

# Актуальні питання нафтогазової галузі

УДК 622.24.058

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ УСТАТКУВАННЯМ ТА ІНСТРУМЕНТОМ ЗА РОЗРОБКАМИ УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ

*Є. І. Крижанівський, Ю. С. Сичов, Ю. В. Міронов\**

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42264,  
e-mail: rector@ifdtung.if.ua*

Стратегія зменшення енергетичної залежності України може бути реалізована лише за умови прискореного оновлення і розширення фонду експлуатаційних нафтових та газових свердловин, пошуків і розвідки нових запасів вуглеводневої сировини, розробки нових родовищ. Потрібна для цього річна проходка в експлуатаційному та пошуково-розвідувальному бурінні запланована в обсягах близько 1 млн. м і 225 завершених будівництвом свердловин на рік на суходолі [1] та 167000 м і 53 свердловини в українському секторі Азовсько-Чорноморського шельфу [2] відповідно.

Розрахунками, що ґрунтуються на досягнутих техніко-економічних показниках бурових робіт, встановлено, що для виконання запланованих обсягів проходки необхідно мати парк установок чисельністю до 450 комплектів для буріння на суходолі [3,4] і флот морських плавучих бурових установок чисельністю від 26 до 33 одиниць [5]. Орієнтовна вартість вказаних парків знаходиться в межах 3,7-4,2 млрд. \$ US.

Нині наявний в Україні парк обладнання для буріння на суходолі не забезпечує виконання планових завдань з таких причин:

- недостатньої чисельності;
- недостатності параметрів, що відповідають зростанню середньої глибини свердловин, особливо в пошуково-розвідувальному бурінні;
- нераціональної структури, яка характеризується невиправдано широкою номенклатурою моделей і дефіцитом установок важких класів,

що призводить до невиправдано високих експлуатаційних витрат;

- неналежного складу – переважаюча частка парку представлена наборами бурового обладнання з нестандартними параметрами призначення, невідповідною умовам застосування монтажно-транспортною і компоувальною схемою;

- низького технічного рівня;
- морального старіння та фізичного спрацювання аж до повного вичерпання ресурсу більшої частини установок;
- недостатньої заводської комплектності та незадовільного оснащення засобами контролю і автоматизації технологічних процесів;
- низької мобільності, що спричиняє неприйнятно великі витрати часу на передислокацію установок між точками буріння.

З переліченого та тут оминутого випливає незаперечний висновок: виконання планових завдань щодо проходки на нафту і газ можливе лише за умови створення нового парку установок для буріння на суходолі, такий самий висновок повною мірою стосується морських бурових установок.

Проведеним порівняльним аналізом встановлено, що з усіх можливих способів створення нового парку бурового устаткування перевагу слід надати освоєнню його виробництва машинобудівними підприємствами України за проектно-конструкторською документацією, придбаною на ліцензійних засадах у провідних світових виробників. Саме такий спосіб забез-

\* у підготовці матеріалу статті брали участь викладачі кафедри нафтогазового обладнання ІФНТУНГ: Б.В.Копей, В.Б.Марик, Л.І.Романишин, І.В.Костриба, М.М.Лях, Ю.І.Порайко

печує найбільший економічний, технічний, соціальний та політичний ефект як у самому виробництві, так і в подальшій експлуатації виготовленої продукції. Часткове підтвердження такої думки містять державна та галузева програми [6; 7]. Поряд з іншими перевагами запропонований спосіб відрізняється від решти найкоротшим терміном реалізації, для якої в державі наявні усі передумови: надлишок продукції металургійної промисловості, незавантажені виробничі потужності в машинобудуванні. Ще більш ефективним цей спосіб виявиться в разі створення спільних машинобудівних підприємств, закордонними партнерами в яких стануть компанії – продавці ліцензій. Це дасть змогу використати не лише їх проектно-конструкторську документацію, але також впровадити новітні прогресивні технології, що мінімізує витрати на придбання ліцензій.

