

роботи. Привод ротора в установках легких класів – механічний через бурову лебідку, у важчих установках – гідрооб'ємний;

- бурова лебідка – одновальна одnobарабанна з рифленими накладками на барабан, водоохолоджуваним стрічково-колодковим (в перспективі – дисковим) гальмом, приводом малогабаритного високошвидкісного допоміжного гідродинамічного гальма через ланцюгову передачу-мультиплікатор і роз'єднувальну оперативну муфту;

- підроторна основа – суміщена з основою підсвічників, коробчастого типу, зі спеціальними опорними елементами під передні ноги щогли. Висота вільного простору під підроторними балками – не менше 5,5 м.

- елементами обов'язкової комплектації установки є технічні засоби механізації трудовітких робіт, згвинчування-розгвинчування нарізних з'єднань трубних колон.

Література

1. Каталоги продукції та рекламні проспекти компаній Cabot Corporation (Machinery Division), Cardwell, Cooper Manufacturing Corporation, Crown Industries Inc., Deutag-Drilling, Franks, The George E. Failing Co., HRI, Ideco Dresser Industries, International Petroleum Services Inc., IRI International Corporation, Kremco, LTV Energy Products, Skytop Brewster, Upet S.A., ВЗБТ, Кунгурського машинобудівного заводу, УЗВМ.
2. STAS 6234-87.Utilaj petrolier. Instalatii de foraj rotativ. Parametri principali. Standard de stat. Romania.
3. Міронов Ю.В., Шмидт А.П. Определение технического уровня комплектных буровых установок по комплексу единичных показателей // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 1999. – № 12. – С. 9-11.
4. Нефтегазовое оборудование / Бюллетень цен. – М.: НПП "Слант", 2001. – №12.

УДК 6-6.063:622.323

ТРЕНАЖЕР "DRILLSIM-5000" – ВИКЛАДАЧ І ЕКЗАМЕНАТОР

О. М. Карпаш, М. Р. Козулькевич, Л. С. Вразжук, А. Й. Марчук

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42430

e-mail: karpash@ifdtung.if.ua

В статье сделан анализ проведенных работ в ИФНТУНГ по организации учебного центра и обеспечения его современным тренажером.

Article deals with analysis of performed work in Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas concerning the problems of organization of training center and it's equipment with modern simulator.

Якість виконання будь-якої роботи забезпечується в першу чергу кваліфікацією фахівця, який виконує цю роботу. Тому роботодавець, приймаючи фахівця на роботу, цікавиться його кваліфікацією. Аналогічно, беручи участь в тендерах на виконання робіт за кордоном, українські підприємства повинні засвідчити рівень кваліфікації своїх фахівців.

Підвищення кваліфікації персоналу можливе за рахунок навчання, атестації (перевірки знань та навичок) незалежними екзаменаторами (аудиторами). В розвинених країнах світу це питання вирішується шляхом сертифікації. При сертифікації фахівців перевіряється відповідність знань та навичок вимогам відповідних нормативних документів і (або) умовам договору (контракту), а також проводиться навчання, атестація та періодичний інспекційний нагляд за діяльністю сертифікованих фахівців.

Документом, який засвідчує кваліфікацію фахівця на відповідність вимогам певного стандарту чи нормативного документу, є сертифікат відповідності.

На сьогоднішній день фахівці нафтогазової галузі в Україні такий документ не можуть отримати через те, що в галузі не створена сис-

тема сертифікації фахівців. Фахівці, перш за все бурильники, за міжнародними нормами не можуть працювати за кордоном без сертифікатів, а саме, сертифікатів Міжнародного форуму управління свердловиною (IWCF). В Систему сертифікації УкрСЕПРО не входять структури, що займаються сертифікацією фахівців (фізичних осіб). Тому при ІФНТУНГ в 2001-2002 рр. створений Орган з добровільної сертифікації персоналу нафтогазової галузі (ОСП) і зареєстрований в Держстандарті України як орган з добровільної сертифікації поза державною системою сертифікації УкрСЕПРО (реєстраційний №ОДС-2) [1].

В НАК "Нафтогаз України" зайнято понад 1700 спеціалістів з буріння нафтових і газових свердловин, яким згідно з міжнародними нормами необхідно проходити сертифікацію через кожних два роки, на що необхідно витратити близько 4 млн. доларів США при підготовці спеціалістів в закордонних центрах.

