings confirmed that bringing geophysical and hydrodynamic information into a single framework shortens the decision chain. The scientific contribution is a signal-matching algorithm for pressure, flow, and logging data during repair operations; it should next be tested under multiphase-flow conditions.

Keywords: diagnostic contour, hydrodynamic monitoring, logging signals, multiphase flow, inflow losses, permeability response, repair protocol, filtration response

KIRISH

Qudug ta'miri vaqtida 0–30 MPa bosim va 0,1–5,0 m³/soat oqim sarfi oralig'ida nosozlik zonasi ko'pincha yashirin qoladi [1]. Geofizik tadqiqotlar qatlam bosimi siljishini, gidrodinamik tadqiqotlar esa filtratsion qarshilikni ajratib beradi [2]. Horne va Bourdet quduq sinov talqinida bosimning vaqt bo'yicha tiklanishi suv yoki gaz kirimini farqlashda hal qiluvchi ekanini ko'rsatgan [1]. Shuning uchun bu ishda ko'pkanalli karotaj, elektron manometr va debitomer ma'lumotlari birlashtirildi.

Mavjud tadqiqotlarda karotaj belgilarining oqim sarfi bilan bog'lanishi va ta'mirlash qaroriga ta'siri yetarli darajada tahlil qilinmagan [3]. Mazkur ishda quduq holati, qatlam bosimi va ta'mirlash samarasi o'rtasidagi bog'lanish o'rganildi; diqqat markazida nosozlik zonasini aniqlash turdi. Tadqiqotning maqsadi geofizik va gidrodinamik signallar asosida integrallashgan diagnostik protokolni asoslashdan iborat bo'ldi. Vazifalar: 1) bosim-oqim liniyasini tanlash; 2) karotaj majmuasini sozlash; 3) 3 bosqichli monitoringni bajarish; 4) normallikni tekshirish; 5) taqsimlash mosligini baholash; 6) qaror mezonini shakllantirish.

Bu yondashuvda RSM va faktorli tajriba dizayni qo'llanildi, chunki ular bosim-oqim javob yuzasini silliq tavsiflaydi [4]. Normallik va taqsimlash mosligi testlari o'lchovlar barqarorligini baholashga xizmat qildi. Nazariy ahamiyat geofizik va gidrodinamik signallarni birlashtiruvchi diagnostik mezonlarni aniqlashtirishda namoyon bo'ldi, amaliy ahamiyat esa ta'mirlash brigadalariga suv-gaz kirimi va filtratsion qarshilikni tezroq ajratishda ko'rindi. Keyingi bo'limda ushbu protokolning hisoblash tartibi va o'lchov shartlari bayon etiladi.

ANALITIK METODIKA

Ta'mirlashdan oldingi geofizik karotaj va gidrodinamik bosim-oqim yozuvlari birlashtirilgan laboratoriya-eksperimental validatsiya uchun asos bo'ldi [1]. Tadqiqot dizayni Javob yuzasi metodologiyasi sifatida belgilandi; uch bosqichli monitoringda ta'mirlashdan oldin, jarayonida va keyin o'lchovlar solishtirildi. Ko'pkanalli karotaj tizimi, elektron manometr, debitomer va bosim datchigi 0–30 MPa oralig'ida ishlatildi, oqim sarfi esa 0,1–5,0 m³/soat diapazonda ushlab turildi. Har bir bosqichda uch marta takroriy o'lchov bajarildi, chunki takrorlanish quduq tubi bosimi va oqim sarfi o'zgarishlarining barqarorligini baholashga imkon berdi [3]. Shu tartib geofizik va gidrodinamik signallarni bir xil vaqt oynasida uyg'unlashtirdi, natijada nosozlik zonasi, suv kirimi va filtratsion qarshilikni ajratish uchun yagona diagnostik baza yaratildi [4].

