

УДК 622.276.3; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-2.08>
<https://orcid.org/0009-0006-2037-815X>
<https://orcid.org/0000-0002-4795-7673>
<https://orcid.org/0000-0002-4039-4900>
<https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>
<https://orcid.org/0000-0002-2684-7571>

КӨЛДЕНЕҢ ОҚПАННЫҢ АРАСЫНДАҒЫ АРАҚАШЫҚТЫҚТЫҢ МҰНАЙ ҰҢҒЫМАЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ



Е.А. СЕРИКБАЕВ,
инжинирингтік технологиялар
білім беру бағдарламаларының
оқытушысы, техника
ғылымдарының магистрі,
Yerbol.kzo11@gmail.com



С.С. СЕЙТЖАНОВ,
PhD, инжинирингтік
технологиялар білім беру
бағдарламаларының аға
оқытушысы,
seitzhanov_saken@mail.ru



Н.С. СҮЛЕЙМЕНОВ,
техника ғылымдарының
кандидаты, Инжинирингтік
технологиялар білім беру
бағдарламаларының жетекшісі,
nurzhan_suleymen@mail.ru



П.А. ТАНЖАРИКОВ,
техника ғылымдарының кандидаты,
Инжинирингтік технологиялар
білім беру бағдарламаларының
профессоры,
pan_19600214@mail.ru



Н.А. АБИЛЬДАЕВ,
техника ғылымдарының кандидат,
инжинирингтік технологиялар білім
беру бағдарламаларының
аға оқытушысы,
nur_ab1968@mail.ru

ҚОРҚЫТ АТА АТЫНДАҒЫ ҚЫЗЫЛОРДА УНИВЕРСИТЕТІ,
120014, Қызылорда қ., Әйтеке би көшесі, 29А

Мақала дөңгелек қабатта оның ортасынан көлденең оқпанның бастапқы бөлігінің қабатына кіруге дейінгі әртүрлі қашықтықтарымен біркелкі тарамды орналасуы қарастырылады. Бұл мәселе әртүрлі ұзындықтағы көлденең ұңғымалармен дренаждау және бір қабатта бірдей депрессиямен жұмыс істейтін дөңгелек қабаттың геологиялық-математикалық моделін құру арқылы шешілді.

Көлденең ұңғымалардың дөңгелек қабатында тарамды орналасуында олардың өнімділігіне шеңбердің ортасынан оқпанның өнімді қабатқа кіруіне дейінгі қашықтық айтарлықтай әсер етеді. Шеңбердің ортасынан көлденең оқпанның қабатқа кіруіне дейінгі қашықтықтың әсер ету дәрежесі: өнімді қабаттың сыйымдылығы мен сүзу қасиеттеріне; ұңғымаларда пайда болатын депрессиялардың мөлшеріне; көлденең учаскенің құрылымына; қалыңдығы мен ауданы бойынша қабаттың гетерогенділігіне; ұңғымалар сектордың радиусы мен бұрышына және сектордың ашылуының толықтығына байланысты.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: гидродинамика, қабылдау профилі, кеуекті ортадағы ағын, қабат, субкапиллярлық канал, мұнай мен газ өндіру, кеуекті орта.

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СТВОЛАМИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН НА ИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Е.А. СЕРИКБАЕВ, преподаватель, магистр технических наук, Yerbol.kzo11@gmail.com

С.С. СЕЙТЖАНОВ, PhD, seitzhanov_saken@mail.ru

Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ, кандидат технических наук, nurzhan_suleymen@mail.ru

П.А. ТАНЖАРИКОВ, кандидат технических наук, профессор, pan_19600214@mail.ru

Н.А. АБИЛЬДАЕВ, кандидат технических наук, nur_ab1968@mail.ru

ҚЫЗЫЛОРДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. КОРҚЫТ АТА,
Республика Казахстан, 120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А

Рассматривается влияние расстояния между начальными участками горизонтальных стволов при их равномерном веерном расположении на круговом пласте с различными расстояниями от ее центра до входа в пласт начального участка горизонтальных стволов.

Эта проблема решена путем создания геолого-математической модели кругового пласта, дренируемого горизонтальными скважинами различной длины и работающие с одинаковой депрессией на пласт.

При веерном расположении на круговом пласте горизонтальных скважин на их производительность существенно влияет расстояние от центра круга до входа ствола в продуктивный пласт. Степень влияния расстояния от центра круга до входа горизонтального ствола в пласт зависят от: емкостных и фильтрационных свойств продуктивного пласта; величины создаваемых депрессий в скважинах; конструкции горизонтального участка; неоднородности пласта по толщине и площади; радиуса и угла сектора дренируемого скважинами и от полноты вскрытия сектора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидродинамика, профиль приемистости, течение в пористой среде, мощность, субкапиллярный канал, добыча нефти и газа, пористая среда.

THE EFFECT OF THE DISTANCE BETWEEN THE TRUNKS OF HORIZONTAL OIL WELLS ON THEIR PRODUCTIVITY

Ye.A. SERIKBAYEV, lecturer, Master of Technical Sciences, Yerbol.kzo11@gmail.com

S.S. SEITZHANOV, PhD, seitzhanov_saken@mail.ru

N.S. SULEYMANOV, Candidate of Technical Sciences, nurzhan_suleymen@mail.ru

P.A. TANZHARIKOV, Candidate of Technical Sciences, professor, pan_19600214@mail.ru

N.A. ABILDAEV, Candidate of Technical Sciences, nur_ab1968@mail.ru

KORKYT ATA KYZYLORDA UNIVERSITY,
120014, Kyzylorda, 29A Aiteke bie str.

