

1. Щербань В.Ю., Хомяк О.Н., Щербань Ю.Ю. Механика нити. – К.: ВАТ "Патент", 2002. – 196 с.
2. Программы и математические компоненты проектирующих подсистем технологических процессов, оборудования, свойств материалов легкой и текстильной промышленности / Щербань В.Ю., Щербань Ю.Ю., Озадовский А.Б. и др. – К.: Конус-Ю, 2009. – 327 с.

Надійшла 18.12.2009 р.

УДК 622.24

Т.В. ГУМЕНЮК, В.Б. КРОПИВНИЦЬКА, Д.О. ТКАЧІВСЬКИЙ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТАНІВ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

Розглянутий метод та розроблена комп'ютерна система ідентифікації станів бурової установки для вирішення завдань оптимізації і автоматизації оперативного керування процесом буріння свердловин і в удосконалюванні організації робіт при бурінні свердловин. Програмне забезпечення системи оформлене у вигляді прикладного програмного модуля.

Considered method and computer system of identification of conditions of air drill is designed for the decision of tasks optimization and automation of operative process control of drilling of boreholes and in the follow-on of authority of works at drilling of boreholes. System software is designed as the applied programmatic module.

Ключові слова: бурова установка, комп'ютерна система, система ідентифікації, стани.

Вступ

На даний час парк бурових установок в Україні більше ніж на 75 % укомплектований застарілими моделями, які за матеріаломісткістю, надійністю, рівнем механізації та автоматизації, осначеністю контрольно-вимірними приладами, комп'ютеризацією і технічним станом не відповідають сучасним вимогам. В той же час сучасний стан паливно-енергетичного комплексу України вимагає подальшого збільшення видобутку енергетичних видів палива, що зумовлює розвідування нових нафтових і газових родовищ і ефективне використання наявних за рахунок вдосконалення техніки та технології буріння свердловин. Незважаючи на впровадження сучасного устаткування, інструментів, прогресивної технології буріння, засобів механізації й автоматизації окремих операцій, у бурінні залишаються значні резерви підвищення продуктивності праці і поліпшення його техніко-економічних показників. Ці резерви полягають, насамперед, в оптимізації й автоматизації оперативного керування процесом буріння свердловин і в удосконалюванні організації робіт [1].

Постановка завдання

Існуючі технічні засоби контролю і управління процесу буріння (СКУБ-М1, СКУБ-М2, «Геостат-5», «Леуза-1», «Леуза-2», «AutoTrack») дають можливість тільки контролювати основні технологічні параметри і показники процесу буріння, але вони не вирішують питання обробки технологічної інформації згідно з відповідними алгоритмами [2]. Частково ця задача було розглянута в роботах [2, 4]. Крім реалізації оптимальних алгоритмів процесу буріння, найважливішим питанням підвищення якості робіт в бурінні свердловин є зменшення кількості ускладнень і виключення аварій за допомогою використання сучасних методів контролю. Тому, на сьогоднішній день, актуальною є розробка автоматизованої системи ідентифікації станів бурової установкою.

Ряд науковців [1, 5] пропонує формалізовані методи розпізнавання технологічних операцій будівництва свердловини, прогнозування ненормальних режимів і аварійних ситуацій. Але комплексно і в повному обсязі задача автоматичної ідентифікації станів бурової установки і визначення моменту їх закінчення залишається не вирішеною.

Основний розділ

Буріння свердловин – це складний технологічний процес, особливістю якого є нестационарність і взаємозв'язок більшості процесів, що виникають в стовбурі свердловини і навколишньому масиві гірничих порід, а також винятковість різноманітних технологічних умов, що часто призводять до виникнення непрогнозованих передаварійних ситуацій і необхідності прийняття кваліфікованого рішення в обмежений проміжок часу [1]. Бурова установка, з допомогою якої здійснюється технологічний процес спорудження свердловини, з точки зору керування нею, є складним об'єктом з багатьма каналами передачі як керуючих впливів, так і збурень, які зумовлені взаємодією системи з навколишнім середовищем і унікальними властивостями самої бурової установки.

Бурова установка може перебувати в одному зі станів: спуск колони, опрацювання, буріння, нарощування, циркуляція і промивка свердловини, підйом колони, заміна долота, простій, дослідження свердловини, ремонт, кріплення, передаварійний стан, аварія [5].

