

КЕНОРЫНДЫ ИГЕРУ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ БІРТЕКСІЗ ҚАБАТТА СУМЕН МҰНАЙДЫ ЫҒЫСТЫРУ ЖЫЛДАМДЫҒЫНЫҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

КОЙШИНА А.И.

Есенов университеті

Ақтау қ., Қазақстан

e-mail: akmaral.koishina@yu.edu.kz

Аңдатпа. Бұл мақалада мұнай өндіруді қарқындату мәселесі, мұнай өндірудің тұрақты құлдырауы және мұнайдың судың ығысу жылдамдығының әсері қарастырылды. Сонымен қатар, қабаттар коллекторлық қасиеттері бойынша бір-бірінен ерекшеленуі және оларды бірлесіп игеру кезінде кенорын бойынша мұнайдың біркелкі ығысуы қамтамасыз етілмеуі, өткізгіш қабаттар мен аймақтарда қалдық мұнайдың пайда болуына және өндірілуі қиын өндірілетін қорлардың пайда болуына әкеледі. Көп қабатты пайдалану объектілерін қалыптастыру арқылы бұрынғы ТМД-ның ірі кенорындарын суландыру әдістерімен игеруге енгізу қабаттарды өндірудің біркелкі еместігі және мұнай алу коэффициентінің төмендеуі, су-мұнай факторының ұлғаюы, пайдалану мерзімдері және т. б. сияқты елеулі жағымсыз салдарға әкеледі. Көп қабатты пайдалану объектілерін құру арқылы шетелде суландыру әдістерімен мұнай кенорындарын игеру нәтижелерін зерттеу сонымен қатар қабаттарды қалыңдығы бойынша суландырумен қамту өте төмен екенін көрсетті, орташа есеппен 50% - дан аспайды, ең төменгі мәндері шамамен 20% кейде одан да төмен. Айдалатын судың едәуір үлесі жекелеген тар кесу аралықтарына келіп түседі, бұл өндіруші ұңғымалардағы мұнайдың сол аралықтардан қайтарылуын, содан кейін олардың тез және қарқынды сулануын жүзеге асырады.

Түйінді сөздер: кенорын, ұңғыма, мұнай, газ, игеру, мұнайбергіштік, айдау, өндіру, біртексіздік, қабат қысымы, сұйықтық.

Кіріспе

Соңғы сатыдағы мұнай кенорындарын пайдалану мәселелерін қарастыру кезінде маңызды бағыттардың бірі оларды игеру тәжірибесін жинақтау болып табылады, оның нәтижелері пайдалану объектілерін игеруге дейінгі міндеттерді шешуде пайдаланылуы мүмкін.

Өздеріңіз білетіндей, мұнай кенорнын пайдалану кезінде кенорындарды игерудің барлық кезеңін төрт кезеңге бөлу қабылданды [1, 2, 3, 4].

Бірінші кезең-ағымдағы мұнай өндірудің өсуі кезінде игеру объектісін бұрғылау кезеңі.

Екінші кезең-жоғары, салыстырмалы түрде тұрақты мұнай өндіру кезеңі. Осы кезеңде ұңғымалар қорының тұрақты немесе шамалы өзгеруімен өнімнің сулануы біршама артуы мүмкін.

Үшінші кезеңде ағымдағы мұнай өндірудің қарқынды төмендеуі басталады және осы төмендеу қарқынының айтарлықтай азаюымен аяқталады. Ол өндірілетін өнімнің сулануының қарқынды өсуімен және ұңғымалардың пайдаланудан біртіндеп шығарылуымен, сондай-ақ ұңғымаларды пайдаланудың механикаландырылған әдісіне

ауыстырумен сипатталады.

Төртінші кезең-мұнай өндірудің төмен деңгейімен және жоғары суланумен сипатталатын ең ұзақ кезең, оның барысында объектіні игеру үрдісі аяқталады.

Жоғарыда айтылғандарға ескере отырып, соңғы сатыда өндірілетін өнімнің сулануының қарқынды өсуі және мұнай өндірудің төмендеуі, яғни үшінші және төртінші кезеңнің екінші жартысында байқалады.

