

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ
«КОГЕРЕНТНІСТЬ ПОВІЛЬНІСТЬ-ЧАС»
ОБРОБКИ СВЕРДЛОВИННИХ АКУСТИЧНИХ
МАСИВІВ ДАНИХ**

Вступ. Дослідження розповсюдження акустичних хвиль у геологічних покладах – важливий етап геофізичного дослідження свердловин вже понад 60 років. Основні досліджувані параметри: швидкість поздовжньої хвилі стиснення пласта; швидкість поперечної хвилі зсуву пласта; швидкість хвилі Лемба – Стоунлі, що розповсюджується по межі розділу пласта та свердловинної рідини.

Метод «Когерентність повільність-час» (STC) оцінки швидкості (повільності) розповсюдження хвиль на основі зіставлення масивів сигналів на 2-х і більше приймачах акустичного приладу запропоновано Christopher V. Kimball і Thomas L. Marzetta у 1984 [1].

Головна перевага методу STC у порівнянні з традиційним акустичним каротажем – автоматизація процесу розрахунку швидкостей розповсюдження акустичних коливань. Серед основних недоліків методу виділяється, по-перше, висока вартість та складність експлуатації багатоканальних акустичних приладів і, по-друге, низька якість методу STC у пластах високої анізотропії, високої тріщинуватості, карбонатних покладах, у горизонтальних свердловинах [2–4].

Ці недоліки сприяли повільному поширенню методу STC до останнього десятиліття. Все ж таки на даний момент базове акустичні прилади основних світових сервісних компаній обладнані антенами приймачів від 8 до 12 станцій і не менше 4-х основних режимів роботи джерел сигналу: Halliburton [5], Schlumberger [6, 7]. За минулі десятиліття якість обладнання та технологія обробки покращилися [2, 4, 8], але проблема високої вартості використання сучасного обладнання залишається вкрай актуальною в Україні.

У статті пропонується покращений алгоритм STC для застарілих акустичних приладів Schlumberger та сучасних аналогів китайського виробництва [9].

Багатоканальний акустичний зонд свердловинного приладу

Свердловинний прилад з акустичним зондом піднімається від забою свердловини на тросі або опускається під час буріння з долотом. Конфігурацію універ-

Запропоновано покращений алгоритм «Когерентність повільність-час» для дослідження фізичних властивостей порід нафто-газо-водних покладів за масивами даних акустичних свердловинних приладів.

Ключові слова: когерентність, акустичні хвилі, геофізичне дослідження свердловин.

сального акустичного зонда показано на рис. 1,а. На цьому ж рис. 1,б показано типові масиви реєстрованих сигналів 13 приймачами: $w_1(t), w_2(t), \dots, w_{13}(t)$ [10].