Створення системи сертифікації персоналу та організацій-членів з наступною їх акредитацією в загальноновизнаних міжнародних центрах призведе до об'єктивного підвищення кваліфікації фахівців та значно здешевить підготовку і

перепідготовку спеціалістів галузі (підготовка та перепідготовка бурових майстрів, бурильників, помічників бурильників та ін. в угорській фірмі Geokorр-Oil коштує 1470 доларів США, в Україні орієнтовано буде коштувати не більше 300 дол. США).

Однією з необхідних умов акредитації ОСП в міжнародних організаціях (ОСП є асоційованим членом IWCF) є наявність в ОСП атестаційного центру, обладнаного сучасною тренажерною технікою. Університетом разом з НАК "Нафтогаз України" в даний час вирішується питання придбання, установки та впровадження в тренувальному центрі тренажера для навчання і перепідготовки фахівців, що займаються розробкою нафтогазових родовищ, а саме бурінням та експлуатацією свердловин, попередженням та ліквідацією газонафтоводопроводів при бурінні та капітальному ремонті свердловин, що є найактуальнішим на даний час.

Проаналізувавши декілька можливих варіантів, науковці та спеціалісти галузі рекомендують для використання в навчальному центрі тренажер "DRILLSIM-5000" фірми "DRILLING SYSTEMS", Англія.

Порівняно з відомими у світі аналогами тренажер "DRILLSIM-5000" вигідно відрізняється своїми технічними характеристиками і технологічними можливостями при порівняно невисоких витратах на його придбання, установку та впровадження в роботу, про що свідчить те, що в період з 1990 по 2001 рр. передові фірми Данії, Голландії, Польщі, Японії, Росії, Франції, США, Угорщини, Туреччини, Китаю, Ірану та інших країн закупили для своїх тренувальних центрів саме цю модель.

Тренажер "DRILLSIM-5000" компанії "DRILLING SYSTEMS" імітує реальне навколишнє середовище при виконанні операцій, пов'язаних з бурінням і управлінням свердловиною при флюїдопровахах. Він цілком відповідає вимогам навчання персоналу операторів, замовників і компаній сервісного обслуговування при бурінні як на суші, так і на морі. Тренажер призначений для використання при навчанні прийомам буріння і управління свердловиною при флюїдопровахах як індивідуально, так і бурової бригади загалом. Тренажер ідеальний для навчання персоналу обслуговуванню устаткування і запобіганню аварій при бурінні в ускладнених умовах.

"DRILLSIM-5000" може бути використаний інструктором для демонстрації прийомів і принципів технології буріння, а також студентами та слухачами курсів з підвищення кваліфікації для виконання тренувальних вправ.

Тренажер установлюється в приміщенні площею близько 60 м² (не менше 45 м²) з температурою навколишнього середовища 0...30°C і відносною вологістю – 10...60%. Загальна маса тренажера не перевищує 3 т. Середнє напруження між відмовами – 1 млн. год.

Використовуючи "DRILLSIM-5000" як базову модель, можна з мінімальними затратами доукомплектувати його додатковим обладнанням:

- наземного противикидного превентора;
- для наземних робіт;
- для операцій при роботі на морських платформах;
- обсадної колони та для операцій з цементування свердловин;
- для обслуговування і ремонту свердловин;
- для випробування свердловин.

У своїй стандартній комплектації "DRILLSIM-5000" обладнаний імітуючими технологічний процес пультами, устаткуванням і маніфольдами, які є на будь-який сучасній буровій (рис. 1, рис. 2).



Рисунок 1 – Загальний вигляд навчального центру



Рисунок 2 – Установка стояка з маніфольдами

На пультах використовуються ті ж самі кнопки керування і контрольно-вимірвальні прилади, що й у польових умовах.

Обстановка при навчанні ще більш наближена до реальної за рахунок можливості електронного генерування звукових ефектів, синхронізованих з різними операціями тренажера.

Висока роздільна здатність кольорового графічного монітора дає змогу курсанту бачити в реальному масштабі часу графічне зображення руху підвіски, обертання ротора та інші операції, що виконуються на буровій. Графічне зображення пов'язане з усіма діями бурильника на імітаційному обладнанні. Крім того, "DRILLSIM-5000" дає змогу бачити в масштабному зображенні на екрані усе, що відбувається в свердловині. На зображенні свердловини є можливість спостерігати устаткування обсадної колони і компонування низу бурильної колони, потік бурового розчину і рух пластового флюїду.

У "DRILLSIM-5000" використовується сучасна комп'ютерна техніка Digital Equipment Corporation Micro Vax. Комп'ютерна система "DRILLSIM-5000" видає рішення математичних моделей. Моделі описують операції з буровим устаткуванням у глибинні характеристики, схожі з реальними.

