

С.Т. ТОЛМАЧОВ, д-р тех. наук, професор, О.В. ІЛЬЧЕНКО, канд. тех. наук, доцент,  
Криворізький національний університет

## **ВІРТУАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ МОДЕДУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ НАСОСНИХ УСТАНОВОК**

Насосні установки (НУ) є одними з найбільш поширених і енергоємних технологічних об'єктів у народному господарстві. Вони використовуються в системах водопостачання, водовідливу, в шламових господарствах гірничодобувних та збагачувальних комбінатів, водних та портових підприємств. При великих обсягах споживання електроенергії (біля 50% загальноукраїнського балансу) НУ мають великий потенціал енергозбереження (біля 40-50%), що свідчить про низький рівень їх енергоефективності. З урахуванням низького рівня енергоефективності промисловості України в цілому проблема зниження енергоємності НУ є досить актуальною.

У більшості випадків технологічний процес вимагає зміни режимів роботи НУ, що забезпечується різними способами регулювання подачі (дроселювання, частотне або каскадне регулювання, зміна параметрів трубопроводу та гідросуміші тощо). При цьому напірна характеристика насоса може суттєво деформуватися, а режим роботи НУ може значно відрізнятись від оптимального. Слід також зазначити значне відхилення параметрів працюючих НУ від паспортних за рахунок кавітації та інших негативних факторів. Комплексне врахування цих факторів з метою оптимізації роботи НУ в умовах експлуатації є достатньо складною проблемою, вирішення якої потребує використання сучасних технологій моделювання, збору та передачі інформації тощо.

Один із таких способів може бути ефективно реалізований на основі системи візуального програмування LabVIEW у вигляді віртуального стенда. Робочий варіант такого стенда розроблений на кафедрі електромеханіки КНУ для порівняння річної енергоефективності двох основних режимів керування роботою шламової НУ. Вибір об'єкта керування обумовлений тим, що шламові відцентрові насоси характеризуються особливо складними умовами експлуатації, для надійної роботи в яких не можуть бути використані звичайні НУ.

Програмна частина стенда виконана на панелі Блок-діаграм. Вона реалізує розроблений алгоритм, який включає в себе розрахунки характеристик НУ у вигляді апроксимованих аналітичних залежностей [1], забезпечує вибір варіанта вихідних даних і дає можливість оперативно та зручно вибрати необхідну насосну установку з автоматичним підбором необхідного електропривода. При моделюванні процесу енергоспоживання використовуються тарифи підприємств-споживачів компанії «ДТЕК Дніпрообленерго» [2].

Лицьова панель віртуального стенда включає в себе опис параметрів насоса, заданий або очікуваний часовий (або сезонний) графік подачі, відповідні параметри річного споживання електроенергії, графіки напірно-витратних характеристик насоса та трубопроводу, графіки використаної енергії та її вартості при регулюванні режимів роботи дроселюванням та частотним перетворювачем [3] з виведенням остаточних параметрів спожитої електроенергії та її вартості за рік. Реалізований алгоритм дозволяє введення як паспортних характеристик насосних агрегатів, та і реальних або прогнозованих за рахунок різного рівня їх зношеності.

Таким чином, розроблений віртуальний стенд дозволяє оперативно провести порівняльний аналіз енергоефективності регулювання насосної установки для найбільш поширених способів – дроселюванням і частотним керуванням.

### *Список літератури*

1. **Коренькова Т.В.** Режими роботи насосних та вентиляторних установок із автоматизованим електроприводом: навч. посібник / Т. В. Коренькова, О. О. Сердюк, В. Г. Ковальчук. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2013. – 198 с.
2. Електропотребление при использовании насосов – <https://studlib.info/tehnologii/1004105-yelektropotrebleniye-pri-ispolzovanii-nasosov/>
3. Энергосбережение с применением частотно-регулируемого электропривода в системе с турбомеханизмами – [http://www.eleten.com.ua/ENERGY\\_USING\\_variable\\_frequency\\_drives\\_in\\_systems\\_with\\_TURBO\\_MECHANISMS.html](http://www.eleten.com.ua/ENERGY_USING_variable_frequency_drives_in_systems_with_TURBO_MECHANISMS.html).