Мұндай жағдай бұрынғы ТМД-ның барлық кенорындарында байқалады. Мысалы, Қазақстанда Өзен кенорнында суландыру әдісі 1967 жылдан бастап өнімді қабаттардың өткізгіштігі бойынша геологиялық біртексіздікті және оның су қысымы жүйесімен байланысын нақтылаусыз енгізіле бастады, бұл қабаттардың тиімді мұнаймен қаныққан қалыңдығының бір бөлігін бұғаттау салдарынан ұңғымаларды суландыру үрдісін жеделдетуге әкелді, бұдан мұнай өндіру азайды және ақырында мұнайбергiштікті азайтты [5].

Өндіруші қор 2005 жылдың аяғында 3220 ұңғыманы, оның ішінде 3091 жұмыс жасап тұрған ұңғыманы құрады. Пайдаланушы айдау қоры 1263 ұңғыманы, оның ішінде жұмыс істеп тұрған 1124 ұңғыманы құрады. Жалпы кенорын бойынша ұңғымалардың өндіруші қорын пайдаланудың ағымдағы коэффициенті 0,88, айдау - 0,809, өндіру қорын пайдалану - 0,854, айдау - 0,9 құрайды. Өндіруші ұңғымалардың жөндеу аралық кезеңі орта есеппен 197 тәулікті, айдау ұңғымалары-262 тәулікті құрады. Өзен кенорны бойынша 1.01.2006 ж. ағымдағы су айдау көлемі 24716,5 мың тонна сұйықтықты, 4970,8 мың тонна мұнай өндіру кезінде 46591,2 мың м³ құрады, яғни жыл соңына айдау арқылы іріктеудің ағымдағы өтемақысы 174% - құрайды. Суды ығыстырушы агент ретінде айдау мұнай өндірудің қажетті қарқынын қамтамасыз етпейді, өндірілген өнім тез суланады, ал суды айдауға көп энергия жұмсалады. Қол жеткізілген мұнай өндіру коэффициенті ағымдағы сулану кезінде 27,3% - 7 құрайды 79,9 [5].

Өзен кенорнында 20-ға дейін игеру объектілері (горизонттар), көп қабатты (әр объектіде 10-12-ге дейін) бөлінді. Өнімді қалыңдығы мен ауданы бойынша біртексіздіктің жоғары деңгейі байқалады. Өндірілген мұнайдың құрамында ньютондық емес қасиеттерін анықтайтын 25-28% асфальтосмолопарафин компоненттері бар, бастапқы қабат температурасы парафиннің кристалдануының басталу температурасына жақын. Бұл ерекшеліктер Өзен кенорнын игеруде айтарлықтай қиындықтар туғызады.

Мұнайдың қалдық қоры (өндірілмейтін) әр түрлі елдерде бастапқы геологиялық қорлардың орта есеппен 55-85% - на жетеді. Одан да кең ауқымда (30-90%) жекелеген игеріліп жатқан кенорындары бойынша қалдық қорлар өзгеруде [6].

Осылайша, су тасқынын қолдану қабаттардың өндірілуіне қарай олардың табиғи және еріксіз сулануын анықтайды. Мұнай кенорындарының көпшілігі көп қабатты. Сонымен қатар, қабаттар коллекторлық қасиеттері бойынша бір-бірінен ерекшеленеді және оларды бірлесіп игеру кезінде кенорын бойынша мұнайдың біркелкі ығысуы қамтамасыз етілмейді, бұл өткізгіш қабаттар мен аймақтарда қалдық мұнайдың пайда болуына және өндірілуі қиын өндірілетін қорлардың пайда болуына әкеледі.

Көп қабатты пайдалану объектілерін қалыптастыру арқылы бұрынғы ТМД-ның ірі кенорындарын суландыру әдістерімен игеруге енгізу қабаттарды өндірудің біркелкі еместігі және мұнай алу коэффициентінің төмендеуі, су-мұнай факторының ұлғаюы, пайдалану мерзімдері және т. б. сияқты елеулі жағымсыз салдарға әкелді. Көп қабатты пайдалану объектілерін құру арқылы шетелде суландыру әдістерімен мұнай кенорындарын игеру нәтижелерін зерттеу сонымен қатар қабаттарды қалыңдығы бойынша суландырумен қамту өте төмен екенін көрсетті, орташа есеппен 50% - дан аспайды, ең төменгі мәндері шамамен 20% кейде одан да төмен. Айдалатын судың едәуір үлесі жекелеген тар кесу аралықтарына келіп түседі, бұл өндіруші ұңғымалардағы мұнайдың сол аралықтардан қайтарылуын, содан кейін олардың тез және қарқынды сулануын жүзеге асырады.

