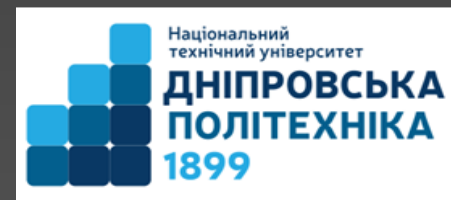


Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»



Факультет природничих наук та технологій
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння



ДИСЦИПЛІНА «Оптимізація процесів
спорудження свердловин»

Дніпро
2023

DEPARTMENT OF OIL-AND-GAS
ENGINEERING AND DRILLING



Слайд 1 Процеси циклу спорудження свердловин на нафту і газ



Розвиток та модернізація нафтогазової промисловості неодмінно супроводжується широким застосуванням бурових робіт – результатом виконання яких є спорудження свердловин з метою пошуку і розробки покладів вуглеводнів. У земній корі нафту і газ вміщують породи-колектори, які частково чи повністю обмежені слабопроникними породами. Найчастіше колекторами нафти і газу бувають піски, пісковики, вапняки і доломіти, рідше – ангідрити, сланці.

Необхідно підкреслити, що нафтові і газові свердловини є капітальними спорудами з високою вартістю, покликаними бути надійним об'єктом виконання відповідних робіт протягом певного значного часу. Свердловини виступають з'єднуючим каналом між продуктивними пластами та поверхневим устаткуванням; вони повинні характеризуватися герметичністю, міцністю, надійністю і довговічністю. Проте в реальних умовах, пробурений стовбур свердловини не є таким каналом, внаслідок складного впливу на нього: нестійкості гірських порід; наявності пластів, насичених різними флюїдами (вода, нафта, газ і їх суміші), які знаходяться під різним тиском; циркуляційних процесів промивальної рідини; руху бурового інструменту і приладів. Означені обставини потребують вжиття складних і трудомістких прийомів і методів, спрямованих на упередження або повне нівелювання прояву гірничо-геологічних ускладнень.

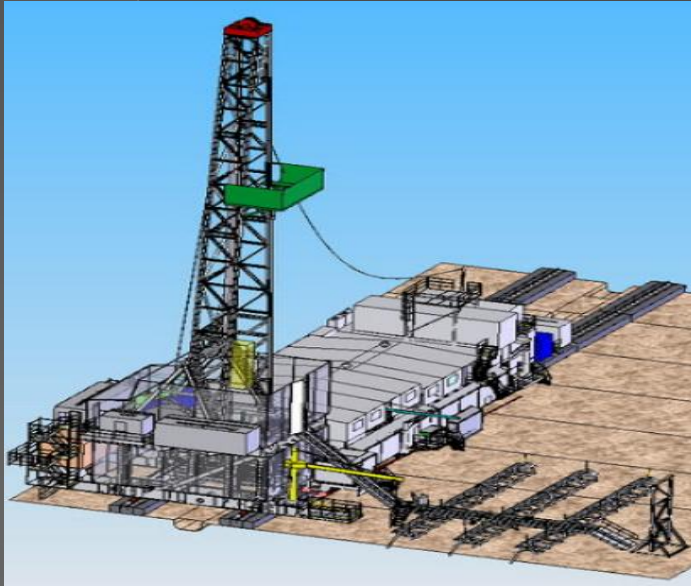
Головним завданням якісного спорудження свердловин є зниження термінів їх провідки, при одночасному зменшенні праце- і енергоємності робіт та капітальних витрат шляхом оптимізації виконання відповідних робіт. Буріння свердловин - єдиний конкурентоспроможний метод результативної розробки та приросту видобутку вуглеводної сировини.





Проблема оптимізації керування процесом буріння нафтових і газових свердловин є об'єктом постійної уваги вітчизняних і зарубіжних дослідників. Заплановане підвищення обсягів пошуково-розвідувального буріння на акваторіях і на суходолі вимагає підвищення якості процесів оптимального керування і висуває як одну з найбільш актуальних задач необхідність дослідження та удосконалення математичних моделей, зокрема, математичної моделі процесу буріння свердловин. Це, в свою чергу, вимагає більш детального вивчення цього процесу як об'єкта контролю і керування. Проте, процес буріння нафтових і газових свердловин вивчений ще недостатньо як в експериментальному, так і в теоретичному плані.





Бурова установка, за допомогою якої здійснюється технологічний процес буріння свердловини, є складним об'єктом керування та оптимізації з багатьма каналами передачі як керуючих впливів, так і збурень, які зумовлені взаємодією системи з навколишнім середовищем і унікальними властивостями самої бурової установки. Результатом дії вхідних впливів є чинники, які характеризують стан об'єкта керування, ефективність процесу буріння та його техніко-економічні показники. Виявлення керуючих впливів є складною науково-прикладною задачею, роз'язок якої визначається не тільки складністю системи та її фізичною природою, але й метою керування. Керуючі впливи повинні бути такими, щоб перевести систему із деякого початкового стану у визначений кінцевий стан таким чином, щоб була досягнута мета керування, а саме – безаварійне спорудження свердловини проектної глибини і визначеної конструкції у задані терміни і з мінімальними витратами.





