

## ВСТУП

У виробництві промислової продукції одне з головних місць займають нафта, газ та продукти їх переробки. Можна зазначити, що з усіх видів енергетичних ресурсів (вода, вугілля, горючі сланці, атомна енергія тощо) близько двох третин потреб забезпечується за рахунок вуглеводнів. У Національній енергетичній програмі України розроблено концепцію розвитку паливно-енергетичного комплексу. Основні показники розвитку нафтогазової промисловості України визначені в “Енергетичній стратегії України на період до 2030 року”, яка затверджена Кабінетом Міністрів України в 2006 р. Одним із пріоритетних завдань є вирішення проблеми сталого та надійного забезпечення потреб держави в паливно-енергетичних ресурсах, зокрема, збільшення видобутку нафти та широке впровадження нових енергоощадних технологій, розроблення та впровадження енергоефективного обладнання. Планується збільшити власний видобуток нафти до 7 млн. т. у 2030 р.

Україна належить до енергодефіцитних країн, тому вона зацікавлена в розвитку власних джерел енергії. Для стабілізації та нарощування видобутку енергоресурсів, крім відкриття нових родовищ, важливе значення має підвищення ефективності вже розроблених родовищ за допомогою модернізації наявних потужностей. Більша частина нафтових родовищ, які перебувають в експлуатації, істотно вичерпала свої запаси, що призводить до спаду обсягів видобутку, однак потенціал цих родовищ ще не використаний, а стабілізувати видобуток нафти можна модернізацією наявних нафтовидобувних установок. Потрібне істотне науково-технічне їх переобладнання на основі розвитку галузевої науки в сфері нафтовидобування та застосування комп’ютерної техніки і сучасних систем автоматичного керування. Однією з важливих проблем удосконалення розробки нафтових родовищ є впровадження передових технологій для підвищення ефективності розроблення родовищ.

На нафтопромислах України близько 70 % свердловин експлуатують за допомогою штангових глибиннопомпових установок. Для нарощування видобутку нафти важливе значення має підвищення ефективності їх роботи на основі розвитку галузевої науки в сфері нафтовидобування та застосування комп'ютерної техніки і сучасних систем автоматичного керування. Видобування нафти потребує значних витрат електроенергії, причому у зв'язку з ускладненням умов експлуатації малодебітних свердловин спостерігається зростання енергетичних витрат на одиницю продукції. У структурі собівартості нафти частка електроенергетичних затрат становить більше ніж 30 %, тому проблема економії електроенергії під час видобування нафти є особливо актуальною, а отже, раціональному вибору всіх елементів глибиннопомпових установок та оптимізації режиму їх роботи потрібно приділяти значну увагу. Важливого значення набуває проблема забезпечення енергоощадності засобами автоматизованого електроприводу, що потребує розвитку фундаментальних і прикладних досліджень.

Сучасні технології видобування нафти значно підвищили вимоги до електроприводів ШГПУ та систем керування ними. Важливим завданням є покращення їх техніко-економічних показників, створення нових їх видів з потрібними характеристиками та властивостями. Удосконалення методів і систем розроблення нафтових родовищ потребує розвитку фундаментальних і прикладних досліджень з метою впровадження їх на нафтопромислах України. Для підвищення рентабельності процесу видобування нафти потрібні модернізація систем електроприводів ШГПУ на основі оптимізації режимів їх роботи, впровадження інноваційних технологій.

Підвищення надійності, збільшення міжремонтного періоду роботи ШГПУ та зниження енергоспоживання потребують удосконалення методів діагностики і контролю. Важливими чинниками зниження енергоспоживання під час експлуатації нафтових родовищ є зрівноваження верстатів-гойдалок ШГПУ, регулювання швидкості обертання кривошипа та компенсація реактивної потужності. Звідси випливає необхідність розвитку і

вдосконалення надійних способів діагностики і зрівноваження на підставі електричних параметрів електроприводу.

Вибір глибиннопомпового обладнання та режиму його роботи повинен відповідати продуктивності свердловини. Важливим питанням є оптимізація роботи малодебітних свердловин, які працюють у режимі періодичної експлуатації, що створює низку додаткових проблем. Важливо забезпечити необхідну зміну режиму роботи верстата-гойдалки так, щоб він відповідав темпові наповнення свердловини нафтою, що найефективніше можна реалізувати застосуванням регульованого електроприводу.

Заміна традиційних способів керування електроприводом ШГПУ на автоматизовані з використанням сучасних комп'ютерів означає перехід до нової технології експлуатації, яка вимагає розроблення адекватних математичних моделей та застосування сучасних обчислювальних методів і створення на їх основі пакетів прикладних програм аналізу та діагностики різних режимів роботи установок.

Використання сучасних досягнень обчислювальної математики й можливостей обчислювальної техніки створює широкі можливості в підвищенні ефективності математичного моделювання загалом й точності розрахунків, зокрема. Ефективність математичного моделювання визначається, з одного боку, рівнем адекватності математичних моделей елементів системи електроприводу, які повинні враховувати всі основні чинники, що впливають на поведінку електромеханічної системи, а з іншого, ефективністю алгоритму розрахунку конкретного режиму роботи.

Задачу дослідження й оптимізації режимів роботи електроприводу ШГПУ потрібно розглядати у двох аспектах: по-перше, необхідно уміти прогнозувати з високою достовірністю поведінку електроприводу в умовах того чи іншого режиму роботи, а по-друге, здійснювати керування так, щоб, працюючи в конкретних умовах експлуатації, техніко-економічні показники нафтовидобувної установки були найвищими. Тут важливим завданням є створення проблемно-орієнтованих методів та алгоритмів, придатних для дослідження динаміки електроприводу ШГПУ в різних експлуатаційних умовах роботи.

Покращання техніко-економічних показників розроблення нафтових родовищ потребує розвитку фундаментальних і прикладних досліджень, спрямованих на розвиток і вдосконалення електромеханічних систем ШГПУ з метою підвищення ефективності та оптимізації режимів їх роботи. Вирішення цієї проблеми можливе лише на основі аналізу електроприводу ШГПУ методами математичного моделювання та комп'ютерного симулювання і розроблення системи автоматичного керування, що зумовлює необхідність подальшого розвитку та вдосконалення методів, придатних для їх дослідження як на стадії проектування, так і під час експлуатації.

У монографії описано розробки науковців кафедри електроприводу та автоматизації промислових установок Національного університету “Львівська політехніка” впродовж останніх 10 років, які спрямовані на створення систем автоматизації, діагностики та моніторингу процесів видобування нафти. Більшість з них були апробовані та впроваджені на нафтовидобувних підприємствах України, зокрема, на нафтопромислах НГВУ “Бориславнафтогаз” та НГВУ “Долинанфтогаз”. Роботи в цьому напрямку ведуться і надалі. Книга призначена для спеціалістів, котрі займаються питаннями діагностики й автоматизації механізованого видобування нафти.

Автори з вдячністю сприймуть зауваження щодо монографії, а також відкриті до співпраці як у теоретичному сенсі, так і в практичному застосуванні запропонованих рішень.