



(19) **UA** (11) **74 824** (13) **C2**  
(51) МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2002118863, 18.05.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.02.2006

(30) Приоритет: 25.05.2000 AU PQ 7746

(46) Дата публикации: 15.02.2006 G01V 1/28  
20060101CFI20051220RHUA

(86) Заявка РСТ:  
РСТ/AU01/00568, 20010518

(72) Изобретатель:

Дэвидсон Джон Кеннет, AU

(73) Патентовладелец:

ПЕТРЕКОН ОСТРЕЛИА ПТИ ЛТД., AU

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ МАКСИМАЛЬНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способу определения направления и относительной амплитуды максимального горизонтального напряжения в седиментационном бассейне земной коры. Способ предполагает использование данных, характеризующих отражение сейсмических колебаний, для определения разломов в верхнем континентальном слое земной коры и использование данных о таких разломах, в сочетании с глобальными сжимающими структурами, к которым относятся антиклинальные

складки, для составления карт горизонтальных напряжений. Настоящее изобретение может быть использовано при разведке залежей и добыче углеводородов и позволяет предсказывать результаты предварительного бурения.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2006, N 2, 15.02.2006. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **74 824** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2002118863, 18.05.2001

(24) Effective date for property rights: 15.02.2006

(30) Priority: 25.05.2000 AU PQ 7746

(46) Publication date: 15.02.2006G01V 1/28  
20060101CFI20051220RHUA

(86) PCT application:  
PCT/AU01/00568, 20010518

(72) Inventor:  
Davidson John Kennet, AU

(73) Proprietor:  
PETRECON AUSTRALIA PTY LTD., AU

(54) **METHOD FOR DETERMINING DIRECTION AND RELATIVE MAGNITUDE OF MAXIMUM HORIZONTAL STRESS WITHIN EARTH'S CRUST**

(57) Abstract:

This invention relates to a method for determining direction and relative magnitude of maximum horizontal stress in sedimentary basins within Earth's crust. In particular the method uses seismic reflection data in determining the direction and magnitude of stresses. The method involves identifying from seismic data faults which cut the upper continental crust and uses those faults in conjunction with globally simultaneous compressional structures such as

anticline to map the horizontal stresses. The invention has a particular application in the hydrocarbon exploration and production industry and has the advantage of providing the results pre-drill.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2006, N 2, 15.02.2006. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **74 824** (13) **C2**  
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2002118863, 18.05.2001

(24) Дата набуття чинності: 15.02.2006

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької  
конвенції : 25.05.2000 AU PQ 7746

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 15.02.2006G01V 1/28  
20060101CFI20051220RNUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки  
відповідно до договору РСТ:  
РСТ/AU01/00568, 20010518

(72) Винахідник(и):  
Девідсон Джон Кеннет , AU

(73) Власник(и):  
ПЕТРЕКОН ОСТРЕЛІА ПТІ ЛТД, AU

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ І ВІДНОСНОЇ АМПЛІТУДИ МАКСИМАЛЬНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО  
НАПРУЖЕННЯ У ЗЕМНІЙ КОРИ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу визначення  
напрямку і відносної амплітуди максимального  
горизонтального напруження у басейні осадження  
земної кори. Зокрема, спосіб передбачає  
використання даних сейсмічного відбиття для  
визначення напрямку і амплітуди напружень.  
Спосіб полягає в ідентифікації сейсмічних даних  
розломів, що перерізають верхню континентальну

кору, і використанні цих розломів у зв'язку з  
такими глобально одночасними компресійними  
структурами, як антикліналі, для картографування  
горизонтальних напружень. Винахід може знайти  
своє застосування, зокрема, у галузі пошуку і  
видобування вуглеводнів і має перевагу, яка  
полягає у забезпеченні результатів перед  
бурінням.

## Опис винаходу

Винахід стосується даних сейсмічного відображення, зокрема, їх використання для визначення напрямку і амплітуди напружень, що діють у осадових басейнах земної кори. Винахід може знайти застосування у галузі розвідки і видобування гідрокарбонів і тому винахід зручно описати з увагою до цих застосувань. Однак, винахід може знайти ширше застосування.

Розробка вуглеводнів є ризикованою справою. Не існує гарантії того, що з ділянки, яка, як вважають, містить вуглеводні, і яку звичайно називають перспективним родовищем, будуть видобуті ці вуглеводні. Вуглеводні, зокрема, нафта і природний газ, накопичуються і утворюють резервуари у осадових басейнах у земній корі. Нафта і газ прагнуть просочитись через осадовий басейн внаслідок різниці між розмірами пористості і тисками і внаслідок напружень стискання, породжених у земній корі. Нафта і газ намагаються піднятися через осадовий басейн, доки не будуть зупинені ущільненням, наприклад, шаром сланцю, де вони накопичуються і утворюють резервуар.

Процес видобуття вуглеводнів вимагає оцінки напружень, що діють поперек родовища. Взаємно перпендикулярні компоненти напруження стискання, які діють поперек родовища, можуть бути згруповані у вертикальні напруження ( $S_v$ ), максимальні горизонтальні напруження ( $S_H$ ) і мінімальні горизонтальні напруження ( $S_h$ ). Мати оцінки цих напружень є необхідним на різних стадіях розвідки і видобування, але ці оцінки є особливо важливими на стадії буріння свердловин. Якщо компоненти напружень не компенсують одна одну, вони можуть деформувати поперечний перетин свердловини, перетворюючи його з круглого у еліптичний, що у деяких випадках може призвести до обвалювання свердловини, тобто її руйнування. Належним чином спроектовані свердловини можуть досить ефективно зрівнювати компоненти напружень і забезпечити видобування вуглеводню. На жаль, існуючі способи оцінки компонентів напружень засновані лише на моніторингу деформації свердловини і тому, коли трапляється обвалювання, ця інформація є вже запізнілою.

Об'єктом винаходу є спосіб визначення компонентів напружень, які діють у родовищі, перед бурінням. Ще одним об'єктом винаходу є спосіб визначення напрямку і відносної амплітуди компонентів напружень, які діють у перспективному родовищі.

Сучасна тектонічна теорія переміщення континентів вимагає, щоб у багатьох осадових басейнах  $S_H$  було сприятливим компонентом напруження, обмеженим паралельно з осями грабена. Згідно з Тектонічною Теорією Плит грабени як у минулому, так і сьогодні утворюють перпендикуляр до напрямку розтягаючого руху континентальних плит у багатьох кромках і усередині плит. Це, однак, не підтверджується результатами аналізу землетрусів, обвалювань свердловин, даних щодо напружень у шахтах і бурових кернах, взятих з різних місць верхньої кори. Ці дані вказують на існування значних напружень стискання і на те, що  $S_H$  є перпендикулярним до багатьох басейнів, включаючи нафтові і газові резервуари. Ці дані вказують також, що  $S_H$  діє у багатьох кромках і усередині плит.

На жаль, дані землетрусів є занадто широкими, щоб дати інформацію про напруження, достатню для утворення базису розвідки гідрокарбонів і розробки окремих родовищ. Дані щодо обвалювань, як уже відзначалось, можна одержати лише після буріння.

Інтерпретація даних сейсмічного відбиття може вказувати на численні особливості, сформовані стисканням і на те, що структури, утворені стисканням, з'явилися у пліоценову геологічну епоху приблизно 5 мільйонів років тому, і подібні періодичні імпульси компресії повторювались, починаючи щонайменше з раннього тріасового періоду приблизно 240млн. років тому. Порівнюючи сейсмічні дані з місць навколо Землі, можна помітити їх глобальну синхронність. Ці глобально синхронні імпульси наведені у таблиці 1.

Далі у описі терміни "по суті, вертикально, по суті, горизонтально, по суті, паралельно і по суті, перпендикулярно" означають орієнтацію у межах  $45^\circ$ .

Згідно з винаходом, спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

- а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,
- б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,
- в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,
- г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального перерізаючого розлому кори,
- д) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,
- е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,
- є) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,
- ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,
- з) картографування у плані перерізаючого розлому кори у горизонті, визначеному операцією ж),
- и) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, визначеному операцією з),
- і) картографування у плані антикліналі, визначеної операцією и), у горизонті і
- ї) обрання щонайменше однієї картографованої антикліналі, яка у вигляді згори проходить, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних антикліналей цього горизонту.

Згідно з іншим втіленням винаходу, спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,  
б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,  
в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,  
д) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,  
е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,  
є) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого розлому кори у горизонті, визначеному операцією ж),  
и) ідентифікація щонайменше однієї синкліналі у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані синкліналі, визначеної операцією и), у горизонті і

ї) обрання щонайменше однієї картографованої синкліналі, яка у вигляді згори проходить, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);  
де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних синкліналей цього горизонту.

Згідно з ще одним втіленням винаходу, спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,  
б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,  
в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,  
д) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,  
е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,  
є) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),  
и) ідентифікація щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані зворотного розлому, визначеного операцією и), у горизонті і

ї) обрання щонайменше одного картографованого зворотного розлому, який у вигляді згори проходить, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);  
де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних зворотних розломів цього горизонту.

Згідно з іншим втіленням винаходу, спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,  
б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,  
в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,  
д) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів, є) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії, і

ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікація щонайменше одного не перерізаючого кору нормального розлому у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані цього не перерізаючого кору нормального розлому, визначеного операцією и), у горизонті і

ї) обрання щонайменше одного картографованого не перерізаючого кору нормального розлому, який у вигляді згори проходить, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним не перерізаючим кору нормальним розломам цього горизонту.

Згідно з ще одним втіленням винаходу, спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,

б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,

д) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,

є) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікація щонайменше одного не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта правостороннього напрямку і другого не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті,

і) картографування у плані цих не перерізаючих кору розломів у зсуві простягання пласта, визначених операцією и), у горизонті і

ї) обрання щонайменше одного не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта, який у вигляді згори простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним протилежним секторам, утвореним обраними право- і лівосторонніми не перерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

к1) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, ідентифікованому операцією з),

л1) картографування у плані цієї антикліналі, визначеної операцією к1), у горизонті і м1) обрання щонайменше однієї картографованої антикліналі, яка у вигляді згори простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних антикліналей у цьому горизонті.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

к2) ідентифікацію щонайменше однієї синкліналі у горизонті, ідентифікованому операцією з),

л2) картографування у плані цієї синкліналі, визначеної операцією к2), у горизонті і

м2) обрання щонайменше однієї картографованої синкліналі, яка у вигляді згори простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних синкліналей у цьому горизонті.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

к3) ідентифікацію щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, ідентифікованому операцією з),

л3) картографування у плані цього зворотного розлому, визначеного операцією к3), у горизонті і

м3) обрання щонайменше одного картографованого зворотного розлому, який у вигляді згори простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних зворотних розломів у цьому горизонті.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

к4) ідентифікацію щонайменше одного не перерізаючого кору нормального розлому у горизонті, ідентифікованому операцією з),

л4) картографування у плані цього не перерізаючого кору нормального розлому, визначеного операцією к3), у горизонті і

м4) обрання щонайменше одного картографованого не перерізаючого кору нормального розлому, який у вигляді згори простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним зворотним розломам у цьому горизонті.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

к5) ідентифікацію щонайменше одного не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта правостороннього напрямку і другого не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті, визначеному операцією з),

л5) картографування у плані цих не перерізаючих кору розломів у зсуві простягання пласта, визначених операцією и), у горизонті, визначеному операцією к5) і

м5) обрання тих не перерізаючих кору розломів, які у вигляді згори простягаються, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним протилежним секторам, утвореним обраними право- і лівосторонніми не перерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта у цьому горизонті.