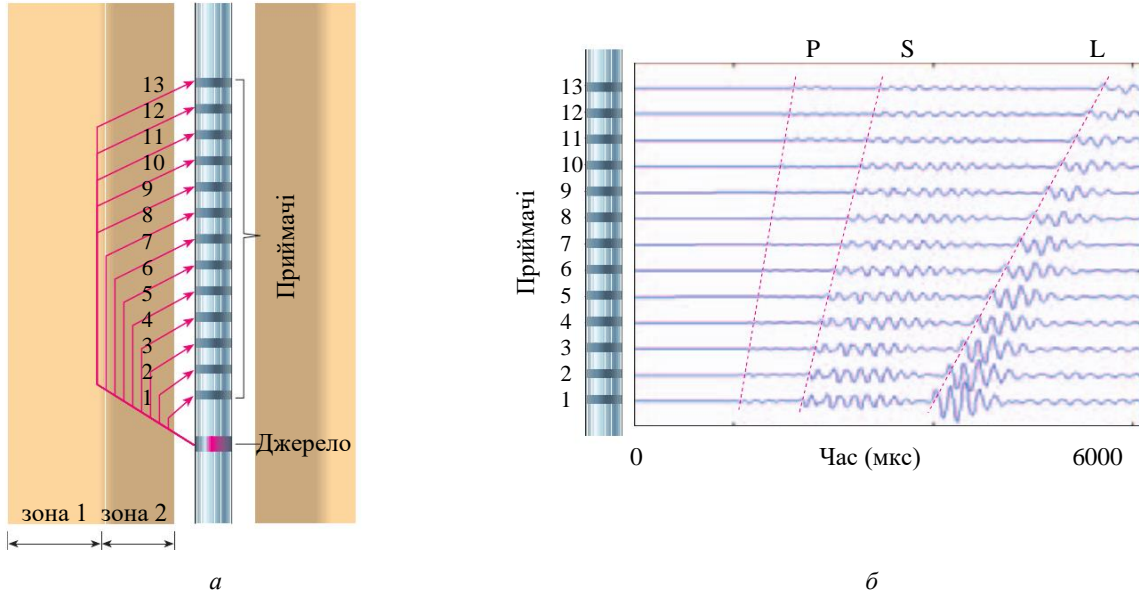


РИС. 1. а – спрощена схема акустичного зонда, свердловини, пласта [10]. Червоні стрілки – умовні шляхи розповсюдження хвилі від джерела до 13 приймачів; зона 1 – пласт, зона 2 – проникнення свердловинної рідини у пласт; б – форми сигналів на приймачах акустичного зонда. Червоні пунктирні лінії – час прибуття фронтів хвиль Р (поздовжня), S (поперечна) та L (Лемба – Стоунлі)

Джерело енергії генерує акустичний імпульс на глибині d під час підйому (спуску) приладу. Хвиля від джерела проходить через свердловинну рідину і на стінці свердловини з'являються три нові хвилі, які реєструють приймачі. Амплітуди сигналів, що реєструються, залежать від джерела енергії, шляху поширення хвилі, а також властивостей пласта і свердловини. Поздовжні хвилі стиснення P і поперечні хвилі зсуву S переломлюються через межу розділу і рухаються в пласті зі швидкостями V_p і V_p відповідно. Відбита від стінки свердловини хвиля Лемба – Стоунлі розповсюджується по межі розділу пласта та свердловинної рідини зі швидкістю V_L .

Базовий алгоритм STC

Алгоритм STC вперше описаний Christopher V. Kimball і Thomas L. Marzetta у 1984 для акустичного зонда з двома та більше приймачами [1].

Постійний часовий інтервал T_w просувається через хвильові сигнали $w(t)$ групи з X приймачів. До кожного часу τ розраховується функція когерентності, що визначає подібність хвиль у межах інтервалу T_w . Відставання T_w сусідніх приймачів задається параметром повільності δ . Високе значення когерентності обумовлюється збігом енергії відбитого сигналу і повільності певної компоненти хвилі P, S чи L .

Функція когерентності σ^2 часу τ і повільності δ для масивів хвильових сигналів $w_i(t), i \in [1, X]$ виражається рівнянням:

$$\sigma^2(\delta, \tau) = \frac{\int_{\tau}^{\tau+T_w} \left\{ \sum_{i=1}^X w_i[t + 0.5\delta(i-1)] \right\}^2 dt}{X \sum_{i=1}^X \int_{\tau}^{\tau+T_w} \{w_i[t + 0.5\delta(i-1)]\}^2 dt} \quad (1)$$

На рис. 2 показано схематичний вигляд матриці когерентності з рівняння 1.

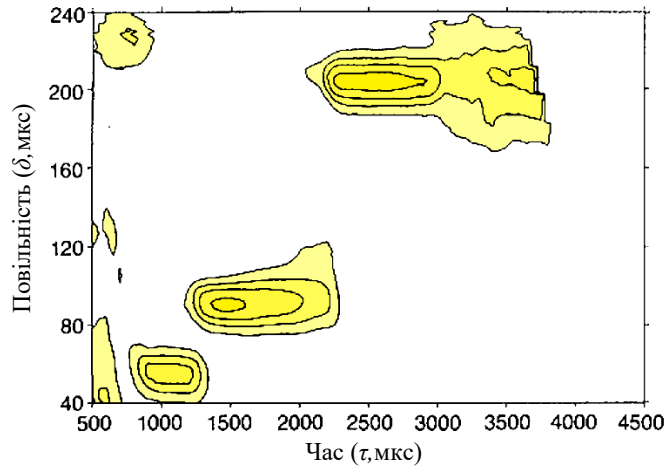


РИС. 2. Контурне креслення функції когерентності в координатах час – повільність

Швидкість (повільність) P -компоненти для масивів $w_i(t)$ відповідає максимуму матриці когерентності в діапазонах можливого часу приходу поздовжній хвилі $[\tau_{P0}, \tau_{P1}]$ і можливій повільності цієї хвилі $[\delta_{P0}, \delta_{P1}]$:

$$\max\{\sigma^2_p([\delta_{P0}, \delta_{P1}], [\tau_{P0}, \tau_{P1}])\} \rightarrow \delta_P.$$

Для S і L -компоненти визначається повільність δ_S і δ_L відповідно.

Розрахунок матриці когерентності для послідовних імпульсів при підйомі (спуску) приладу формує масиви трьох швидкісних компонентів розповсюдження акустичних хвиль у глибинному вимірі $\delta_P(d), \delta_S(d), \delta_L(d)$.

