

**ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИКИ І ДИНАМІКИ СЕЙСМОАКУСТИЧНИХ
ХВИЛЬ, ГЕНЕРОВАНИХ ДОЛОТОМ З МЕТОЮ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ
НАВКОЛОСВЕРДЛОВИННОГО ПРОСТОРУ В ПРОЦЕСІ
БУРІННЯ НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН**

**В. О. АНДРУЩЕНКО¹, В. М. КУРГАНСЬКИЙ²,
І. В. ТІШАЄВ², В. Г. БУГРІЙ²**

*¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
механіко-математичний факультет*

*²Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
геологічний факультет*

ВСТУП

На сьогодні для нафтогазової геології досить характерною є ситуація, коли об'єктом вивчення дедалі частіше стають невеликі локальні структури, розміщені на значних глибинах, досить часто складно побудовані або ж представлені нетрадиційними пастками (зокрема, поклади не антиклінального типу та пов'язані з тектонічними порушеннями)[6]. При проведенні пошуково-розвідувальних робіт для такого типу об'єктів досить гостро стоїть задача підвищення ефективності комплексу свердловинних геофізичних досліджень. Одним з основних шляхів вирішення даної проблеми є широке впровадження в практику геологорозвідувальних робіт методів одержання оперативної інформації про геологічну будову навколо свердловинного простору безпосередньо під час буріння свердловини. Актуальність наукових пошуків в даному напрямку очевидна: по-перше, це дозволить підвищити точність геонавігації й різко скоротити час проходки свердловин, по-друге, одночасне вивчення гірських порід за даними комплексу геофізичних і геолого-технологічних методів досліджень в процесі буріння в остаточному підсумку підвищить геологічну й економічну ефективність пошуків, розвідки й розробки вуглеводневих покладів. В останні роки було створено ряд новітніх технологій в галузі геофізичних досліджень надр, орієнтованих на одержання геофізичної й геолого-технологічної інформації в масштабі реального часу, що реєструється безпосередньо в процесі буріння свердловин [2]. До таких технологій відноситься вертикальне сейсмічне профілювання у процесі буріння (ВСП ПБ) - модифікація методу ВСП, що використовує в якості сейсмічного джерела працююче бурове долото і дозволяє вирішувати досить широкий спектр задач [1,7].

В наш час метод вертикального сейсмічного профілювання має широке поширення за кордоном, де було створено ряд систем сейсмічних свердловинних досліджень в процесі буріння – TOMEX, DBSeis², VISION, SEIBIT [8]. У нашій країні на сьогоднішній день технологія сейсмічного супроводу буріння практично не використовується. Початковим етапом при розробці подібної технології є вивчення особливостей сейсмічного сигналу джерела - бурового долота.

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВІБРОАКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ ДОЛОТА

В процесі дії долота на вибій свердловини формується квазівипадковий процес випромінювання пружних коливань в оточуюче середовище та розповсюдження цих коливань по буровій колоні. Реєстрація сигналу вібрацій колони на поверхні чи в безпосередній близькості від долота дозволяє отримати параметри коливань, що розповсюджуються від вибою в оточуюче середовище, а також інформацію про розбурювані породи, режим буріння та стан долота. Сигнал, що розповсюджується в геологічному середовищі несе інформацію про структуру навколосвердловинного простору та розрізу нижче вибою свердловини і може бути зареєстрований наземними сейсмоприймачами. Використовуючи сигнал від бурової колони в якості опорного, можна, шляхом формування функції взаємної кореляції цього сигналу і записів сейсмоприймачів (за аналогією з наземною вібраційною сейсмозвідкою), перетворити ці записи в імпульсну форму. Отримані таким чином сейсмограми практично не відрізняються від сейсмограм оберненого ВСП з глибинним імпульсним джерелом [5].

Слід зауважити, що вібрація в бурінні являється досить складним процесом, що вимагає підвищеної уваги до її вивчення [4]. Досі не створена єдина експериментально підтверджена математична модель процесу буріння, не існує чіткого уявлення про той чи інший вид вібрації та причини, що їх викликають, мало досліджені властивості механічної системи «долото-бурова колона - вишка» [3].