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

н1) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о1) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, ідентифікованому операцією н1),

п1) картографування у плані антикліналі, ідентифікованої операцією о1), у горизонті, визначеному операцією о1),

р1) накладання картографованого плану з операції п1) на картографований план з операції з) і

с1) обрання щонайменше однієї картографованої антикліналі з операції п1), яка у вигляді згори

простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних антикліналей з операції с1) у горизонті, ідентифікованому операцією н1).

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

н2) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о2) ідентифікацію щонайменше однієї синкліналі у горизонті, ідентифікованому операцією н2),

п2) картографування у плані синкліналі, ідентифікованої операцією о2), у горизонті, визначеному операцією о2),

р2) накладання картографованого плану з операції п2) на картографований план з операції з) і

с2) обрання щонайменше однієї картографованої синкліналі з операції п2), яка у вигляді згори простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних синкліналей з операції с2) у горизонті, ідентифікованому операцією н2).

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

н3) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о3) ідентифікацію щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, ідентифікованому операцією н3),

п3) картографування у плані зворотного розлому, ідентифікованого операцією о3), у горизонті, визначеному операцією о3),

р3) накладання картографованого плану з операції п3) на картографований план з операції з) і

с3) обрання щонайменше одного картографованого зворотного розлому з операції п3), який у вигляді згори простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до обраних синкліналей з операції р3) у горизонті, ідентифікованому операцією н3).

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

н4) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о4) ідентифікацію щонайменше одного не перерізаючого кору нормального розлому у горизонті, ідентифікованому операцією н4),

п4) картографування у плані цього не перерізаючого кору нормального розлому, ідентифікованого операцією о4), у горизонті, визначеному операцією о4),

р4) накладання картографованого плану з операції п4) на картографований план з операції з) і

с4) обрання щонайменше одного картографованого не перерізаючого кору нормального розлому з операції п4), який у вигляді згори простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним не перерізаючим кору нормальним розломам з операції р4) у горизонті, ідентифікованому операцією н4).

Згідно з одним з попередніх втілень, спосіб винаходу може також включати:

н5) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о5) ідентифікацію щонайменше одного не перерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта правосторонньому напрямку і другого не перерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті, визначеному операцією з), у горизонті, ідентифікованому операцією н5),

п5) картографування у плані цього не перерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта, ідентифікованого операцією о5), у горизонті, визначеному операцією о5),

р5) накладання картографованого плану з операції п5) на картографований план з операції з) і

с5) обрання щонайменше одного картографованого не перерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта з операції п5), який у вигляді згори простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним обраним протилежним секторам, утвореним обраними право- і лівосторонніми не перерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта, з операції р5) у горизонті ідентифікованому операцією н5).

Бажано, щоб для одержання більш деталізованої карти спосіб включав одержання більш, ніж двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають родовище, по суті, у напрямку максимального падіння, і одержання кількох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають більш, ніж дві лінії і простягаються приблизно уздовж повздовжньої осі перспективного і родовища.

Бажано, крім того, щоб операція е) визначення і призначення включала одержання даних з розвідувальної свердловини і виконання палеогеографічного аналізу цих даних для призначення діб горизонтам. У іншому варіанті бажано, щоб операцією е) визначення і призначення включала ідентифікацію обраних сейсмічних ліній у щонайменше одному глобально відокремленому горизонті, утвореному протягом періоду імпульсу компресії, і призначення діб попереднім і наступним горизонтам, утвореним протягом періоду імпульсу компресії,

користуючись картою глобально синхронних імпульсів компресії. Бажано також, щоб операція ідентифікації щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори включала ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях розломів, що розрізають верхню кору, як розломи кори. У іншому варіанті бажано, щоб операція ідентифікації щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори включала ідентифікацію щонайменше одного, по суті, вертикального розлому, одержання землетрусних даних у зоні розлому, які вказують, що  $S_H$  лежить, по суті, у горизонтальній площині у зоні цих даних і є приблизно перпендикулярним до одного іншого паралельно спрямованого, по суті, вертикального розлому у зоні землетрусних даних, з ідентифікацією такого розлому як

перерізаючого кору розлому.

Згідно з іншим втіленням винаходу, спосіб визначення амплітуди максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) відносно максимального вертикального напруження ( $S_V$ ) у горизонті перспективного родовища включає такі операції:

- а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,
- б) обрання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,
- в) обрання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі

перспективного родовища,

- г) ідентифікацію на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,
- д) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,
- е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,
- є) ідентифікація на обраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду

імпульсу компресії,

- ж) обрання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого розлому кори у горизонті, визначеному операцією ж),

- и) ідентифікація на сейсмічних лініях у обраному горизонті антикліналей, утворених протягом періоду імпульсу компресії, і не перерізаючих кору зворотних розломів, як структур, що простягаються паралельно розломам кори у горизонті,

і) картографування у плані ідентифікованих антикліналей і не перерізаючих кору зворотних розломів у горизонті і

- ї) ідентифікація у обраному горизонті зон, де антикліналі перетинаються вертикально не перерізаючими кору зворотними розломами, і

к) ідентифікація у обраному горизонті зон, де антикліналі не перетинаються ніякими розломами;

де  $S_H$  перевищує  $S_V$  у зонах, які перетинаються зворотними розломами.

Спосіб визначення амплітуди може також включати:

- о) ідентифікацію на сейсмічній лінії у обраному горизонті зон, де антикліналі не перетинаються розломами,

п) ідентифікацію на сейсмічній лінії зон у обраному горизонті нормальних розломів або розломів зсувів простягання, у яких вертикальні перетинаються нормальними розломами або розломами зсувів простягання, по суті, поздовжньо,

- р) ідентифікацію на сейсмічній лінії зон у обраному горизонті, де відсутні антикліналі;

де  $S_H$  відносно  $S_V$  знижується ступінчасто, починаючи з зони, ідентифікованої операцією к), до зони, ідентифікованої операцією н).

Спосіб, бажано, включає повторення визначення відносної амплітуди для багатьох горизонтів, утворених протягом періоду імпульсу компресії, і екстраполяцію одержаних результатів між горизонтами.

Важливо правильно спрямовувати буріння, щоб напруження, що діють на бур, були суттєво мінімальними. Бажано перед початком буріння визначити напрямку  $S_H$  і амплітуду  $S_H$  відносно  $S_V$  для підвищення імовірності зрівнювання напружень, що діють поперек свердловини, і цим підвищити стабільність її стінок, використовуючи бурову рідину найбільш ефективної щільності.

Якщо напрямку  $S_H$  змінюється у зоні родовища і мають місце анізотропії, наприклад,  $S_V > S_H$  і/або  $S_H > S_H$ , різниці між напруженнями, що діють поперек свердловини, змінюватимуться згідно з напрямком і нахилом скважини. Відповідно, бажано мати оцінку напрямку  $S_H$  для планування нахилених або горизонтальних експлуатаційних свердловин, наприклад, подовжених, які часто мають компоненти довжиною кілька км з напрямками від субгоризонтального до горизонтального.

Нестабільність свердловини може зумовити повторне буріння або створення . ! відгалужень на різних глибинах, причому час для планування таких свердловин з відгалуженнями може бути обмеженим. Оскільки сейсмічні дані завжди одержують перед початком буріння, бажано виконати сейсмічне визначення напрямку  $S_H$  перед прийняттям рішення створювати відгалуження.

Спеціальним варіантом свердловини з розгалуженнями є багатогілкова свердловина, у якій одна або більше видобувних свердловин бурять від первинної свердловини. Знання режиму напружень дозволяє досягти механічної стабільності з'єднань відгалужень з первинною свердловиною.

Нафта і газ можуть просочуватись з резервуара угору через проникний розлом, зсув в ущільненні. Однак, було помічено, що, коли  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до перерізаючого розлому, витікання не відбувається, але воно відбувається, якщо  $S_H$  має напрямку, по суті, паралельний перерізаючого розлому. У процесі розвідування бажано визначати, які розломи здатні до витікання, а які ні, без буріння через резервуар родовища.

Розломи з активним витіканням є, по суті, паралельними  $S_H$  і дозволяють рідині або газу з глибших резервуарів досягти більш мілких горизонтів і створити в них тиск вище нормального, ускладнюючи буріння у цих горизонтах, якщо бурова рідина є недостатньо щільною. Якщо траєкторія свердловини є паралельною до субпаралелі лінії розлому і перетинає зону розломів, суміжну до активного розлому, ламаний матеріал може обрушитись у свердловину і заклинити трубу буре. Небезпека такого обрушення може бути знижена, якщо бурити свердловину перпендикулярно до перерізаючого розлому, а для цього бажано заздалегідь визначити орієнтацію  $S_H$  і можливість наявності активних розломів (з протіканням) у непроникному ущільненні.

Тріщини у низькопроникному резервуарі діють як невеликі розломи і можуть відкриватись і закриватись залежно від напружень у резервуарі. Нафта і газ найчастіше можуть текти через відкриті тріщини у резервуарі і



тому бажано до буріння визначити, у якому напрямку це витікання може бути найбільшим. Ефективна проникність резервуара може бути збільшена підвищенням тиску рідини у резервуарі до точки подрібнення каменів резервуара, але при цьому бажано знати заздалегідь напрямки  $S_H$  для передбачення орієнтації планованого подрібнення.

Процес вторинного видобування вуглеводнів подачею води вимагає знання напрямку відкритих тріщин і орієнтації розломів з витіканням, а також можливих тріщин, що утворюються внаслідок подачі води. Для одержання цієї інформації бажано знати напрямки і відносну амплітуду  $S_H$  у цій зоні, які можна визначити з аналізу напружень свердловини згідно з винаходом.

Усунення уламків від буріння і рідких відходів під час шельфового видобувного буріння часто здійснюють внесенням цих матеріалів у спорожнілий вуглеводневий резервуар шляхом створення тріщин, паралельних  $S_H$ . У нафтовидобувній галузі точне заздалегідне знання розподілу напрямків  $S_H$  і, отже, орієнтації тріщин для відходів є необхідним для відвернення перешкод у виробничому процесі і для інших процесів усунення відходів, наприклад, секвестрації діоксиду карбону, необхідної для відвернення порушень ресурсів ґрунтових вод.

Зрозуміло, що, коли верхня земна кори деформується під дією компресії, це створює антикліналі і синкліналі, і напрямки головних компонентів горизонтальних напружень  $S_H$  у цей час будуть, по суті, перпендикулярними до цих антикліналей і синкліналей. Можна припустити, що поточний імпульс компресії, якого зазнає земна кора, має такий же напрямки, оскільки орієнтація розломів кори, від яких залежить напрямки антикліналей і синкліналей, не змінилась.

Коли визначення  $S_H$  використовується для ідентифікації розломів, що створюватимуть витікання і тих, що створюватимуть ущільнення, спосіб згідно з винаходом включає ідентифікацію перерізаючого розлому на щонайменше двох сейсмічних лініях і картографування у плані цих розломів, причому ущільнюючим буде розлом, для якого  $S_H$  є перпендикулярним, а розломом з витіканням буде той, до якого  $S_H$  є суттєво не перпендикулярним. Бажано, щоб цей спосіб включав визначення, чи перерізає розлом всю верхню кору, оскільки це вказуватиме, що цей розлом найімовірніше буде перпендикулярним до  $S_H$  і, отже, буде ущільнюючим. Зрозуміло, що зворотна ситуація вказує, що розлом буде з протіканням. Така інформація дозволяє геологам і геофізикам мати обґрунтовані міркування щодо імовірності витікання нафти і газу з резервуару і щодо перспективності буріння на нафту і газ у цьому місці.