На жаль польові випробування STC методу часто не дають задовільний результат. Зашумленість, а також спотворення хвильових сигналів у пластах високої анізотропії, високої тріщинуватості, карбонатах не дозволяє якісно оцінити повільність за функцією когерентності рівняння 1 [2, 4].

Крім того, класичний STC метод не надає задовільний засіб коригування масивів $\delta_P(d), \delta_S(d), \delta_L(d)$.

Адоптований алгоритм STC

У цьому розділі описано авторську адаптацію алгоритму STC для ефективного використання в реальних умовах проведення геофізичних досліджень свердловин українськими сервісними компаніями.

Матриця когерентності усереднена за набором послідовних імпульсів під час підйому (спуску) приладу виражається рівнянням:

$$\overline{\sigma^2}(\delta, \tau) = \frac{1}{N(d)} \sum_{w^d} \sigma^2(\delta, \tau), \quad (2)$$

де w^d масив хвильових сигналів приймачів на глибині d , N – кількість імпульсів, що генеруються джерелом під час підйому (спуску) приладу.

Три максимуми матриці когерентності в діапазонах можливого часу приходу та повільності відповідних компонентів P, S, L хвилі визначають функцію-годограф g відповідності час – повільність:

$$g(\max\{\overline{\sigma^2_P}\}, \max\{\overline{\sigma^2_S}\}, \max\{\overline{\sigma^2_L}\}) : \tau' \overset{g}{\leftrightarrow} \delta. \quad (3)$$

З урахуванням годографа функція когерентності рівняння 1 від глибини d і повільності δ набуває вигляду:

$$\sigma^2(\delta, d) = \frac{\int_{\tau'}^{\tau'+T_w} \{\sum_{i=1}^X w_i [t + 0.5\delta(i-1)]\}^2 dt}{X \sum_{i=1}^X \int_{\tau'}^{\tau'+T_w} \{w_i [t + 0.5\delta(i-1)]\}^2 dt}. \quad (4)$$

На рис. 3 показаний схематичний вид матриці когерентності $\sigma^2(\delta, d)$ за рівнянням 4.

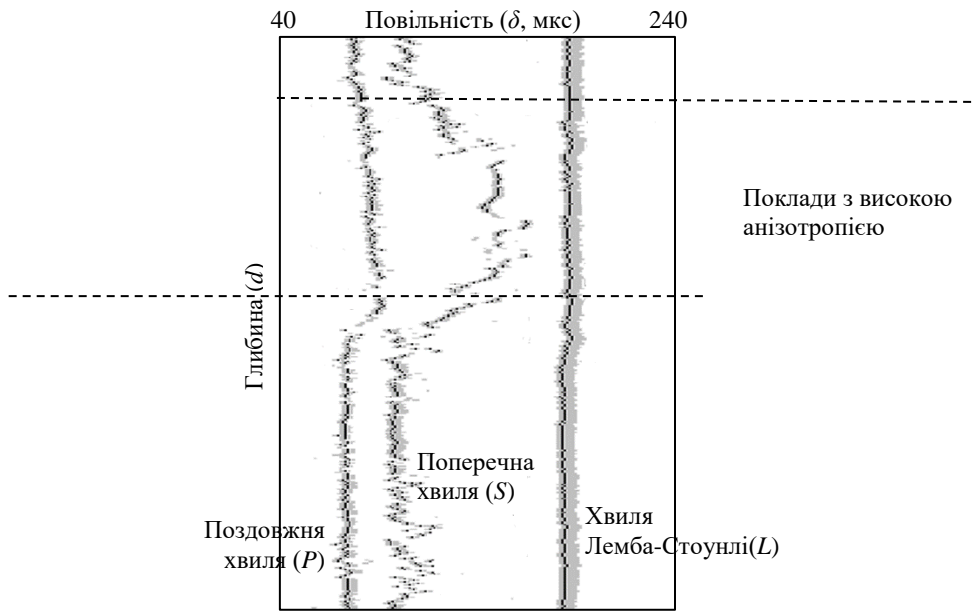


РИС. 3. Діаграма локальних максимумів функції когерентності у координатах повільність – глибина. Пунктирними лініями виділено діапазон глибин збільшення анізотропії, що значно впливає на швидкість зсуву пласта (S -компонент)

Повільність P -компоненти на глибині d відповідає максимуму когерентності в діапазонах можливої повільності P -хвилі $[\delta_{P0}, \delta_{P1}]$:

$$\max\{\sigma^2([\delta_{P0}, \delta_{P1}], d)\} \rightarrow \delta_P(d).$$

Повільність L -компоненти $\delta_L(d)$ визначається так само.