The article deals with a uniform fan arrangement on a circular formation with different distances from its center to the entrance to the formation of the initial section of horizontal trunks. This problem was solved by creating a geological and mathematical model of a circular formation drained by horizontal wells of different lengths and working with the same depression on the formation.

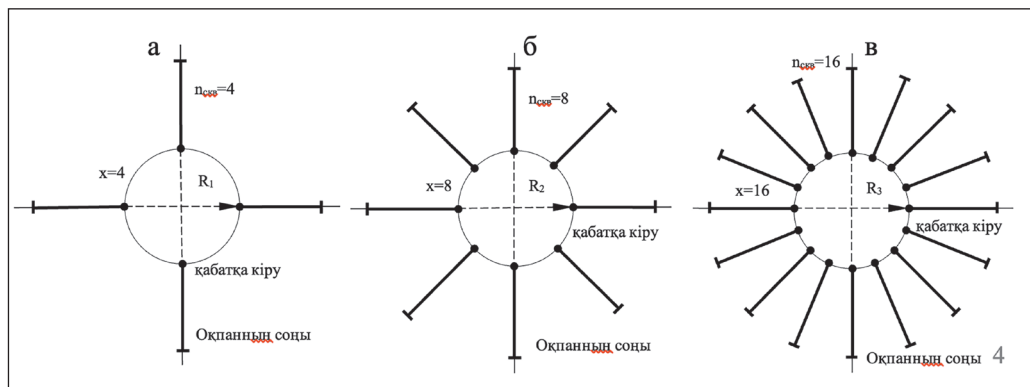
When horizontal wells are fanned out on a circular formation, their productivity is significantly affected by the distance from the center of the circle to the entrance of the trunk into the productive formation. The degree of influence of the distance from the center of the circle to the entrance of the horizontal shaft into the formation depends on: the capacitive and filtration properties of the productive formation; the magnitude of depressions created in wells; the design of the horizontal section; the heterogeneity of the formation in thickness and area; the radius and angle of the sector drained by wells and the completeness of the sector opening.

KEY WORDS: hydrodynamics, pickup profile, flow in a porous medium, power, subcapillary channel, flooding, oil and gas production, porous medium.

Кіріспе. Алдыңғы жұмысымызда [1÷2] біз секторды ашу дәрежесі әртүрлі ұңғымаларда қабатқа бірдей депрессия кезінде ұңғымалардың біркелкі тарамды орналасуымен дөңгелек қабатты ашатын көлденең газ ұңғымаларының өнімділігін зерттедік. Аталған жұмыста шеңбердің ортасынан көлденең оқпандардың газ қабатына кіруіне дейінгі қашықтық $R=100$ м болып қабылданды. Бұл дегеніміз, екі диаметрлі қарама-қарсы орналасқан оқпандар арасындағы қашықтық $2R=200$ м болды. Көлденең іргелес ұңғымалар қабатына кіреберістер арасындағы қашықтық шеңбер бойымен біркелкі орналастырылған $n=4, 8, 12$ және 16 бірлік ұңғымалар саны үшін құрайды: $n_{\text{CKB}}=4$ $x_4=2\pi R/4=141,4$ м, $n_{\text{CKB}}=8$, $x_8=76,5$ м, $n_{\text{CKB}}=12$, $x_{12}=51,8$ м және $n_{\text{CKB}}=16$, $x_{16}=39$ м. Берілген x шамалардан, яғни газ қабатына көлденең оқпандардың кірістері арасындағы қашықтық көлденең ұңғымалардың тарамды біркелкі орналасқан оқпандардың салыстырмалы түрде үлкен сандарымен өзара әрекеттесуі диаметрлі қарама-қарсы оқпандар арасындағы қашықтыққа қарағанда маңыздырақ болуы мүмкін.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Көлденең учаскелердің бірдей және әртүрлі ұзындықтары бар дөңгелек қабатта біркелкі тарамды орналасуы бар көлденең ұңғымалардың өзара әрекеттесуінің және қабатқа депрессияның олардың өнімділігіне әсері туралы мәселені шешуді газ және мұнай кен орындарының фрагментін геологиялық-математикалық модельдеу арқылы сандық әдіспен ғана алуға болады.

Жоғарыда атап өтілгендей, қазіргі уақытта көлденең газ ұңғымаларын тарамды орналастырудың әсері әр түрлі сыйымдылық және сүзу қасиеттері бар шоғырлар үшін және көлденең ұңғымалардың ұзындығы барлық оқпандарда бірдей депрессияға ұшыраған кезде зерттелді. Бұл жағдайда көлденең ұңғымалардың әртүрлі радиустары мен сандары бар дөңгелек пішінді шоғыр қарастырылды. Бұл шарт көлденең ұңғымамен кептірілетін шеңбер секторының бұрышының осындай ұңғымалардың жұмысына әсерін зерттеуге мүмкіндік береді.



