

УДК 662.753 (045)

## КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ГІДРАВЛІЧНОЇ РІДИНИ «ГІДРОНІКОЙЛ» FH-51 У РАЗІ ТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ЗАВДАННЯ

О. Я. Кузнєцова, д-р пед. наук (канд. техн. наук)

Національний авіаційний університет

elena2055@ukr.net

*Показано, що чинна Інструкція з контролю якості гідравлічних рідин, ґрунтуючись на застарілих нормативно-правових актах, не враховує завдання щодо забезпечення польотів, визначені у директиві ІКАО Doc 9735. У зв'язку з цим, існуюча система контролю якості не здатна прогнозувати зміну експлуатаційних властивостей гідравлічної рідини у разі тривалого використання, та передбачити появу несправностей та відмов агрегатів гідравлічної системи повітряного судна, що створює суттєву загрозу безпеці польотів.*

**Ключові слова:** контроль якості, гідравлічна рідина, безпека польотів.

*It is shown in the article, that operating Instruction from quality control of hydraulic liquids, being base on out-of-date normatively-legal acts, a task does not take into account in relation to providing of safety of flights, certain in the directive of ICAO Doc 9735. In this connection, the existent quality control system is not able to forecast the change of operating properties of hydraulic liquid at the protracted use, and to envisage appearance of disrepairs and refuses of aggregates of the hydraulic system of air ship that creates a serious threat to safety of flights.*

**Keywords:** quality control, hydraulic liquid, safety of flight.

### Вступ

У 2011 р. ІКАО прийнята директива Doc 9735 «Руководство по непрерывному мониторингу в рамках Универсальной программы проверок организации контроля за обеспечением безопасности полетов» (МНМ УППКБП).

Діяльність у межах МНМ УППКБП є стратегією, яка спрямована на «підвищення глобальної безпеки польотів авіації на постійній основі» [1]. Тобто створення в кожній державі, яка є членом ІКАО, відповідних органів на державному рівні з метою контролю діяльності та зв'язку з цього питання з комітетами ІКАО, з гармонізації чинних національних документів щодо забезпечення безпеки польотів до завдань ІКАО.

Ця система має пронизувати всі рівні з забезпечення польотів від державних законотворчих органів до аеропортів та охоплювати всіх учасників з організації виконання польотів, зокрема паливозаправні компанії та виробників авіаційного палива і гідравлічних рідин.

Необхідність створення такої загальної міжнародної контролюючої безпеку польотів системи викликана низкою експериментально встановлених чинників, що впливають на якість паливно-мастильних матеріалів та гідравлічних рідин. Зокрема до них належать такі: зміна якості сировини внаслідок розширення видів нафт, які видобуваються; застосування у нафтопереробній промисловості різних реагентів, які підвищують відсоток викачування нафт; зміна технологічних режимів; застосування трубопроводів та ємностей для зберігання без антикорозійних покриттів.

У контексті сказаного вище виявляється доцільним дослідити вітчизняну систему контролю якості експлуатаційних властивостей гідравлічних рідин при тривалому використанні у гідравлічній системі повітряного судна та зміни останніх за таких умов.

### Аналіз чинних документів з контролю якості

Наразі в Україні технологія контролю якості гідравлічних рідин регламентується «Інструкцією з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України», затвердженої Наказом Державіаслужби 14.06.2006 р. № 416. Інструкція встановлює правила з контролю якості гідравлічної рідини під час надходження її від постачальника до паливозаправної компанії і, далі, при зберіганні та заправленні у повітряне судно.

При розробці цієї Інструкції використовувались такі нормативно-правові акти:

«Правила сертифікації аеропортів»;

«Наставление по службе горюче-смазочных материалов в Гражданской авиации СССР (НГСМ ГА-86)». Приказ МГА от 12.03.85 № 46;

«Руководство по обеспечению чистоты и очистке авиационных топлив, масел, рабочих и специальных жидкостей на предприятиях ГА». Утверждено МГА 24.03.86 №20/И;

«Инструкция по единой технологии ввода, контроля содержания противодокристаллизационных жидкостей в авиационном топливе и

експлуатації дозируючих пристроїв». Утверджено МГА 19.08.87 № 776/У;

«Інструкція по організації забезпечення, зберігання, підготовки, контролю якості, заправки ВС ГСМ на аеродромах ПАНХ». Утверджено МГА 15.12.88 №805/У;

ДСТУ 3982-2000 «Авіаційні палива, оливи, мастильні матеріали і технічні рідини. Організація і правила контролю якості (загальні положення)»;

ДСТУ 3464-96 «Авіаційні палива, мастильні матеріали, технічні рідини. Терміни та визначення»;

ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение»;

ГОСТ 2517-85 «Нефть и нефтепродукты. Отбор проб».