Далі наведено креслення, які сприяють кращому розумінню способу згідно з винаходом і не обмежують об'єму винаходу. У кресленнях:

Фіг.1 - таблиця періодів і місць глобально синхронних імпульсів,

Фіг.2 - приклад сейсмічної лінії,

Фіг.3a - інтерпретація сейсмічної лінії, що ідентифікує ознаки Ранняго Тріасового періоду,

Фіг.3b - картографований план Ранняго Тріасового періоду, базований частково на сейсмічній лінії Фіг.3a,

Фіг.4a - інтерпретація сейсмічної лінії, що ідентифікує ознаки Валангійського періоду,

Фіг.4b - картографований план Валангійського періоду, базований частково на сейсмічній лінії Фіг.4a,

Фіг.5a - інтерпретація сейсмічної лінії, що ідентифікує ознаки Пліоценового періоду,

Фіг.5b - картографований план Валангійського періоду, базований частково на сейсмічній лінії Фіг.5a,

Фіг.6a - приклад інтерпретації сейсмічної лінії у слабостисненому басейні,

Фіг.6b - приклад інтерпретації сейсмічної лінії у басейні, більш стисненому, ніж ілюстрований на Фіг.6a,

Фіг.7a - більш детальне зображення частини сейсмічної лінії Фіг.6a і

Фіг.7b - більш детальне зображення частини сейсмічної лінії Фіг.6b.

Розвідка і видобуття вуглеводнів потребують значних досліджень перспективного родовища перед одержанням будь-яких кількостей нафти або газу з резервуара. Звичайно для родовища одержують дані сейсмічного відбиття, які дозволяють оцінити загальне місце розташування і розміри резервуара. Фіг.2 містить приклад сейсмічної лінії. Спосіб одержання сейсмічних даних є добре відомим і не входить в об'єм винаходу. Об'єктом винаходу є інтерпретація і аналіз цих даних. Планування для родовища вимагає наявності щонайменше двох або більше ліній відбиття. Зокрема, родовище може бути найбільш ясно характеризоване щонайменше двома лініями сейсмічного відбиття, які перетинають родовище, по суті, у напрямку максимального падіння, і щонайменше ще однією сейсмічною лінією, яка лежить уздовж повздовжньої осі родовища. Для спрощення пояснення розглядається лише одна така лінія.

Лінія сейсмічного відбиття (Фіг.2) є типовою і включає павутиння малих форм, які вказують на підповерхневі особливості. Це павутиння інтерпретують для ідентифікування різних взагалі горизонтальних горизонтів, що відкладались у різні часи. Для кожного горизонту визначають геологічну добу. Це звичайно здійснюють бурінням дослідної свердловини через родовище і одержанням зразків з зареєстрованих глибин з подальшим палеонтологічним аналізом цих зразків. Після визначення віку зразків з зареєстрованих глибин цю інформацію корелюють з відповідними глибинами на сейсмічній лінії. У випадках, коли визначення геологічних діб горизонтів виконується без буріння дослідних свердловин, це можна зробити, екстраполюючи дані ззовні родовища.

Різні горизонти Фіг.2 можна інтерпретувати горизонти через різні розрізаючі розломи. Сейсмічну лінію можна також інтерпретувати, щоб ілюструвати антикліналі 3 і синкліналі 3a, зворотні розломи 4, нормальні розломи 5, вертикальні (по суті) розломи 6 кори, верхню частину 8 верхньої континентальної кори і базу 9 верхньої континентальної кори. Разом з довільною свердловиною 11 може бути додана імовірне місцеположення резервуара 10 вуглеводню. Слід відзначити, що бурову вишку не обов'язково розташовувати прямо над резервуаром, і зображена вертикальна свердловина є лише прикладом.

Спосіб винаходу включає ідентифікацію на сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного

протягом періоду імпульсу компресії. Горизонт 2 (Фіг.2) міститься у таблиці Фіг.1. Цей горизонт розташовується у основі пліоценової доби. Періоди, коли земна кора зазнавала імпульсів компресії, можуть бути ідентифіковані на сейсмічних лініях як горизонти, що були згорнуті. Коли цей горизонт картографують у плані, складки, паралельні розломам, що розрізають кору, є складками, утвореними напруженням стискання. Це вказує на період імпульсу компресії. Картографування обраних горизонтів розглядається нижче.

Зрозуміло, що не всі складки були утворені глобально синхронними компресійними явищами. Некомпресійно-імпульсні складки можуть бути виявлені як не паралельні складкам, утвореним імпульсом компресії. Зокрема, некомпресійно-імпульсні складки не є паралельними розломам 6 кори і, отже, не є паралельними від імпульсу до імпульсу і звичайно не накладаються, а їх амплітуди не є адитивними від імпульсу до імпульсу. Такі складки тут не розглядаються.

Важливо інтерпретувати дані сейсмічного відбиття, беручи до уваги імпульси компресії. Горизонт 2, інтерпретований як пізній тріасовий (LTr у чорному колі), записаний нижче 5,0сек. поблизу центра сейсмічної лінії Фіг.2, може бути інтерпретований як, по суті, горизонтальна поверхня після ерозії складок, утворених протягом пізньотріасового імпульсу стискання у басейні відкладення. Напруження розтягання у нижній корі під основою 9 верхньої континентальної кори (Фіг.2) і на тій же інтерпретації сейсмічної лінії Фіг.3а викликали опускання горизонту LTr. Це утворило осадову товщу між горизонтом LTr і ранньотріасовим горизонтом EJ (у чорному колі). У час горизонту, інтерпретованого як EJ осаждена товща почала підніматись, примушуючи осажену товщу EJ мігрувати ліворуч від осі підйому. Утворений в результаті відносний антиклінальний підйом горизонту, інтерпретованого як EJ, відповідає ранньотріасовому імпульсу компресії (EJ у чорному колі). Басейн осадження продовжував опускатись. Протягом Каловійського (Cl), Кімериджийського (Km), Портланського (Po), Валангійського (Va), Аптійського (Ap), Альбійського (Al), Кампанського (Cm) і Пліоценового (Pl) періодів імпульсів компресії описаний вище процес повторювався. З Фіг.2 можна бачити, що горизонт, інтерпретований як Ap, був деформований у антикліналь 3, а Валангійський горизонт був деформований у синкліналь 3а. Слід відзначити, що антикліналі і синкліналі, утворені протягом інтерпретованих горизонтів ETr, EJ, Cl і Po, були втрачені внаслідок сплюснення ґрунтової виїмки або правосторонніх гілок антикліналей і синкліналей, спричиненого пізнішим нахилом басейну осадження у бік моря або ліворуч. Викликане розтяганням потоншення нижньої континентальної кори нижче основи верхньої континентальної кори 9 утворило перерізаючі кору розломи 6 у ламкій верхній корі між верхом і основою верхньої континентальної кори 8, 9. Деякі з цих розломів, можливо, були нормальними розломами 5, у яких камені на верхньому боці поверхні падіння розлому перемістились униз відносно тієї ж каменевої групи на нижньому боці цієї поверхні. Деякі з нормальних розломів 5 були стиснені протягом цих імпульсів компресії і перетворились у зворотні розломи 4, в яких верхній бік рухався угору відносно тих же груп нижнього боку. Компресійна дія  $S_H$  у верхній корі, підтверджена зворотними розломами 4 у горизонті, інтерпретованому як LTr, послабилась у періоді від пізньотріасового горизонту 2 (LTr) до ранньокорського горизонту 2 (EJ), оскільки відкладення, репрезентовані цією проміжною сейсмічною коміркою, є потовщеними. Повторювана реактивація зворотних розломів 4 протягом імпульсів компресії взагалі збігається з утворенням антикліналей 3 і синкліналей 3а, а зворотні розломи 4 часто знаходяться в осердях осей антикліналей 3 і є паралельними їм. Імпульси компресії повторювались до пліоценового (Pl) імпульсу компресії, який є активним і сьогодні, на що вказує розвиток антикліналей 3 у сучасному морському дні 1 (ліва верхня частина Фіг.2).

Кожна з Фіг.3а, 4а, 5а є подібною до Фіг.2 з усунутим павутинням сейсмічних відбивань для ілюстрації підповерхневих формацій. У цьому прикладі на Фіг.2 були обрані три горизонти, утворені імпульсами компресії, хоча зрозуміло, що можуть бути обрані будь-яка кількість таких горизонтів. Першим з обраних є ранній тріасовий період ETr (приблизно 240 мільйонів тому), ілюстрований (Фіг.3а) і картографований (Фіг.3б). Другим є Валангійський період Va (приблизно 130 мільйонів років тому) (Фіг.4а, 4б). Третім є Пліоценовий період Pl (приблизно від 5 мільйонів років тому до сучасності) (Фіг.5а, 5б). Будь-який горизонт, утворений протягом періоду імпульсу компресії, може бути обраний для визначення напрямку  $S_H$ , а кількість інтерпретованих горизонтів, пристосованих для використання протягом розробки родовища, залежить взагалі від глибини буріння і кількості горизонтів, у яких можуть виникнути проблеми з бурінням. У зв'язку з цим слід зазначити, що у цьому прикладі очікуваним місцезнаходженням вуглеводнів є Ранній Тріасовий період і тому інтерпретований горизонт має включати щонайменше цей період. Згідно з винаходом, після обрання імпульсу компресії, ідентифікованого у горизонті ETr (Фіг.3а), виконується ідентифікація структури і перерізаючих кору розломів 6 на сейсмічній лінії і картографування їх у плані (Фіг.3б). Слід відзначити, що структури між точками А і В (Фіг.3а) включають 4 антикліналі Т.3.1, Т.3.2, Т.3.3, Т.3.5, одну синкліналь Т.3а.4 і десять зворотних розломів Т.4.1 - Т.4.10. Зрозуміло, що антикліналі 3 є піками складок, а картографування синкліналей 3а, які є котловинами складок також є припустимим, хоча у цьому прикладі це є менш практичним, оскільки зворотні розломи 4 мають тенденцію утворюватись у антиклінальних осях і разом утворюють ключовий показник як і напрямку, так і амплітуди  $S_H$ . З належною кількістю сейсмічних ліній для одержання карти плану, як це було описано, план цього періоду зображений на Фіг.3б. Ці структури позначені товстими лініями, але їх занадто багато і вони розташовані близько одна до одної і тому не можуть бути всі зображені між А і В (Фіг.3б). Подібні структури були одержані з оточуючих ділянок і показані з нижчою щільністю, ніж на ділянці між А і В.

Якщо на карті плану напрямком перерізаючих кору розломів 6 не змінюється з часом, а складки були утворені головним стискаючим напруженням протягом періоду ETr проти і над розломами 6 і, крім того, жорстка земна кора між горизонтами 8, 9 зазнала подібного горизонтального стискаючого напруження, поточний напрямок  $S_H$  може бути визначений, як перпендикулярний антикліналям 3 і зворотним розломам, утвореним ранньотріасовим імпульсом компресії, ілюстрованим Фіг.3б.

Антикліналі Т.3.2 і Т.3.4, утворені суміжно до перерізаючих кору розломів 6.7, 6.8 (Фіг.3а) або над ними, є скривленими на Фіг.3б і не є односпрямованими. У цьому прикладі їх середній напрямок може бути прийнятий за показник  $S_H$  у ділянці А-В на сучасній карті. Антикліналі Т.3.13, Т.3.14 і Т.3.15 є субпаралельними суміжним до них перерізаючим кору розломам 6.13, 6.14, 6.15 відповідно і з відхиленням цих антикліналей від напрямку північ-південь антикліналей і зворотних розломів у А-В вони виявляють зміни у напрямку  $S_H$  у картографованій області. Було відзначено, що перерізаючі кору розломи 6 горизонтальною довжиною приблизно 2км є здатними породжувати паралельні їм антикліналі і тому є відповідальними за зміни напрямку  $S_H$ .