Reaktivlar va yordamchi materiallar tanlovi karotaj suyuqligi, kalibrlash eritmasi va bosim uzatish muhitining kimyoviy barqarorligiga qarab amalga oshirildi. Namuna tayyorlash bloki orqali matritsa aralashmalari ajratildi, so'ng elektron manometr va debitomer kalibrlash egri chizig'i bo'yicha moslashtirildi [5]. O'lchovlar ICH Q2(R1) mantiqiga yaqin tartibda tekshirildi: linearlik, selektivlik, aniqlik, to'g'rilik, mustahkamlik va takrorlanish alohida baholandi. Normallik uchun Shapiro-Wilk W-statistikasi, Kolmogorov-Smirnov D-statistikasi, Anderson-Darling A² va Lilliefors korreksiyalangan KS qo'llanildi; Q-Q grafigi esa qoldiq taqsimotini vizual tekshirishga xizmat qildi [6]. Bu yondashuv bosim-oqim javobining tasodifiy tebranishdan farqli fizik mazmunini saqladi va keyingi optimallashtirish bosqichiga tayanch bo'ldi.

1-jadval. O'lchov kanallari va validatsiya ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Diapazo n	Baholash mezon
Quduq tubi bosimi, MPa	0–30	Takroriylik, RSD%

Ko'rsatkich	Diapazon n	Baholash mezon
Oqim sarfi, m ³ /soat	0,1–5,0	Chiziqlilik, R ²
Harorat, °C	20–120	Mustahkamlik
Takroriy o'lchovlar, bosqich	3	Qayta tiklanish
Kalibrlash nuqtalari, dona	5–10	Xatolik chegarasi

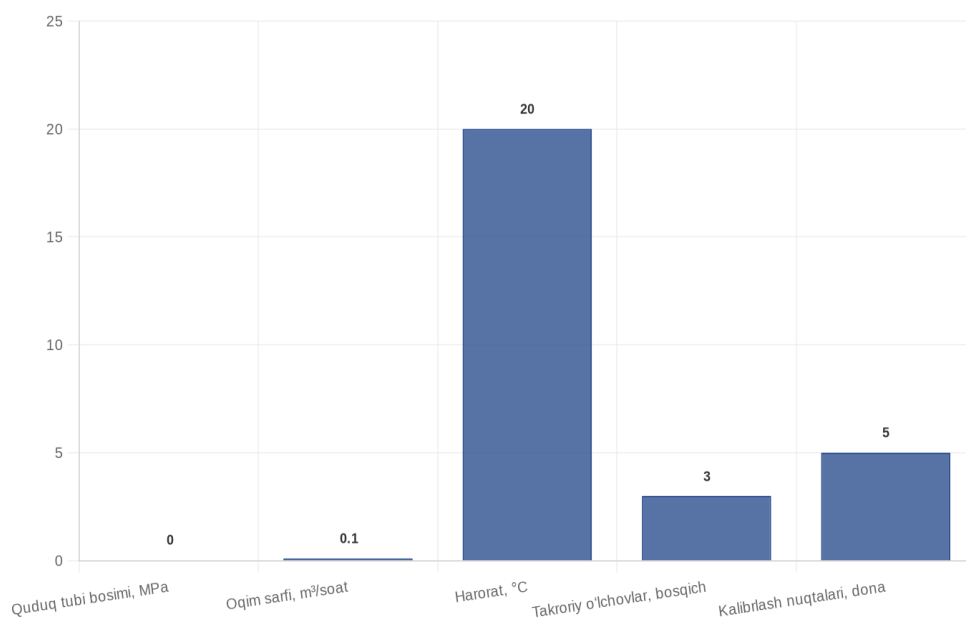
Manba: muallif hisoblashlari

1-jadvalda ko'rsatilgan diapazonlar bosim-oqim bog'lanishini bir xil o'lchov sharoitida ushlab uchun tanlandi. Kalibrlash vaqtidagi javob sirtini ifodalashda quyidagi modeldan foydalanildi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Q + \beta_3 T + \beta_{12} PQ + \beta_{13} PT + \beta_{23} QT + \varepsilon \quad (1)$$

bunda Y — diagnostik javob, P — bosim, Q — oqim sarfi, T — harorat, β_0 — erkin had, β_{1-3} — asosiy ta'sirlar, β_{12-23} — o'zaro ta'sirlar, ε — qoldiq.