Типова система контролю, що функціонує на вибої свердловини, має набір давачів, мікропроцесор для первинної обробки отриманих даних, електричний блок з машинною пам'яттю для збору і зберігання отриманої інформації [2], телеметричний пристрій для передачі інформації у закодованому вигляді на

поверхню по стовпу циркулюючого бурового розчину у свердловині у вигляді імпульсів зміни тиску, а також батарейне або турбогенераторне джерело електроенергії. Всі компоненти системи розташовані всередині труби із немагнітного сплаву, яка встановлюється безпосередньо над долотом або гідравлічним двигуном, залежно від виду буріння. Обробка і відтворення отриманих даних здійснюється на поверхні за допомогою спеціальної комп'ютерної системи.

В даній статті запропонована комп'ютерна система ідентифікації станів бурової установки (рис. 1) на базі серійних апаратних засобів системи управління процесом буріння СКУБ-М2, які виготовляються Івано-Франківським спеціалізованим конструкторським бюро. Сьогодні цей комплекс вважається найсучаснішим засобом контролю основних параметрів процесу буріння нафтових і газових свердловин, який розроблено і виготовляється в Україні. Суттєвою перевагою комплексу є те, що він періодично оновлюється і модернізується. В ньому врахований багаторічний досвід проектних організацій, які займаються створенням засобів контролю технологічного процесу буріння, а також рекомендації і пропозиції експлуатуючих організацій і замовників та найбільш вдалі технічні рішення підприємств і організацій близького і далекого зарубіжжя. Комплекс відповідає вимогам, пропонованим до виробів такого призначення чинною системою стандартизації, і адаптований до кліматичних умов України [3]. Слід зазначити, що даний комплекс включає в себе апаратуру, яка передбачає використання універсальних засобів обчислювальної техніки. Це дозволяє ефективно забезпечити реалізацію алгоритмів ідентифікації станів процесу буріння свердловин без розробки спеціального обладнання.

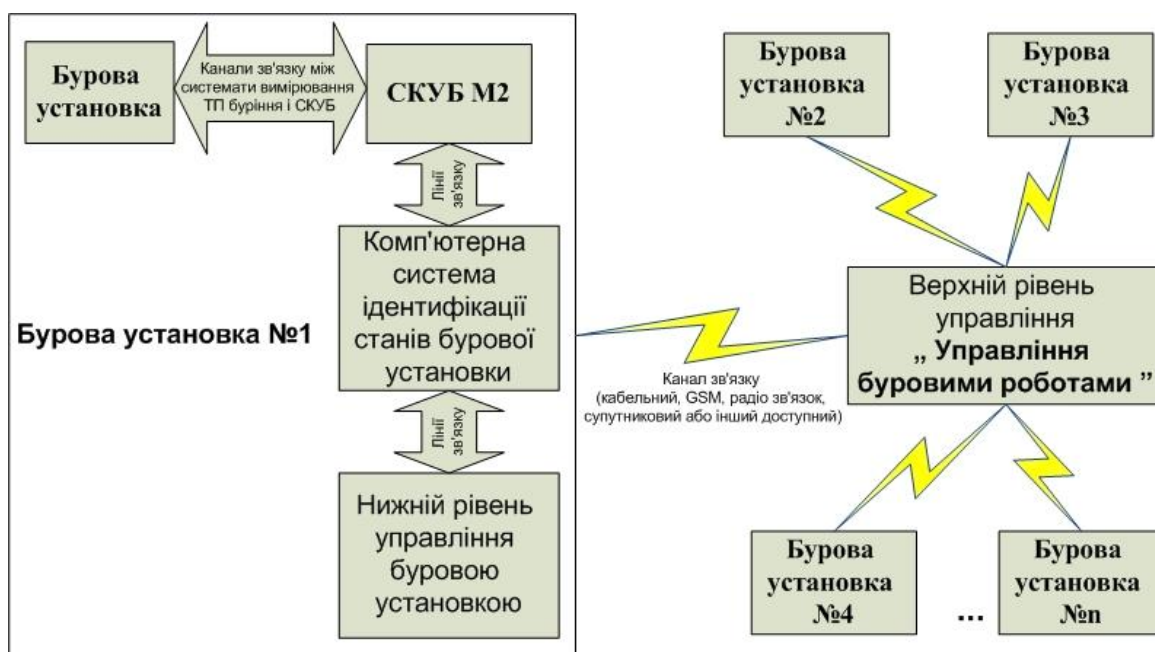


Рис. 1. Комп'ютерна система ідентифікації станів бурової установки на основі системи СКУБ М2