1 сурет – Көлденең ұңғымаларды оның ортасынан көлденең оқпандардың бастапқы учаскесінің қабатына кіруге дейінгі әртүрлі қашықтықтары бар дөңгелек пішінді шоғырдың фрагментіне біркелкі тарамды орналасуының сызбасы

Гравитациялық және капиллярлық күштердің әсерін, кеуекті ортаның қасиеттерінің өзгеруін және оны қанықтыратын сұйықтықтарды қысымнан, қабаттағы конденсаттың түсуін, әсіресе түп маңындағы аймақта пайда болу нәтижесінде ескертін дөңгелек гетерогенді қабаттың бір деңгейінде тарамды көлденең ұңғымалар тобына көп фазалы қоспаны теориялық негізгі стационарлық емес сүзу, қабатқа депрессия және игеру процесінде шоғырлардың сарқылуы, түс қысымы мұнайдың газбен қанығу қысымынан төмен болған кезде мұнайды газсыздандыру, мұнай және газ-мұнай шоғырларын игеру кезінде газ-су және газ-мұнай байланыстарын көтеру мүмкіндіктері; оқпанның көлденең учаскесінің ұзындығы бойынша қысымның өзгеруі, қатты ашу кезінде түп маңы аймағының жуу сұйықтығымен ластануы; түп маңы аймағының құлаған конденсатпен қанығуының өзгеруі, газсыздандыру және ұңғымаларды суландыру және түп маңы аймағының фазаларымен қанықтылығының өзгеруі нәтижесінде фазалық өткізгіштіктің өзгеруі және т. б. жалпы түрдегі жүйе болып табылады:

$$\operatorname{div} \left[k' \sum \frac{k_{\alpha} \rho_{\alpha} \ell_{\alpha}^k}{\mu_{\alpha}} (\operatorname{grad} P_{\alpha} - \rho_{\alpha} g \cdot \operatorname{grad} \bar{Z}) \right] - m' \frac{\partial}{\partial t} [\sum m_{\alpha} \rho_{\alpha} \ell_{\alpha}^k S_{\alpha}] - \sum Q_{\alpha}^k = 0 \quad (1)$$

мұнда k -компоненттер саны, $k=1,2,3,\dots,k$; α -фазалар саны. Егер қарастырылып отырған кен орнында газ, мұнай және су болса, онда фазалар саны $a=3$ болады.

Жүйеге кіретін (1) сұйықтық параметрлері және кеуекті орта әдетте қысымға тәуелді сондықтан оларды келесі түрде ұсынуға болады:

$$\rho_\alpha = \rho(P_\alpha); \quad \rho_\alpha^k = \rho(P_\alpha); \quad \mu_\alpha = \mu(P_\alpha); \quad m_\alpha = m(P_\alpha); \quad k_1 = k(S_1); \\ k_2 = k(S_2, S_3); \quad k_3 = k(S_3); \quad P_1 - P_2 = P_{1,2}^c(S_1); \quad P_2 - P_3 = P_{2,3}^c(S_3), \quad (2)$$

Жүйеде (1) k' және m' -тіісінше, x , y , z координаттары бар нүктедегі қабаттың өткізгіштігі мен кеуектілігі. P_α , ρ_α , k_α , μ_α , S_α және ℓ_α шамалары- сәйкесінше: қысым, тығыздық, салыстырмалы фазалық өткізгіштік, тұтқырлық, қанықтылық және k -компонентінің α -фазасындағы үлесі. Жүйені (1) шешу үшін келесі түрде қабылданатын қосымша қатынастар қажет:

$$\sum_k \rho_\alpha^k = 1; \quad \sum_\alpha S_\alpha = 1; \quad P_\alpha - P_\beta = P_{\alpha\beta}^c(S_\alpha); \quad (3)$$

Жүйеде ұңғыманы модельдейтін компоненттің көзінің (ағынының) өнімділігі келесі теңдікпен анықталады:

$$Q^k = \sum \rho_\alpha^k \quad (4)$$

Бұл жүйені шешкен кезде кеуектіліктің өзгеруі m қысымнан оның өзгеруінің ең объективті көрінетін сипаты ретінде қабылданады:

$$m_\alpha = m_{ат} + \beta_c(P_\alpha - P_{ат}), \quad (6)$$

мұнда m_α -қысымға тәуелді кеуектілік; β_c -қабаттың сығылу коэффициенті; $m_{ат}$ - $P_{ат}$ атмосфералық қысымдағы кеуектілік; P_α - α -фазасындағы қысым. k_1 , k_2 және k_3 газ, мұнай және су үшін фазалық өткізгіштіктер [3÷6] тәуелділіктер түрінде қабылданады.

$$\bar{k}_B = k_3 = \frac{\bar{k}_{BoiB} 16 \cdot S_B^2 [S_B - S_{Bo}]^3 [1 - \psi_B^B - S_{Bo}]}{\{2S_B^2 [2(1 - \psi_B^B) - 3S_{Bo}] + 3S_B S_{Bo} [3S_{Bo} - 2(1 - \psi_B^B)] + S_{Bo} (1 - \psi_B^B) [4(1 - \psi_B^B) - 5S_{Bo}]\}^2} \quad (7)$$

$$\bar{k}_G = k_1 = \frac{\bar{k}_{GoIB} 16 \cdot S_G^2 [S_G - S_{Go}]^3 [1 - \psi_G^G - S_{Go}]}{\{2S_G^2 [2(1 - \psi_G^G) - 3S_{Go}] + 3S_G S_{Go} [3S_{Go} - 2(1 - \psi_G^G)] + S_{Go} (1 - \psi_G^G) [4(1 - \psi_G^G) - 5S_{Go}]\}^2} \quad (8)$$

$$\bar{k}_H = \frac{k_{HoIB}}{k_{HoIB} k_{HoIG}} \cdot \frac{x_1 x_2}{y^2 z^2}, \quad x_1 = k_{HoIB} 16 \cdot S_H^2 [S_H - S_{HoB}]^3 [1 - \psi_B^H - S_{HoB}]; \quad (9)$$