Однак реалізації описаного способу об'єктивно перешкоджають вельми обмежені обсяги виробництва, що впливають з умови задоволення лише власних потреб. Річний обсяг виробництва комплектних бурових установок для реновації перспективного парку оцінюється менше, ніж в 50 одиниць. Оскільки цей парк складатиметься з установок щонайменш чотирьох різних класів [8], оснащених головними приводами двох різних типів з двома монтажно-транспортними та компоновальними схемами, щорічно виготовлятиметься не більше, ніж 8 установок кожної моделі. Це визначає індивідуальний характер виробництва, при якому практично неможливо забезпечити конкурентоспроможність продукції. Навіть цілковите втілення в перспективному парку опрацьованих пропозицій щодо універсальної монтаждатності, максимальної уніфікації комплектуючих агрегатів, оснащення уніфікованим дизель-електричним головним приводом не розв'язує вказаної проблеми, не забезпечує необхідних обсягів навіть для дрібносерійного виробництва.

Логічним розв'язком описаної проблеми є виробництво в Україні бурових установок сучасного світового технічного рівня повної заводської комплектності в обсягах, що забезпечують серійний спосіб виробництва і перевищують власну потребу, з експортом надлишків. Надлишкова експортована продукція за умови її конкурентоспроможності на зовнішньому ринку могла би слугувати засобом оплати імпорту нафти і газу в Україну. Таким чином досягається відразу декілька позитивних ефектів: оснащення власної нафтогазовидобувної промисловості сучасним високопродуктивним обладнанням; завантаження виробничих потужностей в машинобудуванні; поліпшення структури експорту – заміна експортованої сировини готовою продукцією, створення нових робочих місць тощо.

Для створення необхідних передумов для практичного здійснення описаного вище в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу проведено комплекс наукових досліджень, результатами яких стали:

- пропозиції щодо чисельності та складу перспективного парку установок для буріння на суходолі та флоту морських бурових установок;

- кваліметричний комплекс для оцінки технічного рівня бурового устаткування. З його використанням визначено світових виробників, продукція яких характеризується найвищим технічним рівнем, та віднайдено моделі установок і комплектуючих агрегатів, які можуть слугувати прототипами виготовлюваних в Україні з їх гарантованою конкурентоспроможністю;

- встановлений методами функціонально-вартісного аналізу рівень цін на установки різних класів, при якому забезпечується їх конкурентоспроможність на ринку СНД;

- визначений тип, конструктивне виконання та основні параметри найефективніших бурових установок для розвідки і розробки родовищ в українському секторі Азовсько-Чорноморського шельфу;

- методика порівняльної оцінки економічної ефективності застосування установок різних моделей за результатами виконаних з їх використанням бурових робіт;

- програмно-інформаційний комплекс аналізу результатів виробничої діяльності механоенергетичної служби бурового підприємства та підвищення її ефективності;

- вдосконалена методика реновації експлуатованого парку та визначення оптимальних термінів служби устаткування;

- комплекс пропозицій до проекту державного стандарту на основні параметри установок для експлуатаційного та глибокого розвідувального буріння на заміну існуючого стандарту [8].

Ще одним резервом підвищення продуктивності перспективного парку для буріння на суходолі є його часткова комплектація мобільними установками. Це дасть змогу на порядок скоротити витрати часу на демонтаж-транспортнування-монтаж і суттєво збільшити циклову швидкість, зменшити необхідну чисельність парку, знизити експлуатаційні витрати та вартість бурових робіт. Для реалізації цього напрямку в ІФНТУНГ проведений кваліметричний аналіз світової номенклатури виробництва мобільних установок для буріння і ремонту свердловин, визначено їх параметри, що відповідають сучасному світовому технічному рівню, виявлено найперспективніші конструктивні рішення.

Використання установок найвищого технічного рівня з найвищою мобільністю само по собі ще не забезпечує максимального економічного ефекту. Необхідними чинниками підвищення техніко-економічних показників бурових робіт є вдосконалення бурового інструменту (бурильних колон) та породоруйнівного інструменту, застосування магнітних ловильних пристроїв для ліквідації аварій і очищення промивальних рідин від металу в процесі буріння свердловин, випробування обладнання на всіх стадіях його життєвого циклу.

Гостро стоять питання підвищення надійності бурильних колон. Відомо, що інтенсив-

ність появи пошкоджень бурильної колони з ростом глибини свердловини з 3000 до 5000 м. може зрости в 8-9 разів. В ІФНТУНГ вивчені закономірності корозійно-втомного руйнування та росту тріщин у високоміцних бурильних трубах, зварних, замкових та трубних різьбових з'єднаннях. Визначені параметри кривих втоми труб і їх з'єднань різного діаметра, на основі чого запропоновані методики прогнозування ресурсу нових бурильних труб та залишкового ресурсу труб з виявленими дефектами з врахуванням розсіювання їх корозійно-втомних характеристик.