«Об изменениях и дополнениях к Инструкции по применению и контролю качества авиационных горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей в гражданской авиации». Указание МГА от 29.06.87 №465/У;

Про допуск до постійного застосування протиліодотвірних рідин марок "Kilfrost ABC-3", "Kilfrost DF Plus" та "Kilfrost ABC-2000" для захисту повітряних суден від наземного обмерзання.

Вказівка Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації від 07.10-04 №1.

Інструкція із застосування та контролю якості противодокристалізаційної рідини «І-М», яка виробляється за ОСТ 54-3-175-73-99. Затверджено ДП «Укравіа ПММ» 25.10.2002 р.

Практическое руководство по спецификациям на авиационные топлива для турбореактивных двигателей. ИАТА, 5-е издание, Проект 2, 23.07.2003 г., Часть III – Чистота и обращение.

Руководство по приему, хранению, подготовке к выдаче на заправку и контролю качества авиационных горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей в предприятиях воздушного транспорта Российской Федерации.

Приказ Департамента воздушного транспорта Министерства транспорта РСФСР от 17.10.92 №ДВ-126.

Інструкція по організації забезпечення, зберігання, підготовки, контролю якості та заправки ВС авіаГСМ на аеродромах РФ при виконанні авіаційних робіт. Утверджено Департаментом ВТРФ 29.03.1993 г.

ОСТ 54-3-175-73-99 Противодокристаллизационная жидкость «И-М». Технические требования.

Изменение №1. ОСТ 54-3-175-73-99 Противодокристаллизационная жидкость «И-М». Технические требования. Утверждено 30.06.2003 г.

Як бачимо, найдавніший з цих документів датовано 1985 р., найсучасніший — 2003 р.

Отже, Інструкція впродовж восьми років, починаючи з 2006 по 2014 р., не зазнала доповнень, які б відображували завдання ІКАО із забезпечення безпеки польотів щодо контролю якості гідравлічних рідин та враховували б описані вище причини, що впливають на їх якість.

Проаналізуємо чинну систему контролю якості гідравлічних рідин. Остання ґрунтується на технології контролю якості гідравлічних рідин, яка складається з чотирьох етапів.

Перший етап — контроль якості під час прийому від виробника, другий етап — під час зберігання, третій — під час видачі на заправку в гідравлічну систему повітряного судна (ПС), четвертий етап — за тривалого використання в гідравлічній системі ПС.

На першому, другому та третьому етапах регламентовано за певних умов аналіз якості з метою встановлення відповідності експлуатаційних властивостей визначеним вимогам.

На четвертому етапі, тобто впродовж терміну роботи рідини в гідравлічній системі ПС, передбачено лише періодичне (через 300 год напрацювання) візуальне визначення наявності води та механічних домішок.

Визначення цих показників не несе повної інформації про рівень експлуатаційних властивостей гідравлічної рідини, а показує лише рівень її забрудненості.

З метою отримання докладної інформації про експлуатаційні властивості останньої були проведені дослідження, результати яких наведено нижче.

**Результати дослідження хімічного складу гідравлічної рідини «Гідронікойл» FH-51 у разі тривалого використання.**

На рис. 1 подано схему визначення структурно-групового складу зразків товарної гідравлічної рідини «Гідронікойл» FH-51 та зразка після 380 год напрацювання в гідравлічній системі ПС.

Спочатку кожен зразок було розділено на фракції при атмосферному тиску та отримано фракцію від початку кипіння до появи димності (п.д.), яка називається «перша фракція». Далі зразки перегнали під вакуумом в інтервалі температур 285–354 °С, ця фракція називається «друга фракція».