Після визначення напрямку  $S_H$  можна визначити амплітуду  $S_H$  відносно інших компонентів напруження у обраному горизонті. У лівій нижній частині Фіг.3а точковий контур кола був деформований у еліпс, який називають еліпсом деформації. Мала вісь цього еліпсу є, по суті, паралельною  $S_H$  і подовження еліпсу є вертикальним у напрямку  $S_V$ . Це вказує, що  $S_H$  значно перевищує  $S_V$ . Еліпс репрезентує стискання з пластичним згортанням і формування таких антикліналей, як Т.3.5, і репрезентує крихке формування таких зворотних розломів, як Т.4.9 і Т.4.10. Залягання цих розломів може лежати між майже вертикальною лінією і лінією, найближчою до точкових ліній у точковому колі, залежно від походження розташованих нижче перерізаючих кору розломів 6.10, 6.12 відповідно. Еліпс на Фіг.3а є вертикальним перетином еліпсоїда. Горизонтальний перетин цього еліпсоїда (Фіг.3б) стосується безпосередньої зони поблизу лінії А-В і показує таке ж скорочення малої осі паралельно  $S_H$ . За відсутності деформації паралельно  $S_H$  це вказує, що  $S_H > S_V$ . Ці результати разом з еліпсом Фіг.3а вказують, що  $S_H > S_H > S_V$ . У кожній зоні кожного однорідного напрямку  $S_H$  антикліналі і зворотні розломи не зазнають значного повертання і їх зростання має суттєво вертикальний напрямок без нормальних розломів, поперечних до антикліналей, і, отже, без подовження уздовж осі антикліналі у напрямку  $S_H$ . Тому це вказує на зворотні розломи чистого зрізу, тобто що  $S_H > S_H > S_V$ . Такий режим напружень, хоча і з змінним  $S_H$ , охоплює всю картографовану площу Фіг.3б.

Після обрання імпульсу компресії у горизонті, інтерпретованому як  $V_a$  (Фіг.4а), винахід вимагає ідентифікації структур і перерізаючих кору розломів 6. Структури на Фіг.4а включають дві антикліналі V.3.1 і V.3.2, одну синкліналь V.3а.2, три зворотні розломи V.4.1-V.4.3 і один нормальний розлом 5 (V.5.1), які у вигляді згори утворюють розлом 7 зсуву простягання V.5.(7).1. Для побудови картографованого плану необхідно мати належні сейсмічні лінії, як на Фіг.4б. Як і для Фіг.3б,  $S_H$  можна визначити у Валангійському періоді і у інших періодах імпульсів компресії, включаючи сучасні, перпендикулярні антикліналям 3 і зворотним розломам 4.

У лівій центральній частині Фіг.4а точковий контур кола був деформований у еліпс з короткою віссю, паралельною  $S_H$ , але без руху у напрямку  $S_V$  і тому  $S_H > S_V$ . Еліпс репрезентує стискання з пластичним згортанням і утворенням таких антикліналей, як V.3.1 і таких синкліналей, як V.3а.2, і з одночасним розтягуючим руйнуванням з утворенням таких нормальних розломів 5, як V.5(7).1. Еліпс Фіг.4а є вертикальним перетином еліпсоїда. Горизонтальний перетин еліпсоїда (Фіг.4б) і показує таке ж скорочення паралельно  $S_H$  і подовження паралельно  $S_H$ , що вказує на співвідношення  $S_H > S_H$ . Це разом з співвідношенням  $S_H > S_V$  (Фіг.33а) вказує, що  $S_H > S_V > S_H$ .

Антикліналі V.3.1, V.3.3 не є точно односпрямованими і їх середній напрямок може розглядатись, як індикація напрямку  $S_H$  приблизно з сходу на захід на глибині горизонту 2  $V_a$  як у часи Валангія, так і сьогодні.

Слід відзначити відсутність формування антикліналі паралельно перерізаючому кору розлому 6.15. Це вказує, що  $S_H$  стає більш односпрямованим у молодшій частині відкладення і внаслідок віддалення від 6.15 не відповідає північно-південній схильності розлому 6.15, як це мало місце у глибшому Ранньому Триасі (Фіг.3б), де антикліналь Т.3.15 є паралельною перерізаючому кору розлому 6.15.

Загальний напрямок  $S_H$  може обмежуватись також використанням еліпса деформації разом з нормальними розломами 5 і з лініями зрізу або розломами 7 зсувів простягання, які часто не перерізають кору, як, наприклад, V.5(7).1 і V.7.3. На карті Фіг.4б розломи 7 зсувів простягання мають протилежні стрілки відносних горизонтальних зміщень поперек кожного розлому, а розломи 7 зсувів простягання ідентифікують сектор, у якому бісектори приблизно ідентифікують межі  $S_H$ . Два такі сектори утворюються розломами V.5(7).1 зсуву простягання, де бісектор V.7.2 має приблизний напрямок схід-захід. Цей сектор вказує подовження, паралельне трохі повернутій осі антикліналі у горизонтальній площині, що вказує на розлом зсуву простягання чистим зрізом. Це вказує, що  $S_H > S_V > S_H$  для всієї картографованої площі поблизу розрізу А-В і антикліналі V.3.4. Цей спосіб може бути застосований для кожного з періодів імпульсів компресії для перевірки узгодженості як вертикальних, так і горизонтальних змін напрямку  $S_H$  у картографованій області. Це вказує буровикам сьогоднішній напрямок  $S_H$  для різних глибин майбутньої свердловини. Слід відзначити, що  $S_H > S_V$  для зворотних розломів чистим зрізом і  $S_H > S_V$  для розломів зсуву простягання чистим зрізом вказують на те, що відношення амплітуд  $S_H$  і  $S_V$  знижується з наближенням до поверхні у басейні відкладення і це буде розглянуто по відношенню до амплітуди  $S_H$ .

Після вибору Пліоцену для сучасного імпульсу компресії (Фіг.5а), ідентифікованого як інтерпретований горизонт морського дна 1 (PI у чорному колі) винахід вимагає ідентифікації структур Фіг.5а, тобто однієї антикліналі 1.3.1. Цю структуру потім картографують у плані, використовуючи належні сейсмічні лінії (Фіг.5б). У нижній лівій частині Фіг.5а точковий контур кола зазнав деформації, подібної наведеної на Фіг.3а, з пластичним згортанням і утворенням антикліналі 1.3.1, але без крихкої деформації, що підтверджується відсутністю зворотних розломів. Горизонтальний перетин еліпсоїда у верхній лівій частині Фіг.5б є подібним чином деформованим при низьких напруженнях згортання чистого зрізу, коли  $S_H > S_H > S_V$ . У верхній правій частині Фіг.5а точковий контур кола був деформований у еліпс з вертикальним скороченням, зумовленим  $S_V$ , і горизонтальним подовженням, яке вказує, що  $S_V > S_H$ . За відсутності помітного складання і розламування горизонтальний вигляд еліпсоїда у верхній правій частині Фіг.5б зазнав деформації з точкового до більшого

кола, що вказує на співвідношення  $S_H = S_h$ . Цим характеризується стан напруження навантаження, у якому дія тяжіння зумовлює  $S_V > S_H = S_h$ .

На Фіг.5а, 5b антикліналь 1.3.1 вказує напрямок  $S_H$  приблизно з сходу на захід на поверхні поблизу перетину А-В. Відсутність зворотних розломів 4, перерізаючих антикліналь 1.3.1 вказує, що різниці між компонентами напружень є невеликими і стан напруження відповідає згортанню чистого зрізу у пластичних відкладеннях, а не зворотному розлому чистого зрізу у більш жорстких відкладеннях.

Стани напружень, ідентифіковані на Фіг.3а, 4а, 5а, наведені на Фіг.6а у вертикальному плані, де межі 1 і 2 напружень (SB1 і SB2) розділяють зворотні розламування і згортання чистого зрізу від зсуву простягання чистого зрізу і зсув простягання чистого зрізу від навантаження, відповідно. Амплітуда  $S_H$  у жорсткій верхній корі зазнає дисипації або зменшується вертикально від горизонту до горизонту у басейні відкладення. У горизонтальному плані картографованого горизонту  $S_H$  може змінюватись. Хоча Фіг.3b показує всю картографовану ділянку, яка зазнає зворотного розламування чистим зрізом у горизонті 2 (ETr), на Фіг.4b SB1 розташована праворуч або на схід у перекриваючому горизонті 2, інтерпретованому як Va і поблизу лівого і правого кінців лінії А-В. Фіг.5b показує, що SB1 і SB2 пересунулись далі праворуч у перекриваючому горизонті PI і цей горизонт, головним чином, знаходиться під навантаженням. Нижче SB1  $S_H > S_V$ , між SB1 і SB2  $S_H > S_V$  і над SB2  $S_H < S_V$ . Отже, відношення амплітуд  $S_H$  і  $S_V$  знижується від глибших частин басейна відкладення угору до морського дна 1.

Фіг.6а є Фіг.2, поширеною вглиб у мантию Землі, і розташована як вкраплення на Фіг.7, яка показує регіональне розташування сейсмічної лінії на границі континентального розтягуючого потоншення кори або розтягання. Фіг.7b показує басейн у його розташування у плиті у горизонтальному масштабі Фіг.7а. Вкраплення Фіг.7b показане як інтерпретована сейсмічна лінія Фіг.6а. Порівняння Фіг.6а і 8b показує, що антикліналі є більш численними і мають більшу амплітуду на еквівалентних глибинах у прикладі для внутрішності плити, а порівняння Фіг.7а і 7b показує, що у останній всі розломи, що перерізають горизонти 8, 9, верхню континентальну кору, є зворотними розломами 4, а численні розломи, що перерізають ці горизонти на Фіг.6а, мають нормальне зміщення.

Якщо рівень зворотного розламування чистого зрізу підвищується, по суті, вертикальний розрізаючий кору розлом поблизу лівої центральної частини Фіг.7b нижче вкраплення Фіг.6b може примусити верхню кору праворуч від розлому змістити цю групу ліворуч таким чином, що права частина інтерпретованого горизонту 9 зміститься ліворуч під невеликим кутом, перештовхуючи інтерпретований горизонт 8. Це зробить перерізаючий кору розлом, по суті, горизонтальним. У таких випадках спосіб винаходу не може застосовуватись.

З наведеного опису можна бачити, що винахід надає спосіб визначення напрямку і відносної амплітуди  $S_H$  у обраному перспективному родовищі, і що цей спосіб може знайти застосування у галузі розвідки і видобуття вуглеводнів.

Наведений вище опис бажаних втілень дозволить будь-якому фахівцю використати винахід, зробивши належні модифікації і зміни згідно з концепціями і принципами винаходу.

## Формула винаходу

1. Спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

- а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,
  - б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,
  - в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,
  - г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального перерізаючого розлому кори,
  - д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,
  - е) визначення і призначення цієї сукупності горизонтів геологічних періодів,
  - є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,
  - ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,
  - з) картографування у плані перерізаючого розлому кори у горизонті, визначеному операцією ж),
  - и) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, визначеному операцією з),
  - і) картографування у плані антикліналі, визначеної операцією и), у горизонті і
  - ї) вибирання щонайменше однієї картографованої антикліналі, яка у вигляді зверху проходить, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);
- де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних антикліналей цього горизонту.

2. Спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

- а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,
- б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,

д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,

є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого розлому кори у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікацію щонайменше однієї синкліналі у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані синкліналі, визначеної операцією и), у горизонті і

ї) вибирання щонайменше однієї картографованої синкліналі, яка у вигляді зверху проходить, по суті,

паралельно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних синкліналей цього горизонту.

3. Спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,

б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,

д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,

є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих перерізаючих кору розломів,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікацію щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані зворотного розлому, визначеного операцією и), у горизонті і

ї) вибирання щонайменше одного картографованого зворотного розлому, який у вигляді зверху проходить, по суті, паралельно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних зворотних розломів цього горизонту.

4. Спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,

б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,

д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,

є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору нормального розлому у горизонті, визначеному операцією з),

і) картографування у плані цього неперерізаючого кору нормального розлому, визначеного операцією и), у горизонті і

ї) вибирання щонайменше одного картографованого неперерізаючого кору нормального розлому, який у вигляді зверху проходить, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним неперерізаючим кору нормальним розломам цього горизонту.

5. Спосіб визначення напрямку максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,

б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального розлому кори,

- д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,  
 е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічних періодів,  
 є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,  
 ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих розломів кори,  
 з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),  
 и) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта правостороннього напрямку і другого неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті,  
 і) картографування у плані цих неперерізаючих кору розломів у зсуві простягання пласта, визначених операцією и), у горизонті і  
 ї) вибирання щонайменше одного неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта, який у вигляді зверху простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним протилежним секторам, утвореним вибраними право- і лівосторонніми неперерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта.
6. Спосіб за одним з пп. 2-5, який відрізняється тим, що включає:  
 к1) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, ідентифікованому операцією з),  
 л1) картографування у плані цієї антикліналі, визначеної операцією к1), у горизонті і  
 м1) вибирання щонайменше однієї картографованої антикліналі, яка у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних антикліналей у цьому горизонті.
7. Спосіб за одним з пп. 1 або 3-6, який відрізняється тим, що включає:  
 к2) ідентифікацію щонайменше однієї синкліналі у горизонті, ідентифікованому операцією з),  
 л2) картографування у плані цієї синкліналі, визначеної операцією к2), у горизонті і  
 м2) вибирання щонайменше однієї картографованої синкліналі, яка у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних синкліналей у цьому горизонті.
8. Спосіб за одним з пп. 1, 2 або 4-7, який відрізняється тим, що включає:  
 к3) ідентифікацію щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, ідентифікованому операцією з),  
 л3) картографування у плані цього зворотного розлому, визначеного операцією к3), у горизонті і  
 м3) вибирання щонайменше одного картографованого зворотного розлому, який у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних зворотних розломів у цьому горизонті.
9. Спосіб за одним з пп. 1-3 або 5-8, який відрізняється тим, що включає:  
 к4) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору нормального розлому у горизонті, ідентифікованому операцією з),  
 л4) картографування у плані цього не перерізаючого кору нормального розлому, визначеного операцією к4), у горизонті і  
 м4) вибирання щонайменше одного картографованого не перерізаючого кору нормального розлому, який у вигляді зверху простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним зворотним розломам у цьому горизонті.
10. Спосіб за одним з пп. 1-4 або 6-9, який відрізняється тим, що включає:  
 к5) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта правостороннього напрямку і другого неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті, визначеному операцією з),  
 л5) картографування у плані цих неперерізаючих кору розломів у зсуві простягання пласта у горизонті, визначеному операцією операцією к5) і  
 м5) вибирання тих неперерізаючих кору розломів, які у вигляді зверху простягаються, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним протилежним секторам, утвореним вибраними право- і лівосторонніми неперерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта у цьому горизонті.
11. Спосіб за одним з пп. 1-10, який відрізняється тим, що включає:  
 н1) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,  
 о1) ідентифікацію щонайменше однієї антикліналі у горизонті, ідентифікованому операцією н1),  
 п1) картографування у плані антикліналі, ідентифікованої операцією о1), у горизонті, визначеному операцією о1),  
 р1) накладання картографованого плану з операції п1) на картографований план з операції з) і  
 с1) вибирання щонайменше однієї картографованої антикліналі з операції п1), яка у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);  
 де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних антикліналей з операції с1) у горизонті, ідентифікованому операцією н1).
12. Спосіб за одним з пп. 1-11, який відрізняється тим, що включає:  
 н2) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о2) ідентифікацію щонайменше однієї синкліналі у горизонті, ідентифікованому операцією н2),  
п2) картографування у плані синкліналі, ідентифікованої операцією о2), у горизонті, визначеному операцією о2),

р2) накладання картографованого плану з операції п2) на картографований план з операції з) і

с2) вибирання щонайменше однієї картографованої синкліналі з операції п2), яка у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних синкліналей з операції с2) у горизонті, ідентифікованому операцією н2).

13. Спосіб за одним з пп.1-12, який відрізняється тим, що включає:

н3) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о3) ідентифікацію щонайменше одного зворотного розлому у горизонті, ідентифікованому операцією н3),

п3) картографування у плані зворотного розлому, ідентифікованого операцією о3), у горизонті, визначеному операцією о3),

р3) накладання картографованого плану з операції п3) на картографований план з операції з) і

с3) вибирання щонайменше одного картографованого зворотного розлому з операції п3), який у вигляді зверху простягається, по суті, паралельно суміжним розломам кори, картографованим операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, перпендикулярним до вибраних синкліналей з операції с3) у горизонті, ідентифікованому операцією н3).

14. Спосіб за одним з пп. 1-13, який відрізняється тим, що включає:

н4) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о4) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору нормального розлому у горизонті, ідентифікованому операцією н4),

п4) картографування у плані цього неперерізаючого кору нормального розлому, ідентифікованого операцією

о4), у горизонті, визначеному операцією о4),

р4) накладання картографованого плану з операції п4) на картографований план з операції з) і

с4) вибирання щонайменше одного картографованого неперерізаючого кору нормального розлому з операції п4), який у вигляді зверху простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним неперерізаючим кору нормальним розломам з операції с4) у горизонті, ідентифікованому операцією н4).

15. Спосіб за одним з пп.1-14, який відрізняється тим, що включає:

н5) повторення операції є) для щонайменше одного іншого періоду імпульсу компресії,

о5) ідентифікацію щонайменше одного неперерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта правостороннього напрямку і другого неперерізаючого кору розлому у зсуві простягання пласта лівостороннього напрямку, у горизонті, ідентифікованому операцією н5),

п5) картографування у плані цього неперерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта, ідентифікованого операцією о5), у горизонті, визначеному операцією о5),

р5) накладання картографованого плану з операції п5) на картографований план з операції з) і

с5) вибирання щонайменше одного картографованого неперерізаючого кору нормального розлому у зсуві простягання пласта, який у вигляді згори простягається, по суті, перпендикулярно до суміжних розломів кори, картографованих операцією з);

де  $S_H$  є, по суті, паралельним вибраним протилежним секторам, утвореним обраними право- і лівосторонніми неперерізаючими кору розломами у зсуві простягання пласта, з операції с5) у горизонті ідентифікованому операцією н5).

16. Спосіб за одним з пп. 1-15, який відрізняється тим, що включає одержання більш, ніж трьох ліній сейсмічного відбиття у перспективному родовищі для побудови більш детальної карти.

17. Спосіб за п. 16, який відрізняється тим, що для побудови більш детальної карти включає одержання більш, ніж двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають родовище, по суті, у напрямку максимального падіння, і одержання кількох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають більш ніж дві лінії і простягаються приблизно уздовж повздовжньої осі перспективного родовища.

18. Спосіб за одним з пп. 1-17, який відрізняється тим, що операція е) визначення і призначення включає одержання даних з розвідувальної свердловини і виконання палеогеографічного аналізу цих даних для призначення віку горизонталю.

19. Спосіб за одним з пп. 1-17, який відрізняється тим, що визначення і призначення операції е) включають ідентифікацію вибраних сейсмічних ліній у щонайменше одному глобальному відокремленому горизонті, утвореному протягом періоду імпульсу компресії, і призначення віку попереднім і наступним горизонталю, утвореним протягом періоду імпульсу компресії, за допомогою карти глобально синхронних імпульсів компресії.

20. Спосіб за одним з пп. 1-19, який відрізняється тим, що операція ідентифікації щонайменше одного, по суті, вертикального перерізаючого кору розлому включає ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях верхньої кори і ідентифікацію розломів, що розрізають верхню кору, як перерізаючих кору розломів.

21. Спосіб за одним з пп. 1-19, який відрізняється тим, що операція ідентифікації щонайменше одного, по суті, вертикального розрізаючого кору розлому включає ідентифікацію щонайменше одного, по суті, вертикального розлому, одержання у зоні розлому землетрусних даних, які вказують, що  $S_H$  лежить, по суті, у горизонтальній площині і є приблизно перпендикулярним до одного іншого паралельно спрямованого, по суті, вертикального розлому у зоні землетрусних даних, з ідентифікацією такого розлому як перерізаючого кору

розлому.

22. Спосіб визначення амплітуди максимального горизонтального напруження ( $S_H$ ) відносно максимального вертикального напруження ( $S_V$ ) у горизонті перспективного родовища, який включає такі операції:

а) одержання сукупності ліній сейсмічного відбиття у цьому перспективному родовищі,  
б) вибирання щонайменше двох ліній сейсмічного відбиття, які перетинають перспективне родовище, по суті, у напрямку максимального падіння,

в) вибирання щонайменше ще однієї лінії сейсмічного відбиття, яка лежить, по суті, уздовж повздовжньої осі перспективного родовища,

г) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного, по суті, вертикального перерізаючого кору розлому,

д) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях сукупності горизонтів,

е) визначення і призначення цій сукупності горизонтів геологічного віку,

є) ідентифікацію на вибраних сейсмічних лініях щонайменше одного горизонту, утвореного протягом періоду імпульсу компресії,

ж) вибирання щонайменше одного горизонту, визначеного операцією є) і перерізаного щонайменше одним з ідентифікованих перерізаючих кору розломів,

з) картографування у плані перерізаючого кору розлому у горизонті, визначеному операцією ж),

и) ідентифікацію на сейсмічних лініях у вибраному горизонті антикліналей, утворених протягом періоду імпульсу компресії, і неперерізаючих кору зворотних розломів, як структур, що простягаються паралельно перерізаючим кору розломам у цьому горизонті,

і) картографування у плані ідентифікованих антикліналей і неперерізаючих кору зворотних розломів у вибраному горизонті і

ї) ідентифікацію у вибраному горизонті місць, де антикліналі перетинаються вертикально неперерізаючими кору зворотними розломами, і

к) ідентифікацію у вибраному горизонті зон, де антикліналі не перетинаються ніякими розломами;

де  $S_H$  перевищує  $S_V$  у зонах, які перетинаються зворотними розломами.

