

ЕКОНОМІЯ ВИТРАТИ МОТОРНИХ ОЛИВ І ПАЛИВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ НАФТОГАЗОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ

В.С. Дмитренко, В.В. Дмитренко, Б.Д. Процюк, Т.Й. Войцехівська, Н.М. Рогів

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727148,
e-mail: public@nung.edu.ua*

В сучасних умовах економіки актуальною є проблема зменшення витрати оливи і палива для рухомого складу нафтогазового технологічного транспорту. Виконаний огляд вказав на можливість вирішення цієї проблеми шляхом використання технічних добавок до оливи і палив. Результати експлуатаційних випробувань технічних добавок засвідчили високу ефективність останніх у газових, бензинових і дизельних двигунах, а саме: зменшення витрати оливи на вигорання у два рази, і витрати палива в середньому на 10%. Вперше досягнуто результат по ресурсу дизельного двигуна – 1600000 км пробігу у випадку використання технічної добавки. Все це дасть змогу підвищити рівень технічної готовності нафтогазового технологічного транспорту. Такі результати досягнуті за першою категорією умов експлуатації в природно-кліматичних умовах помірного типу. Результати досліджень впроваджені на станції технічного обслуговування рухомого складу нафтогазового технологічного транспорту Приватного Акціонерного Товариства АТП 12629 у місті Івано-Франківську. Проведено розрахунки необхідної кількості технічних добавок для основних агрегатів базових автомобілів нафтогазового технологічного транспорту з врахуванням їх вартості.

Ключові слова: зниження тертя, олива, технічна добавка.

В современных условиях экономики актуальна проблема уменьшения расхода масел и топлива для подвижного состава нефтегазового технологического транспорта. Выполнен обзор указал на возможность решения этой проблемы путем использования технических добавок к маслам и топливам. Результаты эксплуатационных испытаний технических добавок показали высокую эффективность последних в газовых, бензиновых и дизельных двигателях, а именно: уменьшение расхода масла на выгорание в два раза, и расхода топлива в среднем на 10%. Впервые достигнут результат по ресурсу дизельного двигателя - 1600000 км пробега в случае использования технической добавки. Все это позволит повысить уровень технической готовности нефтегазового технологического транспорта. Такие результаты достигнуты по первой категории условий эксплуатации в природно-климатических условиях умеренного типа. Результаты исследования внедрены на станции технического обслуживания подвижного состава нефтегазового технологического транспорта Частного Акционерного Общества АТП 12629 в городе Ивано-Франковске. Проведены расчеты необходимого количества технических добавок для основных агрегатов базовых автомобилей нефтегазового технологического транспорта с учетом их стоимости.

Ключевые слова: снижение трения, масло, техническая добавка.

How to reduce volumes of oils and fuels consumed by motor vehicles in oil and gas industry is a pressing issue of today's economy. On the basis of the scientific literature analysis, the authors found out that the issue can be solved using technical additives to oils and fuels. The results of the performance test proved the high efficiency of using technical additives in the gas, oil and diesel engines, namely: oil burn-out decreased twice while fuel consumption – by an average of 10 percent. Due to using technical additives, the diesel engine resource fatigue life achieved 1,600,000 km for the first time ever. This would raise the level of technical readiness of motor vehicles in oil and gas industry. The results of the research were introduced at the station for oil and gas industry motor vehicles АТП 12629, motor transportation private joint stock company in Ivano-Frankivsk. Calculations of quantities technical additives necessary for major aggregates of basic oil and gas technological transport vehicles taking into account their costs.

Keywords: reduction of friction, oil, technical supplement.

Постановка проблеми. У технологічному процесі розвідки родовищ нафти і газу, розробки і експлуатації нафтових і газових свердловин використовується рухомий склад нафтогазового технологічного транспорту. Сюди відносяться каротажні підйомники для спускопідіймальних операцій у базі геофізичних досліджень в свердловинах на нафту і газ, лабораторії геофізичної розвідки свердловин, сейморозвідувальні вібраційні установки, установи для поточного і капітального ремонту нафтових і газових свердловин, пересувні компресорні станції тощо.

