



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45907 (13) A

(51) B E21B49/00, G01N15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕКТОНІЧНИХ НАПРУГ ЗА ДАНИМИ ПЛАСТОВИХ ТИСКІВ У ПРИРОДНИХ РЕЗЕРВУАРАХ

1

2

(21) 2001117455

(22) 01 11 2001

(24) 15 04 2002

(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 2002 р.

(72) Орлов Олександр Олександрович, Карпенко Олексій Миколайович

(73) Орлов Олександр Олександрович, Карпенко Олексій Миколайович

(57) Спосіб визначення тектонічних напруг за даними пластових тисків у природних резервуарах, що включає оцінку тектонічних

напруг в пріських породах, який відрізняється тим, що оцінку тектонічних напруг здійснюють за даними манометричних замірів пластового тиску в природних резервуарах за формулою

$$\Delta\sigma_{xy} = (1/\beta) \cdot \Delta P, \text{ де}$$

 $\Delta\sigma_{xy}$ - величина тектонічної напруги, що утворила додатковий тиск ΔP , β - коефіцієнт пружності породи природного резервуару

Спосіб відноситься до методів геодинамічних досліджень в земній корі

Аналогами визначення тектонічних напруг в пріських породах є спосіб інструментальних їх замірів [1, 2]

До прототипу винаходу відноситься геофізичний спосіб визначення напруг. Це експериментальне встановлена залежність між пріським тиском і швидкістю повздовжніх і поперечних акустичних хвиль в пріських породах [3]. Збільшення пріського тиску приводить до стиснення скелету породи, зростання контактної пружності і, відповідно, - до збільшення швидкостей повздовжніх і поперечних хвиль. Недоліками при використанні такої залежності при визначенні величини пріського тиску є

- не універсальність, тобто наявність різних експериментальних залежностей для різних типів порід [4], які неможливо встановити практично при відсутності лабораторних досліджень конкретного керна матеріалу,

- широкий розкид значень швидкості повздовжньої хвилі в породі при фіксованих величинах пріського тиску всередині порід однакового літологічного складу,

- неможливість розрізнити і оцінити в певній точці земної кори складову величину тектонічного тиску від складової геостатичного тиску, що створюється під дією ваги пріських порід

Вказані недоліки приводять до неможливості кількісної оцінки пріського тиску по значеннях

швидкості акустичної хвилі (наприклад, за даними акустичного каротажу)

Пріський тиск складається з двох складових

а) геостатичного тиску (P_z , Па) вертикального напрямку

$$P_z = H \cdot \gamma_n, \quad (1)$$

де H - глибина точки, м, в якій визначається P_z , γ_n - середнє значення густини пріських порід, кг/м^3 , від поверхні до точки на глибині H ,

б) тектонічного тиску горизонтального напрямку P_{xy}

В стабільних областях земної кори (на платформах) в основному діє тільки P_z яке створює в породах напруги σ_z . В тектонічно-рухомих областях (які є сейсмонезбезпечними) в результаті складкоутворювальних процесів інтенсивно діють також тектонічні сили, які утворюють напруги σ_{xy} в пріських породах

В природних резервуарах на тій або іншій глибині в нормальних умовах, де не діють тектонічні сили, існує як правило, тільки гідростатичний пластовий тиск ($P_{гдр}$, МПа)

$$P_{гдр} = H \cdot \gamma_v \cdot g \cdot 10^6, \quad (2)$$

де H - глибина точки в м, γ_v - значення густини води в кг/м^3 , що насичує породи до глибини H , g - прискорення вільного падіння, $9,8 \text{ м/с}^2$

В тектонічно-рухомих областях при дії складкоутворювальних тектонічних сил в природних резервуарах виникає додатковий по відношенню до $P_{гдр}$ пластовий тиск ΔP . Таким чином