23. Спосіб за п. 22, який відрізняється тим, що включає:

о) ідентифікацію на сейсмічній лінії у вибраному горизонті зон, де антикліналі не перетинаються розломами,

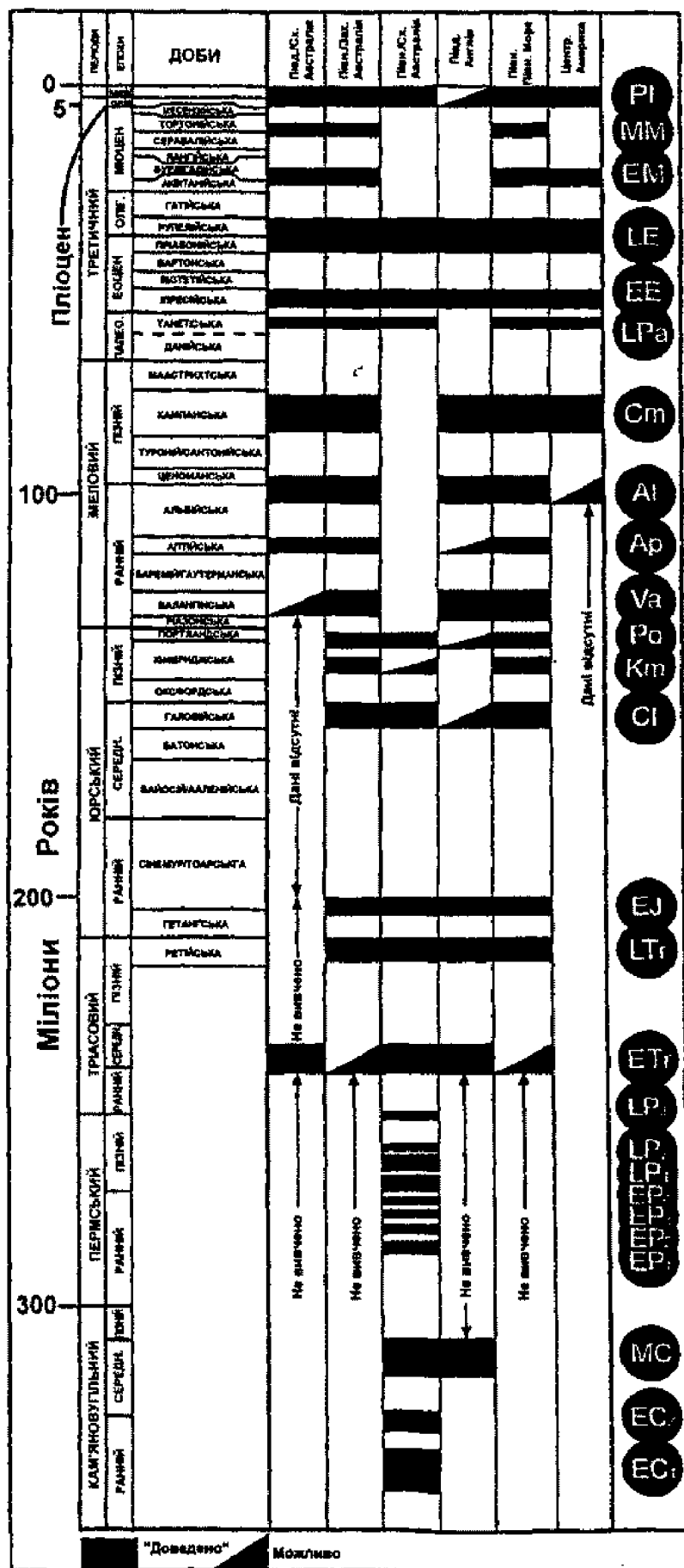
п) ідентифікацію на сейсмічній лінії зон у вибраному горизонті нормальних розломів або розломів зсувів простягання, у яких антикліналі перетинаються нормальними розломами або розломами зсувів простягання, по суті, поздовжньо,

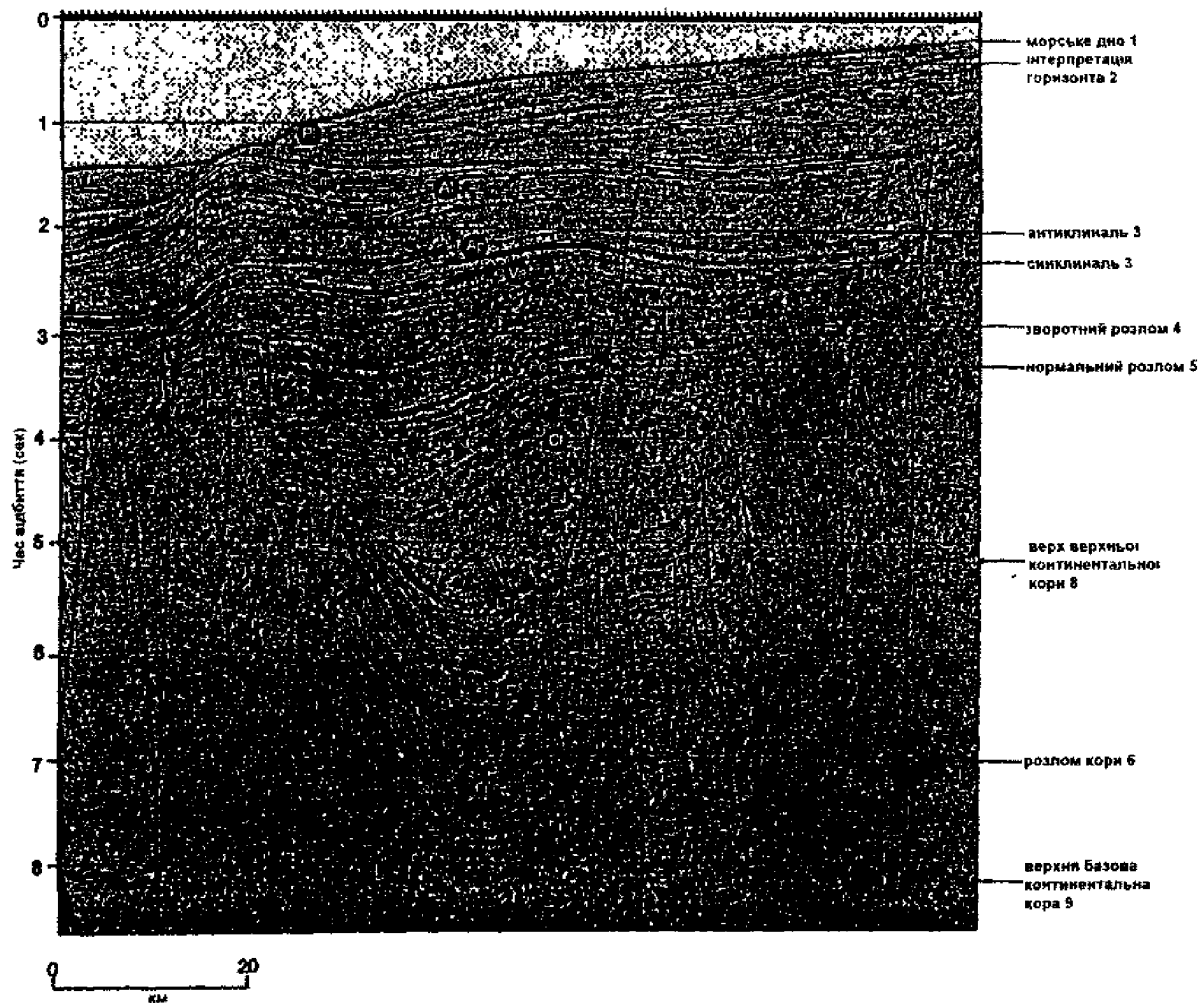
р) ідентифікацію на сейсмічній лінії зон у вибраному горизонті, де відсутні антикліналі;

де  $S_H$  відносно  $S_V$  знижується ступінчасто, починаючи з зони, ідентифікованої операцією к), до зони, ідентифікованої операцією н).

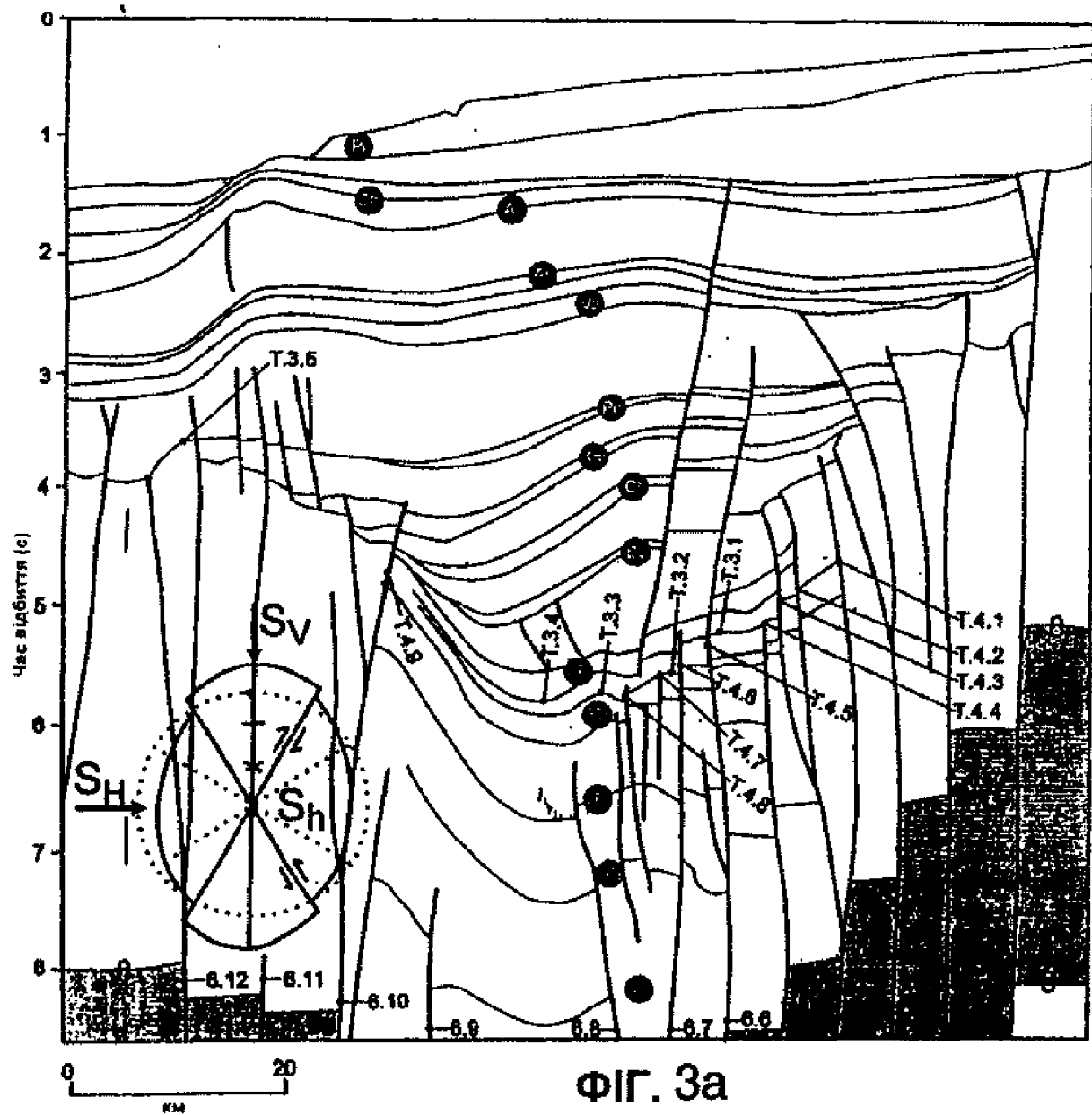
24. Спосіб за п. 21 або п. 22, який відрізняється тим, що включає повторення визначення відносної амплітуди для багатьох горизонтів, утворених протягом періоду імпульсу компресії, і екстраполяцію одержаних результатів між горизонтами.