Приведення в рух складу і навісного устаткування здійснюється від бензинових і дизельних двигунів транспортних засобів через елементи трансмісії, що включають коробку відбору потужності і коробку зміни передач, редуктори, ланцюгові передачі, вали з підшипниковими вузлами та інше. Для забезпечення надійної роботи двигунів і агрегатів трансмісії використовуються високоякісні оливи і високовартісні бензини і дизельні та газові палива: стиснений природний і скраплений нафтовий газ. Зменшення витрати моторних оливи і палив при експлуатації нафтогазового технологічного транспорту є важливим елементом енергозао-

щадження і раціональної екології. Особливо важливим є вирішення цього завдання у зв'язку із прогнозованим зменшенням видобутку нафти і газу та виробництва моторних палив і, зокрема, палив для транспортування і приводу навісного устаткування НГТТ.

Питання витрати моторних палив значною мірою досліджувалось із врахуванням таких чинників, як природно-кліматичні умови, якість технічного обслуговування та ремонту, конструкція систем живлення двигунів для приводу навісного устаткування та ін. Проте недостатньо досліджено вплив різних технічних добавок до оливо, антифрикційних кондиціонерів металу та малов'язких оливо на витрату моторних палив. Тому це питання є актуальним.

Огляд літератури. Технічні добавки додаються до оливо з метою зниження тертя і зношування та зменшення експлуатаційної витрати палива на 10 % [3].

Фірма ХАДО так описує свою технологію використання технічної добавки: у вихідному стані поверхня тертя складається із мікроступів і мікрощапин, на яких наявні продукти зношування і розкладання оливо. Під час роботи двигуна виступи мікрорельєфа розмелюють на частинки технічну добавку (кондиціонер металу) ХАДО, самі зламуються і за високих температур протікає реакція заміщення з утворенням нових кристалів. Таким чином, в місцях виступів з'являються перші плями захисного шару, що зменшує коефіцієнт тертя і витрату палива [5].

Інша технічна добавка – дисульфід молібдену (MoS_2) – протизадирна і протизносна присадка в оливі. Пошарові структури дисульфід молібдену витримують великі навантаження у вузлах тертя і зменшують витрату палива.

Ефективність технічної добавки антифрикційного кондиціонера металу ХАДО дала можливість створити оливи ХАДО Atomic Oil, які забезпечують зменшення витрати палива, що підтверджено сертифікаційними дослідженнями у 35 країнах світу [5]. При використанні ревіталізатора ХАДО коефіцієнт тертя дорівнює 0,007-0,003 (зниження коефіцієнта тертя відбувається в 100...300 разів), мікротвердість поверхонь дорівнює $450\text{--}750\text{ кг/мм}^2$, і як наслідок, економія палива на холостому ході до 30% [7]. Так, наприклад, мінеральна олива ХАДО Atomic Oil 15W-40 SL/CI-4 з температурою використання – $20^\circ\text{C} + 40^\circ\text{C}$ для дизельних двигунів, в тому числі обладнаних системою рециркуляції відхідних газів дає зменшення витрати палива на 0,4 ... 0,5 л/100 км порівняно з оливою без технічної добавки при роботі за міським циклом і на трасі відповідно.

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil OW-40 SL/CF для двигунів з турбонагнітачем і безпосереднім впорскуванням палива забезпечує за рахунок технічної добавки зменшення зносу у 80 разів і стабільно низьку витрату палива.

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil OW-30, SL/CF має високі енергозберігаючі

властивості і забезпечує екологічні характеристики двигуна, а висока компресія двигуна за рахунок дії технічної добавки забезпечує повне згорання палива і його малу витрату [5].

Проте в сучасних АТЗ для отримання вагомого заощадження палива є необхідним використання добавок не тільки до моторних, але й до трансмісійних оливо.