Запропоновані технології і установки для поверхневого зміцнення бурильних труб, їх з'єднань, які на 50-75 % підвищують опір втоми, в 1,5-2 рази зменшують спрацювання залишкових різьб при багаторазовому згвинчуванні – розгвинчуванні, герметизують різьбові з'єднання.

Основним робочим органом будь-якої бурової установки є долото. Практика глибокого буріння в Україні і за кордоном показала суттєве зниження механічної швидкості буріння та стійкості доліт, збільшення собівартості одного метра проходки, яка складає на сьогодні залежно від району буріння сотні, а то й тисячі доларів США. Сьогодні на буріння однієї свердловини глибиною понад 4500 м витрати доліт в середньому складають: в США – 19 шт., в Європі – 60 шт., в країнах СНД (в тому числі і в Україні) – 300 шт.

Підхід до вдосконалення конструкції долота повинен бути комплексним. Поруч із вдосконаленням опор і оснащення шарошок існує найменш досліджений резерв підвищення працездатності долота – вдосконалення конструкції і схеми розміщення його промивних вузлів. Виробничий досвід підтверджує, що незначна конструктивна модернізація стосовно зміни схеми промивання долота суттєво не вплине на його собівартість, а неодмінно принесе відчутний ефект в бурінні.

Дослідні партії доліт з новими схемами промивання, які розроблені і випущені Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу спільно з ВАТ “Дрогобицький долотний завод”, показали збільшення техніко-економічних показників буріння на 30-50%. В університеті розроблена конструкторська документація на 9 конструкцій доліт з новими схемами промивних вузлів, проведено оптимізацію їх вихідних гідравлічних параметрів. Новизна запропонованих технічних рішень захищена патентами і авторськими свідоцтвами на винаходи.

Універсальних схем промивання вибою свердловини долотом не існує. Настав час диференціювати гідравлічну схему долота залежно від подальших умов його роботи, тобто типу породи, що буде буритись (аналогічно до типу і схеми оснащення зубцями шарошок). Перспективним є використання в долоті нових явищ – ежекції, кавітації, закручування потоку, створення пульсуючого режиму промивання вибою тощо. Необхідно створити нові конструкції на-

садок, в яких би реалізувались ці явища. Дослідження з цих питань проводяться в даний час на кафедрі нафтогазового обладнання ІФНТУНГ. Кафедра готова поділитись отриманими результатами із зацікавленими організаціями-виробниками, а також передати на завод-виробник конструкторську документацію на виготовлення партій доліт з поліпшеними гідравлічними характеристиками згідно з окремим замовлення будь-якого бурового підприємства.

Аналіз стану аварійності при спорудженні свердловин на нафту та газ і їх підземному ремонті вказує на значні витрати часу і коштів на ліквідацію аварій з обладнанням та інструментом, що експлуатуються в свердловині. Крім того, в процесі буріння свердловин із-за взаємного руйнування гірської породи і породоруйнівного інструменту на вибої залишається від 0,06 кг до 0,23 кг металу на кожне нормально відпрацьоване долото. Маючи високу густину, частинки металу (твердого сплаву) не виносяться потоком промивальної рідини із привибійної зони. Часто це є причиною передчасного виходу з ладу бурових доліт. Поруч із технологічним осадом у свердловині часто залишаються аварійні предмети, для вилучення яких необхідне їх попереднє руйнування спеціальним інструментом. При цьому маса залишеного у свердловині металу становить близько 10% від маси аварійних предметів. Таким чином, для підвищення ефективності процесу буріння, зниження аварійності із свердловинним обладнанням та інструментом, зменшення гідроабразивного руйнування швидкозношуваних вузлів і деталей обладнання насосно-циркуляційного комплексу необхідне періодичне очищення вибою свердловини та промивальних рідин від металу. Якість такого очищення залежить від наявності та ефективності відповідного ловильного інструменту. Одним із ефективних методів ліквідації аварій у свердловинах є магнітний, який дає змогу очищувати вибій від феромагнітних матеріалів без попереднього їх руйнування.

