

## ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИТКІВ-БАБЧИНСЬКОГО РОДОВИЩА ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ

Б.О. Чернов, М.М. Западнюк, М.Є. Чернова, І.М. Ільків

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 48090,  
e-mail: z a p a d n a x @ u k r . n e t

*Наведено геологічну характеристику Битків-Бабчинського родовища, окремих експлуатаційних об'єктів та свердловин. Встановлено причини ускладнень у свердловині Бухтівець-20, обґрунтовано технологію та метод дії на ПЗП. Описано хід запланованих робіт із інтенсифікації та охарактеризовано доцільність розробки Выгодського покладу. Змодельовано два шляхи вирішення проблем промислових ускладнень видобування газу та показано їх практичне впровадження.*

Ключові слова: родовище, поклад, свердловина, видобування, розробка, газ.

*Приводится геологическая характеристика Бытков-Бабчинского месторождения, отдельных эксплуатационных объектов и скважин. Установлены причины осложнений в скважине Бухтывець-20, обоснована технология и метод воздействия на ПЗП. Описан порядок проведения запланированных работ по интенсификации и доказана целесообразность разработки Выгодской залежи. Смоделированы два пути решения проблем промышленных осложнений добычи газа и показано их практическое внедрение.*

Ключевые слова: месторождение, залежь, скважина, добыча, разработка, газ.

*The article is about the geological characteristics of the Bytkiv-Babchynsk field, separate operational facilities and wells. The reasons of complications in the Buhtivets-20th well are established and bottomhole layer zone technology and method of action are proved. The article clearly describes the implementation of planned operations and practicability of Vygotsky pool development. The two ways of solving problems of industrial gas production complications are modeled and their practical implementation is represented.*

Keywords: field, pool, well, production, development, gas.

Зниження обсягів видобування нафти і газу в Україні головним чином пов'язано із існуючими на сьогодні залишковими видобувними запасами вуглеводнів, більше половини з яких становлять важковидобувні. Висока неоднорідність колекторських властивостей пластів призводить до нерівномірного вилучення з них нафти та газу і зниження коефіцієнта нафтогазовилучення.

Більшість нафтових і газових родовищ України перебувають на завершальній стадії розробки, що потребує великих матеріально-технічних затрат. Для підвищення видобутку вуглеводнів з надр необхідним є розроблення ефективних методів дії на привибійну зону свердловини.

Підвищення вуглеводневовилучення з покладів складної геологічної будови із високою неоднорідністю безпосередньо прямо пов'язане із забезпеченням відновлення природних або підвищення фільтраційно-ємнісних характеристик низькопроникних прошарків та введенням їх у розробку, а також максимальним зменшенням неоднорідності продуктивного розрізу пласта.

У процесі тривалої експлуатації свердловин відбувається кольтатація навколосвердловинного простору продуктивного горизонту, яка знижує продуктивність свердловини і продуктивну потужність інтервалу перфорації, що потребує періодичного очищення привибійної зони пласта.

Для інтенсифікації видобування нафти і газу, підвищення нафтовіддачі пластів на різних стадіях розробки родовищ вуглеводнів застосовується понад 50 різних за ефективністю технологій і методів дії. Найбільш широкого застосування набули методи:

- закачування природних реагентів (вода, газ, легкі фракції нафти);
- теплові – закачування гарячої води, пари, паливноокислюючих сумішей, внутрішньопластове горіння;
- фізико-хімічні – закачування ПАВ, соляної кислоти та інших хімічних реагентів;
- хвильові – електромагнітні, вібраційні, сейсмоакустичні, імпульсні;
- механічні – гідророзрив пласта, розбурювання горизонтальними свердловинами;
- мікробіологічні – активація пластової мікрофлори.

На даний час широкого застосування набувають пристрої з гідроакустичними випромінювачами, в яких енергія потоку рідини перетворюється в енергію акустичних хвиль [1,2,3,4]

Внаслідок дії акустичного поля в рідині відбувається акустичне просочування, акустичне очищення поверхні, виникають акустичні течії, акустичний тиск.