Складність становить визначення S -компоненти. Як видно на рис. 3, поздовжня хвиля найбільш залежить від фізичних параметрів середовища. Для покращення пошуку максимуму когерентності пропонується використовувати залежність між ступенем стиснення та зсуву пласта – коефіцієнт Пуассона [4]. У нафтогазоносних пластах України коефіцієнт Пуассона набуває значення від 1.3 до 1.9 [11].

$$\Delta_\gamma = \delta_P \sqrt{\frac{1-\gamma}{0.5-\gamma}}, \gamma \in [1.3, 1.9].$$

З урахуванням додаткових обмежень діапазону можливої повільності S -компоненти функція розрахунку $\delta_S(d)$ набуває вигляду:

$$\max\{\sigma^2([\delta_{S0}, \delta_{S1}] \cup \Delta_\gamma, d)\} \rightarrow \delta_S(d).$$

Технологія «Повільність-час» у ГеоПошуку

ГеоПошук – це розроблена колективом авторів [12, 13] система обробки та інтерпретації промислової геофізичної та суміжної геологічної, петрофізичної та сейсмічної інформації.

ГеоПошук використовується в сервісних і видобувних підприємствах України при виконанні наступних задач:

- візуалізація і зберігання геофізичних даних;
- оперативні висновки по свердловинах, що буряться;
- інклінометрія, шламометрія, АВПД, похилонометрія;
- аналіз петрофізичних даних, керн, електрометрія, АКШ, ІННК, ЯМК, СГК;
- побудова моделей, статистика, машинне навчання;
- контроль за розробкою / ПГД (механічна витратометрія, термометрія, ГДС);
- конструкція свердловини, АКЦ, СГДТ, МДС, профілометрія;
- побудова кореляційних схем і розрізів;
- побудова мап, технологія підрахунку запасів;
- цифрування каротажних діаграм.

Технологія STC у ГеоПошуку складається з наступних кроків:

Крок 1. Підготовка даних акустичного зонда $w_i(t, d)$ для обробки (рис. 4).

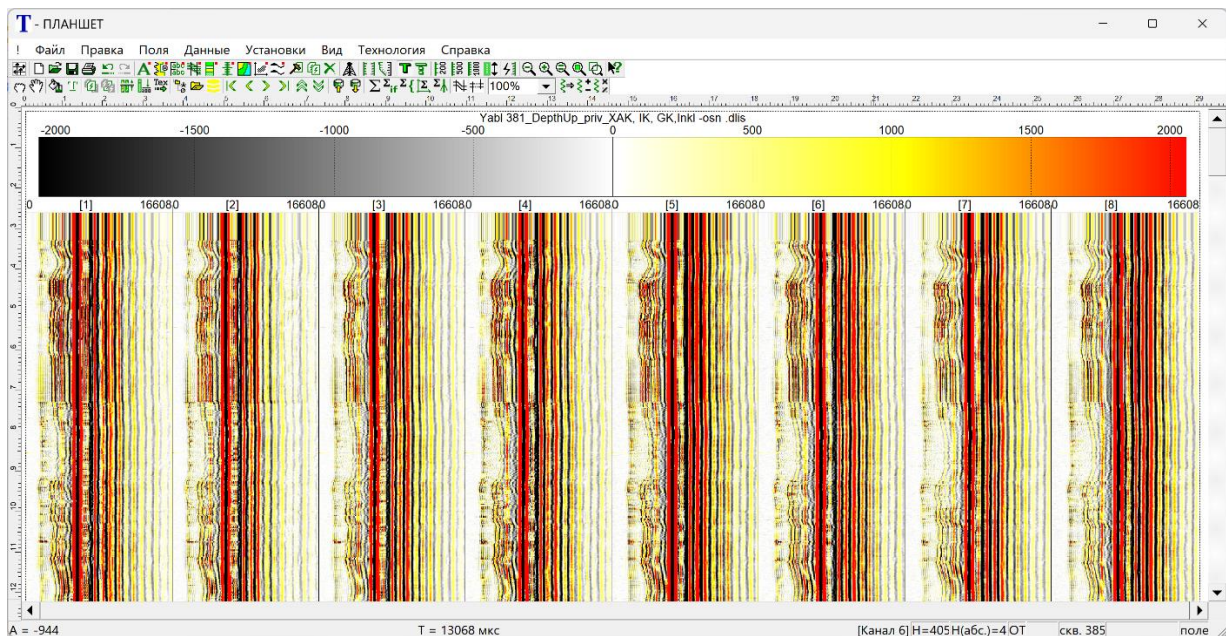


РИС. 4. Відображення типового масиву $w_i(t, d), i \in [1, 8]$ акустичного свердловинного приладу Schlumberger [7]

Крок 2. Розрахунок матриці когерентності $\overline{\sigma^2}(\delta, \tau)$ і виділення діапазонів можливої повільності $[\delta_0, \delta_1]$ і часу $[\tau_0, \tau_1]$ P, S, L -хвиль (рис. 5).