Технологічна інформація про процес буріння і технічний стан бурової установки поступає в реальному режимі часу з системи СКУБ в систему ідентифікації станів бурової установки. Після того як система автоматично визначить, в якому стані перебуває бурова установка, інформація про стан передається операторові, який приймає остаточне рішення. У випадку несправності системи, викликаній відмовою одного із її блоків, рішення про стан бурової установки приймає оператор. Одночасно інформація про стани бурової установки і технологічна інформація процесу буріння в реальному режимі часу передаються в управління буровими роботами (УБР), де і відбувається контроль за виконанням запроєктованих режимів проведення буріння. Дані можуть поступати в УБР з усіх бурових установок. Таким чином, можна проводити оперативний контроль за процесом буріння і здійснювати ефективне управління з використанням сучасних досягнень науки.

На першому рівні управління (бурова установка) слід проводити контроль основних технологічних параметрів буріння, сигналізацію відхилень параметрів і здійснювати інформаційний обмін з верхнім рівнем управління.

На другому рівні управління необхідно проводити автоматичний періодичний збір інформації з бурових установок, первинну обробку інформації, автоматичний розрахунок, контроль і реєстрацію основних техніко-економічних показників, інформаційний обмін з верхнім рівнем управління.

На третьому рівні управління (УБР) повинні розв'язуватися оптимізаційні задачі планування і управління районним бурінням.

Для функціонування комп'ютерної системи ідентифікації станів бурових установок необхідно використовувати систему передачі інформації з низових об'єктів – бурових установок – на верхній рівні управління: районні і центральні інженерно-технологічні служби і бурові підприємства.

В талб.1 наведений найпростіший метод ідентифікації станів бурової установки. Згідно з даними

методом, якщо контрольований технологічний параметр не рівні нуля і змінюється в часі, то йому присвоюється логічна 1, у протилежному випадку логічний 0. Таким чином, можна однозначно ідентифікувати стан бурової установки. У випадку співпадіння параметрів технологічного процесу для декількох станів необхідно накладати додаткові умови. Наприклад, у випадку спуско-підймальних операцій необхідно контролювати напрямки руху.

Таблиця 1

Ідентифікація основних станів бурової установки

Стани бурової установки	Технологічні параметри							
	навантаження на гаку	осьового навантаження на буровий інструмент	обертowego моменту на роторі	обертowego моменту на машинному ключі	тиску в лінії нагнітання бурового розчину	положення талевого блоку	витрат бурового розчину на вході і виході свердловини	швидкості обертання ротора (частота)
Спуск колони	1	0	0	1	0	1	0	0
Буріння	1	1	1	0	1	1	1	1
Опрацювання	1	1	1	0	1	1	0	1
Нарощування	1	0	0	1	0	1	0	0
Циркуляція і промивка свердловини	1	0	0	0	1	1	1	0
Підйом колони	1	0	0	1	0	1	0	0
Заміна долота	1	0	0	0	0	0	0	0

Програмне забезпечення, розроблене для комп'ютерної системи ідентифікації станів бурової установки (рис. 2), оформлено у вигляді окремого модуля, що дозволяє легко інтегрувати його в існуючий пакет прикладних програм. Для створення програмного забезпечення системи було використано мову програмування Java та сервер бази даних MySQL. В розроблений модуль входить програма, що імітує пульт бурильника. Пульт бурильника відслідковує поточні параметри зняті із датчиків бурової установки та виводить повідомлення про стан в якому перебуває в даний момент бурова установка.

