

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ
Ш.ЕСЕНОВ атындағы КАСПИЙ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР және
ИНЖИНИРИНГ УНИВЕРСИТЕТІ

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ИНСТИТУТЫ
«МҰНАЙ-ГАЗ ІСІ» КАФЕДРАСЫ

Табылғанов М.Т., Жолбасарова А.Т.

Мұнай кенорындарын игеру
5B070800 «Мұнайгаз ісі» мамандығы
«Мұнай кенорындарын игеру» пәнінің тәжірибелік сабақтарына арналған
әдістемелік нұсқаулық

Ақтау, 2011 жыл

ӘОЖ 622.67.32

Құрастырушылар: Табылғанов М.Т., Жолбасарова А.Т.

«Мұнай кенорындарын игеру» пәні бойынша тәжірибелік сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулық, Ақтау: Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ, 2011, 39 б.

Бұл жұмыста табиғи режимде және пайдалану объектілеріне әртүрлі әсер ету әдістерін қолдану кезіндегі кеніштерді игерудің негізгі технологиялық көрсеткіштерінің өзгерісін анықтау мақсатында бастапқы берілген мәліметтері және тәжірибелік жұмыстарды орындау әдістемесі келтірілген.

Әдістемелік нұсқаулық 050708 «Мұнайгаз ісі» мамандығында оқитын студенттерге арналған.

Ил.12, кесте 16, әдебиеттер тізімі 5.

Рецензент: т.ғ.к., доцент Д.С.Садуақасов

Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінің оқу-әдістемелік кеңесінің шешімі бойынша баспада басылған.

©Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ, 2011

Мазмұны

Кіріспе.....	4
1.Кен орынды игеруге енгізу кезеңінде мұнай өнімін анықтау.....	5
2.Жолақ тәрізді кеніште ұңғылар қатарының жиынтық өнімін анықтау.....	8
3. Шеңбер кенішінің ұңғысы өнімін анықтау.....	10
4.Шеңбер кенішінің игерілу ұзақтығын анықтау.....	12
5.Серпімді режим кезіндегі гидродинамикалық есептер.....	13
6.Қабаттың нұсқа сырты облысында серпімді режим кезінде мұнай кенорнының нұсқасындағы қысым өзгерісін болжау.....	15
7.Еріген газ режиміні кезіндегі мұнай кен орнын игеру процессінде геологиялық мұнай қорын және ағымдық мұнайбергіштікті анықтау.....	17
8.Еріген газ режимі кезіндегі игеру көрсеткіштерін есептеу.....	18
9.Біртекті қабатты игеру процесінде мұнайды сумен поршенді ығыстыру кезінде қабат қысымының таралу есебі.....	22
10.Су айдау қолдану кезіндегі негізгі игеру көрсеткіштерін есептеу.....	24
11. Мұнайды сумен поршенді ығыстыру моделі негізінде қабатшалы қабатты игерудің технологиялық көрсеткіштерін анықтау.....	26
12. Жарықшақты-кеуекті қабаттағы мұнайды сумен ығыстыру кезінде сусыз игеру уақытын есептеу.....	29
13. Ұңғы түбін тұз қышқылымен өңдеуді қолдану тиімділігін бағалау.....	31
14.Белсенді қоспалардағы су ерітінділерінің сүзілуі.....	32
15.Қабатқа жылутасымалдау айдау кезінде қабаттың температуралық алаңының есебі.....	34
16. Қабатты жылумен өңдеудің өндірістік процессінің есебі.....	35
Әдебиеттер тізімі.....	37

Кіріспе

Мұнай кенорындарын игеру пәні жер қойнауында орналасқан көмірсутектерді жер бетіне шығару үрдісімен байланысты сұрақтарды қарастыратын пән болып табылады.

Бұл жұмыста бірнеше тәжірибелік жұмыстар келтірілген. Ол есептерді шығару студенттерге мұнайды өндіру кезіндегі қабаттың параметрлерін, ұңғының тәуліктік өнімінің өзгерісін, мұнай бергіштікті, кенорынды игеру екпінін және басқа да технологиялық көрсеткіштерді, кенорыннан мұнайды және газды өндіру үрдісін есептеуге және шығару әдістерін меңгеруге мүмкіндік береді.

Табиғи режимде және пайдалану объектілеріне әртүрлі әсер ету әдістерін қолдану кезіндегі кеніштерді игерудің негізгі технологиялық көрсеткіштерін анықтау үшін формулалар және олардың шығару реті келтірілген.

№1 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Кен орынды игеруге енгізу кезеңінде мұнай өнімін анықтау».

Мұнайдың жылдық, жиынтық және ағымдағы мұнай бергіштік пен кен орынды игеру қарқынын 5, 8, 13 жылдан кейін қалдық қор бойынша есептеу міндеттеледі.

Теориялық бөлім.

Алдымен, жүйе элементінің игерілу қарқынын сипаттайтын, a шамасы анықталады. Бұл шаманы анықтау үшін игеру қарқынының негізгі қасиетімен келісу арқылы формуласы беріледі

$$\int_0^{\infty} Z_y(t) dt = 1 \quad (1)$$

Заңдылық бойынша игеру қарқынының өзгерісі

$$\int_0^{t^*} Z_{yo} dt + \int_{t^*}^{\infty} Z_{yi} e^{-a(t-t^*)} dt = 1 \quad (2) \text{ немесе} \quad Z_{yo} t^* + Z_{yo} \int_{t^*}^{\infty} e^{-a(t-t^*)} dt = 1$$

Екінші интеграл да (3) осылайша анықталады.

Берілген

$$\int_{t^*}^{\infty} e^{-a(t-t^*)} dt = \frac{1}{a} \quad (3)$$

(3) және (4) формуладан аламыз

$$a = \frac{Z_{yo}}{1 - Z_{yo} t^*} \quad (4)$$

Мұнай кен орынын игерудің бірнеше кезеңі бар. Әрбір игеру кезеңінде кенорыннан өндірілетін мұнай өнімі уақыт бойынша әр түрлі өзгереді. Кен орын бойынша кез келген игеру кезеңінде мұнай өнімінің бірқалыпты төмендеуі [1, 2] формуласымен анықталады:

$$q_n(t) = N_y \int_0^t \omega_y(\tau) Z_y(t-\tau) d\tau \quad (5)$$

бірінші кезеңде

$$q_{n1}(t) = N_y \int_0^t \omega_o Z_{yo} d\tau = N_y \cdot \omega_o Z_{yo} t \quad (6)$$

екінші кезеңде

$$\begin{aligned} q_{n2}(t) &= N_y \omega_o Z_{yo} t^* + N_y \omega_o \int_{t^*}^t e^{-a(t-\tau)} d\tau = \\ &= N_y \omega_o Z_{yo} \left\{ t^* + \frac{1}{a} \left[1 - e^{-a(t-t^*)} \right] \right\} \quad (7) \end{aligned}$$

Үшінші кезеңде мұнай өнімін анықтау элементтердің игеруге ендірілуінің тоқтатылуын сипаттайтын мүшелерді алып тастау арқылы анықталады $t \geq t_1$:

$$\begin{aligned}
q_{i3}(t) &= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \left\{ t_* + \frac{1}{a} [1 - e^{-a(t-t^*)}] \right\} - N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} (t - t_1) = \\
&= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \left\{ t_* + t_1 - t + \frac{1}{a} [1 - e^{-a(t-t^*)}] \right\} \quad (8)
\end{aligned}$$

Төртінші кезеңде ағымдағы мұнай өнімін анықтау формуласын жазу үшін $t > t_1 + t_*$ бойынша (9) теңдіктен

$$\begin{aligned}
q_{i4}(t) &= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \left\{ \frac{1}{a} \left[1 - e^{-a(t-t^*)} - \int_{t_1+t_*}^t e^{-a(t-\tau)} d\tau \right] \right\} = \\
&= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \frac{1}{a} [e^{-a(t-t_1-t^*)} - e^{-a(t-t^*)}] \quad (9)
\end{aligned}$$

Енді әр түрлі кезеңдегі жиынтық мұнай өнімінің Q_H анықталу формуласын аламыз.

Бірінші кезеңде жиынтық мұнай өнімінің өзгерісі (6) формуланы интегралдаумен анықталады

$$Q_{H1} = N_y \omega_o Z_{yo} \int_0^t t dt = \frac{1}{2} N_y \omega_o Z_{yo} \cdot t^2, 0 \leq t \leq t_* \quad (10)$$

$t = t_*$ кезінде аламыз

$$Q_{H1}(t_*) = \frac{1}{2} N_y \omega_o Z_{yo} \cdot t_*^2 \quad (11)$$

Екінші кезеңде жиынтық мұнай өнімінің өзгерісін анықтау үшін (7) формуланы ағымдағы мұнай өнімі үшін интегралдау керек

$$\begin{aligned}
Q_{i2} &= N_y \omega_o Z_{y\bar{i}} \left\{ t_* (t - t_*) + \frac{1}{a} (t - t_*) - \int_{t_*}^t e^{-a(t-t^*)} dt \right\} = \\
&= N_y \omega_o Z_{y\bar{i}} \left\{ t_* (t - t_*) + \frac{1}{a} (t - t_*) + \frac{1}{a^2} [e^{-a(t-t^*)} - 1] \right\}, t_* \leq t \leq t_1 \quad (12)
\end{aligned}$$

$t = t_*$ кезінде шамасы $Q_{H2} = 0$. Сәйкесінше, $t = t_1$ кезінде, яғни екінші кезең соңында, жиынтық мұнай өнімі үшін келесі теңдікті аламыз:

$$Q_{H2}(t_1) = N_y \omega_o Z_{yo} \left\{ t_* (t_1 - t_*) + \frac{t_1 - t_*}{a} + \frac{1}{a^2} [e^{-a(t_1-t^*)} - 1] \right\} \quad (13)$$

Үшінші кезеңде жиынтық мұнай өнімін анықтау үшін мұнай өнімінен (8) интеграл алу қажет

$$\begin{aligned}
Q_{i3} &= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \left\{ (t_* + t)(t - t_1) - \frac{t^2 - t_1^2}{2} + \frac{t - t_1}{a} + \frac{1}{a^2} \int_{t_1}^t [e^{-a(t-t^*)}] dt \right\} = \\
&= N_y \omega_i Z_{y\bar{i}} \left\{ (t_* + t_1)(t - t_1) - \frac{t^2 - t_1^2}{2} + \frac{t - t_1}{a} + \frac{1}{a^2} [e^{-a(t-t^*)} - e^{-a(t_1-t^*)}] \right\}, \\
t_1 &\leq t \leq t_1 + t_* \quad (14)
\end{aligned}$$

$t = t_1$ кезінде шама $Q_{H3} = 0$. (14) формулаға $t = t_1 + t_*$ қойып, барлық үшінші кезеңнің жиынтық мұнай өнімін табамыз.