Сигнали, викликані маніпуляцією кнопками керування, надходять на комп'ютер через інтерфейс вводу-виводу інформації. Система інтерфейсу перетворює ці сигнали у зрозумілі для комп'ютера, який виконує відповідні розрахунки, щоб прогнозувати результат дії. Відтак результат видається назад і через систему інтерфейсу – на прилади контролю, цифровий і графічний дисплеї, а також систему звукових ефектів, щоб додати операціям реалістичності.

Імітоване устаткування здатне забезпечити оператора відповідним рівнем знань для виконання операцій буріння і керування свердловиною при флюїдопровах, необхідних для буріння свердловин глибиною до 9100 м.

При використанні тренажера може бути проведене навчання як початкового, так і основного та керівного рівнів фахівців з таких напрямків:

- проектування свердловин;
- вибір устаткування і його експлуатація;
- керування піднімальною системою;
- керування ротором;
- керування циркуляційною системою;
- керування противикидним обладнанням;
- керування хімічною обробкою бурового розчину;
- технологія буріння;
- спуско-підймальні операції (СПО);
- ускладнення стовбура свердловини і проблеми з обладнанням;
- опресування;
- запобігання викидів;
- керування свердловиною при флюїдопровах;
- запобігання підземним викидам і проблемам з обладнанням;
- спуск під тиском;
- керівництво буровою бригадою.

Протягом курсу залежно від підібраних умов тренажер дає змогу моделювати такі ефекти:

- спрацювання ріжучих елементів долота;
- спрацювання опор долота;
- флюїдопрова в пластах з високим пластичним тиском;
- поршнювання при підйомі і перевищенні забійного тиску при спуску;
- флюїдопрова при СПО;
- багаторазовий прояв;
- поглинання і втрата циркуляції;
- гідророзрив;
- підземний викид;
- зміни параметрів буріння;
- перевантаження підймальних двигунів;
- перевищення тиску в насосі.

На додаток до перерахованих вище ефектів інструктор зі свого пульта може створити ще понад 80 ефектів (ускладнень), а саме:

- геологічні, наприклад, осипання стінок свердловини;
- пов'язані зі станом стовбура, наприклад, жолобоутворення;
- пов'язані з бурильною колоною, наприклад, вимойні;
- пов'язані з долотом, наприклад, промита насадка долота;
- електромеханічні, наприклад, несправність двигуна лебідки;
- контрольно-вимірювальні прилади, наприклад, несправність манометра.

Технікою керування тренажером "DRILLSIM-5000" можна опанувати протягом дуже короткого часу. Станція інструктора містить технологію сенсорного екрана, що забезпечує інструктора легким в користуванні інструментом для введення вправ і керування імітацією. Зручно складене меню системи дає змогу інструктору з легкістю маневрувати всією системою.

Моделі, що містяться в "DRILLSIM-5000", характеризуються широким діапазоном регулювання і дають можливість інструктору змінювати весь спектр імітації більшості операцій процесу буріння. Тренажер пропонує велику гнучкість у програмному забезпеченні та імітаційному буровому обладнанні, представляючи вправи від буріння свердловини до керування свердловиною при флюїдопровах. Це основна відмінність "DRILLSIM-5000" від інших тренажерів, що пропонують строгий порядок сценаріїв з визначеними характеристиками. "DRILLSIM-5000" забезпечує легкий в користуванні сенсорний екран, що дає змогу інструктору легко створювати імітовані сценарії і керувати ними. Тренажер не супроводжує операторів протягом виконання окремих операцій, він дозволяє їм самостійно обмірковувати рішення і вчитися на власних помилках. Цінність навчання полягає в тому, що кожен студент акумулює майстерність, навчаючись в обстановці, наближеній до реальної.

Декілька слів про компанію "DRILLING SYSTEMS". "DRILLING SYSTEMS Ltd" заснована у вересні 1988 року для проектування і розробки новітнього програмного забезпечення для нафтової і газової галузі. Завдяки безперервним оборотним капіталовкладенням компанія протягом 5 років виросла від розробника тренувальних пакетів з буріння на базі персональних комп'ютерів до виробника сучасних тренажерів, що імітують обладнання натуральних розмірів і процеси в реальному часі. Група "DRILLING SYSTEMS" складається з п'яти компаній.

Призначення "DRILLING SYSTEMS Ltd" – розробляти програмне забезпечення для буріння і тренажерне устаткування для нафтогазової галузі.