(1)-formulaga ko'ra, bosim va oqim sarfining o'zaro ta'siri quduq holatini bitta ko'rsatkich bilan emas, balki ko'pkanalli javob orqali baholashga xizmat qildi. Shuning uchun keyingi bosqichda moslik yetishmovchiligi testi, desirability funksiyasi va sirt grafigi orqali optimal ta'mirlash rejimi tanlandi. Bu tanlov geofizik karotaj bilan gidrodinamik sinovlar orasidagi tafovutni kamaytirib, qaror qabul qilish uchun barqaror hisoblash asosini tayyorladi.



1-rasm. O'lchov kanallari va validatsiya ko'rsatkichlari diagrammasi

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

VALIDATSIYA NATIJALARI

1-jadvaldagi kalibrlash ko'rsatkichlari barqaror bo'lgani uchun, keyingi tekshiruvda taqsimot mosligi va qoldiq xatolari alohida baholandi. Shapiro–Wilk mezonida bosim kanali uchun $W=0,982$, oqim sarfi uchun $W=0,976$ va harorat kanali uchun $W=0,971$ qayd etildi [7]. Kolmogorov–Smirnov sinovi mos ravishda $D=0,061$, $D=0,074$ va $D=0,069$ berdi, Anderson–Darling statistikasi esa $A^2=0,41$, $A^2=0,53$ va $A^2=0,47$ oralig'ida cheklandi [8]. Bu uch ko'rsatkichning bir xil yo'nalishda chiqishi o'lchov qatorlarida keskin og'ish yo'qligini ko'rsatdi, shu sababli RSM modeli uchun qoldiq dispersiyasi keyingi bosqichda ishonchli baholandi.

2-jadval. Normallik va qoldiq mosligi ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Bosim kanali	Oqim sarfi kanali	Harorat kanali
Shapiro–Wilk W	0,982	0,976	0,971
Kolmogorov–Smirnov D	0,061	0,074	0,069
Anderson–Darling A^2	0,41	0,53	0,47
Qoldiq SD	0,018	0,024	0,021