$t = t_1 + t_*$ кейінгі игеру мерзімге, яғни төртінші кезең жиынтық мұнай өнімін анықтау үшін (10) формуланы интегралдаймыз.

$$Q_{i4} = \frac{N_y \omega_i Z_{yi}}{a} \int_{t+t^*}^t [e^{-a(t-t_1-t_*)} - e^{-a(t-t^*)}] dt =$$

$$= \frac{N_y \omega_i Z_{yi}}{a^2} [1 - e^{-a(t-t_1-t^*)} - e^{-a t_1} + e^{-a(t-t^*)}] \quad t_1 + t_* \leq t < \infty \quad (15)$$

Сәйкесінше $t = t_1 + t_*$ шама $Q_{H4} = 0$, ал $t \rightarrow \infty$ кезінде:

$$Q_{H4}(\infty) = \frac{N_y \omega_o Z_{yo}}{a^2} (1 - e^{-a t_1}) \quad (16)$$

Кен орынды бұрғылау кезінде игеруге барлығы $\omega_o t_1$ элемент енгізіледі, әрбір элемент N_y өндірілу мұнай қорын құрайды. Сондықтан, кен орын бойынша өндірілетін қор N

$$N = N_y \omega_o t_1 \quad (17)$$

Бұл өндірілетін қор игеру кездерінің барлық мұнай өнімінің жиынтығына тең болу қажет, яғни

$$N = Q_{H1}(t_*) + Q_{H2}(t_1) + Q_{H3}(t_1 + t_*) + Q_{H4}(\infty) \quad (18)$$

Ағымдағы мұнай бергіштікті анықтау үшін η әр түрлі игеру кезеңдерінде келесі формуламен анықтаймыз:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{Hi}(t_{ki})}{G} \quad (19)$$

мұнда: i – игеру кезеңінің номері,

t_{ki} – аяқтау уақыты i – ші игеру кезеңі.

Кен орынды игеру қарқыны мұнайдың қалдық қорынан келесі формуламен анықталады:

$$\varphi = \frac{q_n}{N_{ост}} = \frac{q_n}{N - \sum_{i=1}^n Q_{Hi}(t_{ki})} \quad (20)$$

Берілген мәліметтер.

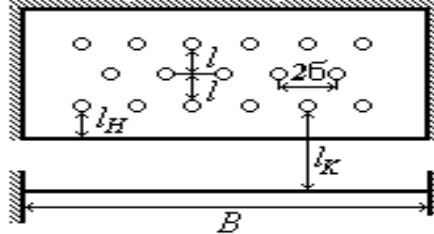
Кесте 1.

варианттар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Бір элементтен өндірілетін қор, $N_y, 10^6$ [т]	0,5	0,8	0,6	0,7	0,4	0,5	0,8	0,8	0,7	0,4
Элементтерді игеруге қосу, ω_o [эл/жыл]	100	130	110	120	90	110	120	100	120	110
Элементті игеру екпіні, Z_{yo} [1/жыл]	0,05	0,07	0,06	0,07	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04
t_*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
t_1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Геологиялық қор, $G, 10^6$ [т]	800	1000	850	900	750	820	950	880	800	780

№2 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Жолақ тәрізді кеніште ұңғылар қатарының жиынтық өнімін анықтау».

Жолақ тәрізді кеніштің үш ұңғылары қатарының бірлескен жұмысы кезінде әр ұңғының өнімін, жиынтық өнімін және әр қатардың ұңғыларының жиынтық өнімін анықтау.



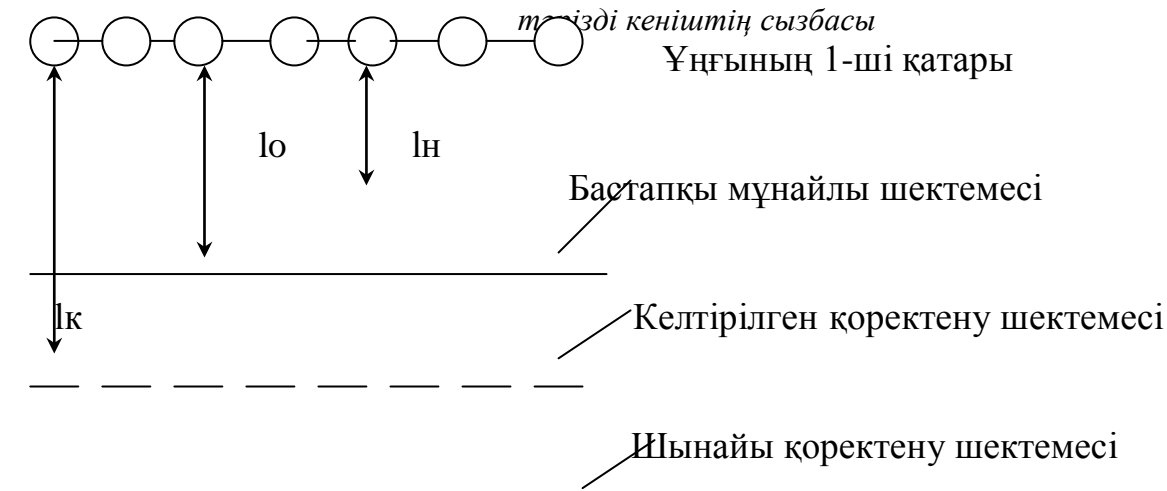
Сурет 1. Жолақ тәрізді кеніш схемасы.

Теориялық бөлім.

Игеру процессінде ұңғылар мен қамту нұсқалары арасында қысым түсімінің тұрақтылығы кезінде өндіру ұңғыларының қатарының өнімі өзгеріп отырады, бұл сұйықтық ағылысының жалпы кедергісіне байланысты.

Ұңғы өнімі уақыт бойынша сумұнай немесе газмұнай шекараларының ағымды орналасуына, ығысушы және ығыстырушы агенттердің тұтқырлықтарының қатынасына, қабаттың мұнайды ығыстыру зонасындағы өткізгіштігіне тәуелді. Егер мұнай зонасында кедергі шамасы ығыстыру агенті (су немесе газ) зонасына қарағанда жоғары болса тұрақты қысым айырмасында өнім өседі, себебі мұнаймен толыққан облыс азайып, ағымға берілетін жалпы гидравликалық кедергі азаяды.

Сурет 2. Суарынды режимде келтірілген қоректену шектемесін есептеуге арналған жолақ



Бірінші ұңғы қатарынан келтірілген қамту нұсқаларына дейінгі арақашықтықты анықтау [3] формуласы:

$$l_0 = \frac{\mu_g}{\mu_n} \cdot l_k + \frac{l_n}{2} \left(1 - \frac{\mu_g}{\mu_n} \right); \quad (1)$$

Берілген есеп үшін әрбір өндіру қатарында Q_i төмендегі үш теңдеу жүйесімен анықталады:

$$1) \quad \frac{B \cdot k \cdot h \cdot (P_k - P_{заб})}{\mu_n} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \cdot l_0 + Q_1 \frac{\sigma}{\pi} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi \cdot r_c};$$

$$0 = -Q_1 \frac{\sigma}{\pi} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi \cdot r_c} + (Q_2 + Q_3) \cdot l + Q_2 \frac{\sigma}{\pi} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi \cdot r_c};$$

$$0 = -Q_2 \frac{\sigma}{\pi} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi \cdot r_c} + Q_3 \left(l + \frac{\sigma}{\pi} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi \cdot r_c} \right);$$

Жиынтық өнім:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

Қатардың бір ұңғысына келетін өнім:

$$q_i = \frac{Q_i}{n_i}; \quad (3)$$

Берілген мәліметтер

Кесте 2

варианттар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Қатардағы ұңғылардың ара қашықтығы, 2σ, м	400	410	450	420	440	430	460	400	420	410
Ұңғы радиусы	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1) rc, м	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
2) гпр, м										
Ұңғылардың ара қашықтығы, l, м	500	510	550	520	540	530	560	520	540	530
Сыртқы қатар мен қоректену шектемесіне дейінгі ара қашықтығы, lk, км	10	12	11	13	15	14	10	11	13	12
Қабаттың қалыңдығы, h, м	10	12	15	11	14	13	10	12	12	11
Кеніштің ені B, м	3000	3020	3100	3050	3200	3150	3040	3000	3100	3050
Қабаттың өткізгіштігі, k, Д	0,5	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5
Мұнайдың тұтқырлығы μн, спз	3	3,2	3,5	3,1	3	3,4	3	3,5	3,2	3,3
Судың тұтқырлығы μв, спз	1,5	1,7	2	1,6	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,7
Қоректену шектемесін дегі қысым P, ат	120	125	130	120	130	125	140	135	125	120
Ұңғы түбі қысымы Pзаб, ат	90	95	100	90	100	95	110	105	95	90
Қатардағы ұңғылар саны:										
n ₁	8	9	10	8	9	8	10	9	8	9
n ₂	7	9	9	8	8	7	10	9	7	8
n ₃	8	8	10	7	9	8	10	8	8	9

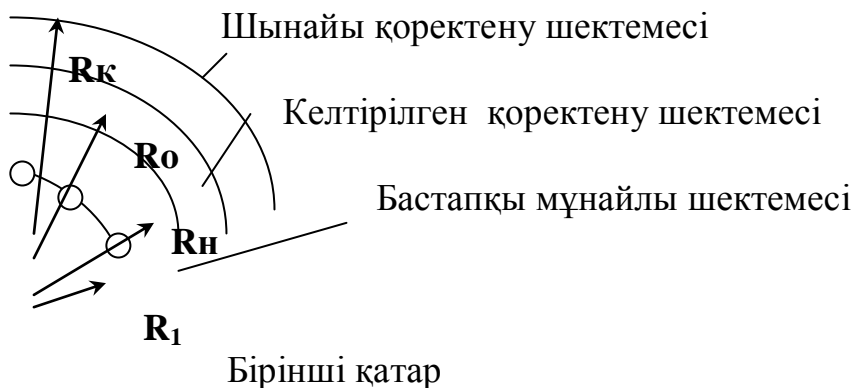
№3 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Шеңбер кенішінің ұңғысы өнімін анықтау»

Шеңбер кенішінің әрбір бірігіп жұмыс жасайтын қатарларының ұңғысының өнімін, жиынтық өнімді және бір пайдалану ұңғысының өнімін анықтау.

Теориялық бөлім.

Орташа мұнай көлемін анықтау үшін есептеп келтірілген қамту нұсқасы енгізіледі.



Сурет 3. Суарынды режимдегі келтірілген қоректену шектемесін есептеу үшін шеңбер кенішінің сызбасы

Келтірілген қоректену шектемесі мына формуламен анықтайды [3]:

$$\ln R_0 = \frac{\mu_g}{\mu_n} \cdot \ln R_k - \frac{1 - \frac{\mu_g}{\mu_n}}{2} + \frac{1 - \frac{\mu_g}{\mu_n}}{1 - \left(\frac{R_1}{R_n}\right)^2} \ln R_n - \frac{1 - \frac{\mu_g}{\mu_n}}{\left(\frac{R_n}{R_1}\right)^2 - 1} \ln R_1 ;$$

Пайдалану қатарларының өнімін теңдіктер жүйесінен табамыз:

$$\frac{2\pi kh(P_k - P_{заб})}{\mu_n} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \cdot \ln \frac{R_0}{R_1} + Q_1 \frac{\sigma}{\pi R_1} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi r_c}; \quad 1)$$

$$0 = -Q_1 \frac{\sigma}{\pi R_1} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi r_c} + (Q_2 + Q_3) \cdot \ln \frac{R_1}{R_2} + Q_2 \frac{\sigma}{\pi R_2} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi r_c}; \quad 2)$$

$$0 = -Q_2 \frac{\sigma}{\pi R_2} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi r_c} + Q_3 \cdot \left(\ln \frac{R_2}{R_3} + \frac{\sigma}{\pi R_3} \cdot \ln \frac{\sigma}{\pi r_c} \right); \quad 3)$$

Жиынтық өнім:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3; \quad (4)$$

Қатардың бір ұңғысына келетін өнім мына формуламен табылады.

$$q_i = Q_i \cdot n_i \quad (5)$$

Қатардағы ұңғылар саны:

$$n_i = \frac{2\pi R_i}{2\sigma_i} \quad (6)$$

<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Ұңғылар ара қашықтығы, 2σ, м	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Ұңғы радиусы гс, м	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Мұнайлы шектемесі радиусы R_{н, м}	5	5,1	5,5	5,6	5,8	5,7	5,9	6	5	5,5
Қабат қалыңдығы, h, м	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Қабат өткізгіштігі, к, Д	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Мұнай тұтқырылығы μн, спз	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Су тұтқырылығы μв, спз	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Қоректену шектемесіндегі қысым P, ат	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Ұңғы түбі қысымы P_{заб, ат}	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Қатарлар радиусы, R₁ м	4000	4010	4050	4060	4080	4070	4090	4100	4000	4010
R₂	3500	3550	3570	3580	3600	3590	3550	3600	3550	3500
R₃	3000	3010	3020	3030	3080	3090	3050	3100	3000	3010
Қоректену аймағындағы шектеменің радиусы Rк, км	100	101	105	106	108	107	109	110	100	100

№4 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Шеңбер кенішінің игерілу ұзақтығын анықтау».