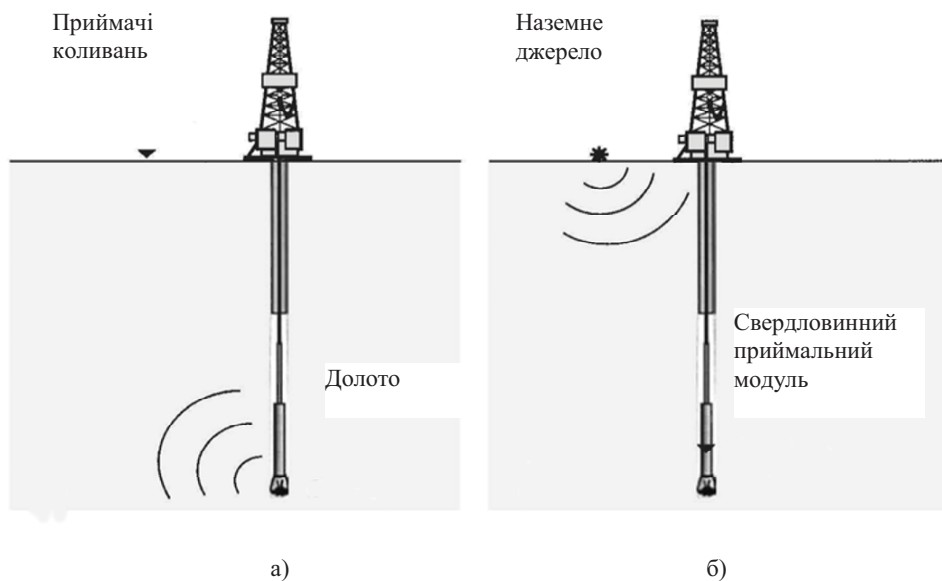


Рис.1.

Схема проведення сейсмічних досліджень при ВСП ПБ (а) та класичному не повздовжньому ВСП (б)

В роботі [4] доведено низьку ефективність оцінки сигналу долота при використанні бурової колони в якості акустичного каналу зв'язку, пов'язану із значним викривленням сигналу в діапазоні частот 40 - 300 Гц під час його проходження в колоні. Зважаючи на вище сказане, існує проблема точного визначення характеристик коливань, генерованих долотом, вирішення якої можливе при використанні свердловинних приладів, розміщених у безпосередній близькості до КНБК та вибою свердловини.

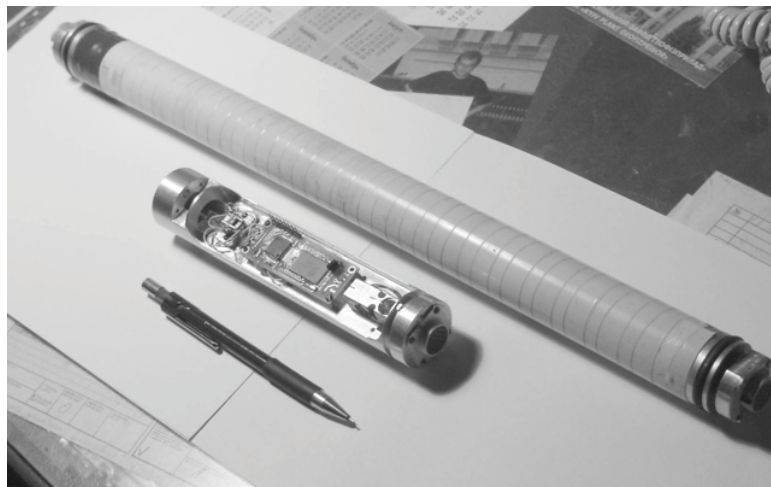


Рис.2. Зовнішній вигляд модуля «Вібро»: приймальна система (на передньому плані) та блок акумуляторних батарей

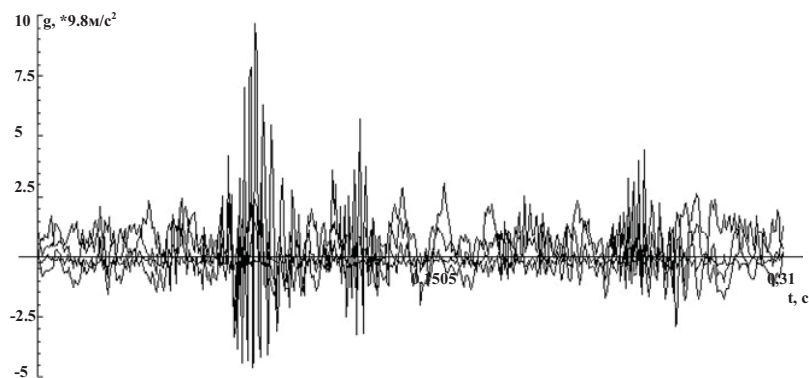


Рис.3. Чотирьохкомпонентна 0,31 секундна реалізація вібрації (g/τ), шарошечне буріння із зусиллям 16 тонн