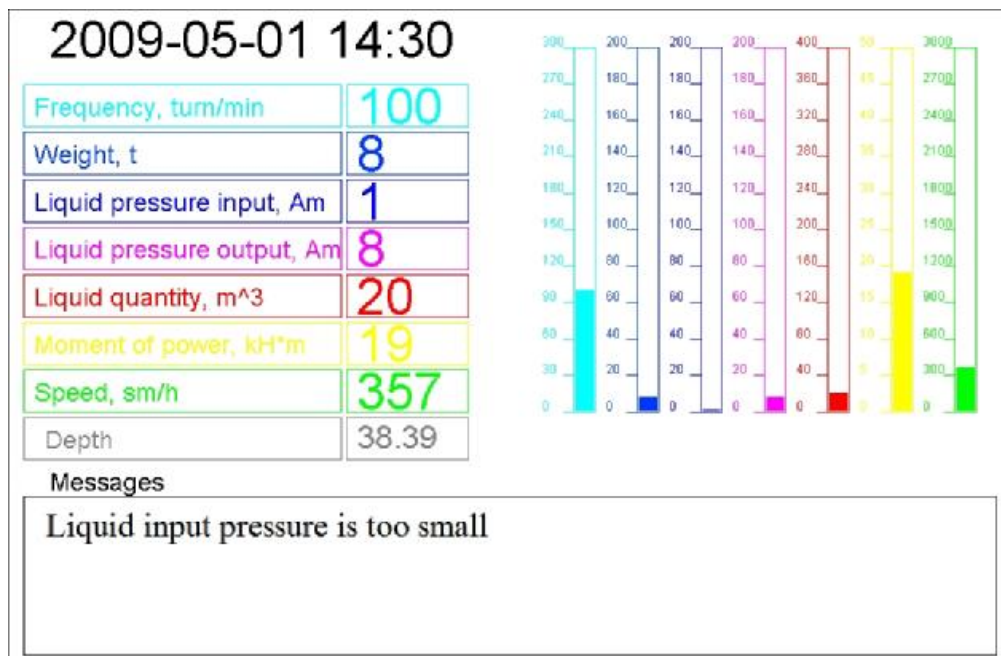


Рис. 2. Графічний інтерфейс пульта бурильника

Програмний модуль статистики буріння (рис 3) здійснює в реальному режимі часу обробку, архівацію і зберігання в базу даних інформації про частоти обертання долота, вагу бурової колони, вхідного та вихідного тисків промивальної рідини, кількості промивальної рідини, моменту сили на долоті, глибини свердловини. Одночасно виводяться графіки вказаних параметрів буріння в масштабі часу. Також передбачена можливість перегляду даних за попередні періоди буріння.