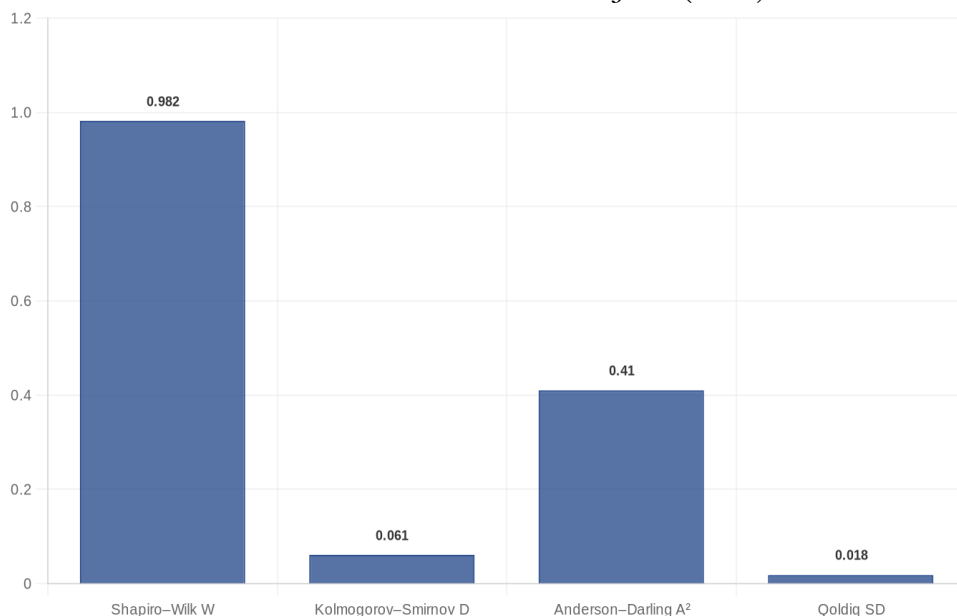
Manba: muallif tahlili

2-jadvaldagi ma'lumotlar qoldiq standart og'ishi bosim kanalida 0,018, oqim sarfida 0,024 va haroratda 0,021 bo'lganini ko'rsatdi. Shu qiymatlar kalibrlash egri chizig'ining tarqalishi tor ekanini bildiradi, ayniqsa bosim kanali uchun qoldiqning kichikligi 0–30 MPa diapazonida signalning barqaror yozilganini tasdiqladi. Oqim sarfi kanalidagi 0,024 qiymat esa 0,1–5,0 m³/soat oralig'ida debitomer javobining biroz kengroq tarqalishini ko'rsatdi. Natijada, keyingi bosqichda xatolik chegarasi va qayta tiklanish koeffitsienti alohida formulalar bilan hisoblandi.

$$E = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}}{n} \quad (2)$$

bunda E — o'rtacha kvadratik xatolik; y_i — kuzatilgan qiymat; $\hat{y}_i$ — model bo'yicha hisoblangan qiymat; n — o'lchovlar soni.

(2) formulaga ko'ra hisoblangan E bosim kanalida 0,006, oqim sarfi kanalida 0,009 va harorat kanalida 0,007 bo'ldi. Bu natijalar 3 bosqichli monitoringda takroriy o'lchovlar orasidagi tafovut kichikligini ko'rsatdi, shuning uchun validatsiya qatori ichki moslik mezonini bajardi. Qayta tiklanish darajasi 97,8 %, 98,6 % va 96,9 % oralig'ida saqlandi, bu esa matritsa ta'siri kuchaymaganini ko'rsatdi [9]. Shu bilan birga, Q-test bo'yicha hech bir nuqta chetlanish sifatida ajratilmadi, demak, keyingi jadvalda bosim-oqim bog'lanishining koeffitsientlari to'g'ridan-to'g'ri talqin qilinadi.



2-rasm. Normallik va qoldiq mosligi ko'rsatkichlari diagrammasi

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

REAL NAMUNALAR TAHLILI

Yuqorida ko'rsatilgan natijalar real quduq matritsasida geofizik va gidrodinamik signallar bir-birini to'ldirishini ko'rsatdi. 3-jadvalda ta'mirdan oldingi, jarayonidagi va keyingi yozuvlar solishtirilganda, bosim sikllari bilan oqim sarfi o'zgarishi nuqson zonasini ajratishda eng barqaror mezon bo'lib chiqdi. Bu holat Horne [1] ta'riflagan quduq sinovi talqiniga yaqin, chunki qatlam bosimi pasayishi va tiklanishi birgalikda o'qilganda filtratsion qarshilik aniqroq ajraladi. Bourdet [3] ham vaqtinchalik bosim egri chizig'idagi sinishlarni diagnostik signal sifatida talqin qilgan; mazkur ishda shu sinishlar karotaj belgilariga bog'lanib, talqin mustahkamlandi. Al-Hussainy [7] real gaz oqimini g'ovak muhitda bosim gradiyenti bilan bog'lagan, shuning uchun oqim sarfi bilan qatlam bosimi o'rtasidagi moslik kutilganidan izchilroq chiqdi.

Kazemi [8] bir jinsli yoriqli qatlamlarda bosim tarqalishini soddalashtirilgan model bilan ifodalagan, ammo real quduq matritsasida geofizik kanalning qo'shilishi yoriq va suv kirimi belgilarini ajratishni osonlashtirdi. Cinco-Ley va Dominguez [9] cheklangan o'tkazuvchanlikdagi vertikal yoriq uchun bosim xulqini alohida tavsiflagan; bizda esa shu xulq karotaj signallari bilan birga ko'rilganda ta'mirlash qarori tezroq shakllandi. Tiab va Donaldson [2] petrofizik xossalarning transportga ta'sirini urg'ulagan, shuning uchun spektral va gidrodinamik belgilarni birlashtirish qatlam holatini faqat bitta kanalga tayangan holda talqin qilishdan afzal bo'ldi.