При виборі технології інтенсифікації необхідно враховувати геологічні характеристики родовища та покладу.

Бухтівецька ділянка Битків-Бабчинського родовища розташована у межах Бориславсько-

Покутської зони Передкарпатського прогину, в Надвірнянському нафтогазопромисловому районі. Геологічний розріз утворений трьома ярусами глибинних складок, перекритих насунутими відкладами Берегової скиби складчастих Карпат.

У геологічній будові структур родовища беруть участь флішеві утворення верхньої крейди (стрийська світа), палеоцену, еоцену (манявська, вигодсько-пасічнянська, бистрицька світи) та олігоцену (менілітова світа), а також моласові відклади міоцену (поляницька та воротищенська світи).

Для родовища характерний покривно-лускоподібний стиль тектоніки. Поклади вуглеводнів приурочені до Берегової скиби Карпат, а саме I та II ярусів складок Бориславсько-Покутської зони. До першого ярусу відносяться структури: Бабченська, Бухтівецька, Газова, Діл, Майданська, Молодьківська, Стара Копальня; до другого - Глибинна, Раковецька та підвернуте крило Глибинної. В поперечному перетині вони асиметричні і мають карпатське простягання. Бухтівецька складка насунута в північно-східному напрямку на газову, а газова – на структуру Діл, яка фактично є підкинутим південно-західним крилом складки Стара Копальня.

В орографічному відношенні Бухтівецька ділянка розташована на північно-східному крилі українських Карпат і є горбистою місцевістю, яка розчленована численними долинами рік, струмків і ярами. Абсолютні позначки рельєфу коливаються у межах від +500 до +1000 м. Основними водними артеріями району родовища є річка Бистриця Надвірнянська і її ліва притока – Бухтівець.

Характерною рисою рельєфу є лінійна видовженість хребтів у загально-карпатському північно-західному напрямку і їх значна розчленованість.

В продуктивному розрізі родовища виділено чотири експлуатаційні об'єкти.

Розподіл свердловин по експлуатаційних об'єктах такий:

– експлуатаційний об'єкт Вигодський газоконденсатний поклад північного склепіння – св.16-Бх, св. 20-Бх;

– експлуатаційний об'єкт Бистрицький газоконденсатний поклад центрального склепіння – св. 51-Бх;

– експлуатаційний об'єкт менілітовий газоконденсатний з нафтовою облямівкою поклад північного склепіння – св.17-Бх, св. 18-Бх;

– експлуатаційний об'єкт менілітовий газовий поклад південного склепіння – св. 52-Бх.

Згідно з геологічною моделлю Бухтівецького родовища в підшві вигодських відкладів залягає глиниста пачка (непроникна) товщиною 20-30 м. Відповідно газові поклади були розмежовані та поділені на Вигодський і Манявський. Такий розподіл підтверджується тим, що при випробуванні в св. 16-Бх Манявських відкладів у 1993 році було отримано початкове значення пластового тиску 19,97 МПа.

У 1994-1996 роках Манявський поклад розроблявся свердловиною 16-Бх, яка невдовзі обводнилась. Сумарний відбір газу з свердловини становить 7,15 млн.м<sup>3</sup>.

Свердловина 16-Бх переведена на Вигодський поклад в 1997 році. При цьому в 2004 році в зв'язку з підтягуванням "язиків" пластової води в св. 16-Бх встановлений ізоляційно міст і здійснено перехід з інтервалу експлуатації 1984-2037 м на інтервал 1984-2005 м.

Відклади Вигодської світи розкриті свердловинами 1-Бх, 15-Бх, 16-Бх, 17-Бх, 18-Бх, 20-Бх.

В 1996-2001 рр. проводилось довивчення геологічної будови і нафтогазоносності району Бухтівецького родовища. У зв'язку із неможливістю експлуатації св. 1-Бх було вирішено пробурити її дублер – експлуатаційну свердловину 16-Бухтівець. Експлуатаційна свердловина 20-Бухтівець пробурена в 2000 році.