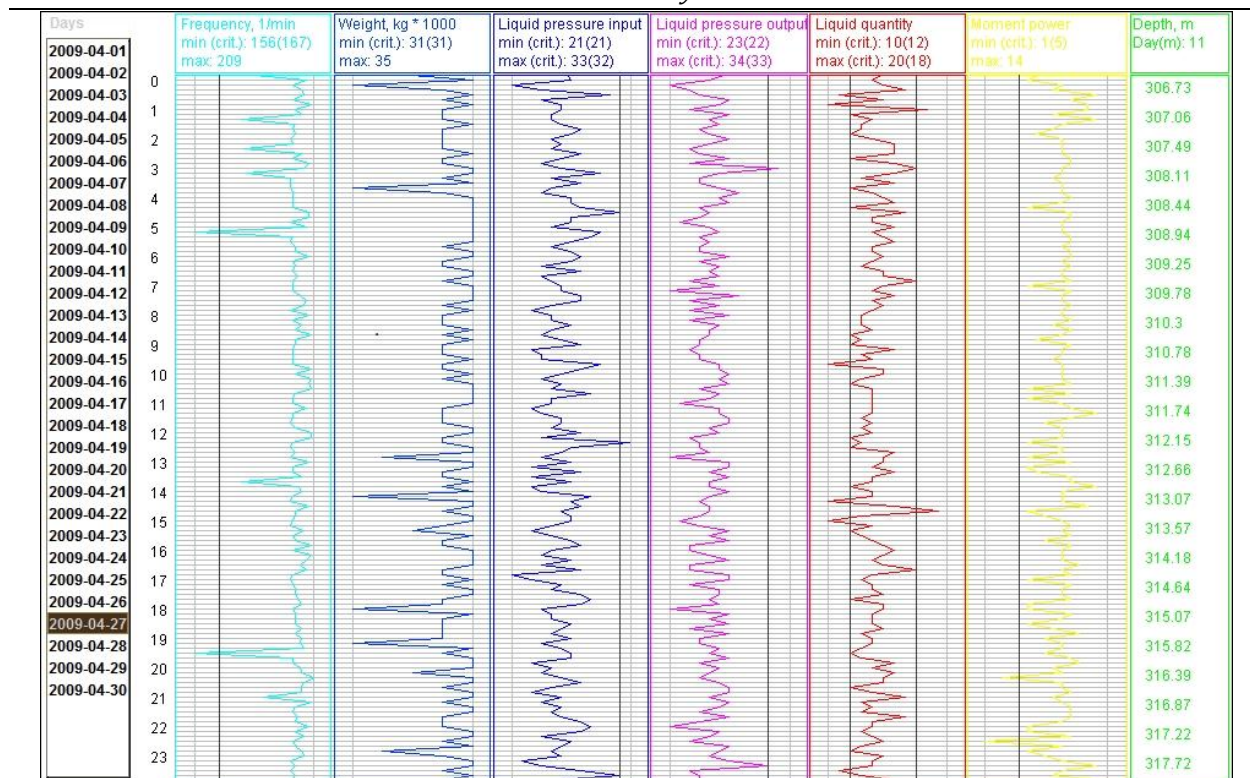


Рис. 3. Графічний інтерфейс програмного модуля статистики буріння

Передача даних на верхній рівень управління здійснюється з допомогою програмного модуля формування, шифрування і передачі інформації та супутникового терміналу або GPRS-модемом, або іншого доступного каналом зв'язку. Програмне забезпечення, встановлене на буровій, при запуску встановлює з'єднання із сервером що знаходиться в УБР. Після цього свердловина стає доступною для контролю. Ніяких дій з боку оператора станції не потрібно – вся робота відбувається автоматично. Можливість використання різних каналів зв'язку дозволяє побудувати систему з оптимальним співвідношенням ціни і якості.

Перед установленням з'єднання може задати період часу, за який будуть опитуватись дані з бурової. Після встановлення з'єднання, оператор одержує повну картину, що відбувається на буровій.

Дані обновляються з інтервалом в 10 с, що забезпечує повноцінний контроль процесів на буровій в реальному часі.

Висновки

Для детальної характеристики роботи бурової бригади необхідно за допомогою розробленої комп'ютерної системи з контрольованого пункту, тобто з бурової установки, автоматично передавати на диспетчерський пункт інформацію: 1) фактичну глибину забою свердловини; 2) види і тривалість всіх можливих технологічних процесів (операцій) на буровій; 3) деякі технологічні параметри (по запиті). Враховуючи отриману інформацію, можна зробити висновок про хід виконання буровою бригадою поставлених завдань та дотримання технологічних рекомендацій (наприклад, по механічній швидкості, проходці на долото, часу рейса та ін.), що дозволить забезпечити виконання планових завдань по проходці і здача свердловини з мінімальними затратами і високою якістю.

Література

1. Горбійчук М. І. Оптимізація процесу буріння глибоких свердловин / М. І. Горбійчук, Г.Н. Семенов. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 493 с.
2. Вошинский В. С. Модернізований комплекс засобів наземного контролю і керування процесом буріння нафтових і газових свердловин СКУБ-М2 / В. С. Вошинский, В. А. Ролик // Нафтова і газова промисловість. – 2004. – № 3. – С. 24-29.
3. Кропивницька В. Б. Розробка програмного забезпечення для комп'ютерної системи оптимальним керуванням процесом буріння / В. Б. Кропивницька, Б. В. Клим, Т. В. Гуменюк // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2008. – № 2 (18). – С. 126-130.
4. Горбійчук М. І. Оптиміальне керування процесом механічного буріння / М. І. Горбійчук, В. Б. Кропивницька // Нафтова і газова промисловість. – К.: ЛОГОС, 2005. – № 3. – С. 20-22.
5. Булатов А. И. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: [учеб. для вузов]. / Булатов А. И., Проселков Ю. М., Шаманов С. А. – М.: ООО "Надра-Бизнесцентр", 2003. – 1007 с.: ил.

Надійшла 12.12.2009 р.