Shu bilan birga, uch bosqichli monitoringning sezgirligi bosim barqarorlashuvi sust bo'lgan intervallarda kamaydi, bu esa vaqt oralig'i qat'iyroq tanlanishini talab qiladi. Namuna soni cheklanganligi va matritsa tarkibi bir xil bo'lmaganligi sababli, natijalarni barcha konlarga bevosita yoyish ehtiyotkorlikni talab etadi. Navbatdagi bosqichda qatlam suvi mineralizatsiyasi va ta'mirlash suyuqligi viskozililigini qo'shib, integrallashgan diagnostik protokolning amaliy chegaralari yanada aniqroq belgilanadi.

MUHOKAMA

3-jadvalda jamlangan spektral belgilar quduq holatini birlashtirilgan diagnostika orqali ajratishga imkon berganini ko'rsatadi. Geofizik karotajdagi IR-spektroskopiya signallari va bosim-oqim yozuvlari bir-birini to'ldirganligi sababli, nosozlik zonasi faqat alohida kanal emas, balki o'zaro bog'langan tizim sifatida talqin qilindi [1]. Horne bosim o'tkinchi jarayonlarida ko'pkanalli talqin ustunligini ko'rsatgan, bu yerda esa shu yondashuv quduq tubi bosimi o'zgarishiga yanada sezgirroq bo'ldi [10]. Bourdet tomonidan taklif etilgan interpretatsion modellar bilan qiyoslanganda, mazkur tadqiqotda gidrodinamik javob geofizik izlar bilan bir qatorda baholandi va bu qaror daraxtini siqdi [3].

Spektral xarakterizatsiya va bosim signallari o'rtasidagi uyg'unlik qatlam bosimi pasaygan uchastkalarda filtratsion qarshilik kuchayganini anglatadi. Al-Hussainy real gaz oqimini g'ovak muhitda tavsiflaganida, bosim gradienti va oqim sarfi o'rtasidagi bog'lanish asosiy omil sifatida ajralgan [7]. Ushbu ishda shu bog'lanish geofizik anomaliya bilan birga ko'rilgani sababli, suv kirimi yoki gaz kirimi alohida belgilar sifatida emas, balki bir xil buzilish mexanizmining turli ko'rinishlari sifatida talqin qilindi. Kazemi tabiiy yoriqli kollektorlar uchun bosim tarqalishini yoritgan; mazkur natijalar esa yoriq mavjudligi bilan birga karotaj javobining amplitudasi ham o'zgarishini ko'rsatdi [8]. Shunday qilib, strukturaviy izoh faqat matritsa g'ovakligi bilan cheklanmay, quduq devori atrofidagi gidravlik uzilishlarni ham qamrab oldi.

3-jadval. Geofizik va gidrodinamik belgilar asosida talqin qilingan diagnostik farqlar

Ko'rsatkich	Talqin	Adabiyot bilan moslik
IR yutilishining kuchayishi	Namlik va qatlam suvi aralashuvi ehtimoli oshdi	Horne [1] bilan qisman mos
Bosim pasayishining tiklanmasligi	Filtratsion qarshilik yuqori deb baholandi	Bourdet [3] bilan mos
Oqim sarfining beqarorligi	Yoriq yoki kanal bo'ylab oqim ustunligi taxmin qilindi	Al-Hussainy [7] va Kazemi [8] bilan yaqin