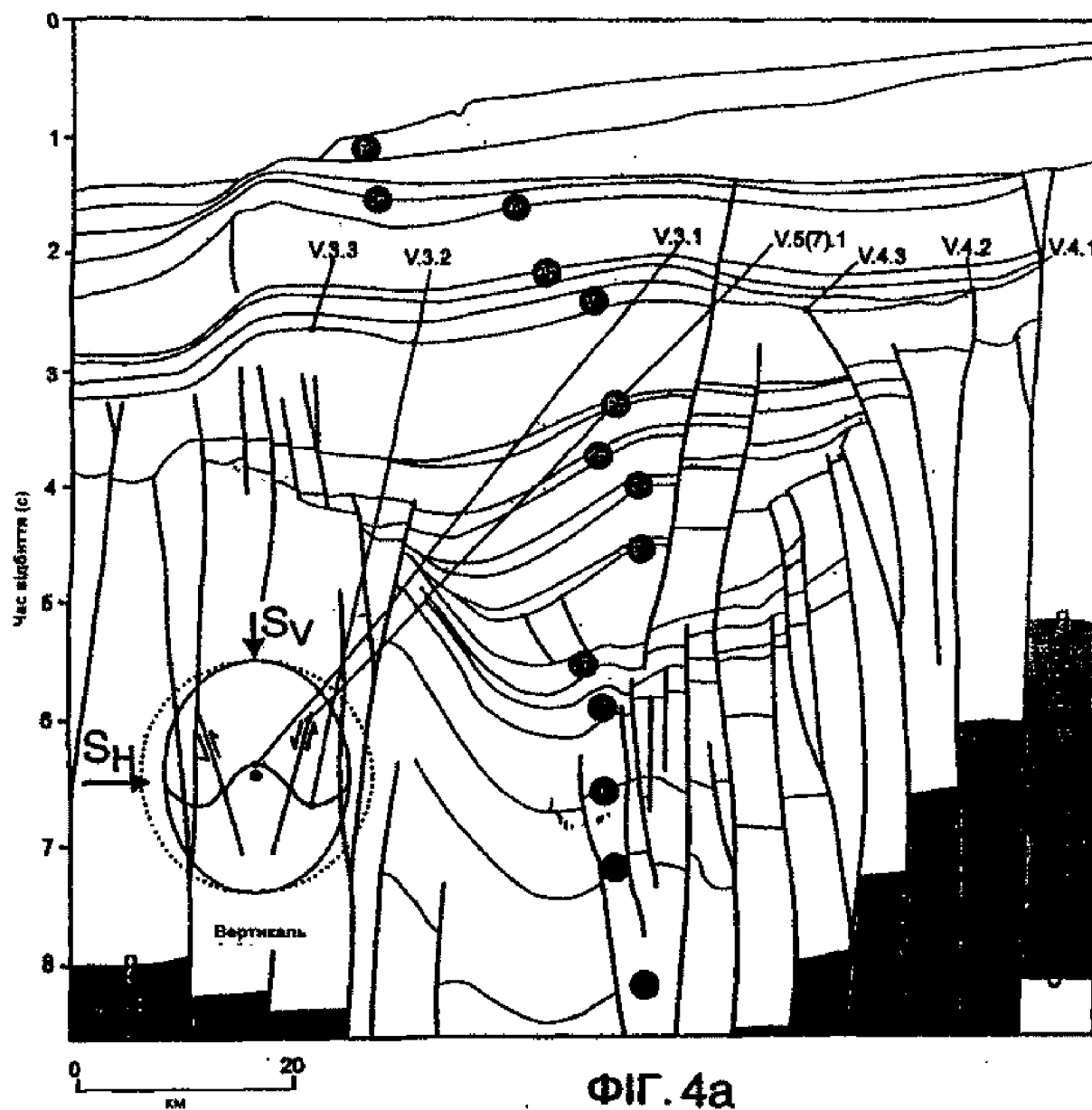
ФІГ. 2



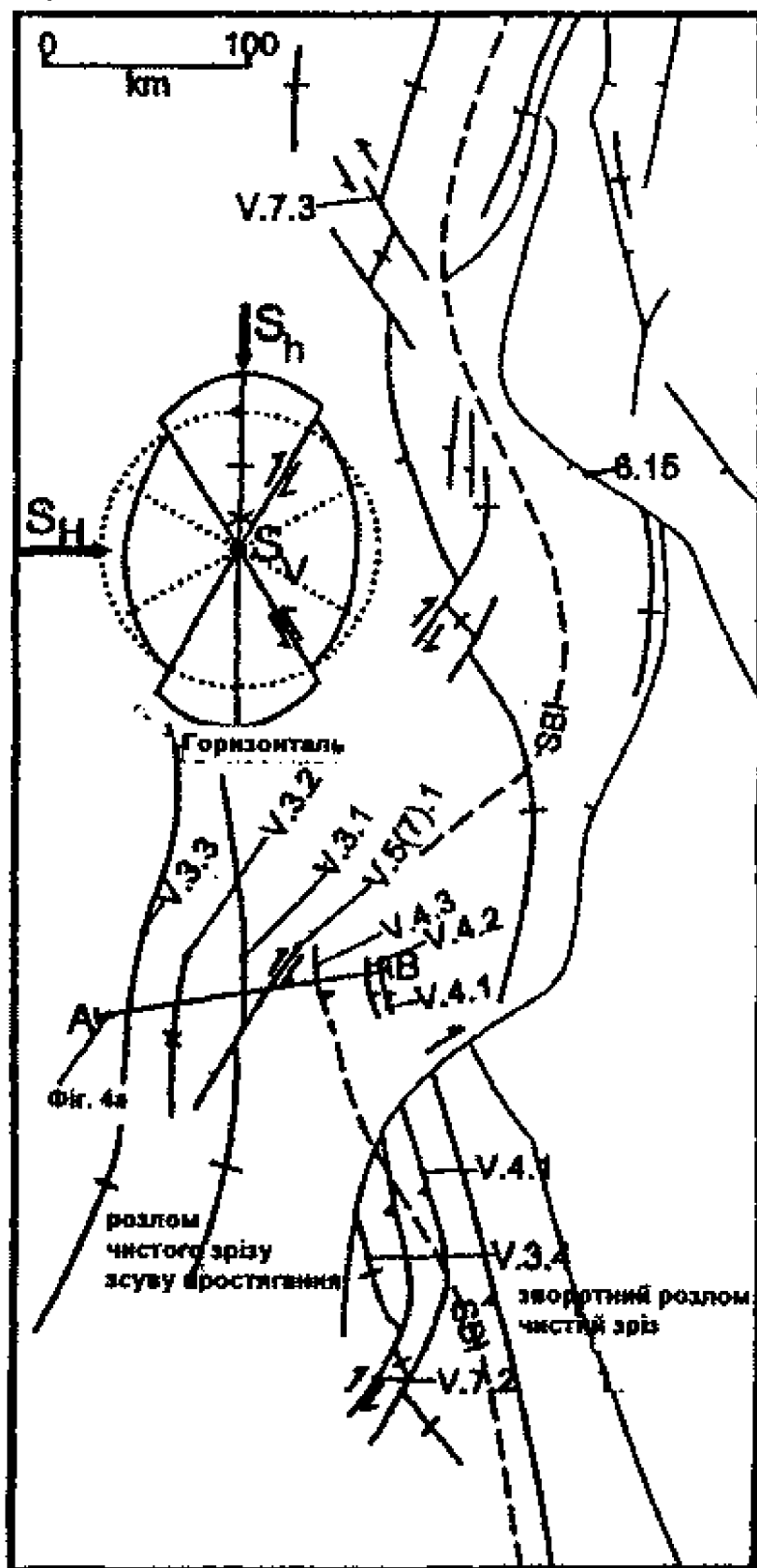
ФІГ. 3а



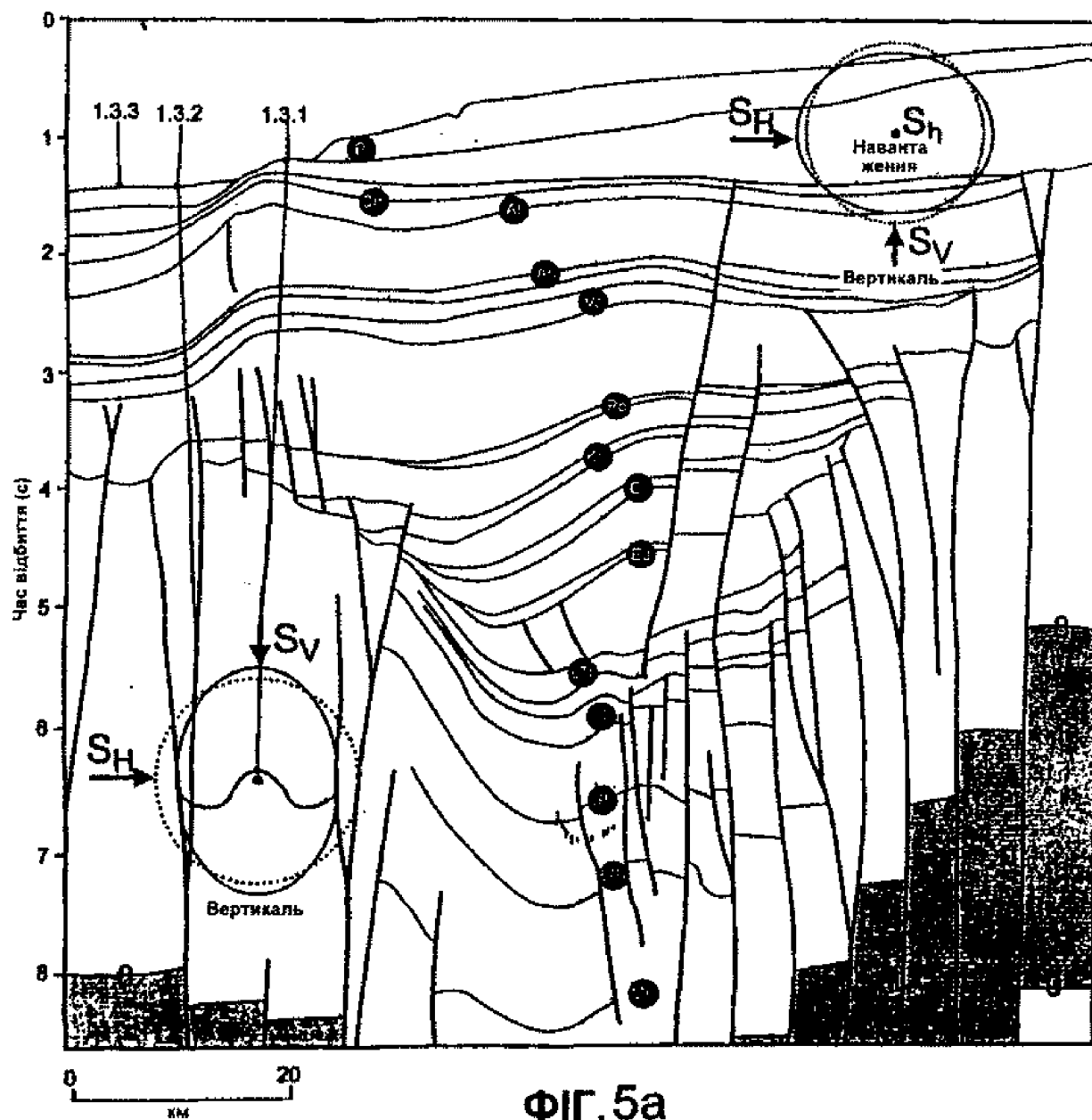
UA 74824 C2



UA 74824 C2

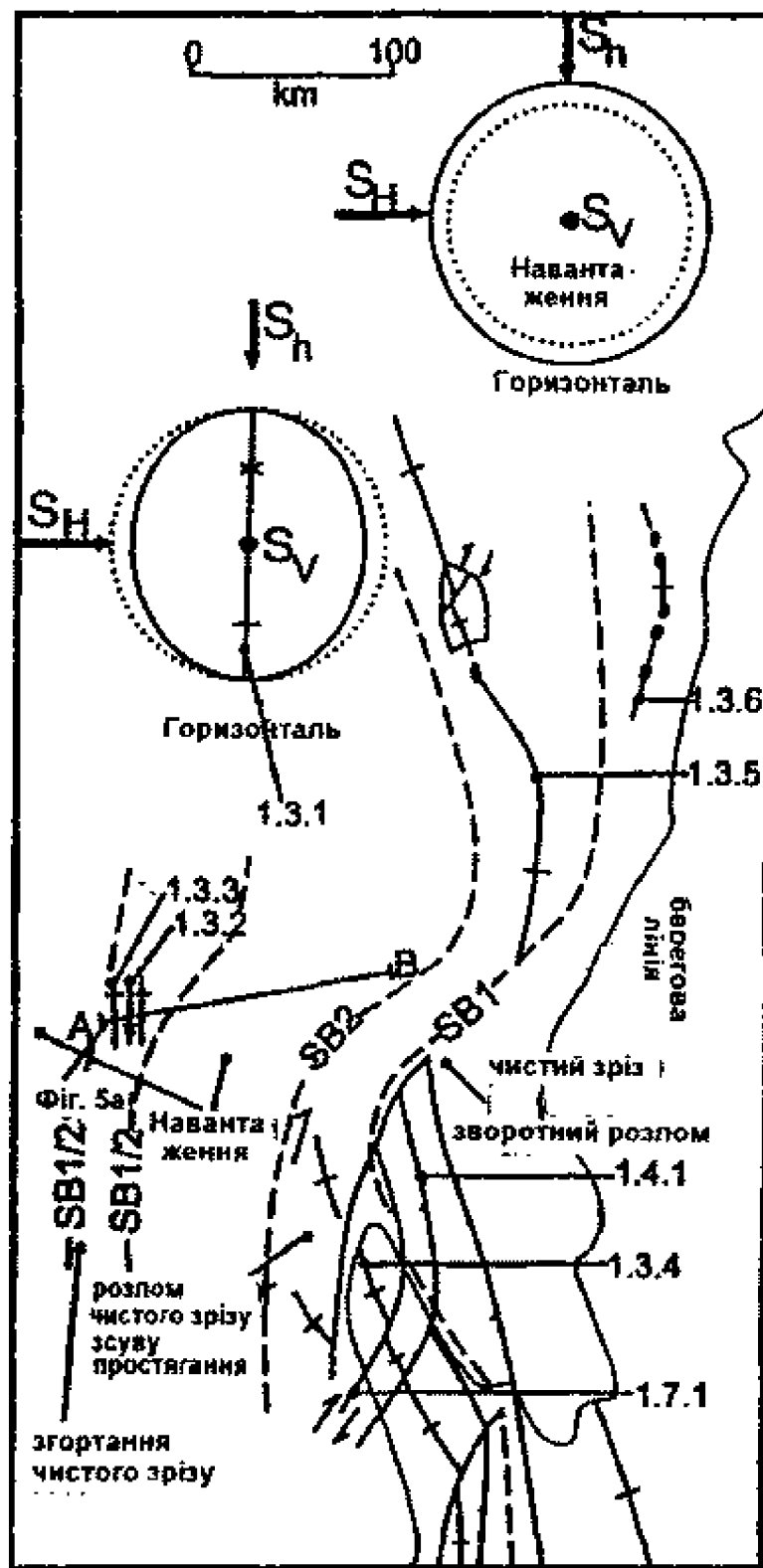


ФІГ. 4b



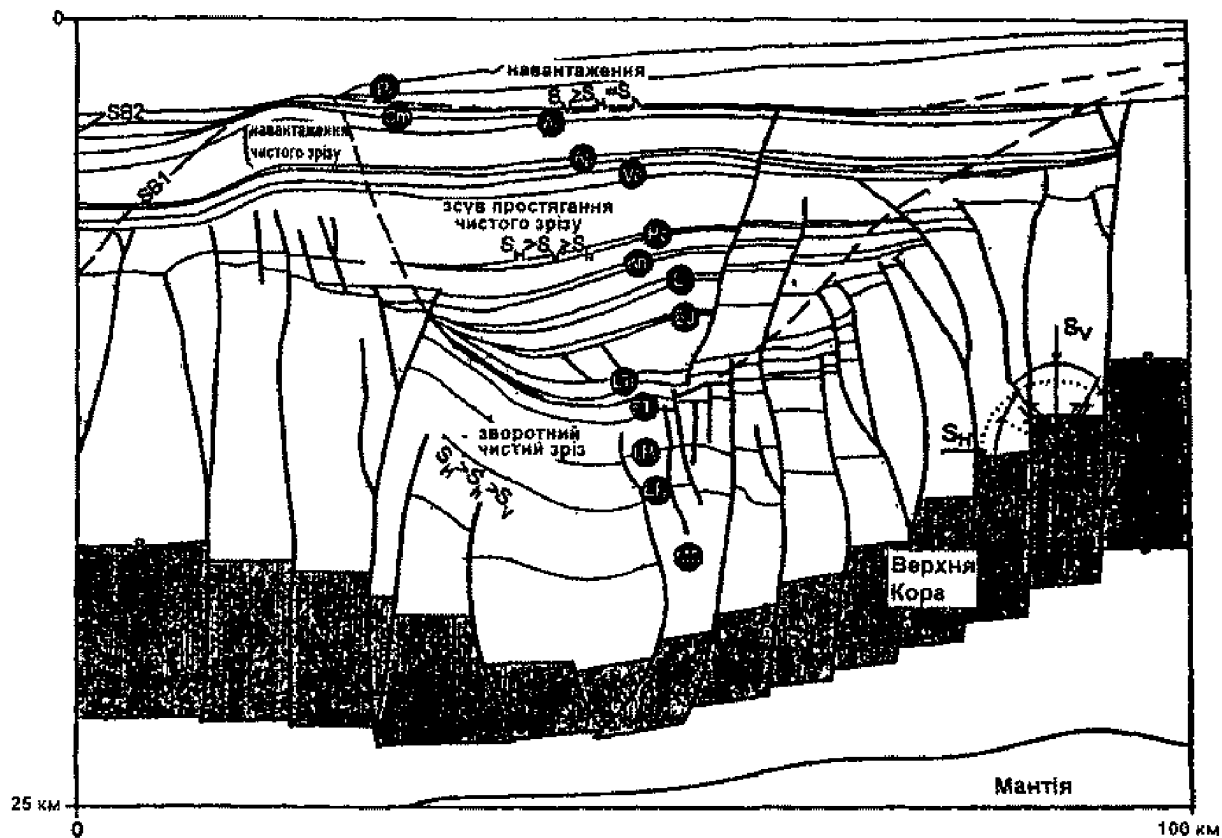
U A 7 4 8 2 4 C 2

U A 7 4 8 2 4 C 2