В результаті проведених робіт:

– дорозвідано Вигодський та Манявський газоконденсатні поклади Північного склепіння (св. 1,16, 20-Бх);

– виявлено Бистрицький газоконденсатний поклад центрального склепіння (св. 51-Бх);

– виявлено менілітовий газовий поклад південно-східного блоку (інтервал 1130-1155 м) (св. 52-Бх) Південного склепіння;

– виявлено менілітовий нафтогазоконденсатний поклад північного склепіння (св. 17-Бх, 18-Бх).

Для розробки даного родовища в різний час було пробурено три свердловини – Бухтівець 16, Бухтівець 17 та Бухтівець 20, схема розміщення яких зображена на рис. 1.

На початковій стадії експлуатації дебіт кожної із свердловин становив: 17-Бх – 9 тис. м<sup>3</sup>/добу, 16-Бх – 40 тис. м<sup>3</sup>/добу, 20-Бх – 10,24 тис. м<sup>3</sup>/добу. Через великий водний фактор свердловина 20-Бх експлуатувалася періодично. Через рік експлуатації дебіт свердловини Бухтівець-20 практично знизився до нуля. В зв'язку з цим, технологами ГПУ «Львівгазвидобування» було прийнято рішення провести повторну перфорацію в інтервалі 2025-2065 м. Після перфорації в свердловину було закачано 10 м<sup>3</sup> води і відбулось поглинання рідини пластом. За згодою з ГПУ «Львівгазвидобування» авторами в травні-червні 2010 року проводились роботи з інтенсифікації свердловини Бухтівець-20 Битків-Бабченського родовища з використанням енергії гідроакустичних коливань, створюваних гідроакустичним генератором. Генератор виготовлений згідно винаходу [3], конструктивна схема генератора зображена на рис. 2.

Гідроакустичний генератор знаходиться в стакані і має форму сопла з двома циліндричними вихровими камерами, розміщеними по обидва боки прохідного каналу.

Краї циліндричних вихрових камер, які виступають назустріч потоку рідини, захоплюють частину потоку і створюють обертовий рух. Взаємодія обертових і прохідних потоків викликає коливний рух струмини. Потужність і частота коливань може змінюватися (2÷10кГц) і залежить від швидкості потоку (ΔP).

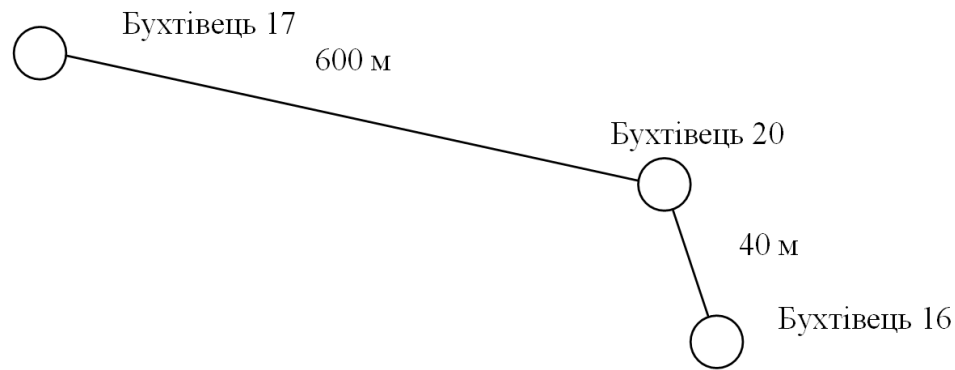
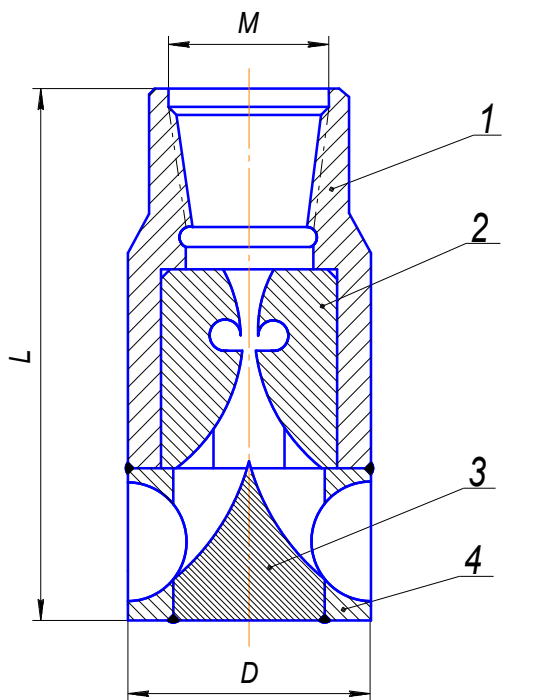