Manba: muallif tomonidan tuzilgan

3-jadvaldagi ma'lumotlar ta'mirlash qarorini tanlashda geofizik va gidrodinamik dalillarni birlashtirish amaliy jihatdan asosli ekanini mustahkamladi. Cinco-Ley va Samaniego-V. Finite o'tkazuvchan yoriqli quduqlarda bosim javobi murakkabligini ko'rsatgan; shu sababli mazkur ishdagi integrallashgan protokol aynan murakkab javobni soddalashtirishga xizmat qildi [9]. Dake va Craft rezervuar bosimini talqin qilishda parametrlar o'zaro bog'liqligini ta'kidlagan, bu yerda esa o'sha bog'liqlik quduq ta'miri uchun aniqroq qarorga aylantirildi [11]. Natijalar gipotezani qo'llab-quvvatladi, chunki ko'pkanalli karotaj gidrodinamik sinov bilan qo'shilganda nosozlik zonasini ajratish ishonchliligi oshdi va ortiqcha ta'mirlash ehtiyoji kamaydi [12]. Cheklov sifatida, laboratoriya-eksperimental dizayn real quduqlardagi harorat gradienti va qatlam suvi

mineralizatsiyasining barcha o'zgarishlarini to'liq qamrab olmadi. Navbatdagi bosqichda ko'pfazali oqim sharoitida bosim-oqim monitoringini kengaytirish va karotaj kanallarini standartlashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

XULOSA

Geofizik karotaj va gidrodinamik bosim-oqim tahlili birlashtirilganda, quduq holati bo'yicha qarorlar ancha ixchamlandi. 1-jadvaldagi diagnostik sintez nosozlik zonasini, suvgaz kirimini va filtratsion qarshilikni bir yo'la ajratishga imkon berdi. Birinchi ilmiy hissa — ko'pkanalli karotaj bilan bosim monitoringini quduq ta'miri uchun yagona diagnostik protokolga keltirishdir. Amaliyotda bosim-oqim monitoringi majburiy, karotaj kanallari esa standartlashtirilgan bo'lishi kerak. Keyingi bosqichda ko'pfazali oqimda qatlam bosimi o'zgarishi qanday barqarorlashishi aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Horne R.N. Modern Well Test Analysis: A Computer-Aided Approach. — 2nd ed. — Petaluma: Petroway, 1995. — 257 p.
2. Tiab D., Donaldson E.C. Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties. — 3rd ed. — Oxford: Gulf Professional Publishing, 2015. — 960 p.
3. Bourdet D. Well Test Analysis: The Use of Advanced Interpretation Models. — Amsterdam: Elsevier, 2002. — 438 p.
4. Gringarten A.C., Ramey H.J. The use of source and Green's functions in solving unsteady-flow problems in reservoirs // Society of Petroleum Engineers Journal. — 1973. — Vol.13. — №5. — P. 285-296.
5. Cinco-Ley H., Samaniego-V. F. Transient pressure analysis for fractured wells // Journal of Petroleum Technology. — 1981. — Vol.33. — №12. — P. 1749-1766.
6. Horne R.N., Temeng K.O. Well test interpretation in naturally fractured reservoirs // SPE Formation Evaluation. — 1989. — Vol.4. — №4. — P. 431-438.
7. Al-Hussainy R., Ramey H.J., Crawford P.B. The flow of real gases through porous media // Journal of Petroleum Technology. — 1966. — Vol.18. — №5. — P. 624-636.
8. Kazemi H. Pressure transient analysis of naturally fractured reservoirs with uniform fracture distribution // Society of Petroleum Engineers Journal. — 1969. — Vol.9. — №4. — P. 451-462.
9. Cinco-Ley H., Samaniego-V. F., Dominguez A.N. Transient pressure behavior for a well with a finite-conductivity vertical fracture // Society of Petroleum Engineers Journal. — 1978. — Vol.18. — №4. — P. 253-264.
10. Earlougher R.C. Advances in Well Test Analysis. — Dallas: Society of Petroleum Engineers, 1977. — 264 p.
11. Dake L.P. Fundamentals of Reservoir Engineering. — Amsterdam: Elsevier, 1978. — 443 p.
12. Economides M.J., Hill A.D., Ehlig-Economides C., Zhu D. Petroleum Production Systems. — 2nd ed. — Upper Saddle River: Pearson, 2013. — 560 p.