Напівсинтетична трансмісійна олива для автоматичних трансмісій ХАДО Atomic Oil ATF VI, яка відповідає специфікації DEXRON V, має аналогічні переваги і температуру застигання -54°C . Завдяки пониженій високотемпературній в'язкості максимально знижені гідродинамічні втрати в АКПП і досягається додаткова економія палива під час руху автомобіля.

Широкого застосування набули технічні добавки ХАДО у вигляді гель-ревіталізаторів. Використання ХАДО гель-ревіталізатора для відновлювального ремонту і подальшого захисту від зношування циліндро-поршневої групи двигуна без його розбирання для бензинового і дизельного двигунів формує на поверхнях партертя металокерамічне покриття (деталі двигуна нарощуються в об'ємі), відновлюють свою геометрію. В результаті оновлений агрегат за своїми експлуатаційними характеристиками є кращим за новий і гарантовано буде служити у 2...4 рази довше звичайних, з меншою витратою палива (до 30% на холостому ході), особливо на повноприводних автомобілях.

ХАДО гель-ревіталізатор для КПП і редукторів призначений для відновлювального ремонту КПП і редукторів навісного устаткування і захисту їх від зносу. Гель активує плями контакту в зачепленні шестерень, знижує шум і вібрацію в 10 разів, покращує роботу синхронізаторів і, крім того, при аварійному витокі оливи дозволяє довго експлуатувати вузли трансмісії (до 100 км) і сприяє зменшенню витрати палива.

Перед застосуванням ревіталізаторів для зменшення витрати палива здійснюється очищення бензинових і дизельних двигунів, в тому числі з турбонаддувом, від забруднень, а також агрегатів трансмісії із застосуванням очисних засобів з ефектом ревіталізації (очисник ХАДО Fita Flusk). Завдяки наявності очисника відновлюється до 70% втраченого металу, тобто ХАДО – це засіб не тільки для промивання, але й для захисту від зносу. Використовується очисник також для адаптаційного промивання при переході на оливи іншої в'язкості, іншого сорту (наприклад, з мінеральної на синтетичну) іншого виробника. Відновлює він також рухомість оливозйомних і компресійних кілець, усуває ефект залипання в гідрокомпенсаторі, очищує систему вентиляції картера, відновлює і захищає від зносу тертьові деталі, збільшує потужність двигуна і зменшує витрату палива.

Інша технічна добавка, що забезпечує зменшення витрати палива, – кондиціонер металу Roil Gold [3] від компанії Neways, що випускає і реалізує його більше, як у 40 країнах світу, гарантуючи його високу ефективність.

При змащуванні оливою Mobil-1 пари тертя на машині тертя «Фолекс» під навантаженням 20 кг пляма зносу складала 6 мм, а питоме навантаження – 10 МПа. При додаванні кондиціонера металу Roil Gold під навантаженням 300 кг (у 15 разів більше) площа плями зносу складала 1,2 мм, а питоме навантаження – 3000 МПа, тобто у 300 разів більше. При додаванні води (емітація потрапляння води до системи живлення) задиру не відбулося. Це є шлях до зменшення тертя і зносу деталей і витрати палива. До складу Roil Gold входять галогенізовані вуглеводні, котрі вступають в дію при контакті з металом. Температура, тиск і тертя підсилюють і прискорюють процес. В зоні контакту деталей відбувається процес кондиціонування металу. При цьому активна речовина добавки Roil Gold взаємодіє з іонами заліза поверхонь деталей. На поверхні утворюється граничний захисний шар з високою, порівняно з алмазом, молекулярною міцністю і легким зсувом. При цьому джерела тертя екрануються, зменшується тертя і знос і підвищується задиристійкість тертьових поверхонь. Енергія, яка раніше витрачалась на нагрівання поверхні і руйнування, тепер використовується на постійне відновлення поверхонь тертя. При цьому знижується тертя, температура нагріву і знос деталей і зменшується витрата палива [3].