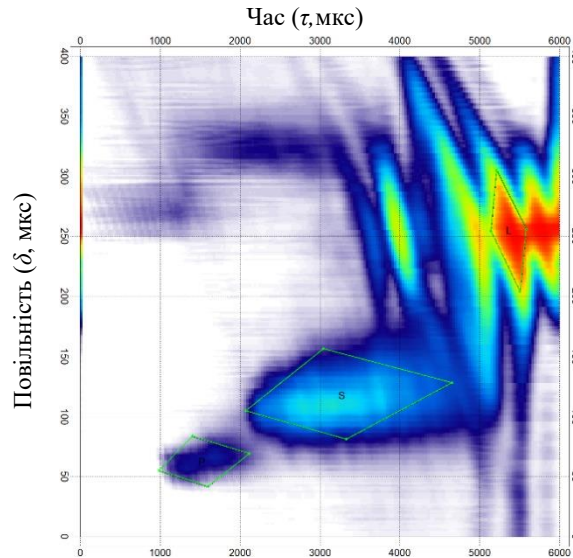


РИС. 5. Типова матриця функції когерентності за рівнянням 2 в координатах час (τ) – повільність (δ)

Крок 3. Розрахунок годографа g за рівнянням 3 і матриці когерентності $\sigma^2(\delta, d)$ за рівнянням 4 по діапазнам можливого часу $[\tau_0, \tau_1]$ P, S, L -хвиль і даним акустичного зонду $w_i(t, d)$ (рис. 6,а)

Крок 4. Розрахунок масивів $\delta_P(d), \delta_S(d), \delta_L(d)$ (рис. 6,б).

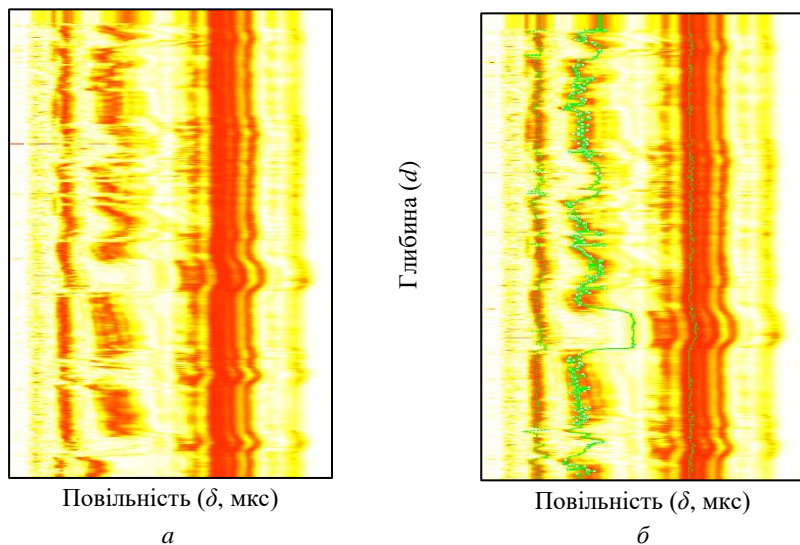


РИС. 6. а – матриця функції когерентності в координатах повільність-глибина $\sigma^2(\delta, d)$; б – матриця когерентності з масивами повільності $\delta_P(d), \delta_S(d), \delta_L(d)$

Порівняльна оцінка базового та адаптованого алгоритму STC

Тестування з метою оцінки ефективності адаптованого алгоритму STC проходять на базі геологічного відділу ГУ «Укргазпромгеофізика» на матеріалі даних АКШ відібраного експертом набору свердловин. Експерт-геофізик проводить оцінку за наступною методикою:

1. Стандартне оброблення АКШ [3]. Результат: масиви повільностей для трьох компонентів хвиль $\delta_P^0(d), \delta_S^0(d), \delta_L^0(d)$.

2. Обробка АКШ базовим алгоритмом STC. Результат: масиви $\delta_P^1(d)$, $\delta_S^1(d)$, $\delta_L^1(d)$.
3. Обробка АКШ адаптованим алгоритмом STC. Результат: масиви $\delta_P^2(d)$, $\delta_S^2(d)$, $\delta_L^2(d)$.
4. Візуальна експертна оцінка якості $\delta_P^2(d)$, $\delta_S^2(d)$, $\delta_L^2(d)$.
5. Автоматична оцінка якості попарною кореляцією $\{\delta_P^1(\delta_P^0)|\delta_P^2(\delta_P^0)\}$; $\{\delta_S^1(\delta_S^0)|\delta_S^2(\delta_S^0)\}$.

