



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81317

(13) C2

(51) МПК (2006)

E21B 43/16

E21B 43/25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ РОЗРОБКИ ПОКЛАДУ ВУГЛЕВОДНІВ

1

(21) а200511098

(22) 23.11.2005

(24) 25.12.2007

(72) ФЕДІН ОЛЕКСІЙ КОСТЯНТИНОВИЧ, ФЕДІН  
ЛЕОНІД МИТРОФАНОВИЧ, UA, КАРПОВ  
ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, UA, АВДЄЄВ  
ГРИГОРІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA(73) ФЕДІН ЛЕОНІД МИТРОФАНОВИЧ, UA,  
КАРПОВ ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, UA,  
АВДЄЄВ ГРИГОРІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA(56) SU 1723313, 30.03.1992  
UA 34393, 15.02.2001  
RU 2059801, 10.05.1996  
RU 2175059, 20.10.2006  
RU 2083810, 10.07.1997  
WO 02097238, 05.12.2002  
US 5295545, 22.03.1994  
UA 54244, 17.02.2003  
UA 79636, 15.12.2006

UA 14924 U, 15.06.2006

(57) 1. Спосіб розробки покладу вуглеводнів, що включає виділення з усього фонду пробурених на покладі добувних свердловин, які характеризуються зниженням їхніх показників флюїдовіддачі нижче допустимої й/або обводнювання вище допустимого, почергове виключення виділених свердловин з роботи й контроль їхньої реакції кількістю й/або темпом і обводнюванням й/або газуванням видобутих флюїдів на виключення їх з роботи, визначення зони, щонайменше однієї, аномального геологічного напруженого стану порід продуктивного шару в межах розроблюваного покладу, визначення у межах аномальної зони серед виділених добувних свердловин пріоритетних свердловин, що реагують на виключення їх з роботи, які зв'язані безпосередньо із центральною аномальною зоною геологічного напруженого стану порід продуктивного шару або мають можливість зв'язку із цією зоною, переведення пріоритетної свердловини, щонайменше однієї, у режим роботи зі створенням перепадів тиску, що забезпечують розкриття мережі природних вертикальних тріщин продуктивного шару в присвердловинній зоні цієї свердловини, заповнення присвердловинної зони згаданої свердловини вуглеводневою рідиною під

2

тиском, герметизацію цієї свердловини й вплив на цю зону підземними вибухами, щонайменше двома, з можливістю інтерференції їхніх хвиль й/або пульсацій їхніх газових пузирів для розширення мережі тріщин і забезпечення нестационарного гідродинамічного режиму пульсуючої обробки продуктивного шару зі зміною напрямків фільтрації в присвердловинній і віддаленій зоні.

2. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1, який відрізняється тим, що за поклад вуглеводнів використовують нафтовий поклад.

3. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1, який відрізняється тим, що застосовують вибухи в режимі горіння їхнього заряду.

4. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1, який відрізняється тим, що як добувні свердловини використовують фонтанні свердловини.

5. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1, який відрізняється тим, що аномальну зону геологічного напруженого стану порід продуктивного шару визначають за даними аерокосмічної зйомки й/або геолого-геофізичними даними.

6. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 5, який відрізняється тим, що аномальну зону геологічного напруженого стану порід продуктивного шару визначають за даними аерокосмічної зйомки й/або за даними широкосмугового акустичного каротажу.

7. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 4, який відрізняється тим, що перепади тисків у пріоритетних свердловинах здійснюють періодичним виключенням цих свердловин з роботи для реформування структури потоку флюїду, при цьому перепади тиску забезпечують величиною, що перевищує гідростатичний тиск і складає 0,6-0,9 тиску гідророзриву.

8. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 7, який відрізняється тим, що періодичне виключення свердловин з роботи здійснюють автоматичним клапаном-відскачком на гирлі цих свердловин залежно від структури течії флюїду, його швидкості, змісту й дебіту рідини й газу, різниці тиску в продуктивному шарі й на заборі свердловин.