Встановлено, що зростає вихід другої фракції у зразку після 380 год напрацювання (рис. 2 та табл. 1).

Структурно-груповий склад обох фракцій вказаних зразків визначено хроматографічним методом та мас-спектральним аналізом.

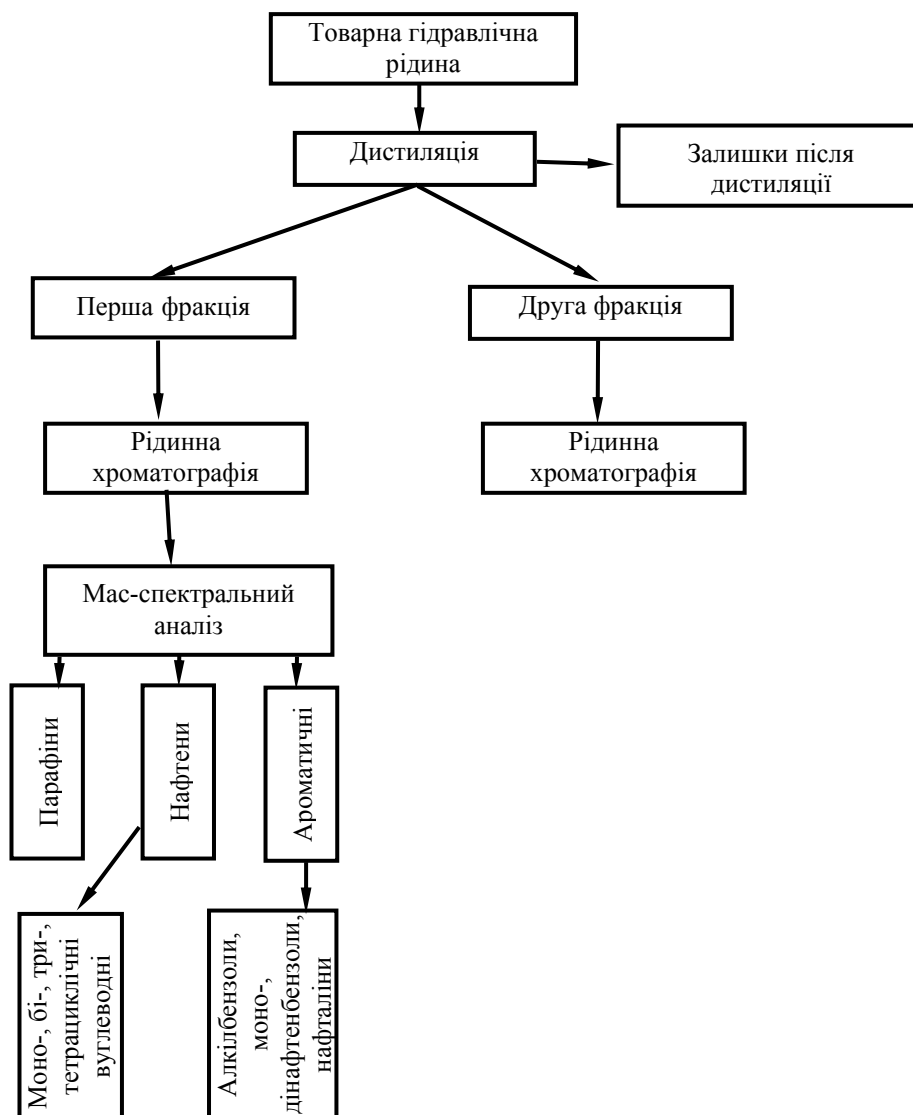


Рис. 1. Схема визначення структурно-групового складу зразків гідравлічної рідини «Гідронікойл» FH-51