Мұнай өндіруді қарқындату мәселесі мұнай өндірудің тұрақты құлдырауымен,

оңай қол жетімді белсенді қорлардың сарқылуымен, қиын өндірілетін мұнай қорларын өндіруді қарқындатудың тиімді технологияларының жоқтығымен байланысты.

Кеуекті ортаның маңызды гидродинамикалық сипаттамаларының бірі-өткізгіштік-қабаттардың сұйықтықтар мен газдарды өз бойынан сүзу қабілетін айтады. Кеуекті ортаның өткізу қабілеті өткізгіштік коэффициентінің шамасына байланысты. Сондықтан ұңғыма мен қабаттың өндіру мүмкіндіктері де өткізгіштік мөлшеріне байланысты. Мұнай өндіру коэффициенті игеру жүйесінің маңызды технологиялық көрсеткіштерінің бірі ретінде өткізгіштік мөлшерімен де анықталады. Осы уақытқа дейін теориялық, зертханалық зерттеулер мен үлкен практикалық тәжірибені жалпылау негізінде қабаттың өткізгіштік коэффициентінің орташа мәні неғұрлым көп болса, мұнайдың соңғы экстракция коэффициенті соғұрлым көп болатындығы дәлелденді.

Тұнбаның пайда болуының өзгерген жағдайларына байланысты мұнай қабаттары біртекті кеуекті орта емес, өткізгіш мұнайға қаныққан құмды немесе әктас және өткізбейтін саз немесе әктас қабаттары, линзалар мен қабатшалардың жүйесіз ауысуы болып табылады.

Сұйықтықтардың өзараығысуы тұрғысынан қабаттардың біртектілігі (макробіртектілік) және кеуекті орта (микробіртектілік) ажыратылады [4,6].

Әдетте, мұнай кенорындарын игеру тәжірибесінде микробіртектілікті коллекторлар біртекті болып саналады. Алайда, мұқият тексергенде, олар біртекті болып шығады. Микробіртектілікті коллекторлардағы кеуектердің өлшемдері өте кең диапазонда өзгереді - 0,1-ден 500-1000 мкм-ге дейін [3]. Тау жыныстарының фракциялық құрамы неғұрлым әр түрлі болса, кеуек арналарының көлденең қимасы мен бетінің қасиеттері соғұрлым көп өзгеруі мүмкін, бұл кеуек кеңістігінің микробіртектілігін анықтайды.

Әдістің технологиясы. Кеуекті ортаның микробіртектілігі (кеуек өлшемдерінің және суланудың өзгергіштігі) мұнайдың сумен және басқа жұмыс агенттерімен ығысуының толықтығын анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады [3].

Мұнай қабаттарының кеуекті ортасының микроқұрылымының маңызды сипаттамаларының бірі-олардың бетінің сулануы. Мұнай қабаттарының жыныстары үш негізгі топқа жіктеледі [7]:

1. гидрофильді жыныстар - су-мұнай жанасу жазықтығы θ мен қатты бет арасындағы сулану бұрышы 90^0 -ден аз;

2. гидрофобты жыныстар - контактілі θ ылғалдандыру бұрышы 90^0 ден асады;

3. айнымалы ылғалдылықпен сипатталатын тау жыныстары, яғни су мен мұнаймен бірдей θ суланған – байланыс бұрышы шамамен 90^0 .

Қатаң гидрофильді жыныстарда байланыс бұрышы нөлге, ал гидрофобты тау жыныстары 180^0 – ге ұмтылады.

Әдісті қолдану нәтижелерін талдау

Қуыс өлшемі және коллектордың сулануы, мұнай және судың шекарасында фазааралық керілуге қатысты, мениск қуысында бөлінген, суланатын және суланбайтын фазаларда қысым айырмашылығы, яғни кеуекті ортада араласпайтын сұйықтықтар (мұнай мен су) болған кезде олардың қозғалу үрдісі капиллярлық қысыммен бақыланады [6].