Вітчизняні машинобудівні підприємства нафтогазового профілю практично не виготовляють магнітних ловильних пристроїв, потреба в яких тільки для оснащення бригад капітального і поточного ремонту свердловин у ВАТ “Укрнафта” складає близько 60 одиниць. Відсутня нормативна база на магнітний ловильний інструмент і технологічний процес проведення ловильних робіт.

Вирішення поставлених завдань під силу НДІНТ при ІФНТУНГ – єдиній в Україні організації з більш, ніж 20-річним досвідом проектування силових магнітних систем, де створені базові моделі магнітних ловильних пристроїв, що пройшли промислові випробування в Україні і країнах СНД. В даний час проводяться НДІДКР із вдосконалення конструкцій магнітного ловильного інструменту, а також із створення комплексу пристроїв на постійних керамічних магнітах для ліквідації аварій та очищення промивальних рідин від металу в процесах буріння та експлуатації нафтогазових

свердловин. Ефективність впровадження виконуваних робіт буде досягнута шляхом повного і якісного очищення свердловини і промивальної рідини від металу та твердого сплаву при бурінні без додаткової спуско-підіймальної операції з ловильним інструментом, що дасть змогу підвищити проходку на долото і механічну швидкість буріння на 20-30%, зменшити кількість аварій з породоруйнівним інструментом і його витрату на спорудження свердловини, підвищити довговічність роботи обладнання насосно-циркуляційного комплексу.

Бурове та нафтогазопромислове обладнання працює зазвичай в складних і екстремальних умовах: значні статичні і динамічні навантаження на конструкцію; великі тиски робочих середовищ (до 70-100 МПа); наявність агресивних і абразивних середовищ, температурних полів тощо. За таких умов на перше місце виходить завдання надійної і безпечної роботи обладнання. Відмова в роботі обладнання може призвести до непередбачуваних негативних наслідків економічного, екологічного та охоронного характеру: важкого травматизму, втрати свердловини, відкритого фонтанування, екологічних катастроф.

Одним з найбільш достовірних способів перевірки якості і технічного стану обладнання для буріння, експлуатації та ремонту свердловин є випробування, які, як правило, проводяться на всіх стадіях життєвого циклу обладнання: в процесі його виготовлення, до і після монтажу на свердловині, під час експлуатації і ремонту. Важливість проблеми випробування обладнання диктується також таким чинником, як необхідність сертифікації продукції нафтогазового машинобудування. Сертифікація на даний час інтенсивно освоюється вітчизняними заводами, хоча раніше не була профільною для них.

Зважаючи на вищеприписане, а також враховуючи сучасний стан і перспективи розвитку нафтогазової і машинобудівної галузей, в промисловості існує нагальна необхідність в роботі та впровадженні технічних засобів для діагностування і випробування різноманітного обладнання, що використовується в процесах буріння, експлуатації і ремонту свердловин. До першочергових завдань, на наш погляд, слід віднести створення таких технічних засобів:

- установок для гідравлічного випробування обладнання, що працює під тиском (превенторів, фонтанних арматур та їх складових елементів, колонних головок, гідрокоробок насосів, запобіжно-регулюючих пристроїв та іншого обладнання), на міцність і герметичність на ремонтно-прокатних базах бурових і нафтогазовидобувних підприємствах та машинобудівних і ремонтних заводах;
- мобільних опресувальних установок для гідравлічного випробування змонтованого гирлового обладнання – превенторів, колонних головок, фонтанних арматур та іншого обладнання, що працює під тиском;
- мобільних установок для діагностування технічного стану і опресування спущених в

свердловину бурильних, обсадних колон та колон насосно-компресорних труб;

- технічних засобів для випробування бурильних, обсадних та насосно-компресорних труб на ремонтних та прокатних базах;
- установок для випробування після ремонту турбобурів, штангових насосів, вертлюгів, роторів та іншого обладнання;
- пристроїв для випробування якорів опорних систем і високих споруд (бурових вишок, підйомних установок, монтажних щогл тощо).

В ІФНТУНГ на замовлення ВАТ “Укрнафта” розроблена автономна малогабаритна установка для гідравлічного випробування гирлового обладнання, яка буде використовуватися на ремонтно-прокатних базах бурових і нафтогазовидобувних підприємств. Установка є екологічно і ергономічно безпечною і розвиває тиск при випробуванні до 105 МПа. В даний час проходять випробування установки.

