

УДК 622.24.085

РУСАНОВ В.А., ПАРФЕНЮК С.М. (ДонНТУ)

СТОСОВНО ДО ПИТАННЯ ПОГЛИБЛЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВІБРАЦІЙНОГО І УДАРНО-ВІБРАЦІЙНОГО БУРІННЯ ПІДВОДНИХ СВЕРДЛОВИН

Однією з найважливіших задач морських геологорозвідувальних і інженерно-геологічних досліджень на шельфі є буріння підводних свердловин різного призначення. У загальному комплексі морських геологорозвідувальних робіт важливе місце займає однорейсове буріння неглибоких свердловин на тверді корисні копалини. Для буріння неглибоких свердловин у верхньому шарі морського дна, як у вітчизняній практиці, так і за кордоном, знаходять застосування різного типу легкі технічні засоби із глибиною буріння від 4 до 6 м у залежності від характеру відкладень [1—3].

У ДонНТУ розроблено гідроударний буровий снаряд з вбудованим насосним блоком одинарної дії, на базі якого створені заглибні установки однорейсового буріння ПГУ-72, ПУВБ-150, УГВП-130(150). Експлуатаційні і технічні характеристики останніх забезпечують не тільки збільшену довжину випробування (8 м), але і можливість експлуатації з бурових судів, які мають невеличкі вільні палубні простори і малогабаритні вантажопідйомні засоби [4].

Основним виконавчим органом установки є заглибний пробовідбірник, який складається з подвійного колонкового снаряду і гідроударного механізму (ГМ) з диференційним поршнем і двоклапанним розподілом робочої рідини, що генерує ударні імпульси. Заглиблення колонкового набору в ґрунт відбувається під дією чотирьох факторів: ударних імпульсів, вібрації колонкового снаряду, розмиву стінок свердловини і безінерційного навантаження. Заглиблення полегшується виникненням додаткового навантаження за рахунок зниження тиску усередині керноприймальника при роботі насосного блоку гідроударника [4].

Таким чином, принциповою відмінністю розробленого пробовідбірника від існуючих є використання комбінованого ударно-вібраційного способу буріння з інтенсивним розмивом стінок свердловини, що сприяє різкому зниженню бічного тертя і, як наслідок, зусилля витягу, яке не перевищує ваги установки. Усе це дає можливість значно збільшити рейсове заглиблення і механічну швидкість буріння.

У результаті проведених у ДонНТУ аналітичних досліджень заглибних бурових снарядів (ЗБС) УГВП-130(150) отримано залежності для визначення величини переміщення, швидкості й енергії удару бойка. Знайдено значення оптимальної маси бойка, що забезпечують одержання максимальної енергії удару при різних параметрах потоку рідини і переміщеннях поршня гідроударного механізму [5]. Експериментальні і промислові дослідження ЗБС при веденні робіт на морських шельфах Чорного моря, морів Далекого Сходу і Крайньої Півночі підтвердили високу ефективність ЗБС із комбінованим способом занурення пробовідбірника в пухкі відкладення.

Однак питання технології буріння підводних свердловин, особливо в незв'язних відкладеннях піщано-глинястого комплексу, освітлені в науково-технічній літературі не досить повно. Проведені дослідження базуються на значному числі грубих припущень і, незважаючи на те, що дають дуже гарні практичні результати, не мають переконливої наукової бази [6, 7].

Відповідно до роботи [6] технологічними параметрами режимів буріння підводними колонковими установками варто вважати:

- енергію одиничного удару бойка ГМ по нижньому ковадлу;
- частоту ударів (подвійних ходів) бойка ГМ;
- витрату (обсяг в одиницю часу) зворотного промивання.

Усі вони тією або іншою мірою впливають на ефективність руйнування породи на вибої підвідної свердловини, рейсове заглиблення ЗБС і схоронність керової проби.