Мұнай тамшысын сумен толтырылған айнымалы каналдан ығыстыру үшін капиллярлық қысымды жеңу керек:

$$p_k = 2\sigma\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right), \quad (1)$$

мұндағы, p_k - кеуек каналындағы капиллярлық қысым; σ - мұнай мен су арасындағы беттік керілу, ол олардың жанасу бетін азайтуға тырысады; r_1, r_2 - сәйкесінше.кеуекті арнаның үлкен және кіші радиусы.

Капиллярлық күштер-мұнайды біртекті кеуекті ортада ұстаудың негізгі себебі-мұнайды сумен ығыстыру кезінде қалдық мұнайдың қанықтылығын анықтайды, ал ұңғыма түп маңы аймағының су қанықтылығының жоғарылауымен олар мұнайдың қабаттан

ұңғымаға түсуіне жол бермейді.

Мұнайды сумен алу кезінде фазааралық кернеу $\sigma = 25-30$ мН/м, капиллярлық қысым айырмашылығы гидродинамикалық қысым градиентінен үлкен, яғни $p_{k2} - p_{k1} = 2\sigma \cos \theta (\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}) > \frac{\Delta p}{l}$. Мұнай тамшысы қозғалыссыз. Фазааралық кернеу 0,001 мН/м дейін төмендеген жағдайда капиллярлық қысым айырмашылығы нөлге және гидродинамикалық қысым айырмашылығынан $\frac{\Delta p}{l}$ аз болады. Мұнай тамшысы еркін деформацияланады және қуыс тесігінің тарылуы арқылы қозғалады. Капиллярлық күштердің әсерін жою кезінде мұнайдың толық ығысуына қол жеткізіледі (95-98 %). Бұл жағдайда қабаттың сулануы мұнай өндірудің тиімділігіне айтарлықтай әсер етпейді.

Сұйықтықтарды сүзу тұрғысынан микро-біртекті мұнай коллекторларын бірнеше сорттарға бөлуге болады: қабатты-біртекті, аймақтық-біртекті, жарылған-кеуекті және т. б. [6]. Бұл түрлері мұнай қабаттарының біртектілігі сұйықтық ағындарының біркелкі еместігін және мұнай өндіруге кедергі келтіріп, жұмыс агентінің қабатпен қамтылуын азайтады.

Қабаттардың қабатты біртектілігі-біртектіліктің кең таралған түрі. Бұл тұнбаның пайда болу сипатына байланысты.

Қабаттың өткізгіштігі бойынша қабатталған біртектілігі деп қабаттың қалыңдығына байланысты қабаттар бойынша орташа өткізгіштік мәндерінің өзгеруін түсіну керек.

Біртекті қабаттың қабаттарының өткізгіштігінің минималды және максималды орташа мәндері бір-бірінен 2-3 есе ерекшеленеді. Бұл мәндердің біршама үлкен айырмашылығы алынып тасталмайды.

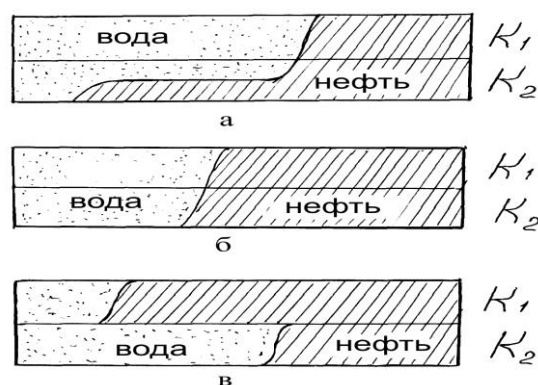
Қабаттардың біртекті өткізгіштігі мұнай берудің динамикасы мен мөлшеріне үлкен әсер етеді. Коммерциялық және теориялық зерттеулер көрсеткендей, мұндай біртектілігі бар мұнай кенорындарында су-мұнай байланысы өте біркелкі емес қозғалады.

Қабатты біртекті і қабаттардағы ығыстырғыш агентпен қамтуды сипаттайтын су-мұнай байланысының формасы капиллярлық және гидродинамикалық күштердің қатынасымен анықталады.