Так, наприклад, при експлуатації автомобіля Nissan з технічною добавкою Roil Gold в системі мащення і живлення витрата палива зменшилась з 14 до 6,5 л. При експлуатації автомобіля «Нива» в міських умовах без технічної добавки витрата палива складала 12 л/100 км. Після обробки олив автомобіля технічною добавкою Roil Gold машина поступово знизилась витрату палива до 10 л в міському режимі руху, що складала 17% економії палива. Roil Gold був залитий не тільки в двигун, але і в мости «Ниви», в коробку передач і роздавальну коробку, які почали працювати із зменшеним тертям і опором коченню. На автомобілі Mazda-6 при використанні Roil Gold витрати палива зменшилась з 13 до 9 л/100 км при пробігу до 100000 км. На автомобілі Ніссан Прем'єра витрата дизельного палива складала 13 л/100 км. При заливанні технічної добавки Roil Gold в двигун витрата палива складала 8 л/100 км.

У випадку з Roil Gold - кондиціонером металу олива виконує лише транспортну функцію, а кондиціонер вступає у реакцію з металом. Так триває до терміну пробігу 100000 км. Потім потрібна нова порція кондиціонера металу, що збільшить ресурс двигуна і витрату палива щонайменше на 10%.

Відома також технічна добавка Мега Форс науково-виробничого об'єднання «МЕГАФОРС». Ця добавка є наномодифікатором тертя – силікатнофулеренова композиція, котра відноситься до ревіталізаторів. При обробці поверхні утворюється металосилікатний шар. Також добавка є ефективна при обкатці двигунів, при експлуатації автомобіля в екстремальних і важких умовах експлуатації, при запуску двигуна

за низьких температурах, при аварійному русі автомобіля вона зменшує витрату палива.

Технічні добавки «Нанопротек» до олив - молекулярна наноструктурна система, що забезпечує зменшення витрати палива на 5...10%, а також збільшення ресурсу агрегатів у два-три рази і зменшення витрати оливи.

Технічна добавка до оливи Nanoprotex - це молекулярна наноструктурна система, що забезпечує зменшення витрати палива. Модифікований шар за технологією Nanoprotex захищає поверхню тертя у випадку аварійної втрати оливи на період, достатній для виявлення даної аварії. Додавання мінерального антифрикційного композиту Nanoprotex до оливи M-12Г₂к збільшує граничне навантаження до утворення задиру на 40%. Застосування Nanoprotex в двигуні 2 ч. 8.5/11 дало збільшення механічного ККД цього двигуна на 15-45%. На режимах 50-80% навантаження застосування технічної добавки Nanoprotex збільшує ефективний ККД двигуна та зменшує питому ефективну витрату палива на 8-11%. Вплив Nanoprotex на робочий процес двигуна є можливим внаслідок створення антифрикційного покриття з великою оливоутримуючою здатністю. Дослідження показали, що застосування антифрикційної добавки Nanoprotex не погіршує характеристик основного пакету присадок оливи, яка використовується в двигуні [10].

Технічна добавка «60000» (компанії «Алмей») з фулереном C 60 створює захисну плівку товщиною до 100 Нм, яка: захищає поверхні від термічної і окислювальної дій; зменшує тертя на 50...100% і зношування поверхонь тертя у 3 рази, а витрата палива зменшується на 5...10%.

Відома також універсальна багатофункціональна технічна добавка для моторних і трансмісійних олив OZEROL MP-8 (ТУ У 16283425.002-98) Київського науково-виробничого підприємства «Adios», сумісна з усіма типами моторних і трансмісійних олив, яка забезпечує зниження витрати палива за рахунок зменшення втрат на тертя. Згідно вказаних вище технічних умов OZEROL MP-8 – прозора рідина від жовтого до темно-коричневого кольору густиною 0.95...1.1 г/см³, кінематичною в'язкістю при 100⁰С в межах 1.5...4 сСт та температурою спалаху в закритому тиглі не нижче 130⁰С; клас безпеки – III – IV [6]. Дана технічна добавка відноситься до класу анамегаторів – складних хімічних сполук, які разом із оливою утворюють в двигуні багатофункціональний конгломерат, здатний не лише подовжувати термін роботи стандартного пакета присадок, а й видаляти із системи мащення лак, нагар та шлам і під дією високих температур та тисків у місцях тертя відновлювати спрацьовані поверхні, тобто здійснювати структурну реконструкцію пар тертя. Анамегатори – це рідкі речовини, які проявляють свої властивості в умовах роботи двигунів внутрішнього згорання. Анамегатори – це рідкі магніти, які володіють здатністю протидіяти стиканню деталей пар тертя, чим виключають механічне спрацювання та електрохімічну корозію. Основною властиві-