$$y = 2S_H^2 [2(1 - \psi_B^H) - 3S_{HoB}] + 3S_H S_{HoB} [3S_{HoB} - 2(1 - \psi_B^H)] + S_{HoB} [1 - \psi_B^H] [4(1 - \psi_B^H) - 5S_{HoB}] \quad (10)$$

$$x_2 = k_{HoIG} 16 S_{Ж}^2 [S_{Ж} - S_{HoG}]^3 [1 - \psi_G^H - S_{HoG}] \quad (11)$$

$$z = 2S_{Ж}^2 [2(1 - \psi_G^H) - 3S_{HoG}] + 3S_{Ж} S_{HoG} [3S_{HoG} - 2(1 - \psi_G^H)] + S_{HoG} [1 - \psi_G^H] [4(1 - \psi_G^H) - 5S_{HoG}] \quad (12)$$

$$S_{Ж} = 1 - S_G; \quad S_H = 1 - S_B.$$

\bar{k}_G , \bar{k}_B , \bar{k}_H – кеуекті ортаның газ, су және мұнай арқылы салыстырмалы фазалық өткізгіштігі; k_{GoIB} , k_{BoIB} , k_{HoIB} және k_{HoIG} – судың, мұнайдың және газдың қозғалғыштығы шегіндегі салыстырмалы газ, су және мұнай өткізгіштігі;

S_B , S_H , $S_{Ж}$ және S_G – қабаттың сумен, мұнаймен, сұйықтықпен және газбен қанықтылығы; S_{HoG} , S_{HoB} – газ-сұйық және мұнай-су жүйесіндегі мұнай мен судың қалдық қанықтылығы; S_{Ho} , S_{Bo} , S_{Go} – кеуекті ортадағы су мұнай газдың қалдық қанықтылығы; ψ_B^H , ψ_B^B , ψ_G^H , ψ_G^G – фазалық өткізгіштігі тұрақты болатын шартты шектер. $P_{\alpha\beta}^c$ – α және β фазалары арасындағы капиллярлық қысым; Z – қабаттың тереңдігі;

Жүйенің (1) шешімі тиісті шектік және бастапқы жағдайларда факторизация әдісі [1], [2] және т.б. жұмыстарда келтірілген.

Нәтижелер және талқылаулар. Нақты жағдайларда тарамды платформалардан көлденең ұңғымаларды бұрғылау және шеңбер түрінде дренаждық аймақтарды қалыптастыру көлденең ұңғымалардың өнімді қабатына кірісті ғылыми негіздел-

ген алып тастауды қажет етеді, бұл олардың өзара әрекеттесуін іс жүзінде жоққа шығарады. Бұл жағдайда ұңғымалардың өзара әрекеттесуі екі себепке байланысты:

1. Егер барлық ұңғымалардың құрлымы мен жұмыс режимі бірдей болса, дренаж кезінде шенбер түрінде аймақ құрайтын шоғырдың фрагментін ашатын ұңғымалардың санына.

2. Осы ұңғымалардың қабатына кірістер арасындағы қашықтық. *1-суреттен* көріп отырғанымыздай, көлденең оқпандар қабатының кірістерімен белгілі бір дәрежеде байланысқан және іргелес ұңғымалар арасындағы қашықтық алдын-ала анықталған. Бұл қашықтық ұңғымалар санының артуымен азаяды.

Көлденең ұңғымалардың өзара әрекеттесуінің әсерін анықтау үшін көлденең оқпанның қабатқа кіруіне байланысты 8 ұңғымамен ашылған дөңгелек пішінді шоғырлар фрагментінің 3 моделі жасалды. Бұл модельдердің ұяшық өлшемдері x және y координаттарымен қабылданады.

$\Delta X=50; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200$ м

$$\sum_{1}^{16} \Delta X = 3050 \text{ м};$$

$\Delta Y=50; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200$ м

$$\sum_{1}^{16} \Delta Y = 3050 \text{ м};$$

$\Delta Z=8; 8; 8; 8; 8; 8$ және 8 м $\sum_{1}^{7} \Delta Z = 56 \text{ м}$.

Ұяшықтардың жалпы саны $n=16 \cdot 16 \cdot 7=1792$.

Екінші модельде тек бірінші ұяшықтың өлшемі мен орны $\Delta X_1=50$ м және $\Delta Y_1=50$ м өзгертілген және $\Delta X_1=100$ м мен $\Delta Y_1=100$ м қабылданған, ал қалған ұяшықтар мен олардың сандары бірінші модельдегідей сақталады, яғни:

$\Delta X=100; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200$ м

$$\sum_{1}^{16} \Delta X = 3100 \text{ м};$$

$\Delta Y=100; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200$ м

$$\sum_{1}^{16} \Delta Y = 3100 \text{ м};$$

$\Delta Z=8; 8; 8; 8; 8; 8$ және 8 м $\sum_{1}^{7} \Delta Z = 56 \text{ м}$.

Ұяшықтардың жалпы саны $n=16 \cdot 16 \cdot 7=1792$.