Шеңбер кенішінің игерілу ұзақтығын анықтау. Кеніш бойында алты пайдалану ұңғысының қатары орналасқан. Қабат центрінде r_0 радиусты бір ұңғы орналасқан. Әрбір ұңғы q өнімділігімен жұмыс жасайды. Барлық ұңғы қатарлары бір мезгілде жұмыс жасайды.

Теориялық бөлім.

Кенішті игеру этаптарының ұзақтығын анықтау формуласы:

$$\Delta t_i = \frac{V_i}{Q_{ci}}; \quad (1)$$

мұнда i – игеру номері (пайдалану қатары).

V_i – игерудің әр этапындағы өндірілу қоры, $[m^3]$.

Q_{ci} – өндіру ұңғылары қатарының жиынтық өнімі, берілген этапта мұнайлылық нұсқасының қозғалысын туғызады, $[m^3/сут]$.

Өндірілетін қор анықталу формуласы:

$$V_i = \pi(R_{i-1}^2 - R_i^2) \cdot hm, \quad (2)$$

мұнда R_i – i -ші қатар радиусы.

Мұнайлылық нұсқасының қозғалысын туғызатын өндіру ұңғылары қатарының жиынтық өнімін анықтау үшін [3]:

$$Q_{c1} = q(n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + 1);$$

$$Q_{c2} = q(n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + 1) \quad (3)$$

және т.б.

Әр қатардағы ұңғы саны және қатарлардың жиынтық өнімі :

$$n_i = \frac{2\pi R_i}{2\sigma} \quad (4)$$

$$Q_i = n_i \cdot q \quad (5)$$

Берілген мәліметтер					Кесте 4					
<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Мұнайлы шектемесі R_n, м	3000	3100	3200	3300	3150	3400	3250	3350	3200	3400
Қабат қалыңдығы, h, м	10	15	12	15	14	14	12	10	12	10
Ұңғылар ара қашықтығы 2σ, м	300	350	400	350	350	400	400	350	300	350
Ұңғының тәуліктік өнімі q, м³/сут	50	52	53	54	51	52	52	53	50	52
Пайдалану қатарларының радиусы R₁, м	2400	2500	2600	2700	2250	2800	2650	2750	2500	2700
R₂	2000	2100	2200	2250	2300	2400	2200	2300	2000	2100
R₃	1600	1700	1750	800	1800	1850	1700	1500	1600	1650
R₄	1200	1350	1300	1400	1250	1400	1150	1100	1300	1250
R₅	800	850	900	1000	850	1000	750	850	800	750
R₆	400	500	550	600	450	650	350	450	400	400
Ұңғы радиусы, r₀, см	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Қабаттың кеуектілігі, m, %	12	12	11	11,5	12,5	12	13	12,5	11	11,5

№5 тәжірибелік сабақ.

Тақырып: «Серпімді режим кезіндегі гидродинамикалық есептер»

Есеп қойылымы.

Мұнай нұсқасының сырты тұтқырлығы мұнаймен шамалас сумен қаныққан шектеусіз өнімді қабатта бірдей өнімділікпен екі ұңғы бірмезгілде пайдалануға берілген. Нұсқаның мұнайлы бөлігінде және оның сыртында өткізгіштік пен қабат қалыңдығы бірдей. Ара қашықтық ортасында және ұңғылар арасында қабат қысымының алғашқы қабат қысымынан ауытқуын ұңғылардың жұмысқа қосылуының 29 тәулік, 58 тәулік, 116 тәулік тен кейінгі шамасын анықтау.

Теориялық бөлім.

Серпімді режимде мұнай кен орындарын игеру – бұл мұнай өнімін $P_{пл} > P_{нас}$ шартында өндіру.

Физика заңдылықтары бойынша серпімді режим – бұл тау жынысының және оны қанықтырып тұрған сұйықтықтардың сығылуы арқылы қабаттың серпімді энергиясының шығымдалуы немесе толығыуы.

Қабаттағы қысым өзгерісін серпімділік режимі формуласымен анықтауға болады:

$$\Delta P = -\frac{q \cdot \mu_n}{4\pi k h} \xi_i(-z); \quad (1)$$

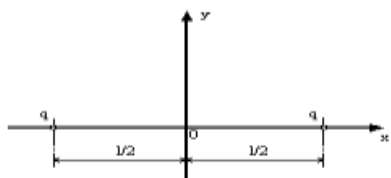
$$- \mathcal{E}_i(-z) \int_z^{\infty} \frac{e^{-z}}{z} dz; \quad - \text{ функцияның интегралды көрсеткіші.}$$

$$z = \frac{r^2}{4\chi t}; \quad (2)$$

x - қабаттың пьезоөткізгіштігі:

$$\chi = \frac{k}{\mu_n \cdot \beta}; \quad (3)$$

Егер қабатта бір ағын (суретте) болса, қабатта қысым өзгерісі төмендегі формула бойынша есептеледі.



Сурет 4. Шектеусіз қабатта ұңғылардың орналасу схемасы

Алайда есеп шарты бойынша қабатта екі ағын бар, олардың әрқайсысы – координат басынан $l/2$ қашықтықта. Бұл кезде суперпозиция принципін қолдана отырып және жоғарыдағы формуланы пайдаланып:

$$\Delta P_{l/2} = - \frac{q\mu_n}{4\pi kh} \left\{ E_i \left[- \frac{(X-l/2)^2 + y^2}{4\chi t} \right] + E_i \left[- \frac{(X+l/2)^2 + y^2}{4\chi t} \right] \right\}; \quad (4)$$

Есеп шарты бойынша $x=0, y=0$. және $z \leq 1$,

$$- \mathcal{E}_i(-z) = - 0,5772 - \ln z \quad (5)$$

Берілген мәліметтер

Кесте 5

варианттар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Мұнай өндіретін ұңғылардың тәуліктік өнімі $q, 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$	1	1,2	1,1	1,5	1,3	1,4	1	1,1	1,3	1,4
Ұңғылардың ара қашықтығы $l, \text{ м}$	300	200	300	200	200	300	200	300	200	300
Қабаттың серпімділігі $\beta, 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Қабат қалыңдығы $h, \text{ м}$	12	12,5	12	12,3	13	12,4	12,5	12,5	12	13
Қабат өткізгіштігі $k, 10^{-12} \text{ м}^2$	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
Мұнайдың тұтқырлығы $\mu_n, \text{ мПа}\cdot\text{с}$	1	1,5	1,3	1,5	1,2	1,3	1,5	1	1,2	1,3

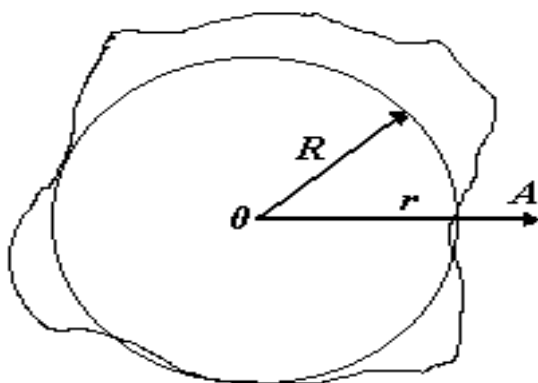
№6 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Қабаттың нұсқа сырты облысында серпімді режим кезінде мұнай кенорнының нұсқасындағы қысым өзгерісін болжау».

Терең жатқан өлшемі аса үлкен емес мұнай кен орнының мұнайлылық нұсқасы шеңберге ұқсас пішінде (сур.), сулы аймақпен қоршалған (оны шексіз деп қарастыруға болады).

Мұнай кенішіндегі алғашқы қабат қысымы, нұсқа бойында да, $r=R$ тең кезінде P_0 . Игерудің алғашқы бес жылдығында қысым нұсқасының өзгерісін анықтаймыз.

Сурет 5. Мұнай кеніші схемасы.



Теориялық бөлім.

Кен орынды игеру үшін уақыт бойынша шартты мұнайлылық нұсқасында қысым өзгерісін білу аса маңызды. [1]

$$P_{\text{кон}} = P_{\text{кон}}(t)$$

Есептеулер үшін \square өлшемсіз уақытын қарастыру ыңғайлы

$$\tau = \frac{\chi t}{R^2}; \quad (1)$$

\square - қабаттың өткізгіштігі. (формула бойынша анықталады).

Алдымен нұсқа қысымының өзгерісін қарастырамыз $0 \leq \square \leq \square_1$ кезінде

$$\Delta P_{\text{кон}}(\tau) = P_{\infty} - P_{\text{кон}}(\tau) \quad (2)$$

мұнда \square_1 –кен орын толық бұрғыланған болып табылатын уақыт время,

$$\Delta P_{\text{кон}}(\tau) = \frac{\alpha \mu}{2\pi k h} J(\tau); \quad (3)$$

$$J(\tau) = 0,5\tau - 0,178 \left[1 - \frac{1}{(1+\tau)^{2,81}} \right] + 0,487 [(1+\tau) \cdot \ln(1+\tau) - \tau]; \quad (4)$$

$\square > \square_1$, кезінде мұнайлылық нұсқасындағы қысым өзгерісі келесі формуламен анықталады:

$$\Delta P_{\text{кон}}(\tau) = \frac{\alpha \mu}{2\pi k h} [J(\tau) - J(\tau - \tau_1)] \quad (5)$$

$\square > \square_*$ болған кезде (\square_* - нұсқа сыртына су айдаудың басталуына сәйкес уақыт), аламыз:

$$\Delta P_{\text{кон}}(\tau) = \frac{\alpha \mu}{2\pi k h} [J(\tau) - J(\tau - \tau_1)] - \frac{\alpha \mu}{2\pi k h} \cdot J(\tau - \tau_*); \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
J(\tau - \tau_1) &= 0,5(\tau - \tau_1) - 0,178 \left[1 - \frac{1}{1 + (\tau - \tau_1)^{2,81}} \right] + \\
&+ 0,487 \left[(1 + (\tau - \tau_1)) \ln(1 + (\tau - \tau_1)) - (\tau - \tau_1) \right]; \\
J(\tau - \tau_*) &= 0,5(\tau - \tau_*) - 0,178 \left[1 - \frac{1}{1 + (\tau - \tau_*)^{2,81}} \right] + \\
&+ 0,487 \left[(1 + (\tau - \tau_*)) \ln(1 + (\tau - \tau_*)) - (\tau - \tau_*) \right];
\end{aligned}
\tag{7}$$

Есеп берілісіне қарай $\tau_1 = \tau$ кезінде $t_1 = 2$ жыл;
 $\tau_* = \tau$ кезінде $t_* = 4$ жыл.