Найбільш переконливі дослідження присвячені процесу взаємодії башмака пробовідбірника із середовищем, що руйнується. Відповідно до роботи [8] для успішного втілення пробовідбірника необхідно, щоб зусилля W , яке переміщає башмак униз, задовольняло нерівності:

$$W \leq F_{zp} + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (1)$$

де F_{zp} — реакція ґрунту, який ущільнюється; F_1 — сила тертя на поверхні скосу башмака; F_2 — сила тертя на зовнішній циліндричній поверхні башмака; F_3 — сила тертя на внутрішній циліндричній поверхні башмака; F_4 — сила тертя на зовнішній поверхні керноприймальної труби; F_5 — сила тертя на внутрішній поверхні керноприймальної труби.

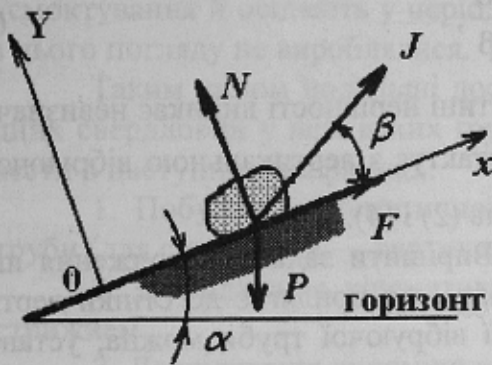


Рис. 1. Розрахункова схема руху частки на гармонічно коливній площині

Розрахунки установок УГВП-130(150) і ПУВБ-150 показують, підбором оптимального сполучення робочих і конструктивних параметрів ГМ можна досягти значення W , що забезпечує заглиблення колонкового снаряду в породи I–IV категорій з буримості з прошарками більш твердих порід [5, 6, 8].

Частотою ударів бойка ГМ визначається частота змушених коливань керноприймальної труби, що забезпечує як полегшене заглиблення останньої в незв'язні ґрунти, так і зниження тертя між стовпчиком керової проби і внутрішньою поверхнею керноприймальної труби.

Витрата зворотного промивання через вбудований насос одинарної дії визначає, як показано в роботі [6] схоронність керової проби, довжину рейсового поглиблення і механічної швидкості буріння.

У даній роботі прийнято, що прилягаючий до бурового снаряда шар ґрунту під впливом сприйманих від ГМ коливань стає подібним глейкій рідині. Цей шар умовно розділяється на виброкиплячий і виборозріджений. Товщина їх може змінюватися в залежності від властивостей гірської породи. Згідно [9] товщина першого не перевищує $2d_0$, а другого $(3...8)d_0$.

Недолік такого допущення полягає в тому, що в роботі [9] розглядалася передача вібрації дисперсному середовищу від горизонтальної і слабкопохилої поверхонь. У випадку ж упровадження керноприймального снаряду в ґрунт (чи надходження керну в трубу) спостерігається зіткнення незв'язних часток з вертикальною віброуючою поверхнею. Проілюструвати неприпустимість механічного переносу однієї моделі взаємодії віброуючої поверхні і ґрунту на іншу можна за допомогою аналізу системи рівнянь [10], що описують рух частки довільної форми на площині, нахи-

леної до обрїю під кутом α , яка виконує гармонїйні коливання в напрямку, що утворює кут β з горизонтальною площиною (див. рис. 1.).

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= mA\omega^2 \cos\beta \sin\omega t - mg \sin\alpha + F, \\ m\ddot{y} &= mA\omega^2 \sin\beta \cos\omega t - mg \cos\alpha + N. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Для випадку $\alpha=0^0, \beta=90^0$ (горизонтальна поверхня):

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= mA\omega^2 \sin\omega t + F, \\ m\ddot{y} &= mA\omega^2 \cos\omega t - mg + N. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Для випадку $\alpha=90^0, \beta=0^0$ (вертикальна поверхня):

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= mA\omega^2 \sin\omega t - mg + F, \\ m\ddot{y} &= N. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

В обох розглянутих випадках напрямок осї X збігається з утворюючою коливної поверхні, а вісь Y перпендикулярна їй.

Згідно [10], умова, при якій частка дійсно залишається на вібруючій площині можна записати як:

$$\sin\omega t < \frac{g \cos\alpha}{A\omega^2 \sin\beta}, \quad (5)$$

У випадку системи рівнянь (4) у правій частині нерівності виникає невизначеність виду $0/0$. Таким чином рух частки, що контактує з вертикальною вібруючою поверхнею, не можна описувати системами рівнянь (2) і (4).