На рис. 7 показано приклад оцінки алгоритму на основі попарної кореляції, в таблиці наведено результати порівняння за 7 масивами свердловинних акустичних даних.

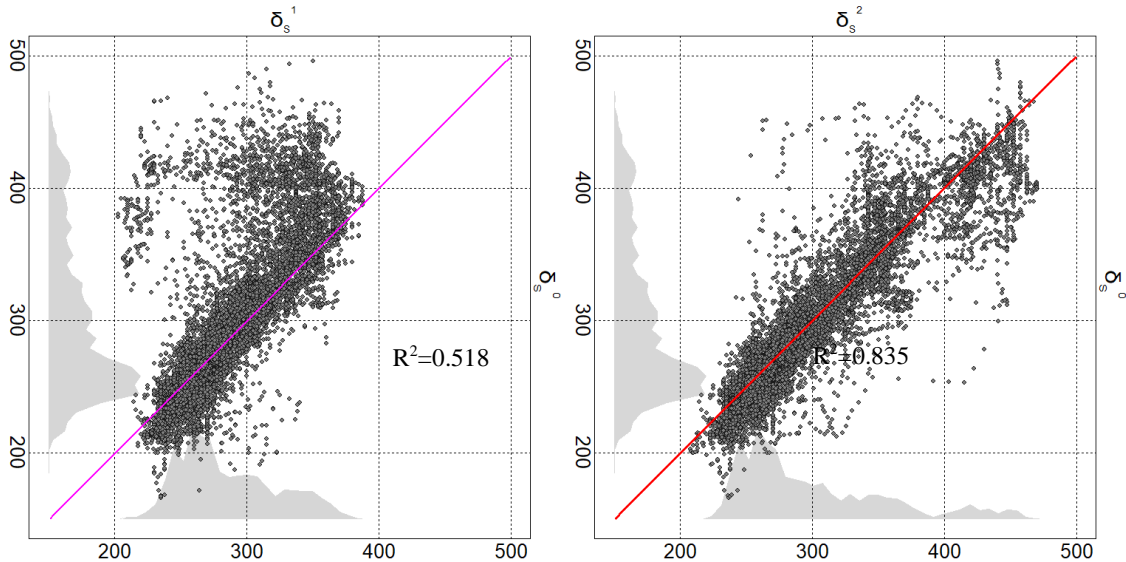


РИС. 7. Графіки автоматичної оцінки якості базового та адаптованого алгоритму STC: δ_S^0 тестовий масив повільності поперечної хвилі, δ_S^1 масив повільності поперечної хвилі, що розраховано базовим алгоритмом STC з $R^2 = 0.518$, δ_S^2 адаптованим алгоритмом STC з $R^2 = 0.835$

ТАБЛИЦЯ. Порівняння якості розрахунку повільності поперечної хвилі за масивами акустичних даних 7 свердловин

Свердловина	$R^2 \delta_S^1(\delta_S^0)$ базового алгоритму STC	$R^2 \delta_S^2(\delta_S^0)$ адаптованого алгоритму STC
1	0.518	0.835
2	0.482	0.755
3	0.500	0.824
4	0.547	0.801
5	0.590	0.773
6	0.586	0.743
7	0.598	0.812

Ми бачимо в таблиці порівняння якості обробки на користь адаптованого алгоритму. Після закінчення випробувань технологію буде включено у виробничий ланцюжок ДВС АТ «УКРГАЗ-ВИДОБУВАННЯ».

Результати.

Вдосконалено алгоритм «Когерентність повільність-час» (STC) розрахунку швидкості (повільності) розповсюдження акустичних хвиль в геологічних покладах. За вдосконаленим алгоритмом STC розроблено технологію у програмному пакеті «ГеоПошук» для побудови глибинних масивів

повільності розповсюдження акустичних хвиль. Розроблено методичку порівняння адаптованого алгоритму STC з базовим алгоритмом. На прикладах показано перевага адаптованого алгоритму STC над базовим.

Висновки.

Використання адаптованого алгоритму STC порівняно з базовим алгоритмом забезпечує більш якісну автоматичну обробку даних багатозондових акустичних приладів.

Авторські внески.

Лавренюк С.І.: розробка програмного забезпечення завантаження, візуалізації і первинної підготовки даних акустичних приладів, формування і запис розрахованих масивів в базу даних.

Назаренко Е.В.: програмна реалізація базового алгоритму STC, розрахунок і візуалізація матриці когерентності, розробка першої версії технології «Повільність-час» у ГеоПошуку.