Заплановано розробити установку для діагностування і випробування штангових насосів перед їх опусканням в свердловину, а також установку для діагностування спущеної колони насосно-компресорних труб.

Промислове впровадження запропонованих розробок підвищить надійність і безпечність експлуатації обладнання, зменшить імовірність виникнення аварійних ситуацій, зменшить витрати на ліквідацію аварій, підвищить безпеку і культуру випробувальних робіт, підвищить конкурентну здатність обладнання.

На базі повнорозмірної бурової установки “Уралмаш ЗД”, змонтованої в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, створено навчальну науково-дослідну лабораторію бурового обладнання і технологічних процесів.

Для відпрацювання нових наукових розробок та всесторонніх досліджень бурового обладнання і окремих технологічних процесів передбачається оснастити бурову установку комплексом контролюючих пристроїв з виходом на комп'ютери. Це дасть можливість поліпшити якість науково-конструкторських робіт, пов'язаних з модернізацією існуючого та створенням нового бурового обладнання.

Крім цього, спільно з воєнізованою газорегулювальною протифонтанною частиною “ЛІКВО” ДК “Укргазвидобування” планується дану бурову установку використовувати як полігон для навчання практичним методам запобігання викидів під час газонафтоводопровів у процесі буріння свердловин.

В університеті створено орган із сертифікації бурового та нафтогазопромислового обладнання, тому навчальна науково-дослідна бурова установка може бути випробувальною лабораторією для бурового обладнання, що підлягає сертифікації.

При видобутку нафти свердловинними штанговими насосними установками (СШНУ) в світовій практиці вже довгий час використовуються обертачі насосних штанг (в подальшому штангообертачі). Штангообертачі працюють зазвичай в комплекті із засобами захисту від спра-

цювання поверхонь насосно-компресорних труб (НКТ) і насосних штанг, а також для видалення з них відкладень парафіну – протекторами і скребками. При цьому штангообертач забезпечує:

- ефективне і рівномірне видалення парафіновідкладень скребками і протекторами з поверхонь штанг і НКТ;
- рівномірне спрацювання скребків і протекторів, що підвищує їх довговічність;
- рівномірне спрацювання штанг, муфт і НКТ, якщо протектори не установлювалися, зносились або вийшли з ладу. Проблема рівномірного спрацювання елементів штангової колони особливо актуальна при експлуатації похилих і викривлених свердловин;
- надійність різьбового з'єднання штанг з муфтами завдяки ефекту догвинчування з'єднання в процесі обертання колони. Крім цього, рівномірне обертання штангової колони в процесі її роботи позитивно вплине на її втомні характеристики.

Застосування штангообертачів в комплексі зі скребками і протекторами є актуальним на вітчизняних нафтових промислах Західної України, оскільки ці нафти є парафіністими.

Для задоволення потреб сучасної нафтової промисловості найбільш простим за конструкцією, зручним в експлуатації і ремонті є обертач з храповим механізмом, але ненадійна храпова передача потребує або спеціальної зміцнюючої обробки, або деякої зміни конструкції, наприклад, застосування “тягнутої” і “штовхуючої” лапки. В результаті відбудеться розподіл навантаження, яке діє на зуб, і воно зменшиться в 2 рази. Крім того, у всіх відомих типах штангообертачів обертання здійснюється під час половини циклу роботи СШНУ, що негативно впливає на довговічність виконавчого механізму штангообертача. Повертання колони штанг з постійною швидкістю дасть змогу уникнути ударів, ривків і великих знакозмінних навантажень на виконавчий механізм.

В Бориславській ЦБВО ВАТ “Укрнафта” організовано виробництво обертачів, насосних штанг, протекторів та скребків, розроблених за участю ІФНТУНГ.

Організовано також виробництво трубопроводів і насосних штанг із склопластика. Проблема є надзвичайно актуальною для нафтової та газової промисловості, адже прогрес в сучасному нафтогазовому машинобудуванні тісно пов'язаний з проблемою створення та освоєння конструкцій з нових полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) із заданими фізико-механічними та експлуатаційними властивостями. Суттєве зменшення ваги (в 3-5 разів) разом з підвищеними динамічними характеристиками та опором до корозії і руйнування - основні фактори, що свідчать про переваги конструкцій із ПКМ над відповідними металевими аналогами.