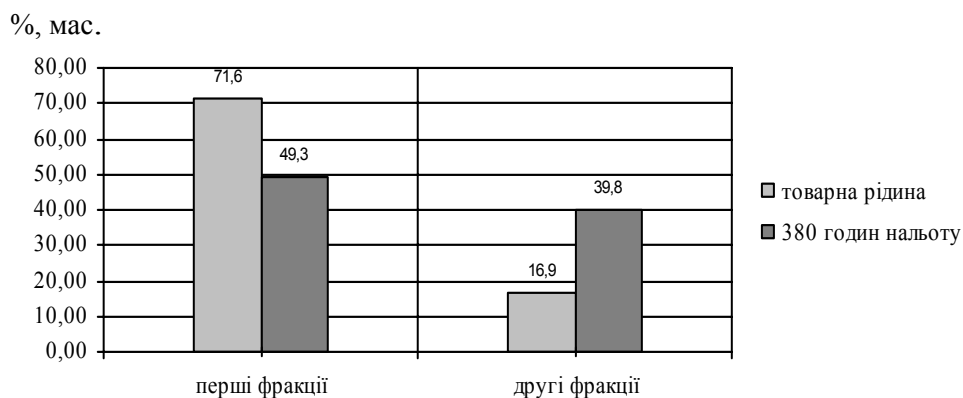


Рис. 2. Вихід перших та других фракцій зразків рідини «Гідронікойл» FH-51

Таблиця 1

**Порівняльний аналіз виходу перших та других фракцій зразків рідини «Гідронікойл» FH-51**

«Гідронікойл» FH-51	товарна	380 год нальоту
Перші фракції(208–п.д.°С)	База порівняння	Менше на 22,3 %
Другі фракції (285–354 °С)	База порівняння	Більше на 22,9%

Пояснити цей факт можна, визначивши в обох зразках вуглеводневий структурно-груповий склад першої та другої фракцій.

Результати хроматографічного розділення перших фракцій зразків рідини показали, що у зразку після 380 год напрацювання суттєво зменшився вміст нафтових вуглеводнів, зокрема, бі- та

трициклічних вуглеводнів порівняно із зразком товарної рідини (рис. 3 та у табл. 2).

У свою чергу, у зразку після 380 год напрацювання значно збільшився вміст ароматичних вуглеводнів, особливо алкілбензолів (на 10,2 %) порівняно з зразком товарної рідини (рис. 4 та табл. 3).

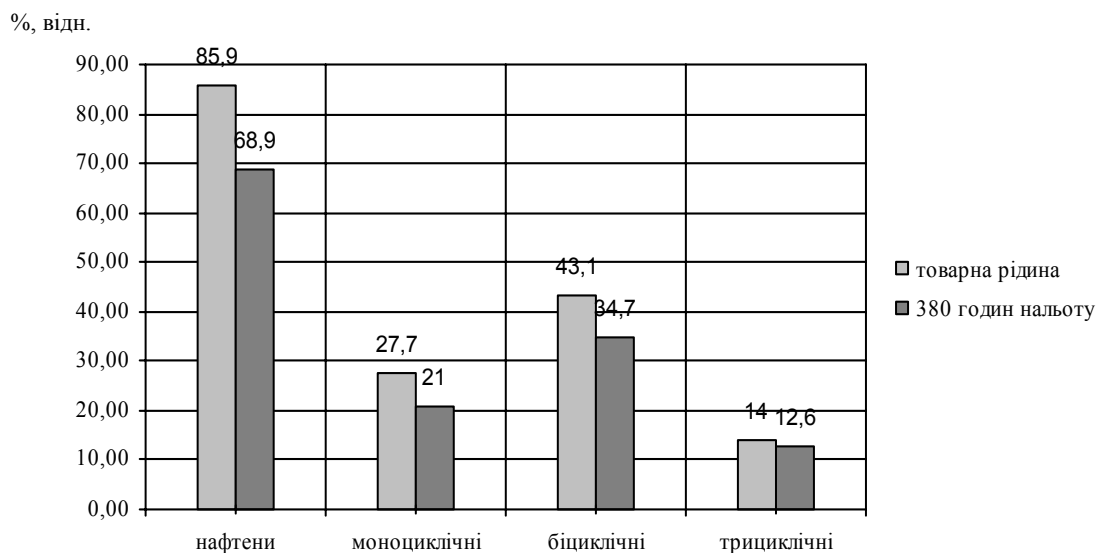


Рис. 3. Уміст нафтових вуглеводнів у перших фракціях зразків рідини «Гідронікойл» FH-51