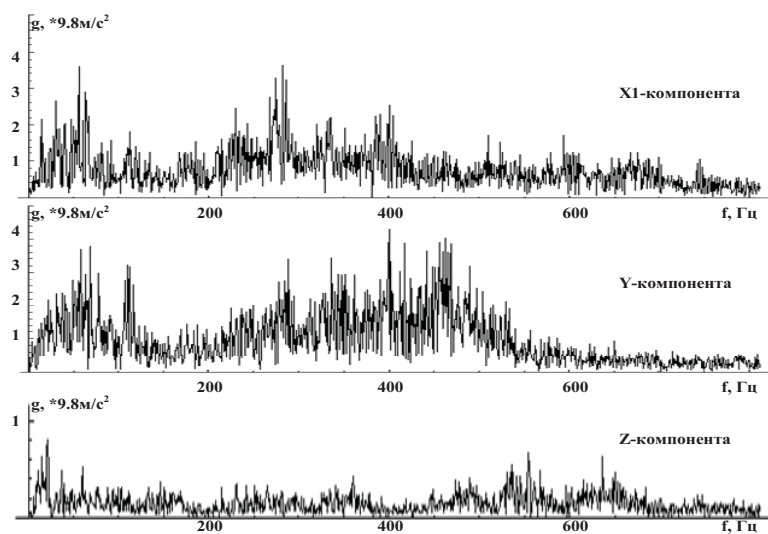


Рис.4. Частотний спектр (окремо кожна компонента) реалізації вібрації (g/Hz), шарошечне буріння із зусиллям 16 тонн

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ МОДУЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ПРУЖНИХ КОЛИВАНЬ КОМПОНОВКИ НИЗУ БУРОВОЇ КОЛОНИ

Для дослідження кінематичних та динамічних характеристик пружних хвиль, генерованих долотом, фахівцями механіко-математичного та геологічного факультетів КНУ імені Тараса Шевченка був створений свердловинний прилад «Вібро» (призначений для трьохкомпонентної реєстрації сейсмоакустичного сигналу КНБК) та відповідне програмне забезпечення (Рис.2.). Проведені дослідні випробування приладу в умовах реальних свердловин при різних параметрах буріння з шарошковим долотом засвідчують його ефективність при вирішенні задачі оцінки сейсмічного сигналу долота.

Одержані в результаті проведених експериментів амплітудно-частотні характеристики сейсмоакустичних хвиль (рис.3,4) дають змогу виокремити із сигналу окремі компоненти(коливання бурової колони, сигнал від шарошок) та створюють передумови для подальших досліджень, зокрема вивчення коливань генерованих алмазним долотом та сумісної реєстрації пружних коливань модулем «Вібро» та наземною сейсмостанцією.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гогоненков Г.Н., Табаков А.А.. Современное состояние и перспективы развития метода ВСП. Материалы конференции Гальперинские чтения 2001, Москва, 2001,ст.15-17
2. Курганский В.Н. Промысловая геофизика как составная часть геоинформационной системы // НТВ "Каротажник". Тверь.2005.Вып.130-131.С.135-140.
3. Лукьянов Э.Е., Стрельченко В.В. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. – М.: Нефть и газ 1997, - 688с.
4. Малярчук Б.М. Поширення хвиль у буринній колоні як періодичній структурі. Нафтова та газова промисловість. 2005. №2 ст. 22-23.
5. Михальцев А.В., Шехтман Г.А., Федотов С.А. Способ обращенного вертикального сейсмического профилирования. Патент Российской Федерации № 2066469. <http://ru-patent.info/20/65-69/2066469.html>
6. Силаев В.А. Скважинная сейсморазведка. Метод глубинного сейсмического торпедирования.- Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 2002.- 204с
7. Шехтман Г.А. Состояние и перспективы развития модификаций метода ВСП // Материалы конференции "Гальперинские чтения".- М.:2001. С.2-7.
8. Poletto F., Miranda F. Seismic While Drilling: Fundamentals of Drill-Bit Seismic for Exploration, 2004, Handbook of geophysical exploration, Seismic exploration series, Vol. 35, Elsevier, 546 pages