Берілген мәліметтер

Кесте 6

<i>варианттар</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Мұнайлы шектемесінің радиусы $R_n, м$	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Бастапқы қабаттың қысымы $P_0, МПа$	20	21	22	23	24	19	21	22	20	23
Қабаттың серпімділігі $\beta, Па^{-1}$	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}
Су қабаты қалыңдығы $h, м$	10	11	12	13	10	14	15	10	11	12
Сулы аймақтың шектемесі сыртындағы қабаттың өткізгіштігі $k, мкм^2$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Су тұтқырлығы $\muв, Па \cdot с$	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
$t_1, жыл$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$t_*, жыл$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Шектеме сыртынан келген судың мөлшері, $\alpha_1 = \alpha, м^3/сек$	0,1368	0,1370	0,1400	0,1380	0,1369	0,1375	0,1400	0,1368	0,1369	0,1380

№7 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Еріген газ режиміні кезіндегі мұнай кен орнын игеру процессінде геологиялық мұнай қорын және ағымдық мұнайбергіштікті анықтау».

Белсенді емес сумен төселген мұнай кен орны еріген газ режимінде игеріледі. Алғашқы қабат қысымы P_0 қанығу қысымына $P_{нас}$ тең. Кен орынды игерудің белгілі бір уақытында қабат қысымы P төмендеді. Бұл кезде қабаттан газсыздалған мұнай өнімінің көлемі Q_n өндірілді. Кен орынды игерудің

$$\bar{\Gamma} = \frac{Q_g}{Q_n}$$

қарастырылған кезеңінде орташа газдық фактор $\bar{\Gamma}$. Материальдық баланс әдісі негізінде мұнайдың алғашқы геологиялық қорын (газсыздалған жағдайда) G_n және кезең соңындағы ағымдық мұнайбергіштікті \square анықтау.

Теориялық бөлім.

Газдың материалдық балансын қарастырамыз. $P = P_0$ болған алғашқы уақыт кезінде, мұнайда еріген, газ көлемі $G_{гр}$, егер ағымдағы қабат қысымына әкелетін болсақ $G_n \Gamma_0 b_r$ тең. b_r – газдың көлемдік коэффициенті. Газдың көлемдік коэффициенті – бұл қабат шартындағы газ көлемінң стандартты шарттағы газ көлеміне қатынасы. Газ өндірген кезде $Q_n \bar{\Gamma} b_z$, ағымдағы қабат қысымына келтіргенде, қабатта $(G_n \Gamma_0 - Q_n \bar{\Gamma}) b_z$ тең газ көлемі қалады. Бұл газ көлемінің бір көлемі мұнай көлемінде еріген күйде кездеседі: және бос еркін жағдайда:

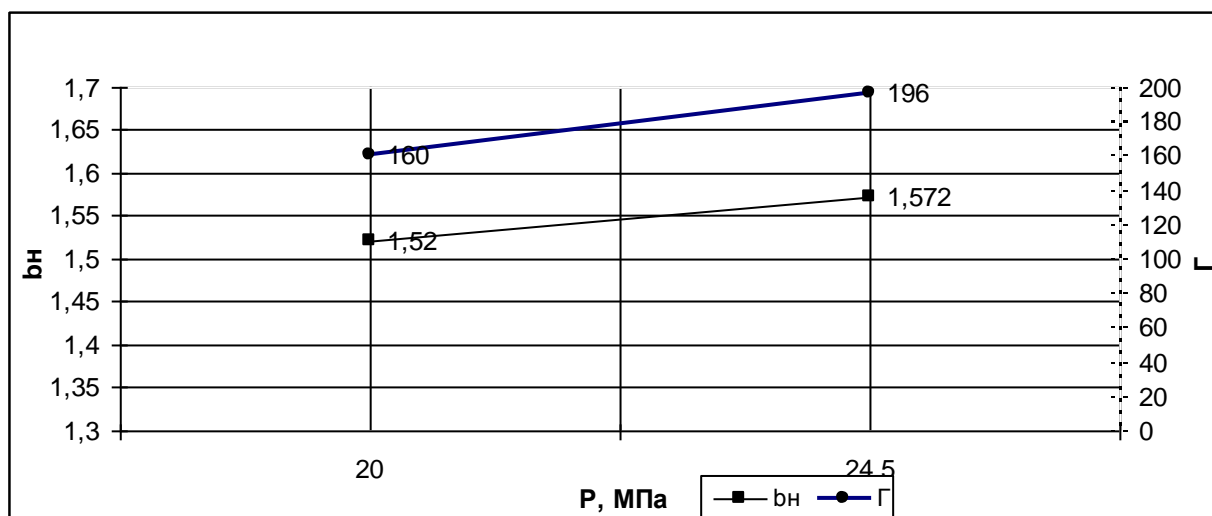
$$G_{zр} = (G_n - Q_n) \Gamma b_z \quad (1)$$

$$G_{zс} = G_n b_{но} - (G_n - Q_n) b_n \quad (2)$$

Материальдық баланс негізінде аламыз

$$(G_n \Gamma_0 - Q_n \bar{\Gamma}) b_z = (G_n - Q_n) \Gamma b_z + [G_n b_{но} - (G_n - Q_n) b_n] \quad (3)$$

мұнда $b_{но}$ – мұнайдың алғашқы көлемдік коэффициенті.



Сурет 6. Мұнайдың көлемдік коэффициентінің және газ мөлшерінің қысымға тәуелділігі

Жоғарыда келтірілген теңдіктен аламыз:

$$G_n = \frac{Q_n [b_n + (\bar{\Gamma} - \Gamma)b_z]}{b_n - b_{no} + (\Gamma_o - \Gamma)b_z} \quad (4)$$

Суретте газ қоспасы Γ және мұнайдың көлемдік коэффициенті өзгерісі b_n көрсетілген. b_{no} , b_n , Γ_o , Γ мәндерін де осы суреттен анықтаймыз.

Мұнайбергіштік коэффициенті:

$$\eta = \frac{Q_n}{Q_n} \quad (5)$$

Берілген мәліметтер

Кесте 7

<i>варианттар</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Бастапқы қабаттың қысымы P_o , МПа	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
Қабат қысымы P , МПа	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Газы бөлінген сұйықтың мөлшері Q_n , м ³	236,3·10 ⁴	237·10 ⁴	236,5·10 ⁴	237,3·10 ⁴	237·10 ⁴	236,7·10 ⁴	238·10 ⁴	237,5·10 ⁴	237,7·10 ⁴	237,4·10 ⁴
Газдың көлемдік коэффициенті b_{Γ} , м ³ /м ³	0,00572	0,0058	0,0059	0,006	0,0058	0,00572	0,00575	0,00585	0,0059	0,0058
Орташа газды фактор $\bar{\Gamma}$, м ³ /м ³	587,7	587,8	587,9	587,3	587,4	587,5	587	586,9	587,6	587,2

№8 тәжірибелік сабақ.

Тақырып: «Еріген газ режимі кезінде игеру көрсеткіштерін есептеу».

Әр түрлі түп қысымы кезінде ұңғы өнімін және түп қысымы $P_{заб}=100$ ат болып тұрақты уақыт моментінде қабатта газды сұйықтық қозғалысы кезінде қысымның таралуын анықтау.

Теориялық бөлім.

1) өлшемсіз коэффициенттер

$$\alpha = \frac{S}{\gamma} \cdot \frac{\mu}{\mu_{жс}}; \quad (1)$$

$$\xi = \frac{\mu_{\Gamma}}{\mu_{жс}} \Gamma; \quad (2)$$

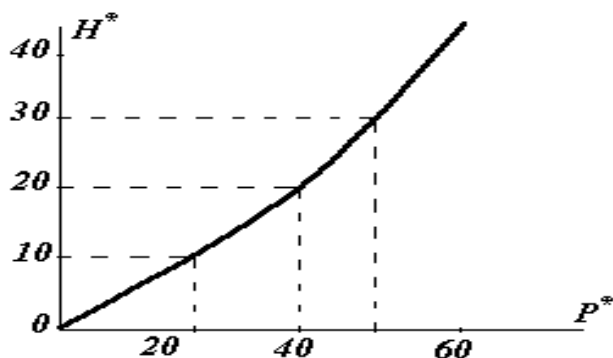
2) қысымның өлшемсіз шамасы:

$$P^*_{cm} = \frac{P_{cm}}{P_{am}\xi}; \quad (3)$$

$$P^*_{заб} = \frac{P_{заб}}{P_{am}\xi}; \quad (4)$$

мұндағы $P_{ат} = 1,03$ ат – атмосфералық қысым.

3) H^* функциясына сәйкес шамалар график бойынша анықталады (сур.1):



Сурет 7. Өлшемсіз функцияның H^* өлшемсіз қысымға P^* тәуелділігі.

4) ұңғы өнімін анықтау формуласы:

$$q_{ж} = \frac{23,6 \cdot kh\xi P_{am} (H^*_{cm} - H^*_{заб})}{\mu_{ж} \lg \frac{R_{cm}}{r_c}}; \quad (5)$$

5) H функциясы өлшемін төмендегі сәйкестіктерден анықтаймыз:

$$H_{cm} = H^*_{cm} \xi P_{am}; \quad (6)$$

$$H_{заб} = H^*_{заб} \xi P_{am}; \quad (7)$$

6) қабатта H функциясының таралуы формуласы:

$$H = H_{cm} - \frac{H_{cm} - H_{заб}}{\ln \frac{R_{cm}}{r_c}} \ln \frac{R_{cm}}{r}; \quad (8)$$

7) өлшемсіз функция H^* :

$$H^* = \frac{H}{\xi P_{am}}; \quad (9)$$

8) өлшемсіз қысым $P^* = f(H^*)$ график бойынша анықталады (сурет 7). [3]

9) газды сұйықтық қозғалысы кезінде r нүктесінде қысым : $P = P^* \cdot \xi \cdot P_{ам}$.

10) қабаттың кез келген нүктесінде қысым газды ұңғылар үшін және су арынды режим үшін сәйкес формулалармен анықталады:

$$P = \sqrt{P_{cm}^2 - \frac{P_{cm}^2 - P_{заб}^2}{\ln \frac{R_{cm}}{r_c}} \ln \frac{R_{cm}}{r}}; \quad (9)$$

$$P = P_{cm} - \frac{P_{cm} - P_{заб}}{\ln \frac{R_{cm}}{r_c}} \ln \frac{R_{cm}}{r}; \quad (10)$$

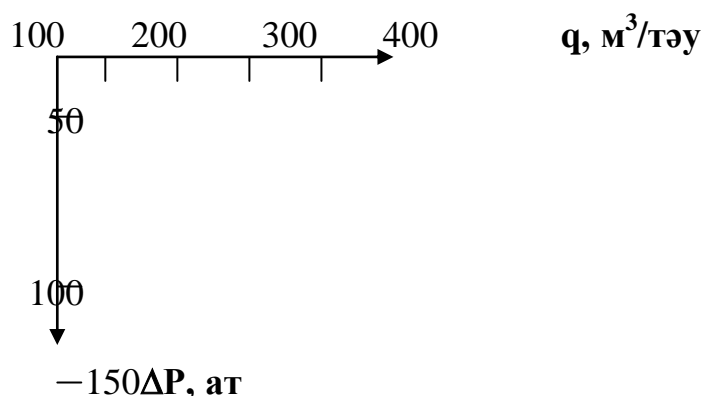
Орындау әдістемесі

1. Пункт 4 бойынша, ұңғы түбі қысымының әртүрлі мәні бойынша ұңғының тәуліктік өнімін анықтаймыз.