Теоретичні та експериментальні дослідження дали підстави зробити висновок, що використання труб і виробів з ПКМ може дати значний вииграш при експлуатації в корозійних середовищах, в тому числі у високомінералізо-

ваних та кислотних, при дії значних осьових зусиль, які виникають в колонах труб чи штанг від власної ваги. Це може забезпечити економію електроенергії, металу та збільшити видобуток нафти із свердловини. При роботі штанг, виготовлених з ПКМ, можливе виникнення ефекту надлишкового ходу, при якому значно зростає дебіт свердловини. В найближчий час планується провести такі роботи:

- розробити всі необхідні типорозміри насосних штанг для відкачування нафти в усьому діапазоні глибин роботи насоса і його подачі;
- розробити нові з'єднання труб для НКТ, обсадних труб та трубопроводів;
- створити нові комп'ютерні програми для вибору і розрахунку на міцність обладнання з ПКМ.

В ІФНТУНГ розроблено комп'ютерну систему діагностики обладнання свердловинної штангової насосної установки (СШНУ) з електронним динамографом, використанням баз даних та обґрунтуванням стратегій технічного обслуговування СШНУ на основі параметрів її надійності. У світовій практиці знайшли застосування діагностичні комп'ютерні системи, що застосовуються в різних галузях промисловості. Проте подібних розробок для СШНУ немає. Відсутні аналоги подібних систем в комплекті СШНУ. Немає комп'ютерних програм і пристроїв для контролю стану СШНУ, не проводиться діагностичний контроль стану вузлів і деталей СШНУ, контроль процесу видобутку. Нами створена комп'ютерна система для діагностування обладнання СШНУ, яка дасть можливість не тільки проводити динамографування свердловини, але й прогнозувати заміну вузлів і деталей СШНУ. Використання цієї системи дасть змогу проводити автоматизований контроль і аналіз параметрів працездатності основних вузлів і деталей СШНУ (наземного обладнання, колони штанг, насоса, канатної підвіски, опор, клинопасової передачі тощо) з метою підвищення їх надійності та запобігання виникненню аварійних ситуацій при видобутку нафти із свердловини.

Враховуючи рівень, величину, інтенсивність та частоту зміни навантажень, що діють на бурове і нафтогазопромислове обладнання, надійність значної частини обладнання, вузлів та деталей, залежить від опору до спрацювання, запасу міцності, стійкості до втомного руйнування, дії корозії тощо. У зв'язку з вищезгаданим, до 80 % причин виходу з ладу обладнання, особливо того, що вже має значний ресурс напрацювання, проходить через відмову трибологічних пар тертя.

Крім цього, у зв'язку із високою вартістю нового обладнання виникає проблема його ремонту, забезпечення запасними частинами, відновлення працездатності деталей в найкоротші терміни.

Спрацювання визначає термін служби такого обладнання як, наприклад, циліндро-поршнева пара, клапанні вузли, накладки крейцкопфа бурових насосів; високонапірні труби вертлюгів, вали і лопати глиномішалок, деталі ро-

торів, турбобурів, доліт; підземне обладнання штангових свердловинних насосних установок, заглибних відцентрових насосів; зубчастих редукторних передач тощо. Причини трибологічного характеру в багатьох випадках складають 70 % витрат на ремонт, відновлення і зміцнення деталей.

Більшість досліджень на тертя та спрацювання, оптимізацію технологічних процесів нанесення зміцнюючих і відновлюючих покриттів не повною мірою враховують специфіку роботи нафтогазового обладнання, що не дає змоги розробити ефективну систему технічного обслуговування та планового ремонту.

Для забезпечення розв'язання згаданих завдань нафтогазової галузі на кафедрі нафтогазового обладнання університету у 1995 році створена навчально-науково-виробнича лабораторія "Захисні покриття".

Розробки лабораторії захисних покриттів захищені близько 300 патентами. За результатами досліджень опубліковано понад 40 праць, в лабораторії встановлено унікальне трибологічне обладнання для дослідження пар тертя ковзання, кочення, якості нанесення покриттів, оцінки трибологічних властивостей при газообразивному і абразивному спрацюваннях при обертовому і зворотно-поступальному рухах, дослідження моделей гальм тощо. Запущена в дію сучасна установка для нанесення плазмових порошкових покриттів, а також для термічного зміцнення та газополум'яного нанесення стійких захисних шарів різних матеріалів на деталі нафтового обладнання для зубчастих коліс, стелд для дослідження спрацювання торцевих ушльнень та ін.