Тульчинська Д.М.: дослідження сучасних алгоритмів і технологій обробки свердловинних акустичних характеристик покладів, розробка методички тестування і порівняння адаптованого алгоритму STC з базовим, формування тестових зразків, узагальнення і обробка результатів тестування.

Тульчинський П.Г.: розробка адаптованого алгоритму STC, написання статті.

Список літератури

1. Kimball C.V., Marzetta T.L. *Semblance processing of borehole acoustic array data. GEOPHYSICS.* 1984. Vol. 49, No. 3. P. 274–281. <https://doi.org/10.1190/1.1441659> (звернення: 30.07.2024)
2. Xu S., Zou Z. *Supervirtual interferometry as a tool for slowness estimation of logging-while-drilling multipole acoustic data. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.* 2023. P. 1. <https://doi.org/10.1109/tgrs.2023.3274517> (звернення: 30.07.2024)
3. Assous S., Elkington P. *Borehole acoustic array processing methods: A review. The Journal of the Acoustical Society of America.* 2014. Vol. 136, No. 4. P. 2255. <https://doi.org/10.1121/1.4900142> (звернення: 30.07.2024)
4. *Advanced monopole and dipole sonic log data processing – part 1: real-time / R. Wang et al. GEOPHYSICS.* 2020. P. 1–91. <https://doi.org/10.1190/geo2020-0326.1> (звернення: 30.07.2024)
5. Xaminer® Array Sonic Tool (XAST™) Service. <https://cdn.brandfolder.io/IO6U2Z0D/at/q1bw10-40y1jc-72dcb4/Xaminer-Array-Sonic-Tool.pdf> (звернення: 30.07.2024)
6. Close D., Cho D., Horn F., Edmundson H. *The sound of sonic: a historical perspective and introduction to acoustic logging. CSEG Recorder.* 2009. 34 (5). P. 34–43. https://csegrecorder.com/assets/pdfs/2009/2009-05-RECORDER-Sound_of_Sonic.pdf (звернення: 30.07.2024).
7. *Sonic Scanner. Acoustic scanning platform for downhole acoustic measurements. https://www.slb.com/products-and-services/innovating-in-oil-and-gas/reservoir-characterization/surface-and-downhole-logging/wireline-openhole-logging/sonic-scanner-platform* (звернення: 30.07.2024).
8. Beltran F., Yañez-Gonzalez A., Crespo M. J. *Indirect determination of shear wave velocity in slow formations using full-wave sonic logging technique. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.* 2020. Vol. 12, No. 6. P. 1226–1233. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2020.05.009> (звернення: 30.07.2024)
9. *GOWell's X-Dipole Logging Tool. https://static1.squarespace.com/static/5c5146db4edecf7a88e4a5d/t/5f34fa70755b6b6bea5240b5/1597307522951/XDLT.pdf* (звернення: 30.07.2024).
10. Haldorsen J., Johnson D.L., Plona T., Sinha B. *Borehole acoustic waves. Oilfield Review.* 2006. Vol. 18. P. 34–43. https://www.researchgate.net/publication/286735954_Borehole_acoustic_waves (звернення: 30.07.2024)
11. Карпенко В.Н., Стародуб Ю.П., Карпенко О.В. *Модель динамического уравнения годографа (модель ДУГ). Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики.* 2009. Вип. 6. С. 320–333. <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000176839>
12. *Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 75839 «Комп'ютерна програма “ГеоПошук 9” для комплексної інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин (ГеоПошук 9)». Автори Коломієць О.В., Тульчинський В.Г., Тульчинський П.Г. дата реєстрації 11.01.2018.*
13. *Інструмент промислової геофізики «ГеоПошук». https://www.geoposhuk.com.ua/* (звернення: 30.07.2024).

Одержано 06.08.2024

Лавренюк Сергій Іванович,

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ,
<https://orcid.org/0000-0002-5181-7681>

Назаренко Євген Володимирович,

молодший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ,
<https://orcid.org/0009-0009-8906-373X>

Тульчинська Дар'я Миколаївна,

старший викладач
ВПІ ім. Героїв Крут, Київ,
<https://orcid.org/0000-0002-0680-2675>

Тульчинський Петро Григорович,

кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ.
p.tulchinsky@gmail.com

УДК 519.6:550.3

С.І. Лавренюк, Е.В. Назаренко, Д.М. Тульчинська, П.Г. Тульчинський *

Удосконалення методу «Когерентність повільність-час» обробки свердловинних акустичних масивів даних

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ

* Листування: p.tulchinsky@gmail.com

Вступ. Дослідження розповсюдження акустичних хвиль у геологічних покладах – важливий етап геофізичного дослідження свердловин. Основні акустичні параметри: швидкість поздовжньої хвилі стиснення пласта; швидкість поперечної хвилі зсуву пласта; швидкість хвилі Лемба – Стоунлі, що розповсюджується по межі розділу пласта та свердловинної рідини.