(13) C2

(11) 81317

(19) UA

9. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 4, який **відрізняється** тим, що після створення перепадів тисків у пріоритетних свердловинах перепади тисків створюють у виділених свердловинах.

10. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що при множинних вибухах кожний з наступних вибухів здійснюють при гідро-газодинамічних пульсаціях у породах продуктивного шару від попередніх вибухів.

11. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що вибухи здійснюють у пріоритетних свердловинах.

12. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що вибухи здійснюють у недіючих добувних свердловинах, сусідніх із пріоритетними.

13. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1, який **відрізняється** тим, що присвердловинну зону свердловин заповнюють гомогенною

вуглеводневою рідиною - легкою нафтою, або дизельним паливом, або гасом.

14. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що у свердловинах, у яких здійснюють вибухи, вище продуктивного шару встановлюють відбивач ударної хвилі.

15. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що площа перфораційних отворів проти продуктивного шару в кожній зі свердловин, у яких здійснюють вибухи, становить 26-45 % площі перерізу експлуатаційної колони у розрахунку на її довжину в 1 пог. м.

16. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що вибухи здійснюють у зоні продуктивного шару.

17. Спосіб розробки покладу вуглеводнів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що вибухи здійснюють у водоносному горизонті, що підстилає продуктивний шар.

Винахід належить до нафтогазовидобувної промисловості й, конкретно, до способів розробки покладу вуглеводнів у складних геологічних умовах з тектонічними особливостями, тріщинуватістю, із зональною й/або шаруватою неоднорідністю, що характеризується високим коефіцієнтом розчленованості.

При розробці таких покладів на стадії, близької до пізньої, відбувається, як правило, випереджальне вироблення високопроникних і вільно дренуваних шарів і ділянок покладу з утворенням застійних зон у середньо- й низькопроникних прошаруваннях, де тріщини або відсутні, або досить рідкі. Імовірність утворення таких застійних зон тим вище, ніж слабкіше гідро- або газодинамічний зв'язок між високопроникними й низькопроникними продуктивними шарами або прошарками покладу по її площі, вище різниця у проникності продуктивних шарів. При цьому випереджальне вироблення високопроникних, наприклад, тріщинуватих ділянок покладу в стаціонарному довгостроковому режимі фільтрації приводить до залучення в дренавання (фільтрацію) і супутньої шарової води, що характеризується, як правило, активним режимом фільтрації. З продовженням експлуатації обводнених свердловин ситуація тільки збільшується. Обводнювання свердловин збільшується, рентабельність експлуатації таких свердловин різко знижується.

На покладі з такими продуктивними шарами довгострокові стаціонарні режими експлуатації свердловин себе не виправдовують через швидке обводнювання продукції свердловин за звичними каналами фільтрації, наприклад, тріщинами продуктивного шару. Продукція свердловини, наприклад, нафта, що перебуває в матриці продуктивного шару, блокується водою, що вільно фільтрується по тріщинах. Фазова проникність по

нафті знижується й свердловина обводнюється, не видавши свої запаси. При цьому, найчастіше, геологічні умови, прийнята схема розробки покладу й наявних енергоресурсів не забезпечують можливості організації або реформування фільтрації покладу по всій її товщині з максимально можливою віддачею продукції, що міститься в ній.

Саме завдання є дуже важливим, якщо врахувати, що реальний коефіцієнт витягу, наприклад, нафти із шару не перевищує зараз 35%, у той час як середній показник вмісту рухливої нафти в шарі може вдвічі перевищувати згаданий показник.

Відомий спосіб розробки покладу вуглеводнів, що включає вплив пружними коливаннями на породу шару для інтенсифікації флюїдовіддачі в добувних свердловинах (див., наприклад, авторське посвідчення СРСР № 832072).

Недоліком відомого способу є локальність впливу такими коливаннями. Радіус поширення коливань, випромінюваних у рамках відомого способу вібраторами обмежений через недостатню потужність випромінюваних коливань і сильного поглинання цих коливань у присвердловинній зоні шару. До того ж через відсутність адресності впливу коливаннями саме на застійні низькопроникні шари останні, по суті, інтенсифікації не піддаються.