Үшінші модель x және y координаттары бойынша ұяшықтардың өлшемдері келесідей қабылданды:

$\Delta X=100; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200$ м

$$\sum_{1}^{15} \Delta X = 3000 \text{ м};$$

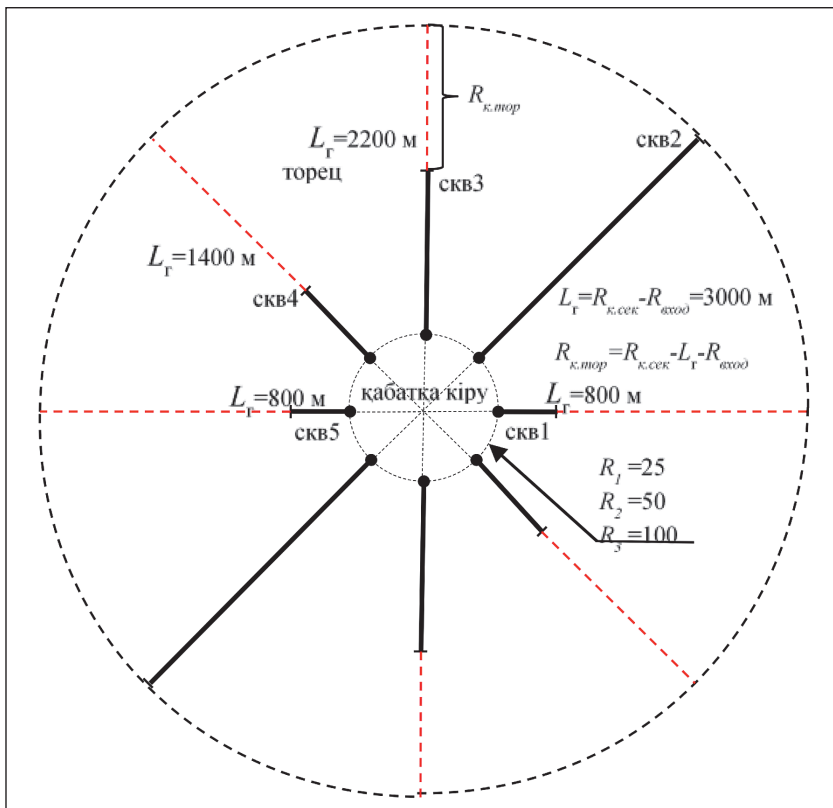
$$\Delta Y = 100; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200; 200 \text{ м}$$

$$\sum_1^{15} \Delta Y = 3000 \text{ м};$$

$$\Delta Z = 8; 8; 8; 8; 8; 8 \text{ және } 8 \text{ м } \sum_1^7 \Delta Z = 56 \text{ м}.$$

Барлық модельдерде фрагмент параметрлері бірдей қабылданады. Атап айтқанда фрагменттің өткізгіштігі $k=50$ мД, анизотропия параметрі $\kappa = \sqrt{k_g}/10k_z = 0,3162$ бірлік, ал скин-эффект $S_R=15$ бірлік қабылданды. Жоғарыда аталған модельдерде екі диаметрлі қарама қарсы орналасқан оқпандар арасындағы қашықтық: $2R_1=50$ м, $2R_2=100$ м және $2R_3=200$ м құрайды. R_1, R_2 және R_3 шамалары көлденең оқпанның қабатқа кіруі ΔX және ΔY координаттары бойынша өлшемдері 50, 100 және 200 м болатын ұяшықтардың ортасынан шыққанын білдіреді. Көлденең оқпандардың кірістері арасындағы қашықтық бірінші ұяшықтар шегінде диаметрі бойынша 2 суретте көрсетілген.

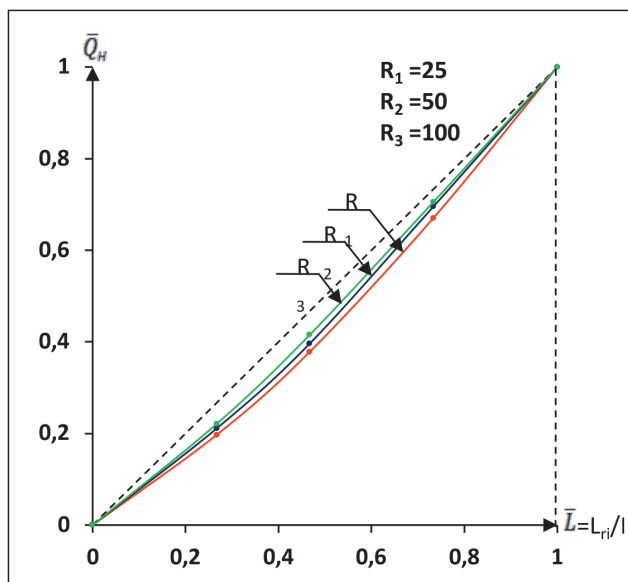
2-суреттен көріп тұрғанымыздай, $n=8$ саны бар көлденең ұңғымалар біркелкі тарамды орналасуы дөңгелек фрагменттің ортасынан $R_1=25$ м қашықтықта орналасқан; $R_2=50$ м және $R_3=100$ м. Оқпандар арасындағы сектордың бұрышы $\alpha=45^\circ$.



2 сурет – Ұңғымалардың өнімділігіне кірістер арасындағы қашықтықтың әсерін анықтау үшін қолданылатын $n=8$ көлденең ұңғыманың өнімді қабатына кіру схемасы

Қабылданған модельдер бойынша математикалық эксперименттердің бастапқы деректері мен нәтижелері *1-кестеде* келтірілген.