Рисунок 1 – Схема розміщення свердловин по площі покладу



1 - муфта; 2 - осердя акустичного генератора з вихровою камерою; 3 - конус; 4 - нижня основа

Рисунок 2 – Генератор гідроакустичних коливань

Дія на поклад в площині, перпендикулярній до осі колони на виході гідроакустичного генератора, здійснюється за рахунок конуса, який скеровує енергію коливань у горизонтальну площину.

Перед опусканням в свердловину, генератор випробовувався авторами у співпраці з технологіями Надвірнянського НГДУ та ГПУ Львівгазвидобування на поверхні. Під час обробки зони перфорації продуктивного пласта генератор показав хороші результати. Дієвість генератора підтверджувалась пульсацією вихідної струмینی із викидної лінії, та вібраціями колони НКТ. Генератор під'єднали до нижньої частини колони НКТ, якою під тиском подавалась промивальна рідина на вибій.

Під час виконання робіт з інтенсифікації використовувалось наземне та підземне обладнання, схема під'єднання якого наведена на рис. 3

Через гідроакустичний генератор протягом 11 годин у свердловину запомповано понад  $170 \text{ м}^3$  промивальної рідини (вода +0,5% стенолу) під тиском 30 МПа. Висота пульсуючої струмینی з викидної лінії на початку процесу запомповування досягала 4-5 м., а через 4 години роботи генератора впродовж 30 хвилин спостерігалась значна зміна висоти пульсуючої струмینی, яка досягала 15-20 м. Відтак висота струмینی поступово знизилась до 4-5 м.

Після припинення обробки ПЗП цілий тиждень свердловина перебувала під наглядом, однак припливу флюїду та підвищення пластового тиску виявлено не було.

Технологіями було прийнято рішення провести глино-кислотну обробку (ГКО) з використанням гідроакустичного генератора. Після чого здійснено промивання та продування свердловини з використанням енергії гідроакустичних коливань гідроакустичного генератора.

Після завершення робіт, протягом одного місяця свердловина перебувала під наглядом, проте ніяких позитивних зрушень не відбулось.

За промисловими даними ми визначимо запаси газу Вигодського покладу (рис. 4). Так, по свердловині Бухтівець-20 використано параметри:

початковий пластовий тиск –

$$P_{\text{пл.поч.}} = 20,13 \text{ МПа};$$

початкова пластова температура –

$$T_{\text{пл.поч.}} = 329 \text{ К};$$

відносна густина газу –  $\rho' = 0.576$ .

З графіка видно, що запаси по покладу присутні, тож доцільність для його розробки підтверджена. Фактичні запаси, які залишились у Вигодському покладі, наведені на рис.4 та становлять  $Q_{\text{зап}} = 49,12 \text{ млн. м}^3$ , реальні ж видобувні запаси становлять  $33,16 \text{ млн. м}^3$ .

З наукової та практичної точки зору важливим питанням з'ясування причин негативного результату проведеного комплексу робіт, на виконання яких затрачено значні кошти.