Основним процесом, який виступає об'єктом оптимізації за допомогою технологічних моделей, є процес взаємодії долота з гірською породою на вибої свердловини. Цей процес є двоєдиним, оскільки одночасно з руйнуванням породи відбувається зношування долота. Він залежить від багатьох факторів: фізико-механічних і абразивних властивостей гірських порід, пластового тиску, глибини свердловини, керуючих впливів та ін. Тому основним завданням створення технологічних моделей процесу буріння є дослідження ефективності роботи долота на вибої свердловини з метою створення такого оптимального технологічного обладнання, яке забезпечувало б якісне спорудження нафтових і газових свердловин з мінімальними витратами.



Слайд 5



В умовах сучасного етапу розвитку галузі, глибокі нафтогазові свердловини бурять обертальним способом з передачею обертання долота з гирла свердловини від ротора через колону бурильних труб або з передачею обертання долота безпосередньо від валу (чи через низ бурильної колони) гідравлічного або електричного забійного двигуна - турбобура, гвинтового бура або електробура.

Основні вимоги до оптимального вибору способу обертання долота визначаються необхідністю забезпечення успішної провідки стовбура свердловини при можливих ускладненнях з високими техніко-економічними показниками.

Метою оптимізації є пошук найкращого або "оптимального" рішення. Хоча звичайно випадає задовольнятися поліпшенням відомих вирішень, а не доведенням їх до досконалості. Тому під оптимізацією розуміють скоріше прагнення до досконалості, що, можливо, і не буде досягнуто. За характером шуканого рішення оптимізаційної задачі поділяють на задачі пошуку безумовного або умовного екстремуму цільової функції. Рішенням задачі про безумовний екстремум функції однієї або декількох змінних є деякий вектор, на складові якого не накладено ніяких обмежень.





На основі результатів аналізу досліджень, які проводяться в області оптимізації й оптимального керування процесом буріння, можна виділити два напрямки: оптимізацію на стадії проектування будівництва свердловини та оперативну оптимізацію процесу буріння.

Перший напрямок ґрунтується на апріорній інформації про стратиграфічний та літологічний розрізи свердловин і фізико-механічні властивості гірських порід і передбачає вирішення двох завдань. Перше з них полягає у тому, що вибирається і розраховується конструкція свердловин, її профіль, конструкція колони бурильних труб, компоновка низу бурильної колони, глибина спуску і діаметр обсадних труб, висота підйому тампонажного розчину і конструкція вибою свердловини.

Другим завданням є проектування процесів поглиблення і промивки свердловини. На цій стадії визначають спосіб буріння, тип вибійного двигуна, типорозмір і кількість доліт, режим буріння, кількість насосів, параметри бурового розчину, оснастку талевої системи, перелік хімреагентів та інтервали обробки. Результати цієї оптимізації є робочий проект на будівництво свердловини і геолого-технічний наряд.

Слайд 7 Аналіз методів моделювання технологічних процесів спорудження свердловин



Питання автоматизації процесів оптимального керування бурінням нафтових і газових свердловин приводять до необхідності вивчення складних характеристик технологічного процесу буріння, який здійснюється за умов невизначеності під впливом стохастично-хаотичних збурень. Тому й моделям процесу буріння притаманна невизначеність, зумовлена, з одного боку, відсутністю точного опису процесів функціонування систем, а з іншого боку – неспроможністю оцінити стан систем абсолютно точно, що ускладнює й унеможлиблює використання точних кількісних методів. Дійсно, скористатися математичними моделями, які розкривають основні закономірності впливу різних технологічних факторів на механічну швидкість буріння, не представляється можливим без проведення експериментального буріння з метою визначення конкретних цифрових значень коефіцієнтів моделі.



Оптимальне автоматичне керування технологічними процесами поглиблення бурових свердловин

Слайд 8



Визначення функції роботи бурового долота як динамічної ланки автоматичної системи керування процесом поглиблення нафтових і газових свердловин, є актуальною науково-практичною задачею у зв'язку з створенням останнім часом глибинних пристроїв контролю швидкості обертання доліт і, як наслідок, замкнених систем автоматичного регулювання, в яких долото є елементом цих систем. При цьому слід врахувати, що ефективність процесу буріння свердловин залежить від енергії, яка підводиться до бурового долота. Проте, аналіз показує недостатній об'єм проведених досліджень в напрямку визначення статичних і динамічних властивостей бурових доліт як елементів систем оптимального автоматичного керування.