Жоғарыда айтылғандай, көлденең ұңғымалардың жұмысына олардың өзара әрекеттесуі көлденең ұңғымалардың дөңгелек қабатта біркелкі тарамды орналасуымен айтарлықтай әсер етеді. Көлденең ұңғымалардың мұндай орналасуы, әдетте, Штокман кен орнын игеру жобасында немесе Орынбор, Ушаковск және Кушевск ЖГҚ материктік кен орындары жобасында көзделгендей, платформаларды қолдана отырып, мұнай мен газдың шельф кен орындарын игеру кезінде орын алады. Бұл ретте ұңғымалардың саны 4 тен 16 бірлікке дейін ауытқиды. Мәселен, Штокманов кен орнының $Ю_0$ және $Ю_1$ қабаттары бойынша тарамды біркелкі орналасқан көлденең ұңғымалардың саны тиісінше $n=8$ және $n=16$ бірлікті құрайды. Тарамды ұңғымалардың саны $n=8$ дейін орналасқандығын ескере отырып, іс жүзінде бұл жұмыста жиі математикалық эксперименттер $n=8$ ұңғымаларға жүргізілді. Жұмыстың авторлары ұңғымалардың өзара әрекеттесуі олардың санына ғана емес, сонымен қатар ашылатын қабаттардың сыйымдылығы мен сүзу қасиеттеріне, сектордың көлденең оқпанмен ашылуының толықтығына және осы ұңғымалардағы қабатта пайда болатын депрессияға байланысты деп санайды.



3 сурет – Көлденең ұңғымалардың салыстырмалы дебиттерінің R_i фрагментінің ортасынан дөңгелек пішінді шоғырлар 1- $R_1=25$ м, 2- $R_2=50$ м, 3- $R_3=100$ м көлденең оқпан қабатына кіруге дейінгі әртүрлі қашықтықтардағы өзгеруі

Бұл жағдайда, бұрын айтылғандай, қабаттың өткізгіштігі $k=50$ мД және ұңғымаларда пайда болатын депрессиялар бірдей қабылданады.

3-суретте $n=8$ санымен біркелкі тарамды орналасуы бар, яғни $\alpha=45^\circ$ секторы бұрышымен көлденең оқпандармен ағызылатын көлденең ұңғымалардың салыстырмалы дебиттерінің өзгеруі; қабатқа тұрақты депрессия, бірақ оқпандардың әртүрлі ұзындықтарында және олардың дөңгелек пішінді фрагменттің ортасынан $R_1=25$ м, $R_2=50$ м и $R_3=100$ м қашықтықта өнімді қабатқа енуі көрсетілген.

1 кесте – Математикалық эксперименттер жүргізу кезінде пайдаланылған бастапқы деректер және дөңгелек пішінді мұнай шоғырлары фрагментінің ортасынан көлденең ұңғымалардың бастапқы учаскелерінің өнімді қабатқа кіруіне дейінгі қашықтықтың көлденең ұңғымалардың өнімділігіне әсерін зерттеу кезінде алынған негізгі нәтижелер

Нұсқалар шифры	Қабаттардың қалаңдығы $h_{i,m}$	Қабаттардың өткізгіштігі $k_{i,mD}$	Газ контурының радиусы $R_{i,m}$	Іргелес ұңғымалар арасындағы бұрыш α_i	Анизотропия параметрі, z_e	Скин эффект S_{R_i}	Көлденең оқпанның ұзындығы $L_{i,m}$	Ұңғымалар бойынша қабатқа депрессия, $\Delta P_{i,atm}$	Ұңғыманың дебиті $Q_{i,m}^*$ / тәул	Сектор қабатын салыстырмалы түрде ашу $\bar{L} = L_{i,m}/R_{i,m}$	Ұңғымалардың салыстырмалы дебиттері $\bar{Q}_{i,m} = \frac{Q_{i,m}^*}{Q_{i,m=8k}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V1ka ₈ ΔPR ₁ L ₁	8; 8; 8; 8; 8; 8; 8;	50	3000	45°	0,3162	15	3000	21,85	682,9	1,000	1,000
V1ka ₈ ΔPR ₁ L ₂	-	-	-	-	-	-	2200	-	472,4	0,733	0,691
V1ka ₈ ΔPR ₁ L ₃	-	-	-	-	-	-	1400	-	258,2	0,467	0,378
V1ka ₈ ΔPR ₁ L ₄	-	-	-	-	-	-	800	-	138,5	0,267	0,203
V2ka ₈ ΔPR ₂ L ₁	8; 8; 8; 8; 8; 8; 8;	50	3000	45°	0,3162	15	3000	21,85	688	1,000	1,000
V2ka ₈ ΔPR ₂ L ₂	-	-	-	-	-	-	2200	-	488	0,733	0,709
V2ka ₈ ΔPR ₂ L ₃	-	-	-	-	-	-	1400	-	271,2	0,467	0,394
V2ka ₈ ΔPR ₂ L ₄	-	-	-	-	-	-	800	-	147,5	0,267	0,214
V3ka ₈ ΔPR ₃ L ₁	8; 8; 8; 8; 8; 8; 8;	50	3000	45°	0,3162	15	3000	21,76	696	1,000	1,000
V3ka ₈ ΔPR ₃ L ₂	-	-	-	-	-	-	2200	-	502	0,733	0,721
V3ka ₈ ΔPR ₃ L ₃	-	-	-	-	-	-	1400	-	289	0,467	0,415
V3ka ₈ ΔPR ₃ L ₄	-	-	-	-	-	-	800	-	153,7	0,267	0,221

Алынған нәтижелерден осы жұмыста қабылданған бастапқы деректер кезінде шоғырдың ортасынан көлденең оқпанмен ашылу басталғанға дейінгі арақашықтықтың өзгеруі $25\text{ м} \leq R_i \leq 100\text{ м}$ шектерде өнімді қабат болатындығын және ұнғымаларды пайдалану $t=110$ күн көрсетеді, олардың өнімділігі R_i шамадан аздап қана тәуелді. *1-кестеде* сектордың бұрышы $\alpha=45^\circ$ және радиусы $R_{\text{к.сек}}=3000$ м көлденең ұнғымалардың салыстырмалы өнімділігі келтірілген. Бұл дебиттердің сипатынан дөңгелек шоғырдың ортасынан көлденең оқпан қабатының кіреберісіне дейінгі әр түрлі қашықтықтағы өзгеруі алынған дебиттердің аса жақын және бірнеше пайызға ғана ерекшеленетіндігін көрсетеді.