(13) A

(11) 45907

(19) UA

$$\Delta P = f(\Delta \sigma_{xy}), \quad (3)$$

де $\Delta \sigma_{xy}$ - величина тектонічної напруги, що утворила ΔP

При розрахунках використовується значення умовного гідростатичного тиску, тому що в різних шарах осадової оболонки земної кори густина пластів вод різна і визначення середнього значення γ пов'язане з певними труднощами, що приводять до помилок

$$\Delta P = P_{\text{поч}} - P_{\text{пдр}}, \quad (4)$$

Де $P_{\text{поч}}$ - початковий пластовий тиск в природному резервуарі

Додатковий пластовий тиск ΔP в той або іншій точці земної кори буде відрізнятися від $\Delta \sigma_{xy}$ на величину стискальності рідини, що насичує природний резервуар, а також - на величину стискальності скелету породи, що складає природний резервуар. Це можливо врахувати за допомогою коефіцієнта пружності β [5]

$$\beta = m \cdot \beta_p + \beta_c, \quad (5)$$

де m - коефіцієнт пористості, β_p і β_c - коефіцієнти стискальності рідини і скелету породи, тоді

$$\Delta P = \Delta \sigma_{xy} \cdot (m \cdot \beta_p + \beta_c), \quad (6)$$

перепишемо

$$\Delta \sigma_{xy} = \Delta P / (m \cdot \beta_p + \beta_c) = \Delta P / \beta, \quad (7)$$

З рівняння (7) слідує

$$\Delta \sigma_{xy} = (1 / \beta) \cdot \Delta P, \quad (8)$$

де величина $1 / \beta$ - є постійною. У процесі досліджень змінюються тільки значення ΔP , які замірюються свердловинним манометром у природному резервуарі, що досліджується. Для досліджень у розрізі пробуреної свердловини підбирають закритий природний резервуар (ліній серед глин, ізольований тектонічними розривами блок і т.д.), в якому збільшення ΔP пов'язано в основному з дією тектонічних сил. Здійснюється перерахунок значень ΔP на величини $\Delta \sigma_{xy}$ і будується графік зміни $\Delta \sigma_{xy}$ в часі спостережень. Якщо напруги в пріських породах різко зростають в часі, - це є показником сейсмічної небезпечності в районі досліджень, яке може привести до землетрусів і зсувів у верхніх шарах осадової оболонки земної кори.

Так, відомо, що при землетрусах пластові

тиски в природних резервуарах завжди збільшуються. Це описано в роботах [6, 7] та інших.

Наші розрахунки приросту тектонічних напруг у Передкарпатському прогині okazались відповідними результатам їх прямих інструментальних замірів в інших регіонах Землі, що приводяться в літературі Н. Хастом, Н. К. Буліним (ці джерела вже вказані вище). Побудована за нашим способом карта розповсюдження тектонічних напруг в пріських породах в межах верхнього тектонічного поверху складчастої Бориславсько-Покутської зони (де зосереджено багато нафтових родовищ і пробурена велика кількість свердловин). Величини напруг в означених пріських породах коливаються від 90 до 250 і більше МПа. Причому, ділянки максимальних напруг співпадають з районами, де щорічно проявляються зсуви, наприклад, на південному сході Прикарпаття.

Джерела інформації

1 Булін Н. К. Современные напряжения в горных породах по данным измерений в подземных выработках СССР - Геология и геофизика, №8, 1972 - С. 56 - 66.

2 Hast N. The measurement of rock pressure in mines - Sver. geol. undersokn - Ser. C v. 52, №3 - Arslök Stockholm, 1958 - p. 183.

3 Ивакин Б. Н., Карус Е. В., Кузнецов О. Л. Акустический метод исследования скважин - М. Недра, 1978 - С. 57 - 59.

4 Ивакин Б. Н., Карус Е. В., Кузнецов О. Л. Акустический метод исследования скважин - М. Недра, 1978 - рис. 19.

5 Щепкачев В. Н. Разработка нефтеводоносных пластов при упругом режиме - М. Гостоптехиздат, 1959 - с. 467 (стор. 25).

6 Данабедов А. Т., Коровкина Т. Л. Изучение соотношений сейсмичности и динамических параметров месторождений нефти и газа / Изв. АН СССР - сер. Физика Земли, №4 - М., 1973 - С. 84 - 88.

7 Щепкачева В. Н. Разработка нефтегазоносных пластов при упругом режиме - М. Гостоптехиздат, 1959 - с. 467.