Есептеу нәтижесін кестеге жазу керек.

$P_{заб}, ат.$	$P_{заб}^*$	$H_{заб}^*$	$H_{cm}^* - H_{заб}^*$	$Q_{жс}, м^3/тәулік$
140				
100				
50				
10				
1,03				

Осы кестедегі мәліметтер бойынша, еріген газ режимінде жұмыс жасап тұрған ұңғының индикаторлық диаграммасын тұрғызу керек.



2. Газдалған сұйықтың, тек сұйықтың және газдың қозғалысы кезіндегі қабаттағы қысымның таралуын анықтаймыз. когда Егер әртүрлі нүктеде $P_{заб} = 100 ат$ болған жағдайда. Есептеу нәтижесін кестеге жазу керек.

Кесте

Әр режимдегі қабаттың әртүрлі нүктесіндегі қысымды салыстыру нәтижесі

$r, м.$	$H, ат.$	H^*	P^*	P (газир. жидкость), ат.	P (газ), ат.	P (жидкость) ат.
0,1						
1						
10						
100						
1000						

Берілген мәліметтер

Кесте 8

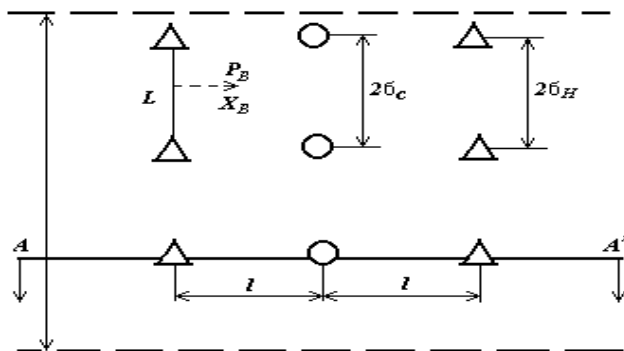
<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Р=Рст болған кездегі ара қашықтық Рст, м	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Ұңғы радиусы рс, м	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Токтатылған ұңғыдағы статикалық қысым Рст, м	150	155	150	155	160	160	150	160	155	150
Қабаттың қалыңдығы, h, м	10	10,5	12	11,5	11	12	10	10,5	11	11,5
Қабаттың өткізгіштігі, к, Д	0,1	0,11	0,11	0,1	0,12	0,1	0,12	0,11	0,1	0,12
Газдың тұтқырлығы μг, спз	0,01 2	0,013	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,012	0,013	0,012

Сұйықтың тұтқырлығы μж, спз	1,2	1,3	1,25	1,2	1,25	1,19	1,3	1,25	1,23	1,2
Газды фактор G, м³/м³	400	402	401	400	405	403	400	402	401	400
Ұңғы түбі қысымы Рзаб, ат										
1) Рзаб	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
2) Рзаб	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3) Рзаб	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
4) Рзаб	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5) Рзаб	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Еріген көлемдік коэффициенті $\frac{S}{\gamma}, \text{ м}^3/\text{м}^3$	1,5	1,51	1,52	1,5	1,52	1,51	1,5	1,52	1,51	1,5
Қабат нүктесі, r, м										
1) r	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2) r	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3) r	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4) r	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5) r	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

№9 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Біртекті қабатты игеру процессінде мұнайды сумен поршенді ығыстыру кезінде қабат қысымының таралу есебі».

Мұнай кен орны ұңғылардың бір қатарлы орналасуы кезінде нұсқа ішіне су айдау қолданумен игеріледі. Кен орын бөлігінің схемасы L , екі су айдау ұңғысы қатарынан және бір өндіру ұңғысы қатарынан тұрады.



Сурет 8. Ұңғылардың бір қатарлы орналасу схемасы.

Мұнайды сумен поршенді ығыстыру қолданылады. Қабатқа айдалатын су бірқатар уақыт бірлігінде су айдау ұңғысы қатарынан өндіру қатары бағытына қарай X_B арақашықтыққа бұрылған. Қарастырылып отырған бөлікте су айдау ұңғыларының саны өндіру ұңғыларының санымен бірдей. Анықтау қажет: өндіру ұңғыларының түп қысымын P_c , және AA' қимасына қарай P'_H, P'_e, P'_c қысымдарын.

Теориялық бөлім.

Мұнай кен орындарына су айдау процессін қабаттан мұнайды сумен ығыстыру және қабат қысымын бір деңгейде ұстау үшін қолданады. Бір қатар ұңғы орналасу схемасында нұсқа ішіне су айдаумен игеріліп жатқан кен орынның бөлігін қарастырамыз.

Айдау ұңғыларына берілген судың сүзілуі кезінде ішкі сүзілу кедергісі пайда болады $r_{нс} \square r \square \square_H / \square$.

Бір су айдау ұңғысына кететін су шығыны:

$$q_a = \frac{2\pi k_a h (D_i - D'_i)}{\mu_a \ln \frac{\sigma}{\pi r_{in}}}; \quad (1)$$

Су айдау ұңғыларының қатарына айдалатын жалпы су шығыны q тең. Алайда бір өндіру ұңғысы бағытына, мысалы сол жаққа $q/2$ су шығыны барады деп есептеледі. Екінші жарты бөлігі су айдау ұңғысының оң жағына кетеді. Режим қатты-су арынды болғандықтан,

$$q = n_n q_n = n_c q_c,$$

мұнда q_c – бір мұнай өндіру ұңғысының өнімі.

Су айдау ұңғысы қатарынан мұнайды сумен ығыстыру фронтына дейін судың сүзілуі, су айдау ұңғысы қатарынан $X=X_B$ арақашықтықта қалатын, Дарси заңына сәйке келесі формуламен жазылады:

$$\frac{q}{2} = \frac{k_a L h (\mathcal{D}'_i - \mathcal{D}'_a)}{\mu_a \tilde{O}_a}; \quad (2)$$

Сәйкесінше өндіру ұңғысы қатары мен ығыстыру фронты арасындағы бөлікте:

$$\frac{q}{2} = \frac{k_i L h (\mathcal{D}'_a - \mathcal{D}'_n)}{\mu_i (l - X_a)}; \quad (3)$$

Мұнай өндіретін ұңғылардың тәуліктік өнімі:

$$q_c = \frac{2\pi k_i h (\mathcal{D}'_n - \mathcal{D}'_n)}{\mu_i \ln \frac{\sigma}{\pi r_c}}; \quad (4)$$

Берілген мәліметтер

Кесте 9

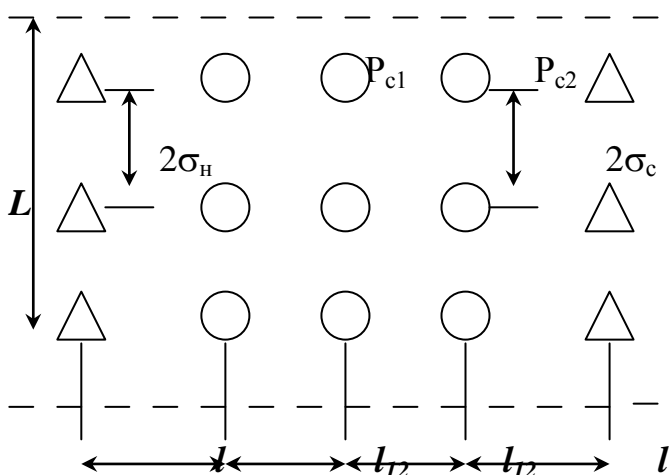
<i>варианттар</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Ұңғылар ара қашықтығы, $2\sigma_c = 2\sigma_n = 2\sigma$, м	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Айдайтын ұңғы радиусы $r_{нс}$, м	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Өндіретін ұңғы радиусы $r_{с,м}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Қабат қалыңдығы, h , м	10	12	12	11	10	10	11	11	12	10
Қабаттың мұнай үшін өткізгіштігі k_n , 10^{-12} м^2	0,25	0,23	0,26	0,24	0,23	0,24	0,26	0,25	0,26	0,24
Қабаттың су үшін өткізгіштігі k_b , 10^{-12} м^2	0,2	0,21	0,21	0,2	0,2	0,21	0,2	0,21	0,22	0,2
Мұнай тұтқырлығы μ_n , мПа·с	5	4,8	5,2	5,2	4,8	5	5	5	5,1	4,9
Судың тұтқырлығы μ_b , мПа·с	1	1	1,2	1,2	1	1,1	1,1	1,2	1	1
Айдайтын ұңғының түп қысымы P_n , МПа	25	25,5	26	27	25	25	27	28	26	25
Ұңғы саны $n_c = n_n = n$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
X_b , м	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Судың жалпы шығыны q , м ³ /сут	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Бөліктің ұзындығы L , м	1800	1750	1810	1820	1780	1760	1790	1800	1810	1770
Қатарлардың ара қашықтығы l , м	700	650	710	720	680	650	700	710	710	670

№10 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Су айдау қолдану кезінде негізгі игеру көрсеткіштерін есептеу».

Есептің қойлымы

Мұнай кенорынын игеру кезінде үш қатарлы ұңғылар орналастыру жүйесі қолданылған.



Сурет 9. Үш қатарлы ұңғылар орналастыру сызбасы [2].

Қарастырылған учасоктегі ұзындығы L кен орында қабатқа үш су айдау ұңғысы арқылы жалпы шығыны q су айдалады. Бұл кезде су айдау ұңғысы сол жағына $q/2$ су көлемі келеді, қалғаны оң қанатқа кетеді. Бірінші қатардың өндіру ұңғыларының жалпы өнімі q_1 , ал екінші қатардікі $q_2 = q_1$. Қарастырылған уақыт моментінде су айдау ұңғысынан $r_B = \square/\square$ қашықтыққа тарады. әрбір су айдау ұңғысына берілетін су шығынын q_B , бірінші q_{c1} және екінші q_{c2} қатар ұңғы өнімдерін анықтау керек.

Теориялық бөлім.