Вирішити задачу поведження шару ґрунту, що прилягає до стїнки вертикальної вібруючої труби можна, установивши закон взаємодїї одиничної частки зі стрижнем, що здобуває вигибні коливання від дії вертикальної сили, яка періодично змінюється.

У загальному випадку підвідні пробовідбірники складаються з заглиблювача 1, що генерує періодичну силу, колонкового набору 2, який складається з породоруйнівного інструменту (башмаку) і керноприймальної труби, і стабілізуючого пристрою 3 (рис. 2, а).

У процесі занурення пробовідбірника силове збурювання від заглиблювача передається до башмаку по

керноприймальній трубї у видї подовжньої хвилі. Поряд з подовжніми коливаннями в буровому снарядї при додатку періодичної сили виникають коливання вигибні [11], що мають форму поперечної хвилі. Точний механїзм впливу складного коливання бурового снаряду на контактуючі з ним частки ґрунту залишається усе ще спірним питанням.

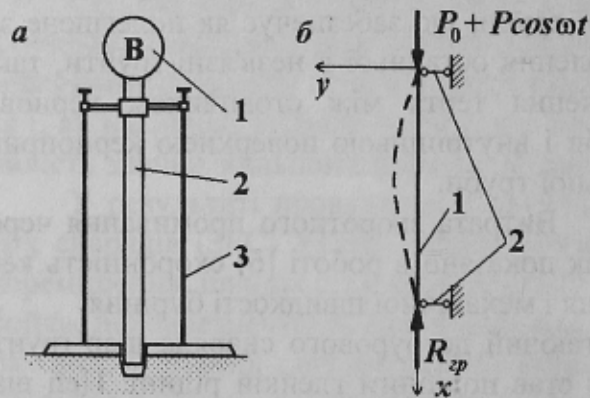


Рис. 2. Підводний пробовідбірник:
а — структурна схема; б —
розрахункова схема

Виникнення віброзміненого шару дозволяє знизити значною мірою силу тертя ядра об внутрішню поверхню колонкової труби, віддаляючи тим самим початок пального ефекту і збільшує схоронність проби. Разом з тим вібрація керноприймальної труби завдає і негативного впливу на ядро, який відбирається, пересортовуючи його і порушуючи природні фізико-механічні властивості.

Особливо сильним цей негативний вплив буде при настанні резонансу в стрижневій системі, якою для спрощення розрахункової схеми можна замінити керноприймальну частину пробовідбірника (рис. 2, б).

Задача про наявність і інтенсивність зворотного промивання, створюваного насосним блоком одинарної дії, також вимагає більш строгого уточнення, ніж у проводилося раніше. У роботі [6] прийняте припущення про наявність постійного потоку рідини в зазорі між внутрішньою поверхнею керноприймальної труби і ядром, немов у кільцевому зазорі, що припиняється з моменту настання пального ефекту. У той час як, сам принцип дії насосного блоку припускає періодичність плин (поділу на фази усмоктування — розгону рідини і витиснення — її гальмування).

Навіть при наявності спеціальних змін у конструкції керноприймальної частини установки УГВП-130(150), що сприяють формуванню і підтримці кільцевого зазору, остання являє собою простір, насичений частками ґрунту, які відриваються від поверхні ядра за рахунок ослаблення сил зчеплення при вібрації та (або) розмиву поверхні ядра потоком води. Ці частки підхоплюються потоком рідини в період усмоктування й осідають у період витиснення. Дослідження зворотного промивання з цього погляду не вироблялися.

Таким чином подальші дослідження технологічних параметрів буріння підводних свердловин у незв'язних ґрунтах снарядом з гідроударним приводом потрібно вести в наступних напрямках:

1. Побудова математичної моделі коливального процесу керноприймальної труби (для спрощення — вертикального стрижня).

2. Дослідження кінематики і динаміки взаємодії частки ґрунту з коливним стрижнем.

3. Дослідження динаміки потоку рідини в кільцевому зазорі у фазі витиснення насосного блоку

4. Побудова закону руху частки ґрунту в несталому потоці рідини.