У ході досліджень виявлено, що якість цементування свердловин Бухтівець-20 та Бухтівець-16, була дуже низькою, що стало причиною постійних позаколонних перетікань води з вищезалегаючих пластів. Внаслідок цього газоносні пласти в навколосвердловинному просторі обводнилились, що підтверджується неефективністю перфорації, ГКО, застосуванням ПАР та

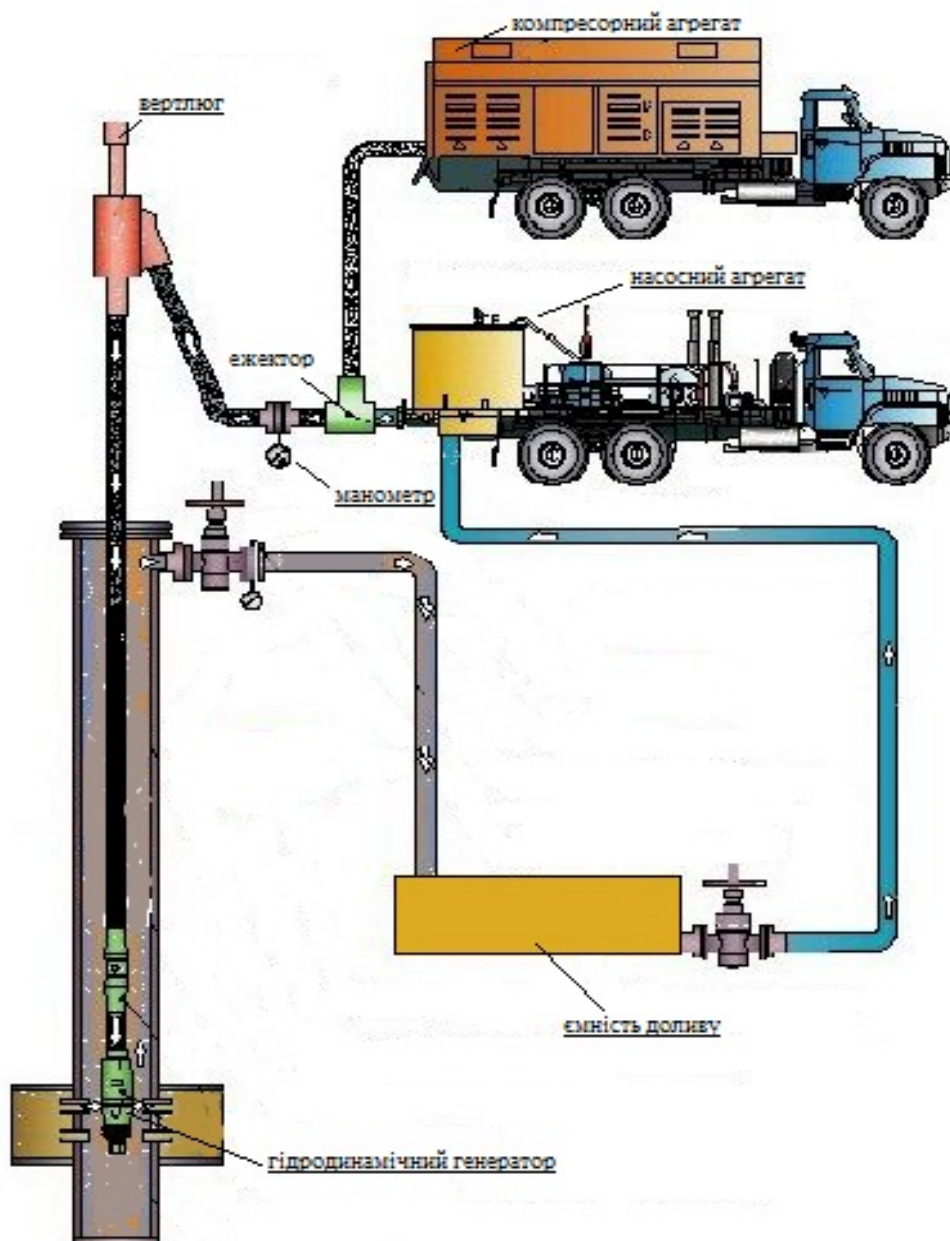


Рисунок 3 – Схема об’язки наземного і підземного обладнання

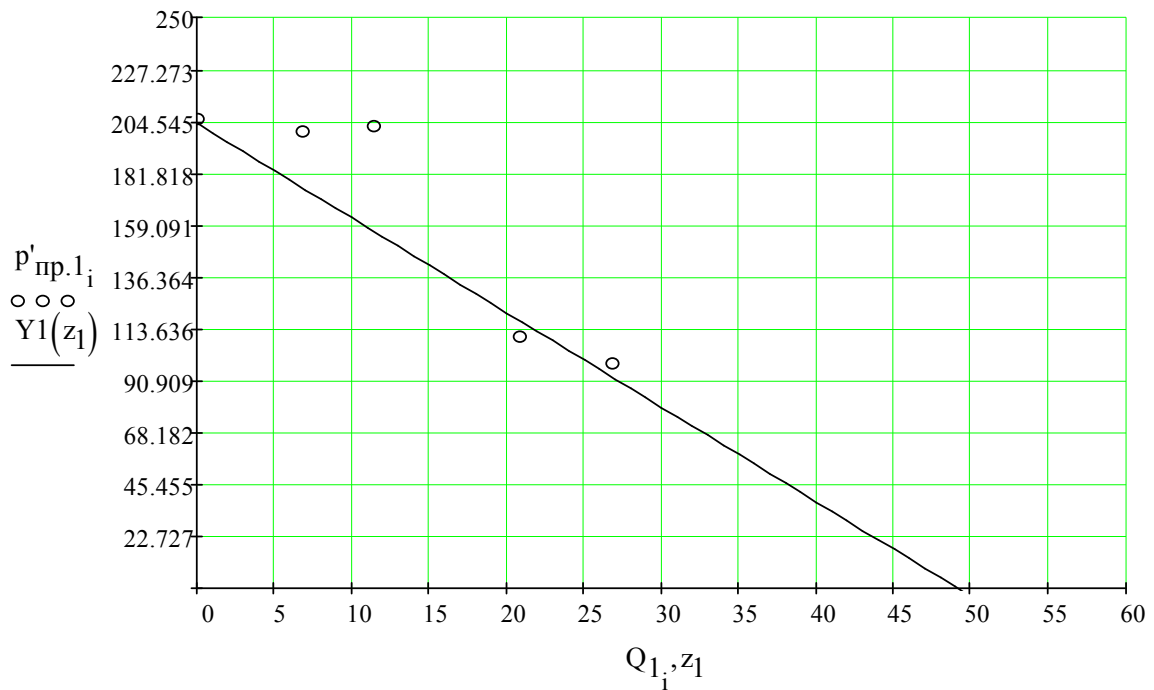
обробкою ПЗП енергією гідроакустичних коливань, а також за даними акустичного каротажу в свердловині 20-Бх. Лише в інтервалі 2251-2265 м цементация експлуатаційної колони "часткова + добра". Цементация решти експлуатаційної колони відсутня, або "відсутня + часткова".

У ході геофізичних досліджень в 2001 та 2002 роках виявлено позаколонні перетікання флюїдів. У свердловині 20-Бухтівець спостерігалось надходження заколонним простором пластової води з обводнених пластів нижче інтервалу перфорації. Виявлено перетоки газу у верхні горизонти та загазованість заколонного простору в інтервалах 1087-1238 м та 1463-1475 м.