Барлығы бірдей сүзу жағдайында капиллярлық сұйықтық алмасуының әсері негізінен судың айдау жылдамдығымен анықталады [3]. Су-мұнай байланысын ілгерілетудің әдеттегі жылдамдықтарында (жылына 100-150 м) судың өткізгіштігі төмен қабатшаларға капиллярлық енуі 0,6 м жетуі мүмкін.

1-суретте екі қабатты қабаттан ығыстыру фронтының конфигурациясы көрсетілген. 1 а-сурет жоғары өткізгіш қабаттардағы (k_1) су-мұнай контактісі өткізгіш емес қабаттардағы (k_2) су басу фронтынан едәуір озған кезде судың жоғары айдау жылдамдығына сәйкес келеді. Бұл жағдайда ығысу фронтындағы капиллярлық сұйықтық алмасуының әсері салыстырмалы түрде аз және сусыз кезеңдегі мұнай алу коэффициенті іс жүзінде қабаттасқан ығысу сызбасымен анықталады. Өткізгіштігі төмен мұнайды алу қабатшасы негізінен су қабатының игеру кезеңінде жүреді.

Екінші жағдайда (1 б сурет.) жоғары өткізгіш қабат бойымен гидродинамикалық сүзу жылдамдығы мен капиллярлық сұйықтық алмасу жылдамдығы арасындағы қатынас тиімді мәнге сәйкес келеді.



1 сурет. Екі қабатты қабаттан ығысу фронтының конфигурациясы

k_1 – жоғары өткізгіш қабатша;

k_2 – төмен өткізгіш қабатша;

1в суретте төмен ығысу жылдамдығымен екі қабатты қабаттағы су-мұнай байланысының орны көрсетілген. Бұл жағдайда өткізгіштігі төмен қабатша бойынша су фронтының озуы байқалады. Өткізгіштігі жоғары қабатша көлденең бағытта өткізгіштігі төмен қабатшаға капиллярлық ену үшін жылжымалы су көзі болып табылады.

Қорытынды

6 кенорнының 16 объектісі үшін деректер бойынша игеру көрсеткіштеріне мұнайдың судың ығысу жылдамдығының әсерін талдау негізінде мынадай қорытындылар жасалды:

- жалпы мұнайбергiштік қабаттың өткізгіштігі мен макро біртексiздігіне байланысты;

- мұнайбергiштіктің жалпы коэффициентінің артуы судың мөлшеріне байланысты, жуу қабаты, ол қабаттың 1,5-2,0 кеуекті көлемінен төмен болмауы керек. Сонымен қатар, өткізгіш коллекторлар үшін бұл мән аз, өткізгіштігі төмен коллекторлар мен біртексiз қабаттар үшін бұл мән үлкенірек.

ӘДЕБИЕТ

[1] Булыгин Д.В., Фахретдинов Р.Н., Рамазанов Р.Г., Герасимов А.Н. Использование системы ТРИАС для применения методов воздействия на пласт//Нефтяное Хозяйство, 2003, № 10, с. 86-90.

[2] Давыдов А.В. Анализ и прогноз разработки нефтяных залежей. М.:ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008, 316 с.

[3] Койшина А.И. Исследование особенностей влияния поверхностно-активных веществ на реологические характеристики нефтей //Управление качеством в нефтегазовом комплексе, 2013, №3, с. 55-57.

[4] Рзаев П.О. Совершенствование технологии обработки призабойной зоны скважин осадкообразующими составами: Автореф. дис.... канд. тех. наук. Баку, 2007, 24 с.

[5] Стреков А.С., Мовсумзаде З.А. Некоторые аспекты разработки послойно-неоднородного по проницаемости пласта при заводнении// Научное обозрение, 2009, № 6, с.3-7.

[6] Шахвердиев А.Х., Панахов Г.М., Аббасов Э.М., Расулова С.Р.О возможности регулирования вязкостной аномалии в гетерогенных смесях//Вестник РАЕН, 2014, № 1, с.28-33.

[7] Карпова О.М., Ганиев Б.Г., Гумаров Н.Ф. Геоинформационная стратегия разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти // Георесурсы -2012.- №3(45)-с. 51-54.