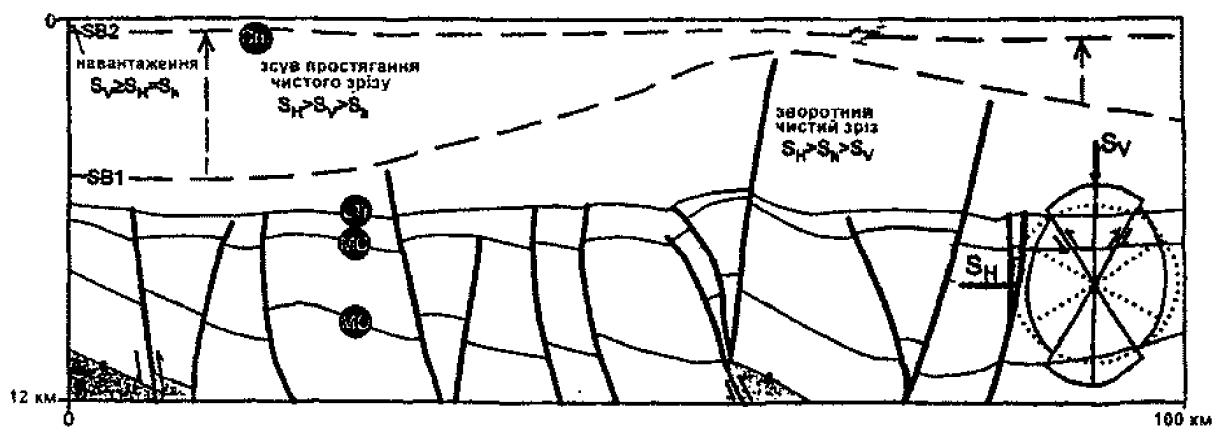


ФІГ. 5b

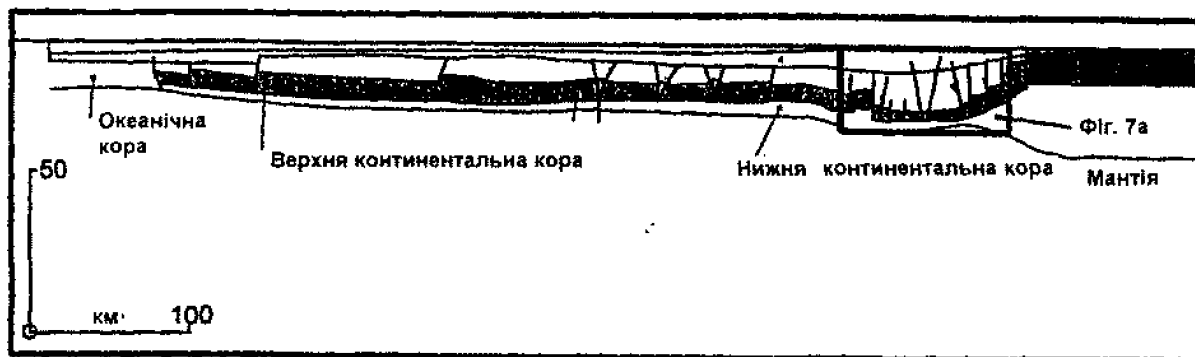




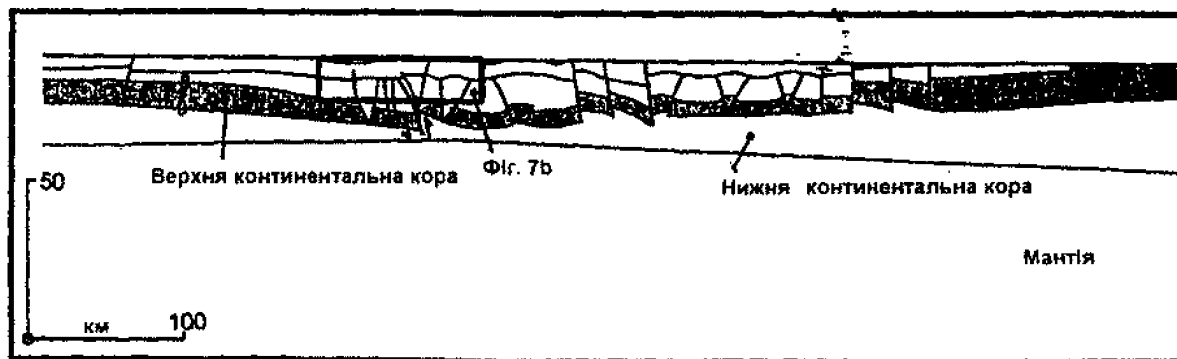
ФІГ. 6а



ФІГ. 6b



ФІГ. 7а



ФІГ. 7b

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2006, N 2, 15.02.2006. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

U A 7 4 8 2 4 C 2

U A 7 4 8 2 4 C 2