Қорытынды. Геологиялық-математикалық модельдерді қолдана отырып, біртекті қабат секторын ашудың толықтығының көлденең ұнғымалардың өнімділігіне әсерін зерттеу келесі тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді.

1. Көлденең ұнғымалардың салыстырмалы дебиттерінің секторды ашудың толық еместігіне тәуелділігі бұрын жұмыста алынған көлденең оқпанмен жолақ тәрізді қабаттың фрагментін ашу кезінде ұқсас тәуелділіктерден айтарлықтай ерекшеленеді $[7 \div 10]$. Көлденең ұнғымалардың салыстырмалы дебиттерінің сектордың салыстырмалы ашылуына тәуелділігі абсцисса осіне қарай дөңес болады.


2. Салыстырмалы ашудан салыстырмалы дебиттің өзгеру сипатына қабаттың өткізгіштігі өте аз әсер етеді. Қабаттың өткізгіштігі неғұрлым көп болса, сектор түрінде шоғырдың фрагментін ашқан көлденең ұнғыманың салыстырмалы дебиті соғұрлым аз болатындығы анықталды.

3. Сектор радиусының ұлғаюы көлденең ұнғымалардың салыстырмалы дебитінің елеусіз өсуіне әкеледі. Сектордың өзге бірдей параметрлері кезінде, мәселен $k_2=50$ мД, $\alpha_1=45^\circ$, $S_R=15$ бірлік, $\nu=0,1$, ашу кезіндегі көлденең ұнғыманың салыстырмалы дебиттері $\bar{L} = 0,734$; $\bar{L} = 0,467$ және $\bar{L} = 0,267$ сектор радиустары $R_{\text{к.сек}}=3000$ м және $R_{\text{к.сек}}=6000$ м болғанда келесіні құрайды: $\bar{Q}_{3000}(\bar{L} = 0,734)=0,640$; $\bar{Q}_{3000}(\bar{L}=0,467)=0,356$; $\bar{Q}_{3000}(\bar{L}=0,267)=0,189$ және $\bar{Q}_{6000}(\bar{L}=0,734)=0,656$; $\bar{Q}_{6000}(\bar{L}=0,467)=0,392$ және $\bar{Q}_{6000}(\bar{L}=0,267)=0,212$.

4. Сектор бұрышының төмендеуі ұнғымалардың салыстырмалы шығынының аздап өзгеруіне әкеледі. Мәселен, сектордың басқа бірдей параметрлері және оның ашылу толықтығы $\bar{L}=0,734$; $\bar{L}=0,467$ және $\bar{L}=0,267$ салыстырмалы дебит $k_2=50$ мД, $R_{\text{к.сек}1}=3000$ м, $S_R=15$ бірлік және $\alpha_2=30^\circ$ болғанда, $\bar{Q}_{30^\circ}(\bar{L}=0,734)=0,635$; $\bar{Q}_{30^\circ}(\bar{L}=0,467)=0,342$ және $\bar{Q}_{30^\circ}(\bar{L}=0,267)=0,178$; ал $\alpha_3=22,5^\circ$ $\bar{Q}_{22,5^\circ}(\bar{L}=0,734)=0,610$; $\bar{Q}_{22,5^\circ}(\bar{L}=0,467)=0,310$ және $\bar{Q}_{22,5^\circ}(\bar{L}=0,267)=0,162$. Осы мәліметтерден сектор бұрышының төмендеуі ұнғымалардың салыстырмалы шығынының төмендеуіне әкеледі.

5. Радиус секторы $R_{\text{к.сек}}$, анизотропия параметрі ν , сектор бұрышы α және қабат өткізгіштігі k берілген шама үшін, скин эффектiнiң өзгеруi көлденең ұнғыманың салыстырмалы шығынына айтарлықтай әсер етпейдi.

6. Секторда симметриялы орналасқан және оны толық ашпаған көлденең ұнғыманың дебитін анықтау үшін алдымен (3.1) формула бойынша секторды толығымен ашқан көлденең ұнғыманың дебитін анықтау керек. Содан кейін тиісті өткізгіштік шамалары, сектор бұрышы, ұзындықтар, сектор контурының радиусы үшін, өлшемсіз бірліктерде берілген графикалық тәуелділіктерден $\bar{Q}_n(L_r) \bar{L}$ –ден $\bar{Q}_n(L_r)$

шамасын табу қажет. Одан кейін белгілі $\bar{Q}_H(L_T=R_{к.сек})$ және $\bar{Q}_H(L_T)$ шамадан $\bar{Q}_H(L_{T1}) = \bar{Q}_H(L_T=R_{к.сек}) \cdot \bar{Q}_H(L_{T1})$ анықтаймыз. Секторды толық ашпаған көлденең мұнай ұңғы-масының дебитін анықтау үшін бұдан басқа ыңғайлы мүмкіндіктер қазіргі уақытта әзірленбеген. 