Су айдау қолданылатын мұнай кен орнын игеру режимі қаттысуарынды екенін ескере отырып, қабатқа айдалатын су және қабаттан өндірілетін мұнай

$$\frac{q}{2} = q_1 + \frac{q_2}{2} \quad (1)$$

балансының қабат шарты негізінде келесі теңдікті аламыз

Келтірілген қатынас су шығынының $q/2$ көлемі екінші өндіру ұңғысы қатарынан өндірілген мұнай орнын алмастыруға кететінін ескеру тұрғысынан алынды.

$$D_i - D_i = \frac{q\mu_a \ln \frac{\sigma}{\pi r_{in}}}{2n_i \pi k_a h} ;$$

$$D_i - D_{c1} = \frac{q\mu_i l}{2k_i h L} ;$$

$$\begin{aligned}
D_{c1} - D_{c1} &= \frac{q_1 \mu_i \ln \frac{\sigma}{\pi r_{\tilde{n}}}}{2n_{\tilde{n}1} \pi k_i h}; \\
D_{c1} - D_{c2} &= \frac{q_2 \mu_i l_{12}}{2k_i hL}; \\
D_{c2} - D_{c2} &= \frac{q_2 \mu_i \ln \frac{\sigma}{\pi r_{\tilde{n}}}}{2n_{\tilde{n}2} \pi k_i h}; \quad (2)
\end{aligned}$$

Келтірілген қатынастардың алғашқы үшеуінің қосындысынан аламыз

$$\begin{aligned}
Aq + Bq_1 &= D_i - D_{c1}; \\
\dot{A} &= \frac{\mu_i l}{2k_i hL} + \frac{\mu_a \ln \frac{\sigma}{\pi r_{\tilde{m}}}}{2n_i \pi k_a h}; \\
B &= \frac{\mu_i \ln \frac{\sigma}{\pi r_{\tilde{n}}}}{2n_{\tilde{n}1} \pi k_i h} \quad (3)
\end{aligned}$$

Ал соңғы үшеуінің қосындысынан аламыз

$$\begin{aligned}
Cq_2 - Bq_1 &= P_{c1} - P_{c2}; \\
C &= \frac{\mu_n l_{12}}{2k_n hL} + \frac{\mu_n \ln \frac{\sigma}{\pi r_c}}{2n_{c2} \pi k_n h}
\end{aligned}$$

Қорытындысында келесі қатынастарды аламыз:

$$\begin{aligned}
q_1 + \frac{q_2}{2} &= \frac{q}{2}; \\
Aq + Bq_1 &= P_n - P_{c1}; \\
Cq_2 - Bq_1 &= P_{c1} - P_{c2} \quad (4)
\end{aligned}$$

Бұл қатынастар P_n , P_{c1} және P_{c2} берілістерінде алгебралық жүйе ретінде қаралып q_1 , q_2 және q көрсеткіштерін анықтау үшін қолданылады. Бұл жүйені есептеу арқылы аламыз

$$\begin{aligned}
q_2 &= \frac{(2A + B)(P_{c1} - P_{c2}) + B(P_i - P_{c1})}{(\dot{A} + \tilde{N})\dot{A} + 2\dot{A}\tilde{N}} \\
q_1 &= \frac{Cq_2 - (P_{c1} - P_{c2})}{B} \quad (5)
\end{aligned}$$

<i>варианттар</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
$2\sigma_c=2\sigma_n=2\sigma, \text{ м}$	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
$r_{nc}, \text{ м}$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$r_c, \text{ м}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
$h, \text{ м}$	10	12	12	11	10	10	11	11	12	10
$k_n, 10^{-12} \text{ м}^2$	0,5	0,51	0,52	0,52	0,5	0,51	0,52	0,51	0,5	0,5
$k_b, 10^{-12} \text{ м}^2$	0,3	0,3	0,31	0,32	0,31	0,3	0,31	0,31	0,3	0,3
$\mu_n, \text{ МПа}\cdot\text{с}$	2	2,1	2,2	2,3	2	2,2	2,1	2,1	2,2	2
$\mu_b, \text{ МПа}\cdot\text{с}$	1	1,	1,2	1,3	1	1,2	1,1	1,1	1,2	1
Айдайтын ұңғының түп қысымы $P_n, \text{ МПа}$	20	20,5	20,4	21	21	22	20	20,5	20	20
Ұңғы саны $n_c=n_n=n$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Бірінші қатардағы өндіретін ұңғының түп қысымы $P_{c1}, \text{ м}$	18	18,5	18,4	18	19	18,5	18,4	18,5	18	18
Екінші қатардағы өндіретін ұңғының түп қысымы $P_{c2}, \text{ м}$	17,8	17,8	17,9	17,5	18	17,9	18	18	17,8	17,8
$L, \text{ м}$	1500	1550	1550	1500	1500	1550	1550	1500	1550	1500
$l, \text{ м}$	700	750	750	700	750	700	700	750	700	750
$l_{12}, \text{ м}$	600	650	600	650	650	600	650	600	600	650

№11 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Мұнайды сумен поршенді ығыстыру моделі негізінде қабатшалы қабатты игерудің технологиялық көрсеткіштерін анықтау»

Элементтегі бір қатарлы схема ұзындығы l ені b және қалыңдығы h мұнайлы қабат су айдау жүйесімен игеріледі. Қабат қалыңдығы бойынша әртекті және абсолютті өткізгіштіктің гамма таралуымен қабатшалы-әртекті қабат моделімен көрсетілген.

Таралу тығыздығы $\square = 2$

Сондықтан

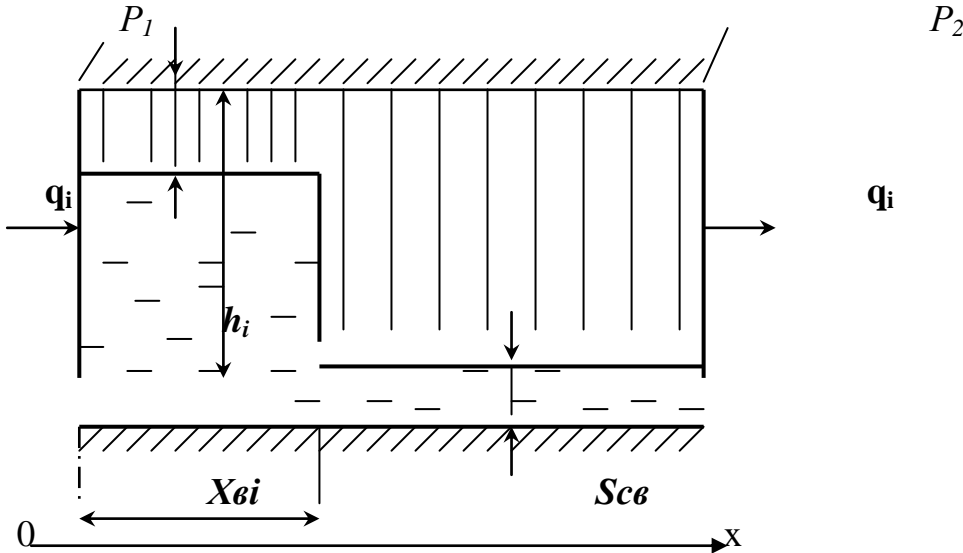
$$f(k) = \frac{ke^{-k/\bar{k}}}{\bar{k}^2};$$

Орташа абсолютті өткізгіштік (абсолютті өткізгіштіктің математикалық болжамы)

$\mu(k) = 2\bar{k} = 0,4 \text{ мкм}^2$. Бір қатарлы игеру жүйесі элементінен мұнай өнімінің $q_n(t)$ және су өнімінің $q_b(t)$ уақыт бойынша өзгерісін анықтау керек.

Теориялық бөлім.

Қалыңдығы h_i және ұзындығы l , кеуектілігі m_i және өткізгіштігі k_i түзу сызықты қабатшадан мұнайдың сумен поршенді ығыстырылын қарастырамыз.



Сурет 10. Мұнайды сумен поршенді ығыстырудың тұзусызықты қабатша моделі.

Қабатша кірісіндегі сол жақтағы су қысымы P_1 , ал одан шығатын қысым P_2 тең болсын. Қабатшадан барлық мұнайдың ығыстырылу процесі кезіндегі қысым айырмасы $\Delta\bar{P} = P_1 - P_2$ тұрақты. Қабатшаның суланған облысындағы қалдық мұнайқанығу $S_{н.ост.}$ тұрақты. Ығысу фронты t уақыт моментінде $X_{wi} = X_{wi}(t)$ орнында болады. Қысымның тұрақты айырмасында қабатшаның кірісі мен шығысындағы айдаған су шығыны q_i уақыт бойынша өзгертін болады.

Шарт бойынша
$$\frac{\mu_n}{k_n} = \frac{\mu_g}{k_g}$$

Бұл кезде қабатшалы қабат мұнай өнімі :

$$q_n(t) = \frac{\nu k_n h \Delta\bar{P}}{\mu_n l} \int_0^{k_*} k f(k) dk$$

ал су өнімі үшін:

$$q_g(t) = \frac{\nu k_g h \Delta\bar{P}}{\mu_g l} \int_{k_*}^{\infty} k f(k) dk$$

Поршенді ығыстыру моделі заңдылығы бойынша суланған қабатшалардан тек су келеді. Алғашқы болып жоғарғы өткізгіштікті қабатшалар суланады. $t = t_*$ уақыт моментінде $k \square k_*$ өткізгішті барлық қабатшалар суланғанда, мұнай тек $k \square k_*$ өткізгішті қабаттардан ғана өндіріледі.

Өткізгіштігі k_* i -ші қабатшаның сулану уақытын t_* мына формуламен табамыз:

$$t = t_* = \frac{m(1 - S_{н.ост} - S_{св}) \left(\frac{\mu_n}{k_n} + \frac{\mu_g}{k_g} \right) l^2}{2\Delta\bar{P}k_*}$$

Абсолюттік өткізгіштіктің гамма-таралу тығыздығы шарты берілістері бойынша $q_n(t)$ және $q_b(t)$ үшін

$$q_n(t) = \frac{\varepsilon k_n h \Delta \bar{P}}{\mu_n l} \int_0^{k^*} \frac{k^2 e^{-\frac{k}{k}}}{k^2} dk = \frac{\varepsilon k_n h \Delta \bar{P}}{\mu_n l} \cdot \left[2k \left(1 - e^{-\frac{k^*}{k}} \right) - \frac{k^{2^*}}{k} e^{-\frac{k^*}{k}} - 2k^* e^{-\frac{k^*}{k}} \right]$$

$$q_e(t) = \frac{\varepsilon k_e h \Delta \bar{P}}{\mu_e l} \int_{k^*}^{\infty} \frac{k^2 e^{-\frac{k}{k}}}{k^2} dk = \frac{\varepsilon k_e h \Delta \bar{P}}{\mu_e l} \cdot e^{-\frac{k^*}{k}} \left(2k + \frac{k^{2^*}}{k} + 2k^* \right)$$

Берілген мәліметтер

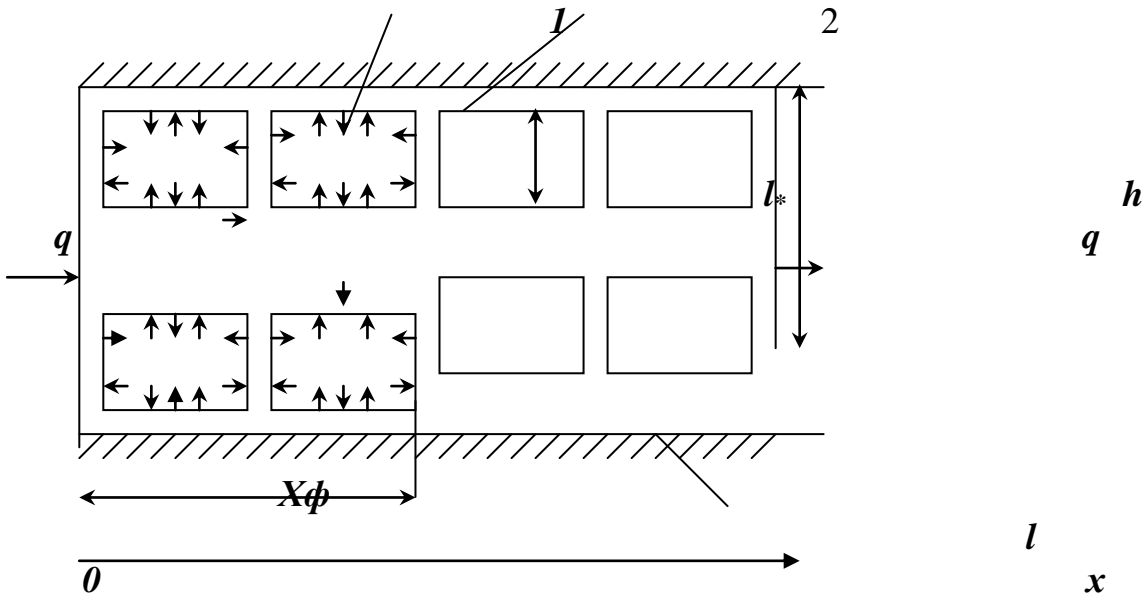
Кесте 11

варианттар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Қабат ұзындығы, l, м	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Қабаттың ені в, м	500	450	400	400	500	500	450	500	400	500
Қабаттың қалыңдығы, h, м	10	10,5	10	10,5	10	10	10,5	10,5	10	10,5
Қабаттың кеуектілігі, m	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,2	0,22	0,23	0,21	0,2
Мұнай тұтқырлығы μн, мПа·с	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Су тұтқырлығы μв, мПа·с	1	0,8	1	0,8	0,8	1	1	0,8	1	1
Тұрақты қысымның өзгерісі $\Delta \bar{P}, MPa$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Қалдық мұнайға қанығу, S_{н.ост}	0,4	0,4	0,45	0,35	0,45	0,4	0,4	0,35	0,45	0,4
Байланысқан судың мөлшері S_{св}	0,05	0,1	0,05	0,15	0,05	0,1	0,05	0,15	0,05	0,1
Суландырылм аған аймақтағы мұнай үшін салыстырмалы өткізгіштік k_н	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