Метод «Когерентність повільність-час» (STC) оцінки швидкості (повільності) розповсюдження хвиль базується на зіставленні масивів сигналів на 2-х і більше приймачах акустичного приладу. Головна перевага методу STC у порівнянні з традиційним акустичним каротажем – автоматизація процесу розрахунку швидкостей розповсюдження акустичних коливань. Серед основних недоліків методу виділяється, по-перше, висока вартість та складність експлуатації багатоканальних акустичних приладів і, по-друге, низька якість методу STC у пластах високої анізотропії, високої тріщинуватості, карбонатних покладах, у горизонтальних свердловинах.

Ці недоліки зумовили повільне поширення методу STC до останнього десятиліття. Все ж таки на даний момент базове акустичні прилади основних світових геофізичних сервісних компаній обладнані антенами приймачів від 8 до 12 станцій і не менше 4-х основних режимів роботи джерел сигналу. За минулі десятиліття якість обладнання та технологія обробки покращилися, але проблема високої вартості використання сучасного обладнання залишається вкрай актуальною в Україні.

Мета роботи – дослідити сучасні методи обробки даних акустичних свердловинних приладів. Виявити особливості алгоритму «Когерентність повільність-час» (STC). Запропонувати покращення методу STC. Реалізувати, провести випробування, оцінити ефективність і інтегрувати у виробництво технологію обробки акустичних даних на основі покращеного алгоритму STC.

Результати. Вдосконалено алгоритм «Когерентність повільність-час» (STC) розрахунку швидкості (повільності) розповсюдження акустичних хвиль в геологічних покладах. За вдосконаленим алгоритмом STC розроблено технологію у програмному пакеті «ГеоПошук» для побудови глибинних масивів повільності розповсюдження акустичних хвиль. Розроблено методику порівняння адаптованого алгоритму STC з базовим алгоритмом. На статистичних даних показано перевагу адаптованого алгоритму STC над базовим.

Висновки. Використання адаптованого алгоритму STC, порівняно з базовим алгоритмом, забезпечує більш якісну автоматичну обробку даних багатозондових акустичних приладів.

Ключові слова: когерентність, акустичні хвилі, геофізичне дослідження свердловин.

UDC 519.6:550.3

Sergii Lavreniuk, Yevhen Nazarenko, Daria Tulchynska, Petro Tulchynskiy *

Improvement of the "Slowness-Time Coherence" Method of Processing Borehole Acoustic Data Arrays

V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv

* Correspondence: p.tulchinsky@gmail.com

Introduction. The study of borehole acoustic waves is an important stage in geophysical well research. The main acoustic parameters are P-wave velocity of compression, S-wave velocity of shear, L-wave velocity of Stoneley along the boundary between the rock and the well fluid.

The "Slowness-Time Coherence" (STC) method of estimating the velocity (slowness) is based on the coherence of signal arrays on 2 or more receivers of the well sonic tool. Compared with traditional acoustic logging, the main advantage of STC method is the automation of processing. The main disadvantages of STC method are the high cost and complexity of operating multi-channel sonic tools, and low quality of STC method in layers of high anisotropy, high fracturing, carbonate deposits, in horizontal wells.

These disadvantages caused STC method spread slowly until the last decade. However, at present, the world's leading geophysical service companies (Halliburton, Schlumberger, etc.) use sonic tools with 8-12 receivers and 4 modes of the source signal. Over the past decade, the quality of tools and processing technologies has improved, but the problem of the high cost of using modern tools remains extremely relevant in Ukraine.

The purpose of the article is – to investigate modern methods of data processing of the well sonic tools; to identify the features of the "Slowness-Time Coherence" (STC) algorithm; to propose improvements to the STC method; to implement, to test, and to integrate into production the acoustic data processing technology based on improved STC algorithm.

Results. Improved "Slowness-Time Coherence" (STC) algorithm for calculating the velocity (slowness) of an acoustic wave in geological deposits. In the software package "GeoPoshuk" STC technology has been developed for the processing of acoustic waves. The technology based on the basic and improved STC algorithms. A methodology for comparing the improved STC algorithm with the basic STC algorithm has been developed. Statistical data show the advantage of the improved STC algorithm over the basic one.

Conclusions. The use of the improved STC algorithm provides better automatic data processing compared to the basic STC algorithm.

Keywords: coherence, acoustic waves, sonic tools, geophysical well research, Slowness-Time Coherence" (STC) algorithm.