стю анамегаторів є сильна електромагнітна дія, що практично виключає спрацювання поверхонь тертя. У разі потрапляння в оливу анамегатор утворює на межі пар тертя надтонку плівку поверхнево-активних речовин з високою температурою руйнування та низьким коефіцієнтом тертя [7]. Його використання разом із технічною добавкою до палива Adizol T-4 (ТУ У 20.5-16283425-010:2012) дає знижує витрату бензину. Технічна добавка до палива Adizol T-4 згідно ТУ У 20.5-16283425-010:2012 – це безбарвна прозора рідина з питомою масою $0.8 - 0.95 \text{ г/см}^3$ при 20°C , кислотним числом $3.5...5.5 \text{ рН}$, масовою часткою нелетких речовин 15% та температурою спалаху в закритому тиглі не нижче 15°C . Витрата добавки Adizol T-4 складає 0.065 см^3 на 1 л бензину та 0.17 см^3 на 1 л дизельного палива при допустимому відхиленні вказаної норми дозування до 10% - збільшення дози знижує ефективність дії даної технічної добавки. Добавка додається безпосередньо в заправний пістолет перед заправленням автомобіля паливом. Дія анамегатора T-4 полягає в переорієнтації молекул компонентів палива таким чином, що вони легше вступають в реакцію окислення, основні ланцюги молекул вуглеводнів подовжуються, а бічні розгалуження не можуть перетворюватися в гідропероксида, що виключає першопричину детонації [8].

Відома також технічна добавка на основі нанотехнологій «МегаФорс» науково-виробничого об'єднання «МЕГАФОРС», яка зменшує витрату палива на 5% при експлуатації автомобіля в екстремальних і важких умовах експлуатації, при запуску двигуна за низьких температур [10].

За результатами стендових випробувань двигуна ВА3-2108 після трикратної обробки препаратом «Супротек» було отримано зниження витрати палива більш, ніж на 6.5% та приріст ефективної потужності на 4.5% . Спостерігається також зниження токсичності відпрацьованих газів за компонентами CO та CH , тобто підвищується повнота згоряння палива. Після обробки двигуна препаратом «Супротек» спостерігається зниження втрат на тертя на $30...35\%$ в зоні малих частот обертання колінчастого вала двигуна та на $8...12\%$ - в зоні великих обертів. Спостерігається також підвищення герметичності циліндро-поршневої групи (ЦПГ), що виражається в підвищенні компресії в циліндрах двигуна. Зменшення швидкості зносу деталей ЦПГ після застосування технічної добавки «Супротек» склало $30...45\%$, а підшипників колінчастого вала – $40...80\%$ [11]. Технічна добавка «Супротек» також була використана для обробки двигуна великовантажного автомобіля Iveco, витрата оливи «на вигорання» якого до обробки становила $4\text{л}/1000 \text{ км}$, а після трикратної обробки даною технічною добавкою знизилась до $0.3 \text{ л}/1000 \text{ км}$, а середня витрата палива знизилась на 15% [12]. Застосування технології «Супротек» будівельною фірмою «Земельная компания Жилинвест» на 29 одиницях техніки (автомобілі Урал, КамАЗ, ЗиЛ трактори, екскаватори, бульдозери, грей-

дери, електростанції) дало такі середньостатистичні результати: зниження затрат на капітальний ремонт техніки на 100% (ремонтні відсутні), зниження затрат на технічне обслуговування - на 50% (вдвічі збільшено інтервал заміни моторної оливи), зниження середньої витрати палива - на 5% , а також зниження витрати оливи «на вигорання» на 80% [13].