Вирішення цих задач дозволить:

1. Більш точно установити вплив частоти ударів заглиблювача на товщину віброзміненого шару.

2. Уточнити методику визначення необхідної витрати промивної рідини в кільцевому зазорі.

3. Підібрати таке сполучення технологічних параметрів режиму гідроударного буріння, що дозволить забезпечити максимальне рейсове заглиблення, механічну швидкість буріння й одержання недеформованої кернової проби.

Бібліографічний список

1. Шелковников И.Г., Лукошков А.В. Технические средства подводного разведочного бурения и опробования. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1979. — 224 с.

2. Лукошков А.В. Техника исследования морского дна. — Л.: Судостроение, 1984. — 264 с.

3. Смолдырев А.Е. Методика и техника морских геологоразведочных работ. — М.: Недра, 1978. — 303 с.

4. Применение погружных автономных установок для однорейсового бурения подводных скважин / Калиниченко О.И., Коломоец А.В., Квашин Е.В., Каракозов А.А., Тарарьева Л.В., Александров Г.С. — М., 1988. — 45 с.

5. Калиниченко О.И., Каракозов А.А. Забойные буровые машины и механизмы. — Донецк: ДонГТУ, 1997. — 125 с.
6. Русанов В.А. Обоснование рациональных технологических режимов ударно-вибрационного бурения подводных скважин. — Дис.... канд. техн. наук. — Днепропетровск, 1999. — 150 с.
7. Калиниченко О.И., Каракозов А.А. Исходные данные для проектирования оптимального сочетания конструктивных и рабочих параметров ударно-вибрационных буровых механизмов // В сб. "Бурение скважин в осложненных условиях". — Донецк: ДонГТУ, 1996. — С. 32–37.
8. Шелковников И.Г. Использование энергии удара в процессах бурения. — Л.: Недра, 1977. — 159 с.
9. Членов В.А., Михайлов Н.В. Виброкипящий слой. — М.: Недра, 1972. — 254 с.
10. Блехман И.И., Джанелидзе Г.Ю. Вибрационное перемещение. — М.: Наука, 1964. — 412 с.
11. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. — М.: Наука, 1980. — 270 с.

© Русанов В.А., Парфенюк С.М., 2002

УДК 622.1:51.001.57

МОТЫЛЕВ И.В., ПСАРЕВ М.В. (ДонНТУ)

ИНТЕРНЕТ — КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ГИС

До недавнего времени геоинформационные системы (ГИС) были известны узкому кругу лиц. Для организации рабочего места требовались большие денежные затраты на программное обеспечение. Сейчас ситуация коренным образом изменилась. Спрос на программное обеспечение ГИС растет опережающими темпами. При ежегодном росте спроса на персональные компьютеры — 14%, на ГИС — 31,5% [1].

Главное преимущество ГИС перед другими информационными системами заключено в возможности объединения разнородных данных на основе пространственной информации. Возможность удобного поиска объектов по географическому или другому пространственному признаку (например, почтовому адресу) с последующим получением быстрой справки делают ГИС-технологии незаменимыми при создании современных информационно-справочных систем.

Разработка ГИС — трудоемкий процесс, требующий не только временных, но и финансовых затрат. Программное обеспечение ГИС производится массово, но еще не является предметом потребления. Другие продукты информационных технологий уже вошли в эту стадию. Например, текстовые редакторы и электронные таблицы безусловно являются предметами широкого потребления. Широкое распространение получили и финансовые пакеты.

Существует проблема полноты и объема геоинформации. Не каждая организация может позволить себе установить полнофункциональную рабочую систему и отвечать за достоверность информации, которая формируется различными объектами хозяйственной деятельности.

Но не только выше перечисленные проблемы определяют сложность и даже невозможность развития ГИС. Существует проблема получения информации. Технологии и средства ее получения также дорогостоящие, и не по силам каждому потребителю.

Учитывая тенденции развития Internet как основного источника информации во всем мире, интеграция ГИС-технологий и Internet-технологий представляет несомненную актуальность и предоставляет пользователям новые возможности: