

УДК 620.179:(622.323+622.324)

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ КОНТРОЛЬ У НАФТОГАЗОВИЙ ГАЛУЗІ: ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ШКОЛА

© Троїцький В.О., 2005

Інститут електрозварювання ім. С.О.Патона НАН України

© Карпаш О.М., Кісіль І.С., 2005

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

© Криничний П.Я., 2005

Науково-виробнича фірма „Зонд”, м. Івано-Франківськ

Розглянуто історію розвитку ультразвукового контролю в нафтогазовій галузі. Підведено науковий підсумок понад 40-річної діяльності Івано-Франківської школи неруйнівного контролю, який в першу чергу полягає в створенні нового науково-технічного напрямку – неруйнівного контролю обладнання нафтогазового комплексу ультразвуковими методами.

Зменшення енергозалежності України є одним з стратегічних напрямків державної політики. Розвиток вітчизняної ресурсної бази шляхом збільшення обсягів видобутку нафти та газу є одним із ключових напрямків розвитку паливно-енергетичного комплексу в середньостроковій перспективі. Національні й державні програми спрямовані на значне збільшення кількості та темпів спорудження нафтових і газових свердловин при оптимальній собівартості та виконанні вимог екологічної безпеки. Успішне досягнення цих цілей неможливе без комплексу заходів з ефективного використання нафтогазопромислового обладнання та інструменту, особливо довготривалої експлуатації.

Слід відзначити, що ця проблема особливо гостро постала перед нафтогазовою промисловістю ще у 1960-1970 рр. У той час стрімко зростали обсяги видобутку нафти і газу. У старих нафтогазовидобувних районах, в тому числі й в Україні, різко збільшувались об'єми глибокого буріння, при цьому середня глибина свердловин досягала 5 000 м. Однак збільшення глибин свердловин негативно впливало на ефективність буріння – зменшувалась комерційна швидкість, зростала вартість метра проходки, зростала кількість відмов трубних колон.

Руйнування елементів бурильної колони мало в основному втомний характер, відбувалось переважно у різьбових з'єднаннях і становило до 80 % від загальної кількості відмов бурильних колон.

Відомо, що одним з найефективніших способів попередження відмов обладнання, забезпечення працездатності його елементів в процесі експлуатації, є контроль технічного стану неруйнівними методами з наступним вилученням дефектних елементів з експлуатації.

Один з основних методів неруйнівного контролю – метод ультразвукової дефектоскопії – був вперше запропонований у 1928 р. радянським вченим С.Я.Соколовим. Ним же був створений перший імпульсний дефектоскоп, працюючий за методом звукової тіні.

У подальшу розробку теорії і практичну реалізацію методів ультразвукової дефектоскопії великий внесок зробили І.Н.Єрмолов, А.К.Гурвіч, І.Крауткремер, І.Матаушек.

Основні зусилля дослідників були спрямовані на освоєння виробів порівняно простої форми, як правило, з паралельними плоскими поверхнями. Зокрема, була добре розроблена теорія імпульсного луна-методу ультразвукової дефектоскопії для напівбезмежного середовища. Але щодо виробів складнішої форми, особливо обмежених поверхнями різної кривизни, виникали проблеми. Складність поширення ультразвукових коливань вимагала нових методик контролю та інтерпретації результатів.

У нафтогазовій галузі цей напрямок виник на початку 60-х років [1].

У США та інших зарубіжних країнах на той час уже використовувались різноманітні дефектоскопічні установки, основані переважно на електромагнітних методах. Ці установки дозволяли контролювати й класифікувати бурильні труб, які знаходились в експлуатації. Витрати американських компаній на служби технічного контролю різко зросли і склали 26 – 60% від загальної вартості буріння, але при цьому майже повністю виключались аварії по причині відмов бурильних труб.

Характерно, що неруйнівний контроль проводили фірми, які розробляли технічні засоби. Найавторитетніші з них - “А.М.Ф. Тюбоскоп” (Tuboscope), Ветко (Vetco) та Дрилко (Drilko) - випускали пересувні установки (“Соноскоп” (Sonoscope), Веткоскоп (Vetcoscope) та Дрілкоскоп (Drilkoscope)) для неруйнівного контролю сталених бурильних труб, які знаходяться в експлуатації, у польових умовах. Спільним для цих установок є використання магнітних і електромагнітних методів, причому виключно для контролю гладкої частини (тіла) труб. Кінці труб контролювали за допомогою спеціальних засобів, що вводились усередину кожної труби. Замкові й трубні різьби контролювали тільки після їх розгвинчування (люмінесцентним або магнітопорошковим методом), проконтролювати згинчене з’єднання неруйнівними методами було неможливо.

Таким чином, ці засоби не можна було вважати достатньо спеціалізованими, вони не призначались і не дозволяли проводити контроль бурильних труб безпосередньо на буровій, над гирлом свердловини.

Не були ці питання достатньо відображені й в спеціальній літературі.

У нафтогазовій промисловості СРСР тоді теж ще не існувало спеціалізованих технічних засобів для дефектоскопії бурильних труб безпосередньо на бурових та в умовах трубних баз. Окремі спроби застосувати ультразвукову дефектоскопію труб у польових умовах (в об’єднаннях «Башнефть», «Куйбишевнефть») виявились невдалими через недосконалість методик та технічних засобів, використаних без проведення серйозних наукових досліджень. Тоді Міннафтопром СРСР оголосив конкурс на розробку методів та засобів виявлення дефектів в елементах трубних колон, в тому числі в їх різьбових з’єднаннях. Необхідно було розробити спеціалізовані засоби, за допомогою яких можна було б знаходити корозійно-втомні тріщини глибиною від 0.5 до 1 мм у згинчених в різьбових з’єднаннях бурильних труб. Задача була дуже складною навіть в теоретичному плані, так як розміри дефекту були співрозмірні з завадою (висота профілю різьби - 1.8 мм).

Найефективніший розв’язок цієї задачі був знайдений групою науковців (Криничний П.Я., Мигаль І.Г., Карпаш О.М., Чистяков В.І., Собашко В.Я.

та ін.) Центральної науково-дослідної лабораторії (ЦНДЛ) об’єднання “Укрнафта” (м. Івано-Франківськ), які вперше теоретично обґрунтували і практично довели можливість застосування акустичного (ультразвукового) методу для виявлення корозійно-втомних тріщин на ранній стадії їх розвитку [2].

Спочатку були встановлені причини відмов бурильних труб, досліджені закономірності росту тріщин та розповсюдження ультразвукових коливань в ділянках труб з конічною різьбою. За результатами цих досліджень був теоретично обґрунтований і запатентований спосіб підвищення чутливості ультразвукового контролю, який забезпечував надійне виявлення тріщин втомні на ранній стадії їх розвитку завдяки збільшенню амплітуди луна-сигналу в 1.9 – 2.7 рази [3]. Таким чином, вперше у світі вдалось здійснити дефектоскопію зібраних різьбових з’єднань трубних колон. Для цього був запропонований ультразвуковий метод, який був і до сьогоднішнього дня залишається єдиним методом неруйнівного контролю, який дає можливість контролювати згинчені з’єднання трубних колон.

Результати цих досліджень лягли в основу розробки першої пересувної дефектоскопічної установки (ПДУ-1М), яка дозволила проводити контроль різьбових з’єднань бурильних труб в умовах трубних та ремонтних баз і безпосередньо на буровій над гирлом свердловини під час спуско-підйомних операцій. При ЦНДЛ було організоване виробництво цих лабораторій, і через кілька років вони вже використовувались у всіх нафтогазовидобувних об’єднаннях Радянського Союзу. Одночасно створювались і перші служби неруйнівного контролю при бурових підприємствах нафтогазовидобувних об’єднань. Персонал цих служб проходив при ЦНДЛ теоретичну та практичну підготовку і отримував право проведення неруйнівного контролю на установці ПДУ-1М. Усього за 1969-1974 рр. при ЦНДЛ були підготовані 159 фахівців з усіх нафтогазовидобувних об’єднань СРСР. У подальшому (з 1975 р.) їх підготовка й перепідготовка планомірно здійснювалась через факультет підвищення кваліфікації Івано-Франківського інституту нафти і газу.

Це був перший приклад комплексного підходу до забезпечення якості неруйнівного контролю, що об’єднував проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, створення й впровадження у виробництво технічних засобів і підготовку персоналу для грамотної експлуатації цих засобів.

Подальший розвиток робіт у цьому напрямку забезпечувався виконанням завдань державних, галузевих та міжвузівських науково-технічних програм, затверджених Державним Комітетом СРСР з науки і техніки, Міннафтопром, Мінгазпром, Мінгео, Мінприладом, Мінхімшашом, Мінвузом та

ін. Дослідження з ультразвукового контролю якості труб нафтового сортаменту, започатковані свого часу у ЦНДІ об'єднання "Укрнафта", продовжили Івано-Франківський інститут (зараз – національний технічний університет) нафти і газу, Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро "Надра" цього інституту, а згодом – Науково-виробнича фірма „Зонд”, утворена у 1990 р. на базі відділу неруйнівного контролю СКТБ "Надра". Як наслідок були розроблені й тиражовані спеціалізовані технічні засоби для ультразвукової дефектоскопії алюмінієвих, ведучих та обважнених бурильних труб, які дозволили виявляти втомні тріщини та інші дефекти в різьбових з'єднаннях безпосередньо на буровій у процесі спуско-підймальних операцій. Був винайдений і запатентований спосіб дефектоскопії різьби ніпельної частини товстостінних (обважнених) труб, який вирішував проблему затухання ультразвукових коливань у товщі металу [4, 5]. Крім цього, були створені методики раціонального використання розроблених технічних засобів під час буріння свердловин з метою попередження втомних руйнувань труб та скорочення викликаних ними аварій і ускладнень.

Зміщення акцентів з виявлення вже існуючих дефектів у сторону їх попередження зумовило виникнення нової задачі – забезпечити відпрацювання трубними колонами свого повного ресурсу. Це вимагало нових підходів до контролю їх якості. Оскільки для попередження аварійності з трубними колонами інформації про відсутність дефектів типу порушення суцільності виявилось недостатньо - потрібні були додаткові дані – про відповідність геометричних та фізико-механічних характеристик нормованим значенням.

Саме тоді вперше були досліджені способи контролю геометричних характеристик (товщини стінки, внутрішнього і зовнішнього зносу, відхилення діаметру і т.п.) та розроблені технічні засоби для їх шляхом безперервного сканування. Першим був ультразвуковий товщиномір "Ехо-1Т" для безперервного вимірювання товщини стінки всіх типорозмірів бурильних труб безпосередньо над гирлом свердловини в процесі спуску або підйому колони [6]. Прилад забезпечував автоматичну реєстрацію результатів вимірювань та сигналізацію при відхиленні значення товщини стінки за межі встановленого мінусового допуску. На базі цього товщиноміра був створений класифікатор бурильних труб КБТ-1М, який призначався для роботи як в умовах трубних баз чи площадок, так і на буровій в процесі спуско-підймальних операцій. Класифікатор автоматично визначав мінімальне значення площі поперечного перерізу труби, обчислював найбільше допустиме навантаження на колону й визначав клас труби згідно з існуючою системою класифікації [7].

Використання цих засобів тільки на підприємствах об'єднання "Укрнафта" дозволило за період 1970–1977 рр. довести об'єм контролю бурильних труб в умовах бурової до 1 млн. погонних метрів на рік (тобто 80% наявного на той час парку). У результаті різко скоротилась кількість аварій з бурильними трубами, в середньому на 20 000 годин зменшився непродуктивний час бурових установок, економічний ефект перевищив 900 тис. крб. на рік.

Узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень, у т.ч. щодо аварійності з бурильними трубами, стало підґрунтям для розробки рекомендацій з періодичності контролю бурильних колон залежно від конкретних умов провідки свердловини. Одержані результати та накопичений досвід дали можливість вперше запропонувати, нормативно врегулювати і впровадити у Мінгазпромі СРСР загальну концепцію неруйнівного контролю, яка, крім технічного (стаціонарні, пересувні на шасі автомобілів високої прохідності, переносні дефектоскопічні установки для використання в умовах віддалених бурових або в умовах морського буріння), передбачала також методичне, організаційне і кадрове забезпечення. На рівні галузі був впроваджений комплекс нормативних документів [8, 9], що регламентували організацію діяльності та процедури в сфері неруйнівного контролю. Подальший розвиток цієї концепції був передбачений спільною (Мінгазпрому та Мінвузу УРСР) Галузевою науково-технічною програмою на 1984–1990 рр.

Подальший розвиток нафтогазовидобування супроводжувався все більшою кількістю технічних, екологічних та економічних проблем, в більшості своїй пов'язаних з трубами, тому наприкінці 60-х років і в нашій країні, і за кордоном почали випускатись труби нафтового сортаменту нових конструкцій з високоміцними та високогерметичними різьбовими з'єднаннями (у нас – бурильні ВК, ПК, обсадні ОТТМ, ОТТГ, насосно-компресорні НКМ, НКБ; за кордоном - типу "Батресс", "Валурек", ВАМ, ТДС та ін.). Теоретичні розрахунки, експериментальні дані та результати промислових випробувань дослідних комплектів таких труб показали, що при дотриманні усіх технологічних вимог виникнення експлуатаційних дефектів у різьбових з'єднаннях таких труб практично виключається. Проте вже у перші роки експлуатації цих труб число відмов різьбових з'єднань знову зросло, і причиною цього була неналежна якість згинчування різьбових з'єднань.

Дослідження у цьому напрямку практично були започатковані в СКТБ "Надра" при Івано-Франківському інституті нафти і газу і згодом продовжені в НВФ "Зонд". Тут вперше був запропонований і реалізований новий підхід до оцінки якості різьбових з'єднань на різних етапах їх експлуатації, який поля-

гав не тільки у виявленні дефектів типу порушення суцільності (у т.ч. корозійно-втомних тріщин), але й у вимірювання параметрів, які визначають його експлуатаційні характеристики – міцність та герметичність [10]. Таким чином вирішувалась ще одна проблема – контролю якості з'єднання на різних етапах життєвого циклу [11].

Періодичний контроль якості з'єднання у процесі його експлуатації давав можливість визначати тенденції зміни його технічного стану і тим самим запобігати відмовам. Технічно ці підходи вперше були реалізовані для контролю якості різьбових з'єднань бурильних труб з конічними стабілізуючими поясками (труби ВК ГОСТ 631-75) та для контролю зусилля затяжки замкових з'єднань обважених бурильних труб (ОБТ) і забезпечували вимірювання діаметрального (труби ВК) та осевого (ОБТ) натягу різьбового з'єднання ультразвуковим методом.

З 1990 р. роботи з неруйнівного контролю труб нафтового сортаменту продовжуються в основному у НВФ „Зонд” [12 - 16]. Новим етапом стали дослідження з контролю міцності та герметичності різьбових з'єднань нових конструкцій з метою встановлення нових діагностичних ознак. На основі встановлених залежностей між ступенем напруженості спряжених поверхонь та їх акустичними характеристиками були розроблені способи контролю герметичності різьбових з'єднань ультразвуковими методами.

В подальшому дослідження Івано-Франківської школи неруйнівного контролю поширилися на бурові вежі, фонтанні арматури, вантажопідіймальні механізми, трубопроводи та інші об'єкти нафтогазового комплексу [17 - 28].

З 1991 р. Івано-Франківський інститут (зараз - національний технічний університет) готує фахівців за спеціальністю „Прилади та системи неруйнівного контролю, у 2004 р. відкрито нову спеціалізацію – „Технічна діагностика металоконструкцій”.

Цей короткий огляд показує, що внесок Івано-Франківської школи в становлення й розвиток ультразвукового контролю в нафтогазовій галузі є досить вагомим.

Саме тут вперше поставлена й комплексно вирішена надзвичайно важлива для галузі і для держави в цілому науково-практична проблема – забезпечення експлуатаційної надійності нафтогазопромислового інструменту й обладнання, причому охоплення весь цикл – від теоретичних досліджень та наукового обґрунтування шляхів вирішення проблеми до серійного виробництва й впровадження конкурентоздатних технічних засобів і технологій неруйнівного контролю, регламентації пов'язаних з ними процедур та організаційних заходів, зокрема, з підготовки кадрів, сертифікації обладнання тощо.

Основний науковий підсумок понад 40-річної діяльності Івано-Франківської школи неруйнівного контролю в першу чергу полягає в створенні нового науково-технічного напрямку – неруйнівний контроль обладнання нафтогазового комплексу ультразвуковими методами. У межах цього напрямку саме Івано-Франківськими вченими:

- вперше були встановлені переважаючі причини відмов трубних колон, досліджені закономірності розвитку втомних пошкоджень і, як наслідок, встановлені критерії відбракування для всіх типорозмірів труб нафтового сортаменту [2, 19];

- вперше були винайдені способи контролю елементів згвинчених різьбових з'єднань трубних колон - ультразвуковим методом. Цей метод і досі залишається єдиним можливим для контролю згвинчених елементів [2];

- вперше були науково обґрунтовані параметри різьбових з'єднань, невідповідність яких регламентованим значенням спричиняє втомні пошкодження [10];

- вперше були запропоновані нові інформаційні ознаки, які дали можливість оцінювати якість різьбового з'єднання після його згвинчування та в процесі експлуатації [12, 14];

- вперше було обґрунтоване використання ультразвукового методу для контролю параметрів, які характеризують ці нові інформаційні ознаки [11, 12];

- вперше було встановлено характер взаємозв'язку між експлуатаційними характеристиками різьбових з'єднань та параметрами ультразвукового методу контролю,

- вперше були розроблені способи ультразвукового контролю різьбових з'єднань, які забезпечують не тільки виявлення вже існуючих дефектів, але й вимірювання тих параметрів різьбових з'єднань, які визначають його експлуатаційні характеристики (міцність та герметичність);

- вперше були розроблені способи вимірювання геометричних характеристик обладнання методом безперервного сканування (аналогів не існує до цього часу);

- вперше були розроблені способи та методики ідентифікації обладнання за його фізико-механічними властивостями [13];

- вперше були розроблені методики визначення періодичності неруйнівного контролю [8, 19];

- вперше було запропоновано і нормативно (на рівні галузі) забезпечено загальну концепцію розвитку неруйнівного контролю, яка, крім технічного, передбачала також методичне, організаційне й кадрове забезпечення;

- подальший розвиток дістали методи оцінки фактичного технічного стану та прогнозування технічного ресурсу обладнання.

Результати наукових досліджень пройшли експериментальну апробацію і втілені в технічних засобах та технологіях неруйнівного контролю та технічної діагностики, впроваджених практично у всіх нафтогазовидобувних регіонах колишнього СРСР, а також більш ніж у десяти країнах дальнього зарубіжжя. Результати розробок захищені більш як 100 авторськими свідоцтвами СРСР, патентами України, Росії, Німеччини, Великобританії, Франції, висвітлені у майже 500 публікаціях, оприлюднених в періодичних наукових виданнях, матеріалах всесоюзних, міжнародних і вітчизняних конференцій.

Сьогоднішні патентно-ліцензійні та кон'юнктурні дослідження свідчать, що техніко-економічні показники розроблених засобів та технологій і досі відповідають рівню кращих зарубіжних аналогів, а по деяких показниках – перевищують їх.

Про актуальність вирішуваних задач та їх міжгалузеву значимість свідчить те, що вони були віднесені до пріоритетних напрямків розвитку науки й техніки ще в Радянському Союзі, а зараз вважаються такими в Україні.

Зокрема, фахівці Івано-Франківської школи неруйнівного контролю брали участь у виконанні завдань Галузевих науково-технічних програм Держнафтогазпрому на 1997-2001 рр. та на 2004-2008 рр. “Створення, освоєння серійного випуску та впровадження у виробництво комплексу технічних засобів і технологій неруйнівного контролю та технічної діагностики (НКТД) трубних колон, бурового та нафтогазопромислового обладнання та інструменту при розробці нафтогазових родовищ на суші та морських акваторіях”, працювали над завданнями Державних програм розвитку пріоритетних напрямів науки і техніки (04.03 “Підвищення надійності і довговічності машин та конструкцій”, 05.53 “Пошук та добування мінерально-сировинних ресурсів та їх комплексна переробка”), задіяні у виконанні Державної програми розвитку робіт по видобутку нафти і газу в українському шельфі Азовського та Чорного морів та Національної програми “Нафта і газ України” до 2010 р. та ін.

Впровадження науково-практичних результатів Івано-Франківської школи неруйнівного контролю безумовно сприяє значному зміцненню й міжнародному визнанню авторитету української науки.

1 Мигаль І.Г., Криничный П.Я. .Использование ультразвука для дефектоскопии бурильного оборудования. Сб. “Вопросы прикладной акустики и вибрационной техники» АН УССР. Киев: «Наукова думка», 1966. 2 Мигаль І.Г. Исследование и разработка технических средств обнаружения дефектов в резьбовых соединениях бурильных труб при освое-

нии глубоких скважин. / Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. - М.: ВНИИБТ, 1980. - 24 с. 3 А.с. № 261758. Способ повышения чувствительности контроля при ультразвуковой дефектоскопии // Мигаль І.Г., Криничный П.Я., Чистяков В.И., Собашко В.Я.. БИ № 5, 1970. 4 А.С. № 1792530 Способ ультразвукового контроля конических резьбовых соединений с упорными уступами // Карпаш О.М., Зинчак Я.М., Криничный П.Я., Мигаль І.Г., Бажалук Я.М., Кійко Л.Н.. БИ № 4, 1993. 5 Криничный П.Я., Карпаш О.М., Кійко Л.М. Ультразвуковая дефектоскопия резьбовых з'єднань обважнених бурильных труб в зібраному стані //Наук.-техн. журн. “Методи та прилади контролю якості”. Івано-Франківськ: ІФД-ТУНГ, № 6, 2002. 6 Криничный П.Я., Чистяков В.И., Третьяк Г.М., Семенов Г.Н. Ультразвуковой импульсный толщиномер “ЭХО – 1М” для непрерывного контроля толщины стенки нефтепромысловых труб //РНТС “Автоматизация и телемеханизация нефтяной промышленности». Москва: ВНИИОЭНГ, № 4, 1978. 7 Криничный П.Я., Чистяков В.И., Семенов Г.Н. Ультразвуковой классификатор бурильных труб КБТ-1 по степени износа толщины стенки //Журн. “Дефектоскопия”, № 11, 1985. 8 РД 51-01-15-86. Руководящий нормативный документ. Инструкция по проведению неразрушающего контроля труб нефтяного сортамента в условиях глубокого наклонно-направленного бурения. Авторы: Мигаль І.Г., Карпаш О.М., Бажалук Я.М., Зинчак Я.М. и др. - Москва: Министерство газовой промышленности, 1986. - 71 с. 9 РД 51-01-24-86. Руководящий нормативный документ. Типовое положение о службе неразрушающего контроля буровой предприятия в системе Министерства газовой промышленности. Авторы: Мигаль І.Г., Карпаш О.М., Турко Ф.И., Даниляк Я.Б. и др. - Москва, 1986. - 23 с. 10 Карпаш О.М. Повышение работоспособности бурильных труб с коническими стабилизирующими поясками. /Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Москва, 198. 11 Зинчак Я.М. Совершенствование технических средств обеспечения работоспособности соединительных элементов трубных колонн в условиях эксплуатации. /Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Москва, 199. 12 Карпаш О.М. Методи та засоби забезпечення роботоздатності трубних колон./ Дис. на здобуття наук. ступ. Докт. техн. наук.-Івано-Франківськ, 1996. 13 Молодецький І.А. Розробка технології і технічних засобів неруйнівного контролю фізико-механічних характеристик нафтогазового обладнання та інструменту // Дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. – Івано-Франківськ, 1999. 14 Кійко Л.М. Методи й засоби контролю резьбових з'єднань трубних колон // Дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. – Івано-

Франківськ, 2002. 15 Козоріз А.В. Розробка установки автоматизованого контролю якості обсадних труб// Дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. – Івано-Франківськ, 2003. 16 Вісков О.В. Підвищення вірогідності та інформативності акустичного контролю трубних виробів// Дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. – Івано-Франківськ, 2003. 17 Векерик В.В. Акустичний контроль геометричних параметрів обсадних колон в свердловині// Дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. – Івано-Франківськ, 2004. 18 ГСТУ-320.02829777.001-95 Положення про службу неруйнівного контролю в нафтовій і газовій галузях. 19 ГСТУ-320.02829777.002-95 „Інструкція по проведенню неруйнівного контролю нарізних труб нафтового сортаменту в процесі їх експлуатації”. 20 ГСТУ-320.02829777.014-99 Неруйнівний контроль та оцінка технічного стану металоконструкцій бурових веж в розібраному і зібраному стані. 21 ГСТУ-320.02829777.013-99 Рекомендації по проведенню неруйнівного контролю бурового обладнання.

22 СТП 320.00135390.067-2002 „Оцінка технічного стану вежових підйомників для збирання баштових веж (ПВК-1, ПБУ-35, ПВ2-45, ПВ5-60, ПВЛ) та механізмів підіймання щоглових веж (МПВ, МПВА)”. 23 СТП 320.00135390.068-2002 „Оцінка фактичного технічного стану основ бурових веж”. 24 СТП 320.00135390.069-2002 „Методика технічного діагностування для продовження терміну експлуатації відамортизованого обладнання для видобутку нафти і газу”. 25 СТП 320.00135390.070-2002 „Методика технічного діагностування для продовження терміну експлуатації технологічного транспорту і спецтехніки”. 26 СТП 320.00135390.071-2002 „Методика технічного діагностування для продовження терміну експлуатації відамортизованого обладнання для ремонту свердловин. 27 СОУ 11.1-20077720.003:2004 Арматура фонтанна головки колонні. Контроль технічного стану. Методи неруйнівні. 28 СОУ 60.3-30019801-007:2004 Магістральні газопроводи. Неруйнівний контроль при капітальному ремонті.

УДК 620.179+622.24.053

ПРО ПІДХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРУБНИХ КОЛОН МЕТОДАМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

© Карпаш О.М., Зінчак Я.М., Попович В.Я., 2005

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

© Криничний П.Я., 2005

Науково-виробнича фірма „Зонд”, м. Івано-Франківськ

Розглянуто підходи до контролю якості згинчування різьбових з'єднань колон. Запропоновано метод визначення напружено-деформованого стану металу з'єднувальних елементів. Розроблено технічні засоби і методики контролю якості з'єднувальних елементів трубних колон, які дають можливість своєчасно виявити в цих елементах дефекти повздожньої орієнтації, що значно зменшує кількість відмов бурильних колон.

Одним із важливих завдань підвищення експлуатаційних характеристик буріння є забезпечення працездатності трубних колон (бурильних, обсадних, насосно-компресорних). Для вирішення такого завдання проведено глибокі теоретичні та експериментальні дослідження, розроблені і впроваджені технології і технічні засоби. Однак дослідники основну увагу приділяють експлуатаційній надійності труб, хоча аналіз аварій з трубними колонами пока-

зує [1], що 15 % відмов пов'язано з поломками з'єднувальних елементів. Як з'єднувальні елементи у бурильних колонах застосовують:

- муфти – для з'єднання труб однакового діаметра;
- перевідники – для з'єднання труб різного діаметра;
- замки – для швидкого розбирання і збирання колони під час спуско-піднімальних операцій.