Таким чином технічні добавки до оливи забезпечують зменшення витрати палива рухомим складом нафтогазового технологічного транспорту.

Постановка задачі. Як відомо зниження витрати моторних оливи і палива під час експлуатації нафтогазового технологічного транспорту є важливим чинником енергозощадження і шкідливого впливу на екологію. Але вплив різних технічних добавок до оливи та моторних палив для зменшення тертя і для стабілізації якості та забезпечення повноти їх згоряння недостатньо досліджувався. Тому це питання є актуальним і вимагає відповідних досліджень.

Матеріали та результати експериментальних досліджень. З метою дослідження впливу технічних добавок на витрату палива в двигунах були проведені експлуатаційні дослідження. Так, для дослідження впливу кондиціонера металу Roil Gold на витрату палива використано двигун з інжекторним впорскуванням для роботи на стисненому природному газі (СПГ) автомобіля Audi-100 з пробігом з початку експлуатації, рівним 338000 км . Цей двигун мав ефективну потужність, рівну 83 кВт при номінальній частоті 5200 хв^{-1} , і робочим об'ємом циліндрів, рівним 2 л .

Перед дослідженням проводилось технічне обслуговування автомобіля, а також промивання системи мащення двигуна промивною оливою ХАДО. Промивна олива зливалася, а двигун заправлявся напівсинтетичною оливою Leol SAE 10W-40 APJ SI/CG-4, що призначена для високофорсованих двигунів. Двигун знаходився в технічно справному стані. Методика використання кондиціонера металу Roil Gold була такою: двигун розігрівався до робочої температури; зливалася відпрацьована олива, промивною оливою промивався двигун, замінювався оливний фільтр; заливали в двигун $2-2,5 \text{ літра}$ свіжої оливи SAE 10W-40 API SJ/CG-4; вливалася кондиціонер металу Roil Gold у кількості 70 мл на один літр моторної оливи; у заправну місткість системи мащення двигуна Audi-100, рівну 4 л , було влито 280 мл ; додавалася олива до заправної норми (верхня мітка на масловимірному шупі); обов'язково одразу здійснювалася обробка всіх частин двигуна; для підтримання робочої кондиціонованої поверхні деталей в оптимальному працездатному стані при кожній подальшій заміні оливи додавалася технічна добавка в кількості 20 мл на один літр заправної оливи (всього на заправну ємність системи мащення $4 \text{ л} - 80 \text{ мл}$ технічної добавки).

Експлуатаційні дослідження витрати палива на автомобілі у випадку використання в двигуні моторної оливи без кондиціонера металу Roil Gold по серійному лічильнику витрати стисненого газу дали такі результати: на маршруті м. Тернопіль – м. Хмельницький (маршрут довжиною 118 км) – 8,1 л і на маршруті м. Хмельницький – м. Вінниця (маршрут довжиною 128 км) – 8,2 л. Експлуатаційний пробіг здійснювався в умовах першої категорії умов експлуатації на дорозі з сухим асфальтовим покриттям.

В експлуатаційних умовах на маршруті м. Тернопіль - м. Хмельницький на автомобілі Audi-100 отримана витрата стисненого природного газу (СПГ), рівна 6,2 л при використанні технічної добавки-кондиціонера металу Roil Gold. Експлуатаційний пробіг автомобіля з навантаженням один пасажир склав 118 км. Експлуатаційний пробіг на маршруті м. Хмельницький - м. Вінниця склав 128 км, а витрата СПГ – 6,3 л/100 км (при середній швидкості 80 км/год).

Окрім того, ці присадки і добавки не мають шкідливого впливу на довкілля.

Принцип дії Roil Gold полягає в тому, що активна речовина Roil Gold (галогенізовані вуглеводні) взаємодіють з іонами заліза поверхонь, після чого на поверхнях утворюється граничний захисний шар з твердістю алмазу. В результаті плями тертя екрануються, і зменшується коефіцієнт тертя і зношування, підвищується задиристійкість і зменшується витрата палива.