REFERENCES

- [1] Bulygin D.V., Fakhretdinov R.N., Ramazanov R.G., Gerasimov A.N. The use of the TRIAS system for the application of methods of impact on the formation //Oil Industry, 2003, No. 10, pp. 86-90.
- [2] Davydov A.V. Analysis and forecast of oil deposits development. Moscow: JSC "VNIOENG", 2008, 316 p.
- [3] Koishina A.I. Investigation of the peculiarities of the effect of surfactants on the rheological characteristics of oils//Quality Management in the oil and gas industry, 2013, No.3, pp. 55-57.
- [4] Rzaev P.O. Improvement of the technology of processing the bottomhole zone of wells with sedimentation compositions: Abstract.... Candidate of Technical Sciences. Baku, 2007, 24 p.
- [5] Strekov A.S., Movsumzade Z.A. Some aspects of the development of a layer-by-layer heterogeneous reservoir permeability during flooding//Scientific Review, 2009, No. 6, pp.3-7.
- [6] Shakhverdiev A.H., Panakhov G.M., Abbasov E.M., Rasulova S.R. On the possibility of regulating the viscosity anomaly in heterogeneous mixtures//Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 2014, No. 1, pp.28-33.
- [7] Karpova O.M., Ganiev B.G., Gumarov N.F. Geoinformation strategy for the development of fields with hard-to-recover oil reserves // Geo resources . -2012.-№3(45).- Pp. 51-54.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ВОДОЙ В НЕОДНОРОДНОМ ПЛАСТЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Койшина Акмарал Итемгеновна

Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан

Аннотация. В этой статье была рассмотрена проблема интенсификации добычи нефти, устойчивый спад добычи нефти и влияние скорости сдвига воды на нефть. Вместе с тем, прослойки отличаются друг от друга по коллекторным свойствам и при их совместной разработке не обеспечиваются равномерного сдвига нефти по месторождению, что приводит к образованию остаточной нефти в проницаемых слоях и зонах и образованию труднодоступных добывающих запасов. Внедрение крупных месторождений бывшего СНГ в разработку методами орошения путем формирования объектов многоэтажной эксплуатации привело к серьезным негативным последствиям, таким как неравномерность добычи пластов и снижение коэффициента добычи нефти, увеличение водно-нефтяного фактора, сроков эксплуатации и др. Исследование результатов освоения нефтяных месторождений методами орошения за рубежом путем создания объектов многоэтажного пользования также показало, что охват орошением пластов по толщине очень низкий, в среднем не более 50%, минимальные значения около 20% иногда даже ниже. Значительная доля перекачиваемой воды поступает в отдельные узкие интервалы резания, что позволяет осуществлять возврат нефти из этих интервалов в добывающих скважинах с последующим их быстрым и интенсивным смачиванием.

Ключевые слова: месторождение, скважина, нефть, газ, разработка, нефтеотдача, перекачка, добыча, неоднородность, пластовое давление, жидкость.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE RATE OF OIL DISPLACEMENT BY WATER IN IN A HETEROGENEOUS FORMATION ON DEVELOPMENT INDICATORS DEPOSITS

Koishina Akmaral

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

Abstract: In this article, the problem of oil production intensification, the steady decline in oil production and the effect of water shear rate on oil were considered. At the same time, the layers differ from each other in reservoir properties and during their joint development, a uniform shift of oil across the field is not ensured, which leads to the formation of residual oil in permeable layers and zones and the formation of hard-to-reach producing reserves. The introduction of large deposits of the former CIS into development by irrigation methods through the formation of multi-storey operation facilities has led to serious negative consequences, such as uneven production of reservoirs and a decrease in the oil production coefficient, an increase in the water-oil factor, service life, etc. The study of the results of the development of oil fields by irrigation methods abroad through the creation of multi-storey facilities also showed that the coverage of irrigation layers in thickness is very low, on average no more than 50%, minimum values of about 20% are sometimes even lower. A significant proportion of the pumped water enters separate narrow cutting intervals, which allows for the return of oil from these intervals in producing wells, followed by their rapid and intensive wetting.

Key words: field, well, oil, gas, development, oil recovery, pumping, production, heterogeneity, reservoir pressure, liquid.