У 2002 році в свердловині 20-Бухтівець у ході капремонту встановлено цементний міст під тиском в спеціально перфорованому інтервалі 2179-2130 м для ізоляції позаколонних пе-

ретоків флюїдів. Також встановлено цементний міст в інтервалі 2038-2130 м. Свердловина періодично експлуатувалась до вересня 2005 року, після чого була переведена для експлуатації Вигодських відкладів в інтервалі перфорації 1997-2012 м. Однак, підтягування пластової води заколонним простором не ліквідоване. До 2008 року свердловина працювала періодично методом накопичення тиску з дебітом 0,4 тис.м<sup>3</sup>/добу.

Свердловина 20-Бх, на якій було проведено роботи з інтенсифікації припливу флюїду, працювала в одному продуктивному пласті з свердловиною 16-Бх, розміщеною неподалік, та була гідродинамічно зв’язана із свердловиною 20-Бх. При цьому вказані свердловини були однакового призначення та взаємодіяли одна з одною, перехоплюючи видобувний флюїд, який притікає до них.



**Рисунок 4 – Графік залежності зведеного тиску від накопиченого відбору по Вигодському покладу**

Для дорозробки даного покладу доцільно пробурилити в свердловині 20-Бх другий стовбур з горизонтальною ділянкою. Новітня технологія буріння похило-скерованих і горизонтальних свердловин розроблена ПрАТ«НДКБ Бі» та впроваджена при будівництві свердловин на родовищах ДДз та шельфі Чорного моря [5].

**Висновки**

Під час будівництва свердловини Бухтівець-20 порушена технологія кріплення експлуатаційної колони.

Для дорозробки даного покладу в продуктивному пласті доцільно пробурилити в свердловині 20-Бх другий стовбур з горизонтальною ділянкою за високоєфективною технологією забурювання бокових стовбурів, розробленою і впровадженою ПрАТ«НДКБ Бі» при розробці родовищ ДДз та шельфу Чорного моря.

Другим варіантом відновлення експлуатаційних властивостей свердловини 20-Бх є використання полімерів для ізоляції заколонних перетоків. Перевагою ліквідації заколонних перетоків хімічною є мінімальний термін ремонтних (ізоляційних) робіт.

Промислові випробування підтвердили ефективність роботи розробленої конструкції гідроакустичного генератора при декольмататії привибійної зони в реальних умовах. За результатами промислових випробувань розроблено нову конструкцію генератора гідроакустичних імпульсів з регульованою інтенсивністю і частотою випромінювання пружних коливань.

**Література**

- 1 Ефимов С.А. Влияние акустического поля на фазовую проницаемость пород в призабойной зоне нефтяного пласта / С.А. Ефимов, А.В. Шубин // Геофизические и геоакустические методы при определении фильтрационно-емкостных свойств пород в запасах нефти и газа. – 1989. – №3. – С. 104-106
- 2 А.с. 1788217 СССР Е 21 В 43/00, 43/25. Гидродинамический излучатель для обработки призабойной зоны / Чернов Б.А., Климишин Я.Д., Бабюк И.С., Чернов Я.Б. (СССР) – №4735555/03; завл. 05.09.89; опубл. 15.01.93. – Бюл. №2
- 3 А.с. 1839516 СССР Е 21 В 43/285. Устройство для добычи серы / Чернов Б.А., Климишин Я.Д., Бабюк И.С. (СССР) – №4118447/03; заявл. 12.10.84; опубл. 01.07.86 Бюл. №4
- 4 Пат. України № 63187 Е21В 28/00. Генератор гідроакустичних імпульсів / Чернов Б.О., Чернова М.Є., Западнюк М.М., Ільків І.М., Мозолов О.А.; завник Чернов Борис Олександрович. – № u201105983; заявл. 13.05.2011; опубл. 26.09.2011. – Бюл. №18
- 5 Козлов А.В. Опыт бурения горизонтального ствола скважины на Штормовом газоконденсатном месторождении ГАО «Черноморнефтегаз» / А.В. Козлов, В.Г.Глушич, Я.В. Кунцяк и др. // «Нефтегаз INTERNATIONAL». – 2008. – №8. – С. 46-47.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 26.08.11*

*Рекомендована до друку професором Бойком В.С.*