№12 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Жарықшақты-кеуекті қабаттағы мұнайды сумен ығыстыру кезінде суыз игеру уақытын есептеу»

Жарықшақты-кеуекті түзу сызықты қабат су айдау қолданумен игеріледі. Қабатты суыз игеру уақытын анықтау.



Сурет 11. Жарықшақты-кеуекті түзу сызықты қабаттағы сулану схемасы:

1 – капиллярлы суланумен қамтылған жыныс блоктары;

2 – капиллярлы суланумен қамтылмаған жыныс блоктары;

Теориялық бөлім.

Тау жынысының көптеген блоктарынан тұратын жарықшақты-кеуекті қабаттан мұнайды сумен ығыстыру процессін қарастырамыз. Бұл блоктарды l_* ұзындықты куб түрінде аламыз. Мұнайды сумен ығыстыру қабаттың $x = 0$ шегінен басталуына байланысты қабаттың кірісіндегі бірінші блоктар қашықта орналасқан блоктарға қарағанда сумен көбірек қанығады. Түзу сызықты қабатқа айдалған барлық су шығыны q тау жынысы блоктарының белгілі бір санына кетеді, сондықтан әрбір уақыт моментінде судың сіңу процессі $0 \leq x \leq X_\phi$ облысында жүреді (X_ϕ – капилляр сіңу фронты).

Бұл фронт қабатта төмендегі жылдамдықпен жүреді

$$V_\phi = \frac{dX_\phi}{dt}$$

Сіңу фронтының орнын анықтау формуласы [2]:

$$X_\phi(t) = \frac{q}{\nu h \eta_* m S_{no}} \int_0^t \left[\frac{e^{-\beta t}}{\sqrt{\pi \beta t}} + \text{erf}(\sqrt{\beta t}) \right] dt ;$$

мұнда q – су шығыны

ν – қабат ені

l_* – соңғы мұнайбергіштік

S_{no} – алғашқы мұнайқанығу

α – бірқатар коэффициент

h – қабат қалыңдығы

бұл формула қабатты сусыз игеру уақытын анықтауға мүмкіндік береді, $X_{\phi}(t) = l$ кезінде.

□ коэффициентін былайша жазуға болады:

$$\beta = \frac{A \cdot k \cdot \sigma \cdot \cos\theta}{l_*^3 \cdot \mu_n};$$

мұнда □ - мұнай -су шекарасындағы беттік тартылу;

□ - қабаттың сулану бұрышы;

A – экспериментті функция.

$$\frac{\sigma \cos\theta}{l_*}$$

Егер □ □ os□ шамасы орнына $\frac{\sigma \cos\theta}{l_*}$ ны алса капилляр және гидродинамикалық күштер бірдей өлшемде болады.

$$\beta = \frac{A}{l_* \mu_n} \left(\frac{\sigma \cos\theta}{l_*^2} + gradP \right);$$

сонда

жарықшақты кеуекті қабатты игеру процесі ұзақ уақыт жүруіне сәйкес, қарастырылған жағдайда жоғарыдағы келтірілген формула негізінде , былайша өрнек алуға болады

$$X_{\phi} = \frac{qt}{\epsilon h \eta_* m S_{но}};$$

$t = t_*$ кезінде $X_{\phi}(t_*) = l$.

Берілген мәліметтер

Кесте 12

<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Қабырғаның ұзындығы, l_* , м	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Қабаттың ені ϵ , м	700	710	700	690	700	750	700	690	700	700
Қабаттың қалыңдығы, h , м	20	15	15	20	25	25	18	18	18	20
Блоктардың кеуектілігі, m	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14
Мұнай тұтқырлығы μ_n , мПа·с	2	1,9	1,9	2	2,2	2,1	1,9	1,9	2	2
Беттік керілу σ , Па·м	$35 \cdot 10^{-3}$	$34 \cdot 10^{-3}$	$34 \cdot 10^{-3}$	$35 \cdot 10^{-3}$	$35,2 \cdot 10^{-3}$	$35,1 \cdot 10^{-3}$	$34,5 \cdot 10^{-3}$	$34,5 \cdot 10^{-3}$	$34,5 \cdot 10^{-3}$	$35 \cdot 10^{-3}$
Қысым градиенті $grad P$, Па/ м	10	9	9	10	11	10	10	10	9	10
Қабат ұзындығы, l , м	700	710	710	700	750	750	700	700	710	700
Бастапқы мұнайға қанығу $S_{но}$	0,7	0,68	0,68	0,7	0,1	0,72	0,7	0,7	0,71	0,7
Қабаттың өткізгіштігі k_n	0,01	0,01	0,01	0,012	0,01	0,015	0,013	0,012	0,011	0,01
Соңғы мұнай бергіштік η_*	0,3	0,29	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,3	0,3	0,29
A параметрі	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$

№13 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Ұңғы түбін тұз қышқылымен өңдеуді қолдану тиімділігін бағалау».

Бұрғылау кезінде ұңғыда δ қалыңдықтағы және k'_1 өткізгішті сазды қабықша түзілген. Осы сазды қабықшаны жою үшін ұңғы түбіне қышқылмен өңдеу жүргізілген. Қышқыл белгілі тереңдікке сіңгеннен соң, ұңғы түбінің өткізгіштігі k''_1 өзгерді. Қышқылмен өңдеуді қолдану тиімділігін бағалау.

Теориялық бөлім.

Қышқылмен өңдеуді қолдану тиімділігі ұңғының түп аймағын (ҰТА)өңдегеннен кейінгі ұңғының қосымша өнімінің деңгейімен анықталып, бағаланады:

$$q_{\text{әіі}} = q_2 - q_1, \quad (1)$$

мұнда q_1 – қышқылмен өңделгенге дейінгі ұңғы өнімі.

q_2 – қышқылмен өңделгеннен кейінгі ұңғы өнімі.

Қышқылмен өңдеуге дейінгі ұңғы өнімін анықтау формуласы:

$$q_1 = \frac{2\pi hk'_1 k_2 (D_{\text{нө}} - D_{\text{сәд}})}{\mu \left(k_2 \ln \frac{R'}{r_{c'}} + k'_1 \ln \frac{R_{\hat{e}}}{R'} \right)}, \quad (2)$$

мұнда k'_1 – ҰТА қышқылмен өңдеуге дейінгі өткізгіштік

$$R' = r_c,$$

$$r'_{c'} = r_c - \delta.$$

Қышқылмен өңделгеннен кейінгі ұңғы өнімі:

$$q_2 = \frac{2\pi hk''_1 k_2 (D_{\text{нө}} - D_{\text{сәд}})}{\mu \left(k_2 \ln \frac{R''}{r''_c} + k''_1 \ln \frac{R_k}{R''} \right)}, \quad (3)$$

мұнда k''_1 – ҰТА қышқылмен өңдеуге кейінгі өткізгіштік

$$R'' = r_c + l_k,$$

$$r''_c = r_c$$

<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Қоректену аймағының шектемесі радиусы $R_k, м$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Сазды қабықтың қалыңдығы $\delta, см$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Қабат қалыңдығы, $h, м$	10	9,5	9,5	10,5	10,5	10	10,5	10	9,5	10
Ұңғы жасап тұрған кездегі, $\Delta P, ат$	10	9	9	10	11	10	9	10	9,5	9,5
Қышқылдың өту тереңдігі $l_k, см$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Сұйықтың тұтқырлығы $\mu, сПз$	4	3,9	3,9	4,1	4	4	4,1	4	3,9	4
ТҚӨ дейінгі ҰТМ өткізгіштігі $K'_1 Д$	1	1,2	1,1	1,3	1,03	1	1,2	1,09	1	1
ТҚӨ кейінгі ҰТМ өткізгіштігі $K''_1 Д$	10	10,2	10,05	10,3	10,1	10,2	10	10,1	10,2	10,1
Ұңғы радиусы, $r_c, м$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Қабаттың өткізгіштігі, $k_2, Д$	1	1,1	1,2	1,3	1	1,2	1,1	1	1,2	1,1

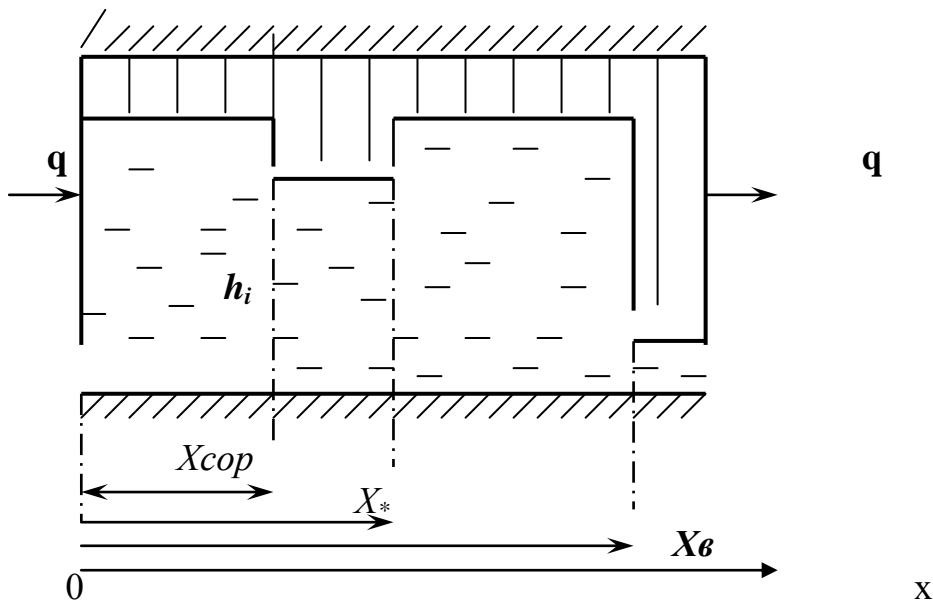
№14 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Белсенді қоспалардағы су ерітінділерінің сүзілуі».

