

Використання GCC та GNU OCTAVE при моделюванні роботи бурильної колони

Алексеев Є.Р., Каракозов А.А., Кучер Т.В.

*Донецький національний технічний університет,
ealekseev@gmail.com, karakozov@donntu.edu.ua, kucher_t@mail.ru*

Mathematical model of dynamic processes in the drill string was described. Software for the solution of the analyzed. The choice of the compiler used in the programming model is reasonable.

У практиці буріння геологорозвідувальних свердловин для ліквідації прихватів застосовуються ударні механізми. Цикл роботи ударного механізму описується хвильовим рівнянням подовжніх коливань пружного стрижня $u_{tt} = c^2 \cdot u_{xx}$

де $x=0 \dots L$; $t=0 \dots T$, $T = \frac{2 \cdot L}{c}$ – загальний час робочого циклу (L -

довжина бурильної колони, c - швидкість поширення хвилі пружної деформації в матеріалі труби).

Робочий цикл поділяється на три етапи — фаза розгону бойка, дві фази удару, які відрізняються граничними умовами. Останній етап закінчується в момент приходу відбитої хвилі розтягування до контактного перетину бойка з ковадлом ударного механізму.

Знаючи переміщення нижнього перетину бурильної колони протягом другої і третьої фаз роботи ударного механізму, можна визначити величину зусилля P_y , діючого на прихоплений буровий снаряд

$$P_y = G \cdot [u(L, t) - u_0]$$

де G – жорсткість прихопленого снаряда, u_0 – переміщення нижнього перетину колони в момент закінчення першого етапу.

Етапи робочого циклу ударного механізму відрізняються один від одного граничними і початковими умовами. Рішення диференціального рівняння на поточному етапі дозволяє сформулювати початкові умови для розрахунку наступного етапу. Крім того, тривалість кожного з етапів визначається в процесі рішення з урахуванням додатково накладених обмежень, обумовлених параметрами системи «ударний механізм - бурильна колона - талева система». Подібні особливості моделі не дозволяють використовувати відомі програми розв'язку диференціальних рівнянь в приватних похідних.

Для вирішення задачі моделювання динамічних процесів у бурильній колоні використаний метод сіток [1]. Приватні похідні в рівнянні, початкових і граничних умовах замінені розділеними різницями. Отримано явна різницева схема типу «хрест».

Був розроблений комплекс програмних засобів для вирішення даної задачі. Алгоритм рішення задачі моделювання колони був реалізований у вигляді консольної багатоплатформової програми на мові C++.

Надалі диференціальне рівняння необхідно буде вирішувати кілька разів при різних параметрах, які залежать від конструкційних особливостей ударного механізму. Розроблена програмна модель буде використовуватися для аналізу роботи бурильної колони і вибору оптимальних конструкційних характеристик для отримання найбільшого зусилля, що діє на прихоплений буровий снаряд. Тому при тестуванні компілятора враховувався час роботи програми.

З урахуванням проведених авторами тестувань компіляторів і того, що використання вільного компілятора gcc не накладає ніяких правових обмежень на використання написаних програм, було прийнято рішення використати саме компілятор gcc [2] для розробки багатоплатформової програми рішення задачі.

Для графічного відображення результатів був вибраний багатоплатформовий вільний пакет GNU Octave [3]. До його переваг можна віднести [3,4]: ліцензія розповсюдження — GNU GPL, сумісність програмного коду GNU Octave з MATLAB, модуль побудови графіків і поверхонь. GNU Octave працює з величезними масивами (100 000 елементів) і матрицями (більше 1 000 000) елементів.

Розроблена програмна модель динамічних процесів багатоетапної роботи бурильної колони представляє скрипт, в який включені команди компілятора gcc (з ключами оптимізації) для створення здійсненої програми рішення задачі, її запуск, виклик інтерпретатора GNU Octave, передавання в нього файлу з розробленою програмою для побудови графіків, запис побудованих графіків у файли з розширенням eps.

Розроблена комп'ютерна модель, що описує динамічні процеси у бурильній колоні впродовж робочого циклу ударного механізму для ліквідації прихватів бурового снаряда, була використана при рішенні реальної інженерної задачі. Були отримані графічні залежності подовжніх переміщень $U(t)$ в різних перетинах бурильної колони. Також були побудовані графік зміни зусилля в нижньому перетині бурильної колони від часу, що дозволяє визначити зусилля $P(t)$, що діє на прихоплений буровий снаряд, та графік залежності швидкості $V(t)$ нижнього перетину колони від часу.

Аналіз отриманих при програмному моделюванні результатів показує, що якісна картина протікання робочого циклу відповідає математичній моделі та відомим даним як теоретичним, отриманим раніше іншими дослідниками, так і промисловим, отриманим при експлуатації ударних механізмів.

Розроблена багатоплатформова програмна модель дозволяє аналізувати роботу бурильної колони при ліквідації прихватів бурового снаряда ударними механізмами.

Джерела:

- 1) Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука., 1978. – 512 с.
- 2) GCC, the GNU Compiler Collection– GNU Project – Free Software Foundation (FSF). URL: <http://gcc.gnu.org/>
- 3) GNU Octave. URL: <http://www.gnu.org/software/octave/>
- 4) Е.Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. Введение в Octave для инженеров и математиков: – М.: ALT Linux, 2012. – 368 с.: ил. – (<http://www.altlinux.org/images/0/07/OctaveBook.pdf>)

Специализированный дистрибутив в университете
Алексеев Е.Р., Родионов В.И., Чеснокова О.В., Чоповский С.С.

*Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ),
ealekseev@gmail.com, chesn_o@list.ru,
Удмуртский государственный университет (УдГУ),
rodionov@uni.udm.ru*

*Львовский профессиональный лицей железнодорожного транспорта,
auslemborg@meta.ua*

Using of free distribution in educational and research institutions are justified. Technique for creating a local repository of free software described. Applications for building operating systems are considered. Recommendations for building your own Linux distributions.

В работе рассматриваются программные средства и методика построения специализированного дистрибутива для образовательных (университеты, средние профессиональные учебные заведения, школы).

Современное образование и научные исследования немыслимы без использования IT-технологий, персональных компьютеров и специализированного программного обеспечения. Главной целью компьютерного образования является подготовка специалиста, способного самостоятельно освоить и использовать новые программные средства.

Одной из важных проблем в организации учебного процесса и научных исследований является выбор программного обеспечения (ПО). Зачастую университеты используют разрекламированные проприетарные программы, среди которых распространены продукты компании Microsoft.

Бурное развитие свободного программного обеспечения предлагает другой подход к его выбору в учебных заведениях. Это может быть, как полный отказ от проприетарного ПО, так и частичный переход на свободное программное обеспечение.

Среди операционных систем (ОС), которые представляют собой альтернативу проприетарной ОС MS Windows для организации учебного процесса и научных исследований можно выделить unix-подобные ОС, дистрибутивы компании AltLinux, ОС Debian Linux, ОС Ubuntu Linux и самый популярный дистрибутив Linux Mint.