Відомий спосіб розробки покладу вуглеводнів із застосуванням спрямованих підземних вибухів [див., наприклад, патент RU 2224097, 20.02.2004].

Відомий спосіб передбачає використання вибухів на стадії розробки покладу із застосуванням заводнення через нагнітальні свердловини в низькопроникних продуктивних шарах з орієнтацією на використання енергоресурсів суто вибухів.

Недоліком відомого способу є те, що він передбачає використання великого фонду добувних і нагнітальних свердловин при великій витраті дорогих вибухових засобів, використовуваних не завжди з необхідною ефективністю.

Технічним результатом винаходу є підвищення ефективності розробки покладу вуглеводнів на будь-якій стадії її розробки в тріщинуватих продуктивних шарах за рахунок урахування напруженого стану порід продуктивного шару й розвитку в ньому масової тріщинуватості по типу мультифракталів при знижених енерговитратах у ближній і віддаленій зоні продуктивного шару.

Необхідний технічний результат досягається тим, що спосіб розробки покладу вуглеводнів включає виділення із усього фонду пробурених на покладі добувних свердловин, що характеризуються зниженням їхніх показників флюїдовіддачі нижче припустимої й/або обводнювання вище припустимого, почергово вимикання виділених свердловин з роботи й контроль їхньої реакції кількістю й/або темпом і обводнюванням і/або газуванням витягуваних флюїдів на вимикання їх з роботи, визначення зони, щонайменше однієї, аномального геологічного напруженого стану порід продуктивного шару в межах розроблювального покладу, визначення в межах аномальної зони серед виділених добувних свердловин пріоритетних свердловин, які реагують на вимикання їх з роботи, що зв'язані безпосередньо з центральною аномальною зоною геологічного напруженого стану порід продуктивного шару або мають можливість зв'язку з цією зоною, переведення пріоритетної свердловини, щонайменше однієї, у режим роботи зі створенням перепадів тиску, що забезпечують розкриття мережі природних вертикальних тріщин продуктивного шару в присвердловинній зоні цієї свердловини, заповнення присвердловинної зони згаданої свердловини вуглеводневою рідиною під тиском, герметизацію цієї свердловини і вплив на цю зону підземними вибухами, щонайменше двома, з можливістю інтерференції їхніх хвиль і/або пульсацій їхніх газових пузирів для розширення мережі тріщин і забезпечення нестационарного гідродинамічного режиму пульсуючої обробки продуктивного шару зі зміною напрямків фільтрації в присвердловинній і віддаленій зоні.

Крім того:

- як поклад вуглеводнів використовують нафтовий поклад;
- застосовують вибухи в режимі горіння їхнього заряду;
- як добувні свердловини використовують фонтанні свердловини;
- аномальну зону геологічного напруженого стану порід продуктивного шару визначають за даними аерокосмічної зйомки й/або геолого-геофізичними даними;
- аномальну зону геологічного напруженого стану порід продуктивного шару визначають за

даними аерокосмічної зйомки й/або за даними широкополосного акустичного каротажу;

- перепади тисків у пріоритетних свердловинах здійснюють періодичним вимиканням цих свердловин з роботи для реформування структури потоку флюїду, при цьому перепади тиску забезпечують величиною, що перевищує гідростатичний тиск і складає 0,6-0,9 тиску гідророзриву;

- періодичне вимикання свердловин з роботи здійснюють автоматичним клапаном-відсікачем на гирлі цих свердловин залежно від структури течії флюїду, його швидкості, вмісту й дебіту рідини й газу, різниці тиску в продуктивному шарі й на забої свердловин;

- після створення перепадів тисків у пріоритетних свердловинах перепади тисків створюють у віддалених свердловинах;

- при множинних вибухах кожний з наступних вибухів здійснюють при гідро-газодинамічних пульсаціях у породах продуктивного шару від попередніх вибухів;

- вибухи здійснюють у пріоритетних свердловинах;

- вибухи здійснюють у бездіяльних добувних свердловинах, сусідніх із пріоритетними;

- присвердловинну зону свердловин заповнюють гомогенною вуглеводневою рідиною - легкою нафтою, або дизельним паливом, або гасом;

- у свердловинах, у яких здійснюють вибухи, вище продуктивного шару встановлюють відбивач ударної хвилі;

- площа перфораційних отворів проти продуктивного шару в кожній зі свердловин, у яких здійснюють вибух, становить 26-45 % площі перетину експлуатаційної колони у розрахунку на її довжину в 1 пог. м.;

- вибухи здійснюють у зоні продуктивного шару;

- вибухи здійснюють у водоносному горизонті, що підстилає продуктивний шар.

Сутність винаходу полягає в тому, що відомі способи інтенсифікації видобутку нафти вибухом при розробці покладу характеризуються, як правило, високою енергомісткістю, але не забезпечують достатньої ефективності через те, що не враховують напруженого стану масиву порід у зоні продуктивного шару.

Цей винахід виходить із логіки того, що наявність тріщин у продуктивному шарі вже передбачає втомну природу їхнього розвитку, як результат релаксації напруг. При цьому наявність окремих тріщин ще не говорить про те, що напруги в масиві породи відрелаксовано повністю. Це підтверджують дослідження керна, а також геофізичні дослідження безпосередньо в свердловинах, наприклад, широкополосний акустичний каротаж в інтервалі залягання продуктивного шару. Процес релаксації напруг у масиві породи продуктивного шару розвивається або може розвиватися протягом часу, який характеризується геологічними масштабами, тобто дуже тривалий час. Даний винахід передбачає прискорене реформування масиву

продуктивного шару в матрицю з багатомірно відрелаксованими напругами породи з сильно розвинутою структурою мікротріщин на базі вертикальних тріщин. Йдеться про включення механізму втомного розвитку тріщин у породі за принципом мультифракталів, які характеризуються тим, що сумарна довжина втомних тріщин розриву тим більше прагне до нескінченності, чим більші рівні деталізації тріщин (мікрорівні) беруться до уваги. Такі тріщини розвиваються за принципом умовної самоподоби, починаючи від мікрорівня й закінчуючи макрорівнем. Умовність самоподоби визначається тим, що регулярний фрактал з повною самоподобою в природних умовах не реальний. Для гірської породи з чітко вираженими властивостями анізотропії характерні випадкові процеси, які виключають розвиток ідеальних форм самоподоби. Проте мультифрактали, не будучи регулярними фракталами й тому важко піддаючись характеристиці в простій формі, з їх незвичайною вищезгаданою властивістю нескінченної сумарної довжини тріщини розриву з успіхом можуть бути використані в практиці.

Виявляється, як показали натурні дослідження, механізм утворення мультифракталів може бути досить просто запущений з центру концентрації напруг у породі при мінімальних витратах енергії. Далі утворена зона тріщин може бути розширена, і механізм їхнього утворення може бути розвинутий при прикладанні навантажень з інших свердловин, але з орієнтацією пружних коливань в основному на центр концентрації напруг. Особливістю розвитку тріщин по типу мультифракталів є те, що зі зменшенням масштабу їхнього розгляду зменшується й рівень їхньої провідності - дренажування. Завданням винаходу є також і активізація наявних мікротріщин. При цьому за базові приймають природні вертикальні тріщини розриву, як тріщини, що поєднують усі неоднорідності й прошарування різної проникності по товщині шару й завдають рівномірну дренажувальну здатність присвердловинної зони за цією товщиною. Утворення горизонтальних тріщин виключають, оскільки ці тріщини є одиничними, сильно фільтруючими, виключають з роботи матрицю продуктивного шару й швидко обводнюються. Іншою особливістю вертикальних тріщин є мінімальна енергомісткість їхнього утворення, наприклад, у порівнянні з горизонтальними тріщинами.

Центри концентрації напруг можуть не обов'язково перебувати суворо в зоні продуктивного шару. Але, як правило, парагенетичний зв'язок центру зони сучасного аномального напружено-деформаційного стану порід активної тектонічної структури із зоною нагромадження вуглеводнів існує.

Можливо, це припущення умовне й не повною мірою пояснює природу явища, але практичний результат на геодинамічній моделі був отриманий. З одержанням більшої кількості результатів явище може бути пояснене пізніше більш вірогідно.

В умовах покладу, експлуатованого в режимі виснаження арсеналом добувних фонтанних свердловин, ресурс активізації видобутку корисної продукції, наприклад, нафти при її обводнюванні обмежений. Винахід і не передбачає використання додаткових ресурсів. Обводнені добувні свердловини, що працюють у режимі фонтанування, пропонується просто виключити з роботи й проконтролювати їхній відгук на це кількістю й/або темпом і обводнюванням і/або газуванням витягуваних флюїдів із свердловин. Вимикання з роботи необхідно здійснювати на різні періоди. Цим створюють максимально можливу нестаціонарність роботи свердловин, що змінює режим фільтрації в ближній присвердловинній зоні цих свердловин, активізацію потенційних ресурсів свердловини й зразкову оцінку можливостей свердловини.

Далі визначають зони сучасного аномального напружено-деформаційного стану порід. Це визначають різними методами й системами спостережень. При акустичних дослідженнях згадані зони визначають, наприклад, за амплітудними, частотними, швидкісними аномаліями хвиль, відносинами амплітуд сейсмічних хвиль, аномальними змінами параметрів геофізичних полів, флуктуаціями енергії обміну сейсмічних хвиль.

На матеріалах космічних зйомок зони визначають за характерними мікро- й/або макроелементами ландшафту, що найчастіше відбивають глибинні деформації порід і згруповані над центром аномального напружено-деформаційного стану порід.

Далі в межах аномальної зони серед виділених добувних свердловин виділяють пріоритетні свердловини, тобто ті свердловини, які реагують на вимикання їх з роботи. Пріоритетні свердловини можуть бути зв'язані безпосередньо з центральною аномальною зоною геологічного напруженого стану порід продуктивного шару або можуть мати можливість зв'язку з цією зоною. Пріоритетні свердловини або одну з них переводять у режим роботи зі створенням перепадів тиску, що забезпечують розкриття мережі природних вертикальних тріщин продуктивного шару. Для цього перепади тиску забезпечують величиною, що перевищує гідростатичний тиск і становить, наприклад, 0,6-0,9 тиску гідророзриву. Тиску гідророзриву в рамках даного винаходу не досягають. Воно є небезпечним через велику ймовірність розвитку повномасштабного гідророзриву, що веде до катастрофічних поглинань закачуваних у свердловину рідин, що виключає згодом можливість дренажування нафти всією матрицею продуктивного шару й сприяє швидкому обводнюванню свердловини. Більше того, ймовірність забезпечення режиму ефективного дренажування продуктивного шару в свердловині з фактом попереднього повномасштабного гідророзриву різко знижується. Одного разу отриманий гідророзрив може стати звичним уже при тисках нижче первісного тиску гідророзриву.

Тому заздалегідь, на стадії досліджень по керну або сусідніх свердловинах, послідовним наближенням відзначають верхній критичний тиск, що характеризує тільки початок розкриття природних горизонтальних тріщин з недопущенням розвитку повномасштабного горизонтального гідророзриву.

Це відзначають по перших ознаках різкого збільшення приймальності продуктивного шару. Відразу знижують тиск у свердловині із залишенням у роботі тільки вертикальних тріщин. У ряді випадків, залежно від властивостей порід продуктивного шару, дуже корисно фіксувати розкриті природні вертикальні тріщини пропантом. Це забезпечує можливість наступної активізації цих тріщин при тисках, значно менших раніше відзначеного ефективного тиску.

У той же час відзначено, що в продуктивних шарах, складених вапняками, доломітами й піщаниками, деформації порід можуть мати необоротний характер. Тому вертикальні тріщини можуть не ступатися навіть при відсутності в них пропанта.

Необхідні перепади тиску в пріоритетних свердловинах для розкриття природних вертикальних тріщин забезпечують вимиканням свердловин у такому режимі, щоб у свердловині за час її вимикання відбувалося вирівнювання шарового й забійного тисків, а також зміна форм руху продукції свердловини та її структур з утворенням рідинних пробок у вигляді поршнів, що чергуються із пробками попутного газу. З відкриттям свердловини виникають імпульси тиску, що поширюються у вигляді хвиль розрідження по свердловині. Поява імпульсів тиску пояснюється чергуванням рідинних і газових пробок, що володіють різною кінетичною енергією внаслідок великої різниці питомих ваг пробок, що чергуються. Частота пульсацій визначається частотою чергування пробок, а амплітуда залежить від швидкості течії суміші, її структури. Поширення хвиль розрідження в продукції свердловини (газорідинної суміші) супроводжується виділенням газу з рідини, що сприяє значною мірою створенню необхідних перепадів тиску. Визначальним параметром в одержанні необхідних перепадів тиску є період часу вимикання свердловини з роботи. Цю величину одержують дослідним шляхом для кожної свердловини індивідуально.

Такі процедури здійснюють у пріоритетній свердловині, пов'язаній з центральною аномальною зоною геологічного напруженого стану порід продуктивного шару. У результаті власною енергією працюючих свердловин забезпечують розкриття природних вертикальних тріщин у продуктивному шарі (забезпечують розкриття базових вертикальних тріщин). Після цього починають варіювати частотою й амплітудою пульсацій тиску, причому ці величини вибирають випадковим чином, грою в хаос. Випадкові параметри пульсацій тиску в центральній аномальній зоні геологічного напруженого стану порід викликають відгук (включення спускового механізму релаксації

втомних напруг) подальшою релаксацією цих напруг у присвердловинній зоні спонтанним характером у вигляді розвитку густо розгалужених тріщин у вигляді мультифракталів. Хід операцій і їхній результат прогнозують на геологічній моделі й перевіряють у реальних умовах, наприклад, акустичним дослідженнями.

У ряді випадків як додаткову міру з активізації тріщиноутворення здійснюють спрямовані впливи пружними коливаннями (з поверхні землі або зі свердловин) на центр аномального напруженого стану порід. Такий варіант впливу здійснюють тоді, коли нестаціонарною роботою пріоритетних свердловин не вдається забезпечити необхідний процес спонтанного тріщиноутворення.

Присвердловинну зону пріоритетної свердловини, зону із тріщинами у вигляді мультифракталів, заповнюють вуглеводневою рідиною під тиском. За вуглеводневу рідину можна використати власну продукцію свердловини, коли вона обводнена в мінімальному ступені. Більш оптимальним є заповнення призабійної зони гомогенною вуглеводневою рідиною, що не містить парафіно-смолистих осадів, наприклад, легкої нафти, або дизельного палива, або гасу, які не змінюють проникності призабійної зони.

Наступний вплив на цю зону підземними вибухами, щонайменше двома, забезпечують таким чином, наприклад, з таким газовиділенням, щоб забезпечити подальше розширення мережі тріщин у продуктивному шарі (їх більш повне розкриття). При цьому дуже важливим аспектом винаходу є трансформація фільтрації в присвердловинній і віддаленій зоні, що її живить. Саме її може забезпечити глибоко нестаціонарний гідродинамічний режим пульсуючої обробки продуктивного шару зі зміною напрямків фільтрації в присвердловинній і віддаленій зоні. Для цього вибух здійснюють з таким газовиділенням, щоб газоподібні продукти вибуху утворювали газовий пузир у зоні тріщинуватості з тиском у ньому від декількох десятків до сотень атмосфер. У цьому випадку відбувається явище, при якому стислі продукти починають розширюватися й розширюються доти, поки тиск усередині газового пузиря не буде дорівнювати гідростатичному тиску на глибині вибуху. Рідина, що оточує газовий пузир, накопичивши в процесі розширення запас кінетичної енергії, продовжує рухатися в колишньому напрямку й розтягує газовий пузир. Тиск в останньому стає нижче гідростатичного. Газовий пузир починає стискуватися. У силу інерційності навколишньої рідини стиск газового пузиря відбувається доти, поки тиск його не стане на деяку величину вище гідростатичного. При пульсаціях газового пузиря виникає потужний гідропотік у нестаціонарному режимі. Особливо важливо те, що виникаючий при пульсаціях газового пузиря гідропотік несе імпульс енергії, порівнянний з імпульсом, який переноситься первинною ударною хвилею, незважаючи на низькі значення діючих тисків. Найбільший ефект очікується при взаємодії газових пузирів щонайменше від двох вибухів. Це забезпечує або збільшення часу дії газових пузирів, або

посилення нестаціонарності пульсації. Пульсації можуть бути задані синхронно, асинхронно й з необхідним зсувом періодів пульсацій. Цим задають нестаціонарний режим фільтрації рідини зі зміною напрямків фільтрації, чим забезпечують підключення до загальної фільтрації всієї матриці продуктивного шару незалежно від провідності мережі тріщин не тільки в призабійній зоні продуктивного шару, але й у його віддаленій зоні, обчислювальні метрами в радіальному напрямку від свердловини.

У будь-якому разі сполучення циклічного впливу на зону сильно розгалуженої тріщинуватості по типу мультифракталів гідропотоком зі зміною напрямків фільтраційних потоків забезпечує спочатку гідрофобізацію, а потім дренавання продуктивного шару його продукції (нафти) всією матрицею продуктивного шару із запиранням каналів фільтрації води.

Спосіб, на конкретному прикладі, здійснюють таким чином.

Здійснюють, наприклад, розробку покладу нафти в продуктивному шарі, який представлений тріщинуватими вапняками й залягає на глибині 3000м.

На покладі пробурено 50 добувних свердловин. З них 10 добувних свердловин мають дебіт нижче 2 т/доба, а обводнювання нафти становить 80%. Виділяють ці 10 свердловин з усього фонду свердловин. Здійснюють почергове вимикання виділених свердловин з роботи. Вимикання здійснюють при різних режимах стану свердловин, а саме при різних тисках у них на гирлі, при різних депресіях у стовбурі, на різний період, а також, наприклад, з попереднім впливом на присвердловинну зону пружними коливаннями. При цьому такі дії здійснюють багаторазово. Здійснюють своєрідне розгойдування свердловин на предмет виявлення їхніх потенційних ресурсів. Фіксують реакцію виділених свердловин кількістю й/або темпом і обводнюванням й/або газуванням витягуваних флюїдів на вимикання їх з роботи. Наприклад, при 8 періодичних вимиканнях свердловин на 8-15 годин, щоразу на різний час, відзначено в 5 свердловинах тимчасове збільшення дебіту нафти на 10 % і зниження її обводнювання на 5 %. В інших свердловинах подібного відгуку або не відзначено зовсім, або цей відгук носив дуже короточасний характер. Вищевідзначені 5 свердловин відносять до пріоритетних.