Таблиця 2

Порівняльний аналіз вмісту нафтових вуглеводнів у перших фракціях зразків рідини «Гідронікойл» FH-51

«Гідронікойл» FH-51	Товарна	380 год нальоту
Нафтени	База порівняння	Менше на 17,0 %
Моноциклічні	База порівняння	Менше на 6,7 %
Біциклічні	База порівняння	Менше на 8,4 %
Трициклічні	База порівняння	Менше на 1,4 %

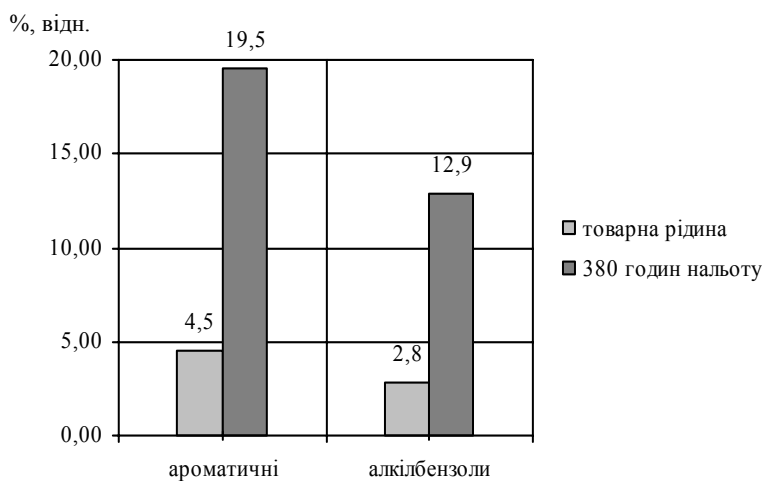


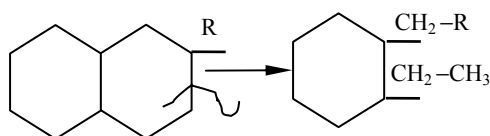
Рис. 4. Уміст ароматичних вуглеводнів у перших фракціях зразків рідини «Гідронікойл» FH-51

Таблиця 3

**Порівняльний аналіз вмісту ароматичних вуглеводнів у перших фракціях зразків рідини «Гідронікойл» FH-51**

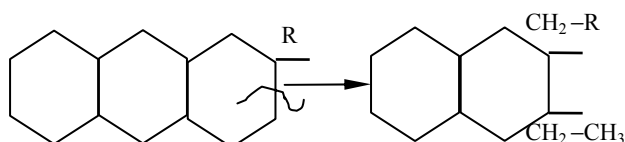
«Гідронікойл» FH-51	Товарна	380 год нальоту
Ароматичні	База порівняння	Більше на 15,0 %
Алкілбензоли	База порівняння	Більше на 10,2 %

Такий перерозподіл у вуглеводневому складі зразків можливий унаслідок перебігу реакцій деструкції, тобто розриву нафтових кілець у бі- та трициклічних структурах. У біциклічних нафтових вуглеводнів розрив кільця перебігає за схемою:



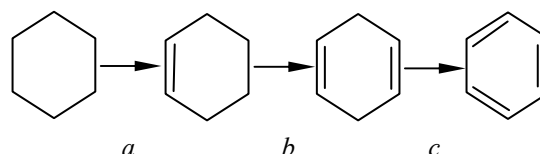
При цьому утворюються мононафтові вуглеводні.

У трициклічних нафтових вуглеводнів розрив кільця перебігає за такою схемою:



У процесі такої реакції утворюються біциклічні нафтени.

Далі перебігають реакції дегідрування новоутворених моно- і біциклічних нафтових вуглеводнів за такою схемою:



У результаті чого утворюються ненасичені нафтові вуглеводні з одним (a) та двома (b) подвійними зв'язками і алкілбензоли (c).

Таким чином, описаний механізм хімічних перетворень у молекулах нафтових вуглеводнів пояснює загальне зменшення вмісту нафтенів та, особливо, бі- та трициклічних нафтових структур у зразку рідини після 380 год напрацювання, та, у свою чергу, значне збільшення в ньому вмісту ароматичних вуглеводнів (рис. 5).