Основні напрямки діяльності лабораторії "Захисні покриття" кафедри нафтогазового обладнання можуть забезпечити:

- розробку ефективних технологій і обладнання для відновлення та зміцнення деталей нафтогазового обладнання з метою підвищення довговічності його роботи;
- розробку вдосконаленої системи технічного обслуговування та планового ремонту обладнання з використанням ЕОМ для забезпечення безаварійної роботи машин, обладнання та вузлів нафтогазової промисловості, ліквідації незапланованих простоїв і своєчасної організації поставки запасних частин. Розробку нормативів ефективного використання та обліку обладнання, обсягу ремонтних та профілактичних робіт, затрат трудомісткості тощо;
- розробку комп'ютерних технологій для забезпечення сучасного рівня досліджень тертя та спрацювання деталей із врахуванням реальних умов роботи нафтогазового обладнання з метою оптимального підбору матеріалів, технологій зміцнення, оптимальних режимів роботи. Розробку ефективних систем технічного обслуговування, використання мастильних матеріалів, вдосконалення конструкцій вузлів і деталей обладнання, забезпечення сучасного рівня надійності роботи обладнання.

Лабораторією "Захисні покриття" налагоджене тісне співробітництво з ВАТ "Укрнафта",

ДК "Украгазвидобування", нафтогазовими підприємствами та навчально-дослідними закладами Росії, Канади, Румунії, Польщі, Німеччини, інститутом машинознавства ім. Благородова (Росія), Російським державним університетом нафти і газу ім. І.М.Губкіна, Інститутом надтвердих матеріалів (Київ), академією цивільної авіації та ін.

Результати робіт впроваджені на ряді промислових підприємств ("Оріана", "Оренбурггеологія", "Оренбургнафта", "Львівтрансгаз", на багатьох нафтогазо-машинобудівних тощо).

Крім перелічених вище наукових досліджень, кафедра нафтогазового обладнання ІФНТУНГ пропонує для промислового впровадження такі розробки:

- параметричний ряд пристроїв на постійних магнітах для очищення вибою свердловин від аварійного металу і скрапу зовнішнім діаметром від 88 мм до 315 мм;
- омагнічуючі пристрої для активації тампонажного розчину з метою підвищення якості кріплення свердловин;
- комп'ютерну систему обліку, наявності, стану і використання парку обладнання на буровому підприємстві;
- комп'ютерні програми для розрахунку параметрів та оптимізації режимів роботи бурового обладнання;
- діагностичну систему з комп'ютерним забезпеченням для прогнозування ресурсу деталей та вузлів СШНУ на основі бази даних Foxbase;
- пристрій для заміру зусилля натягу клинових пасів механічних трансмісій;
- бурові тришарові долота з новими схемами промивання (спільно з ВАТ "Дрогобицький долотний завод");
- протектор для насосних штанг;
- труби та вироби з полімерних композиційних матеріалів (НКТ, обсадні труби, насосні штанги, промислові комунікації);
- плазмове зміцнююче і відновлювальне покриття вузлів і деталей;
- установку для зміцнення бурильних труб та насосних штанг;
- пристрій на постійних магнітах для запобігання відкладанню солей, парафіну і корозії в нафтопромисловому та теплообмінному обладнанні;
- автомат захисту бурових насосів від перевантаження недопустимим тиском;
- обмежувач висоти підйому талевого блока, вмонтований в бурову лебідку;
- довідкові комп'ютерно-інформаційні системи інженерно-технічних працівників механоенергетичних та технологічних служб бурових і нафтопромислових підприємств;
- комп'ютерні обліково-аналітичні системи (банки даних) про:
  - відпрацювання бурових доліт та оптимальний вибір типорозміру породоруйнівного інструменту, режимних параметрів його роботи на вибої;
  - аварії з трубними колонами в свердловинах, методи і технічні засоби їх ліквідації;



– наявність, стан і використання основних засобів виробництва в бурових і нафтопромислових підприємствах.

• методики управління траєкторією стовбура свердловини підбором параметрів компоновки низу бурильної колони.

Потужний науковий потенціал кафедри нафтогазового обладнання ІФНТУНГ готовий вирішувати проблеми, пов'язані з забезпеченням нафтогазової промисловості України сучасним устаткуванням і інструментом.

### Література

1. Національна програма “Нафта і газ України до 2010 року”. Резюме // У надзаголовку: Академія наук України, Держкомнафтогаз, Держкомгеологія, ВО “Укрнафта”, БО “Укр-газпром”, ДВП “Чорноморнафтогаз”. – К., 1993.
2. Програма освоєння вуглеводневих ресурсів українського сектора Чорного і Азовського морів. Затверджена постановою Кабінету Міністрів № 1141 від 17.09.1996 р.
3. Крижанівський Є.І., Коцкулич Я.С., Міронов Ю.В., Сичов Ю.С. Проблеми стандартизації параметрів бурового обладнання і комплектування ним державного парку бурових установок // Нафтова і газова промисловість. – 1995. – №1. – С.16-19.
4. Міронов Ю.В. Перспективний парк бурових установок в Україні: яким йому бути? // Нафта і газ. – 1997. – №3. – С.16.
5. Міронов Ю.В. Вибір ефективних технічних засобів для буріння в українському секторі Азовсько-Чорноморського шельфу // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2000. – №36. – Т.2,3. – С. 134-140.
6. Державна програма “Створення та організація виготовлення бурового, нафтогазопромислового, нафтопереробного устаткування і техніки для будівництва нафтогазопроводів до 2010 року”. Затверджена постановою Кабінету Міністрів України №2245 від 09.12.1999 р.
7. Міжгалузева комплексна науково-технічна програма організації виготовлення бурового, нафтогазопромислового, нафтопереробного устаткування і техніки для будівництва нафтогазопроводів до 2010 року. Держкомнафтогаз України. – Київ (редакції 1993, 1994, 1996 рр.).
8. ГОСТ 16293-89 Установки буровые комплекные для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения. Основные параметры.

## ПІСЛЯДИПЛОМНА ОСВІТА В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ НАФТИ І ГАЗУ

О. Г. Дзьоба

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42245,  
e-mail: fpo@ifdtung.if.ua

Ефективність роботи нафтогазової галузі України та всього народногосподарського комплексу загалом можлива за наявності висококваліфікованих технічних та адміністративних кадрів всіх ланок – від керівників галузі і великих підприємств до інженерів та майстрів цехів і дільниць. Особливістю сучасного етапу еволюції людства є надзвичайно високі темпи науково-технічного прогресу, а отже, знання, які отримано у вищих навчальних закладах під час здобуття відповідної спеціальності, доволі швидко застарівають. Це не означає, що фахівець їх втрачає, але з часом обсяг набутих знань стає недостатнім для ефективної професійної діяльності. Постійне поповнення багажу знань в процесі трудової діяльності є об'єктивно необхідним і це давно стало нормою у розвинутих країнах світу. Відповідно сформовано і необхідні організаційні механізми реалізації цих завдань, які у світовій практиці отримали назву неперервної фахової освіти.

В Радянському Союзі потреби забезпечення підприємств і організацій різних галузей кваліфікованими кадрами шляхом періодичного їх

навчання задовольнялися через систему підвищення кваліфікації. Особливого розвитку згадана система набула в кінці 60-х – середині 70-х років. Однак ефективність такого масштабного навчання була доволі низькою, оскільки в умовах масового контингенту слухачів практично складно було реалізовувати програми, які б задовольняли індивідуальні потреби та професійні запити окремих слухачів. Незважаючи на певні недоліки, система підвищення кваліфікації тим не менше відіграла позитивну роль. Великий обсяг нової інформації сприяв розширенню кругозору та ерудиції конкретного спеціаліста, збільшенню можливостей професійного спілкування з широким колом фахівців, обміну досвідом тощо.

Центром підвищення кваліфікації і підготовки кадрів нафтогазової галузі України з кінця 60-х років і по даний час був і залишається Івано-Франківський технічний університет нафти і газу, який сьогодні набув статусу національного. Незважаючи на те, що з розпадом Радянського Союзу система підвищення кваліфікації, заснована на централізованому форму-