За даними аерокосмічної зйомки, сейсморозвідувальними і геолого-геофізичними даними у районі покладу нафти виділяють, наприклад, активні розлами, пов'язані з сучасним центром аномального напруженого стану порід, що розташовані, наприклад, у вузлі перетинання цих розламів у контурі або поблизу контуру покладу нафти. З пріоритетних свердловин виділяють ті, які перебувають у центрі аномального напруженого стану порід або близько до цього центру. У пріоритетних свердловинах, що перебувають, або перетинають, або мають зону впливу на центр аномального напруженого стану порід, створюють перепади тиску, що

забезпечують розкриття мережі природних вертикальних тріщин продуктивного шару в присвердловинній зоні. Для цього по тиску на гирлі свердловини й тиску на забої визначають робочий тиск у свердловині, наприклад, 7МПа. Визначають величину депресії на шар, наприклад, в 5МПа. Визначають швидкість потоку в свердловині, наприклад, 2,7 м/с. Для цих величин приймають час вимикання свердловини, наприклад, у 15хв. Амплітуда керуючого впливу на продуктивний шар становить, наприклад, 5МПа. При зниженні тиску на гирлі свердловини до величини, рівній тиску в продуктивному шарі керованим клапаном-відсікачем на гирлі свердловини виключають свердловину з роботи. У результаті цієї операції відбувається підвищення забійного й гирлового тисків до величин в 14,5 і 11МПа відповідно. Потім клапан-відсікач відкривають. Це забезпечує створення хвилі розрідження по довжині свердловини. Поширення хвиль розрідження в нафтогазовій суміші супроводжується фазовими перетвореннями, у результаті чого попутний газ виділяється з нафти. Чергування нафтових і газових пробок, що рухаються з однаковою швидкістю, але володіють різною кінетичною енергією, створює перепади тиску, наприклад, більше 30МПа й сягає 45МПа. До цих перепадів можуть бути додані, в окремих випадках, гідроударні явища, які можуть бути отримані при різких закриттях й/або відкриттях клапана-відсікача на гирлі свердловини. Під дією цих тисків розкривають природні вертикальні тріщини продуктивного шару. Після цього починають варіювати частотою й амплітудою пульсацій тиску, причому ці величини вибирають випадковим чином, грою в хаос. Викликають спонтанний характер подальшого розвитку тріщин у вигляді мультифракталів. Хід операцій, грою в хаос і їхній результат постійно звіряють з результатами на геолого-математичній моделі й даними, отриманими в реальних умовах, наприклад, за акустичними дослідженнями. На цій же моделі відпрацьовують механізм запуску спонтанного тріщиноутворення по типу мультифракталів.

Ініціювання й/або розвиток тріщинуватості по типу мультифракталів коригують, при необхідності, спрямованими пружними коливаннями, наприклад, з поверхні землі.

Явище спонтанного тріщиноутворення реєструють по акустичній емісії сейсмоприймачами або за даними акустичних широкополосних досліджень масиву порід.

Отримане явище в одній свердловині розширюють діями в інших свердловинах. Потім всі зони тріщинуватості сполучують впливами у всіх свердловинах на різних частотах і при різних амплітудах впливу. За підсумковий й керуючий приймають вплив коливаннями із частотою, що забезпечує довжину напівхвилі, яка дорівнює відстані між джерелом коливань, наприклад, у свердловині або на поверхні землі й центром аномального напруженого стану. Здійснюють накачування зони тріщинуватості енергією пружних коливань протягом 2-3дб.

Присвердловинну зону пріоритетної свердловини, зону з тріщинами у вигляді мультифракталів, заповнюють дизельним паливом під тиском вище 30МПа.

Здійснюють тимчасову консервацію однієї з пріоритетних свердловин, після чого спускають у цю свердловину, у зону продуктивного шару, заряд вибухової речовини з підвищеним газовиділенням. Впливають на зону тріщинуватості підземним вибухом, що забезпечує подальше розгалуження мережі природних тріщин у продуктивному шарі з їх більш повним розкриттям. При цьому поширення тріщин очікується у віддалену зону, за межі присвердловинної зони.

Підвищеним газовиділенням у зоні вибуху забезпечують пульсацію тиску протягом 20хв., чим задають нестаціонарний режим фільтрації рідини в зоні тріщинуватості зі зміною напрямків фільтрації. У результаті забезпечують підключення до загальної фільтрації всієї матриці продуктивного шару, незалежно від провідності мережі тріщин не тільки в призабійній зоні продуктивного шару, але й у його віддаленій зоні.