Сервіс компанії охоплює досить широку область, включаючи сервіс компаній-операторів нафтових промислів, бурових підрядників і обслуговуючих компаній. "DRILLING SYSTEMS" пропонує широкий спектр продукції, що включає як оперативне програмне забезпе-

чення, так і тренажери для навчання різним операціям нафтової і газової індустрії.

Протягом останніх двох років компанія перетворилася у провідного експерта, успішно укладаючи контракти в умовах існуючої конкуренції, забезпечуючи відповідний рівень сервісу, а після продажу виробу - обслуговування покупця та авторський нагляд.

Література

1. Карпаш О.М., Козулькевич М.Р., Вразжук Л.С., Марчук А.И. Сертифікація персоналу в нафтогазовій галузі // Розвідка та розробка нафтових та газових родовищ. – 2002. – №1(2). – С. 71-73.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

1. Стаття набирається у редакторі Microsoft WORD 95/7.0-97 на аркуші формату 210×297 мм, поля (мм): верхнє – 20, нижнє – 25, внутрішнє – 30, зовнішнє – 15.

2. **Основний текст** набирається таким чином:

2.1. Стил ь “обычный”, гарнітура Times New Roman (Cyr), кегль 11, абзацний відступ – 10 мм, міжстроковий інтервал – 1.

2.2. Порядок набору:

УДК (Times New Roman (Cyr), кегль 11, без абзацного відступу, вирівнювання – зліва).

Назва статті (українською і англійською мовами) (Arial (Cyr), кегль 14, bold, прописом, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивки зверху і знизу – 9 пт).

Ініціали, прізвище автора (співавторів) (Times New Roman (Cyr), кегль 11, bold italic, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру).

Назва організації, її повна поштова адреса, адреса електронної пошти (Times New Roman (Cyr), кегль 11, italic, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивка знизу – 12 пт).

2.3. Відбивки по тексту не використовуються за виключенням підрозділів статті (підрозділи, підпункти і т. п. Відділяються відбивками “перед” – 9, після” – 6).

3. Для набирання **формул** використовується вбудований у Microsoft Office редактор формул Equation v. 3.0. **Стили:** **Text** – Times New Roman (Cyr), **Function** – Times New Roman (Cyr), italic, **Variable** – Times New Roman (Cyr), italic, **L.C.Greek** – Symbol, italic, **Symbol** – Symbol, italic, **Matrix/Vector** – Times New Roman (Cyr), **Number** – Times New Roman (Cyr). **Розміри:** **Full** – 11, **Subscript/Superscript** – 8, **Sub-Subscript/Superscript** – 8, **Symbol** – 14, **Sub-Symbol** – 10.

Для наочності рекомендується формули відділяти відбивками зверху і знизу – 6 пт.

Формули компонуються так, щоб вони вміщалися в колонку шириною 80 мм.

4. **Таблиці** повинні бути складені лаконічно, зрозуміло і містити мінімальні відомості, необхідні для ілюстрування тексту статті.

Назва таблиці: Times New Roman (Cyr), кегль 11, bold, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру, відбивки зверху і знизу – 6 пт.

Таблиці компонуються так, щоб вони вміщалися в колонку шириною 80 мм або 165 мм.

5. **Ілюстрації** до статей (схеми, графіки, діаграми) повинні бути виконані у векторному форматі і додаватися окремим файлом. Ілюстрації типу фотографій повинні бути відскановані з роздільною здатністю не менше 400 dpi і/або додаватися в оригіналі.

Ілюстрації, перескановані з періодики, не приймаються!

Підписи до ілюстрацій: Times New Roman (Cyr), кегль 10, bold, без абзацного відступу, вирівнювання – по центру.

Написи на ілюстраціях виконуються гарнітурою Arial.

6. Використані автором **літературні джерела** наводяться загальним списком у кінці статті. У списку вказується: для книг – прізвище та ініціали автора, назва книги, місце видання (місто), видавництво, рік видання і загальна кількість сторінок; для журнальних статей – прізвище та ініціали автора, назва статті, назва журналу, рік його видання, число, номери сторінок, на яких надрукована стаття. Іноземна література пишеться мовою оригіналу (в латинській транскрипції). Посилання на відповідні джерела, поміщені у списку, даються в тексті у квадратних дужках, наприклад, [4].

Рукописи, які не враховують наведені вище вимоги, повертаються автору без розгляду по суті. Датою надходження рукопису статті в редакцію вважається дата надсилання її остаточного варіанту.