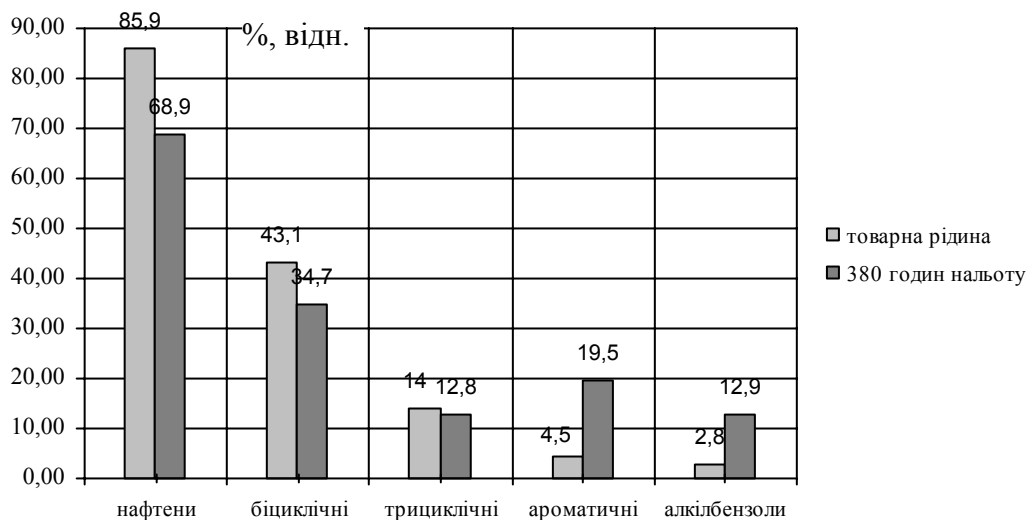


Рис. 5. Вміст вуглеводнів у перших фракціях зразків рідини «Гідронікойл» FH-51

Утворені ненасичені моно- та бі-циклічні нафтові структури є нестабільними та здатними до ущільнення. Саме ущільнення ненасичених нафто-ароматичних сполук, що утворюються у процесах дегідрування, і призводить до зменшення вмісту в перших фракціях після 380 год напрацювання всіх типів нафтових сполук. Продуктами ущільнення є сполуки, які мають більшу молекулярну масу і вищу температуру

випаровування, що спричиняє зростання виходу другої фракції. Отже, описаний механізм хімічних перетворень пояснює збільшення виходу другої фракції цього зразка порівняно з товарною рідиною (див. рис. 2).

Відомо, що вуглеводневий склад гідравлічної рідини зумовлює задані експлуатаційні властивості, які характеризуються певними фізико-хімічними показниками якості.

Новоутворення при тривалому використанні ненасичених нафто-ароматичних сполук викликає зміну її експлуатаційних властивостей, принаймні знижуватиме окиснювальну стабільність гідравлічної рідини. Проте цей факт залишається не виявленим, оскільки при тривалому використанні визначення показників якості, які б характеризували окиснювальну стабільність рідини, описаною вище Інструкцією з контролю якості не регламентовано.

#### **Висновки**

Нездатність існуючої системи контролю якості до прогнозування експлуатаційних властивостей гідравлічної рідини при тривалому використанні створює ситуацію коли, не можливо передбачити появу несправностей та відмов агрегатів гідравлічної системи ПС в експлуатації, що створює суттєву загрозу безпеці польотів.

Оскільки Україна є учасником єдиного міжнародного повітряного простору, необхідно:

- гармонізувати чинну систему контролю якості гідравлічних рідин до завдань ІКАО;
- розробити систему управління якістю гідравлічних рідин при тривалому використанні;
- створити систему забезпечення безпеки польотів у частині тривалого використання гідравлічних рідин;
- гармонізувати ці системи з сучасними світовими вимогами враховуючи національні особливості.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. *Руководство по непрерывному мониторингу в рамках Универсальной программы проверок организации контроля за обеспечением безопасности полетов, Doc 9735. ИКАО, 2011.* [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <http://www.icao.int>.

Стаття надійшла до редакції 07.11.2014.