Қабаттың су мен қаныққан ені v , қалыңдығы h , кеуектілігі m және айдау галереяларының аралары l учасітіне БӘЗтың сулы ерітіндісі C_0 концентрациясымен және q айдау қарқынымен беріледі. БӘЗ тау жынысы қаңқасына Генри заңдылығымен жұтылады, ол мына формуламен сипатталады $a(c)=\alpha c$, мұнда α – жұтылу коэффициенті. БӘЗ фронтының жылжу жылдамдығын және 50 тәу, 65 тәу, 72 тәу, 120 тәу, 300 тәу и 400 тәу өткенде БӘЗ фронтының жылжу интервалын табу.

Теориялық бөлім.

БӘЗ фронтының жылжу жылдамдығын және уақыт моментінде БӘЗ фронтының жылжу интервалының қашықтығын түзу сызықты сүзілу жағдайында қарастырамыз.



Сурет 12. Түзу сызықты қабаттан БӘЗ-тың сулы ерітіндісімен мұнайды ығыстыру сызбасы

БӘЗ жұтылу фронтының жылдамдығы [2]:

$$V_c = \frac{V}{m(1 + \alpha)} ;$$

$$V = \frac{q}{\nu h} ;$$

мұнда V – сүзілудің сызықты жылдамдығы.

БӘЗтың жұтылу фронтының жылжу интервалын мына формуламен анықтауға болады:

$$x = \frac{q}{m\nu h(1 + \alpha)} t ;$$

Берілген мәліметтер

Кесте 14

<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Қабаттың ені ν , м	400	450	500	480	300	350	400	500	300	450
Қабаттың қалыңдығы, h , м	15	15.5	20	15.8	10	12	12	20	10	15
Өндіретін және айдайтын галереялардың ара қашықтығы l , м	500	550	600	550	400	450	500	500	400	500
Айдау екпіні q , м ³ /сут	500	550	600	560	400	450	500	650	450	550

Уақыт, t, тәу										
1)t „	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2)t	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
3)t	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
4)t	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
5)t	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
6)t	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Сіңу коэффициенті, a	0,2	0,21	0,25	0,23	0,1	0,15	0,2	0,21	0,12	0,2
Қабаттың кеуектілігі, m, %	0,25	0,25 1	0,26	0,26	0,2	0,2	0,24	0,24	0,2	0,2

№15 тәжірибелік сабақ.

Тақырып: «Қабатқа жылутасымалдау айдау кезінде қабаттың температуралық алаңының есебі».

Айдау ұңғысына берілетін жылутасымалдағыш – ыстық су. Жер астының белгілі бір тереңдігінде тау жынысының нейтральдық деп аталатын қабатшасы бар және оның температурасы жер үстінің климаттық жағдайына тәуелді емес.

Қабатқа ыстық су айдау мерзімі басталғаннан кейін бір, екі, үш, төрт жыл өткенде айдау ұңғысының түп температурасын T_3 анықтау керек.

Теориялық бөлім.

Мұнай кен орнын игеру процессі кезінде оның қабат температурасы біршама өзгеруі ықтимал. Бұл өзгеріс қабатқа алғашқы температурадан өзге температурамен жұмыстық агент айдалғанда, көп жағдайда су, сонымен қатар қабатта экзотермиялық реакциялар жүргенде болады. Қабат температурасының жер қойнауында таралуы және уақыт бойынша өзгерісі «температуралық режим» деп аталады.

Ұңғы түбі температурасын А.Ю. Намиот формуласы бойынша анықтаймыз:

$$\theta_3 = \theta_i + \frac{\bar{A}_0}{\beta_i} (\beta_i I - 1) + \left(\theta_0 - \theta_i + \frac{\bar{A}_0}{\beta_i} \right) \text{erfc}(\beta_i I),$$

мұнда θ_0 – нейтралды қабат температурасы, Γ_T – геотермиялық градиент,
 T_y – сағадағы су температурасы, H – ұңғы тереңдігі.

$$\beta_i = \frac{2\pi\lambda_{ii}}{q_a \bar{n}_a \rho_a \ln \frac{2r(t)}{r_c}} ; \quad \left[\frac{1}{i} \right] \quad r(t) = 2\sqrt{\chi_{ii} t}$$

мұнда t – қабатқа ыстық су айдағаннан кейінгі уақыт, [с];

χ – тау жынысының температураөткізгіштігі.

<i>варианттар</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
параметрлер										
Ұңғы тереңдігі H, м	1300	1310	1320	1340	1350	1360	1370	1380	1390	1400
Геотермиялық радиент, Гт, °С	0,01	0,012	0,011	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018
Ұңғы диаметрі. d_c, м	0,168	0,167	0,167	0,168	0,169	0,166	0,169	0,168	0,165	0,170
Су шығыны q_в, м³/сут	500	510	520	530	530	520	540	550	510	530
Сағадағы судың температурасы T_у, °С	180	182	182	183	184	185	186	187	188	189
Жыныстың жылу өткізгіштігі λ_{оп}, Вт/мК	2,33	2,34	2,35	2,34	2,36	2,37	2,38	2,39	2,4	2,1
Жыныстың температура өткізгіштігі χ_{оп}, 10⁻⁷ м²/с	8,55	8,54	8,55	8,56	8,57	8,56	8,57	8,58	8,59	8,59
Судың жылу сыйымды лығы С_в, кДж/кг·К	4,2	4,21	4,22	4,23	4,24	4,2	4,25	4,24	4,25	4,25
Су тығыздығы, ρ_в, кг/м³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³
Бейтарап қабатшаның температурасы θ_о, °С	10	11	10	10	11	12	12	11	12	12

№16 тәжірибелік сабақ.

Тақырыбы: «Қабатты жылумен өңдеудің өндірістік процессінің есебі».

Қабатты жылулық өңдеу аралас әдіспен жүреді және екі этаптан тұрады. Бірінші этапта айдау ұңғысының түп маңы газға қоспасымен қыздырылады. Екінші этапта қабатқа пар алу және онымен мұнайды ығыстыру үшін салқын су айдалады. Ұңғылар жеті нүктелі жүйе схемасы негізімен орналастырылған. Өндіру және айдау ұңғыларының арақашықтығы – R_1 , қабаттың орташа қалыңдығы – h , қабаттың кеуектілігі – m , қалдық мұнай қанығуы – β .

Қабатты жылумен өңдеудің өндірістік процессін анықтау.

Теориялық бөлім.

Өнімді қабатқа толық тиімді жылулық әсер ету қабатқа жылу тасымалдағыш айдау немесе қабат ішінде жану ошағын туғызу арқылы жүреді.

1. жылулық әсермен қамтылған қабат көлемін анықтау.

$$V_n = \pi R^2 h, \quad [\text{м}^3]$$

2. жылумен өңдеу басындағы мұнайдың абсолютті қоры:

$$V = V_n m \beta, \quad [\text{м}^3]$$

Бумен ығыстыру кезінде осы қордың 80% алуға болады.

$$V' = \frac{V \cdot 80\%}{100\%}, \quad [\text{м}^3]$$

3. түп маңы көлемін анықтау формуласы:

$$V_o = \frac{V_n}{1 + \frac{\Delta T_n}{\Delta T_e} \left(1 + \frac{C_e \Delta T_e}{i} \right)}, \quad [\text{м}^3]$$

мұнда ΔT_n – алғашқы температурадан қыздырылған бу температурасының үстемесі,
 ΔT_e – қайнау нүктесіне дейінгі ыстық су температурасының үстемесі,
 C_e – судың жылу сыйымдылығы;
 i – судың булану жылуы.

4. V_o көлемді қабатты қыздыру үшін жұмсалатын жылу энергиясы:

$$Q_1 = (\Delta T_n - \Delta T_e) i V_o, \quad [\text{кал}]$$

5. Q_1 энергиясын алуға жұмсалатын газ көлемін анықтау керек:

$$V_1 = \frac{1,25 Q_1}{Q}, \quad [\text{м}^3] \quad \text{мұнда } Q \text{ – табиғи газдың жану жылуы.}$$

6. Зертханалық сынаумен 1 м^3 газды жағу үшін $9,5 \text{ м}^3$ ауа қажеттігі

анықталған. Сондықтан ауа көлемі $V_e = \frac{9,5}{V_r}, \quad [\text{м}^3]$

7. Барлық газға қоспасының көлемі:

$$V_{cm} = V_r + V_e, \quad [\text{м}^3].$$

8. Алдын ала қабатты қыздыру радиусы

$$R_o = \sqrt{\frac{V_o}{\pi h}};$$

9. Қабатты қыздыру ұзақтығы анықтау формуласы:

$$t_n = \frac{V_{cm}}{k}, \quad [\text{тәу}]$$

10. Түп маңын қыздырғыннан кейін жедел түрде су айдап, дер кезінде қабатты өңдеу үшін бу алу қажет. Айдау үшін судың жалпы көлемі мына формула бойынша анықталады:

$$Q_6 = \frac{C_n}{C_6} V_n$$

11. Мұнайды бумен ығыстыру ұзақтығы:

$$t_6 = \frac{Q_6}{q_n}, \quad [\text{тәу}]$$

мұнда q_n – айдау қондырғысының бергіштігі.

15. Қабат участогін жылулық өңдеудің жалпы ұзақтығы:

$$t_{\text{общ}} = t_n + t_6$$

Берілген мәліметтер

Кесте 16

варианттар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
параметрлер										
Ұңғылар ара қашықтығы R, м	100	110	120	130	140	150	140	120	110	120
Қабаттың қалыңдығы, h, м	20	21	22	23	24	25	24	22	25	23
Қабаттың кеуеуілігі, m, %	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,23	0,21	0,22	0,23
Қалдық мұнайға қанығу, β	0,5	0,5	0,51	0,52	0,5	0,52	0,53	0,5	0,5	0,52
Ыссы будан температураның өсуі, ΔT_n, к	700	710	720	730	740	750	745	725	700	700
Салқын судың температурасын ың өсуі, ΔT_{в.}, к	150	160	165	170	175	180	180	160	155	150
Судың жылу сыйымдылығы Св, ккал/(кг·К)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ысытылған будың жылу сыйымдылығы Сп, ккал/(кг·К)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Булану жылуы, i, ккал/кг	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Табиғи газдың жану жылуы Q, Мкал/кг	8	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,4	8,2	8,1	8
Айдайтын ұңғының қабылдауы K, м³/сут	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵
Айдайтын қондырғының беру мүмкіндігі q_n, м³/сут	500	510	515	520	530	535	525	520	510	505

Қолданылған әдебиеттер

1. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений, М, «Недра», 1986.
2. Желтов Ю.П., Стрижов И.Н. и др. Сборник задач по разработке нефтяных месторождений М, «Недра», 1985.
3. Говорова Г.Л. Сборник задач по разработке нефтяных месторождений, Гостоптехиздат, 1969.
4. Юрчук А.М., Истомина А.З. Расчеты в добыче нефти, М, 1979.
5. А.У. Айткулов, К.Т. Бисембаева, Г.К. Есболай. Методическое пособие для выполнения практических работ по дисциплине «Разработка нефтяных месторождений» для специальности 200140 «Разработка нефтяных и газовых месторождений», Алматы, 2004.

Пішімі 60x84 1/12
Көлемі 39 бет 3.25 шартты баспа табағы
Таралымы 20 дана.
Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ
Редакциялық - баспа бөлімінде басылды.
Ақтау қаласы, 32 ш/а.