Жұмыс Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті коммерциялық емес акционерлік қоғамы ректорының гранттық қаржыландыруы есебінен жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Алиев З.С., Сомов Б.Е., Чекушин В.Ф. Обоснование конструкции горизонтальных и многоствольно-горизонтальных скважин для освоения нефтяных месторождений. – М.: Техника, 2001. – 192 с. [Aliev Z.S., Somov B.E., Chekushin V.F. Obosnovanie konstrukcii gorizontal'nyh i mnogostvol'no-gorizonta'l'nyh skvazhin dlya osvoeniya neftyanyh mestorozhdenij. – М.: Tekhnika, 2001. – 192 s.]
- 2 Алиев З.С., Сомов Б.Е., Бондаренко В.В., Сейтжанов С.С. Определение производительности горизонтальной скважины, вкрывшей фрагмент нефтяной залежи имеющей форму сектора. Методическое пособие. – М.: Нефть и газ, 2009. – С. 53. [Aliev Z.S., Somov B.E., Bondarenko V.V., Sejtzhanov S.S. Opredelenie proizvoditel'nosti gorizonta'l'noj skvazhiny, vkryvshej fragment neftyanoj zalezhi imeyushchij formu sektora. Metodicheskoe posobie. – М.: Neft' i gaz, 2009. – S. 53.]
- 3 Басниев К.С., Алиев З.С., Черных В.В. Методы расчетов дебитов горизонтальных, наклонных и многоствольных газовых скважин. Обз. информация. Сер. Бурение газовых и газоконденсатных скважин. – М.: Газпром, 1999. – С. 49. [Basniev K.S., Aliev Z.S., Chernyh V.V. Metody raschetov debitov gorizonta'l'nyh, naklonnyh i mnogostvol'nyh gazovyh skvazhin. Obz. informaciya. Ser. Burenie gazovyh i gazokondensatnyh skvazhin. – М.: ОАО «Газпром», 1999. – S. 49.]
- 4 Борисов Ю.П., Пилатовский В.П., Табаков В.П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами. – М.: Недра, 1964. – 154 с. [Borisov YU.P., Pilatovskij V.P., Tabakov V.P. Razrabotka neftyanyh mestorozhdenij gorizonta'l'nymi i mnogozaбойnymi skvazhinami. – М.: Nedra, 1964. – 154 s.]
- 5 Меркулов В.П. Расчет притока жидкости к кусту скважин с горизонтальными забоями // Труды Куйбышевского НИИ нефтяной промышленности. – 1960. – Вып. 8. – С. 57. [Merkulov V.P. Raschet pritoka zhidkosti k kustu skvazhin s gorizonta'l'nymi zaboyami // Trudy Kujbyshevskogo NII neftyanoj promyshlennosti. – 1960. – Вып. 8. – С. 57.]
- 6 Алиев З.С. и др. Определение дебитов горизонтальных нефтяных скважин с веерным расположением в центре круговой залежи, неполностью вскрывших фрагмента в виде сектора и эксплуатируемых с различными депрессиями на пласт // Нефть, газ и бизнес. – 2009. – № 5. – С. 54-57. [Aliev Z.S. i dr. Opredelenie debitov gorizonta'l'nyh neftyanyh skvazhin s veernym raspolozheniem v centre krugovoj zalezhi, nepolnost'yu vskryvshih fragmenta v vide sektora i ekspluatiruemyh s razlichnymi depressiyami na plast // Neft', gaz i biznes. – 2009. – S. 54-57.]
- 7 Сейтжанов С.С. Разработка методов обоснования производительности горизонтальных нефтяных скважин при различных формах зоны дренирования». – М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2011. – 144 с. [Sejtzhanov S.S. Razrabotka metodov obosnovaniya proizvoditel'nosti gorizonta'l'nyh neftyanyh skvazhin pri razlichnyh formah zony drenirovaniya. – М.: RGU nefti i gaza (NIU) im. I. M. Gubkina, 2011. – 144 p.]
- 8 Алиев З.С., Шеремет В.В. Определение производительности горизонтальных скважин, вскрывших газовые и газонефтяные пласты. – М.: Нефть и газ, 1995. – С. 64-

68. [Aliev Z.S., SHeremet V.V. Opredelenie proizvoditel'nosti gorizonta'lnyh skvazhin, vskryvshih gazovye i gazoneftyanye plasty. – M.: Neft' i gaz, 1995. – S. 64-68.]
- 9 Сейтжанов С.С., Сүлейменов Н.С., Ахметов Н.Х. Табаны сулы кенішті ашқан горизонталь оқпанды мұнай ұңғымасының шектік сусыз өнімін анықтау әдістемесі // Нефть и газ. – 2023. – № 5. – С. 107-114. [Sejtzhanov S.S., Sulejmenov N.S., Akhmetov N.Kh. Tabany suly kenishti ashkan gorizonta'lny oқpandy munaj ungyumasynyn shektik susyz onimin anyktau adistemesi // Neft' i gaz . – 2023. – № 5. – 2023. – S.107-114].
- 10 Сейтжанов С.С., Сүлейменов Н.С., Танжариков П.А. Қарашығанақ мұнай кен орнындағы горизонтальды ұңғымалардың өнімділігіне әсер ететін факторлар // Нефть и газ. – 2023. – № 6. – С. 151-159. [Sejtzhanov S.S., Sylejmenov N.S., Tanzharikov P.A. Қарашығанақ мұнай кен орнындағы gorizonta'ldy ұңғымалардың өнімділігіне әсер ететін факторлар // Neft' i gaz. – 2023. – № 6. – S.151-159].