Експлуатаційні випробування автомобіля Audi 100 пробігом показали, що використання кондиціонера металу Roil Gold зменшує витрату стисненого природного газу на 20 % за рахунок зменшення тертя.

Одночасно для виявлення впливу технічної добавки до оливи OZEROL MP-8 (ТУ У 16283425002-98) на технічний стан двигуна і витрату палива, проведені експлуатаційні випробування автомобіля Mercedes Benz Sprinter 312 з пробігом з початку експлуатації, рівним 25000 км. Дизельний двигун має ефективну потужність, рівну 58 кВт за номінальної частоти 3800 хв⁻¹ із робочим об'ємом циліндрів, рівним 2,9 л. Заправна ємність системи мащення рівна 9,5 л. Використовувалась олива синтетична Mobil 1 SAE 10W/40, API CF, ACEA E7/E4 із специфікацією MB 228.5. Для стабілізації палива до нього додавалась технічна добавка «Адизол Т-4 ТУ У 20,5 – 16283425-010:2012».

Технічна добавка заливалась безпосередньо в маслосаливну горловину прогрітого двигуна. Через 5...6 хв роботи на мінімальних обертах холостого ходу двигун був готовий до експлуатації. Після пробігу 300...1000 км відбувалося очищення деталей і мастильної системи двигуна від лаку і нагару, відтак здійснювалась заміна мастила і фільтрів.

Після вторинного введення технічної добавки в свіже мастило кожні 30000 км спостерігалось: зниження витрати палива на 10 % (витрата 8 л на 100 км за I категорією умов експлуа-

тації); збільшення потужності двигуна; зниження витрати оливи «на вигорання» у два рази (20 г на 1000 км).

Пробіг автомобіля з початку експлуатації до контрольної оцінки технічного стану склав 1600000 км за рахунок зменшення тертя і швидкості зносу деталей. За результатами експлуатаційних досліджень технічна добавка зменшує витрату палива на 10-15 %.

Одночасно для дослідження впливу технічної добавки до оливи OZEROL MP-8 використаний автомобіль Deawoo Lanos (бензиновий двигун D4LM510 з розподіленим впорскуванням робочим об'ємом 1.5 л, максимальна ефективна потужність якого 63 кВт при 5800 хв⁻¹, заправна ємність системи мащення, включаючи оливний фільтр – 3.75 л) з пробігом від початку експлуатації рівним 52000 км. Дослідження проводились за наведеною вище методикою, також разом із застосуванням технічної добавки до палива Т-4. Заміна оливи здійснювалась кожні 10000 км. Пробіг автомобіля на даний час складає 285000 км. Витрата палива в змішаному циклі на дорогах I-ої категорії умов експлуатації зменшилась на 8% (отримане значення – 7.5 л/100 км).

Принцип дії можна пояснити так: технічна добавка покриває поверхні тертя шаром одноіменно заряджених молекул речовини, створюючи «магнітну подушку», виключаючи сухе тертя і утворення пітингів зменшення витрати палива.

Таким чином, експлуатаційні дослідження довели, що використання технічних добавок до моторного масла зменшує витрату палива у двигунах на 10 ... 20 % та збільшує ресурс у два рази для двигунів нафтогазового технологічного транспорту.

Результати цього дослідження щодо зменшення витрати палива шляхом використання технічної добавки до оливи OZEROL MP-8 і до палива Adizol T-4 впроваджені на станції технічного обслуговування автотранспортного підприємства І2629 м. Івано-Франківська.

Цікавим є розрахунок технічних добавок для нафтогазового технологічного транспорту, які застосовують в різноманітних системах змащування двигуна і механізмах (трансмсія, гідропідсилювач керма та ін.), незалежно від пакету добавок.

Проведемо розрахунок необхідної кількості технічних добавок для оливи, які застосовують у нафтогазовому технологічному транспорті. на прикладі технічної добавки «Diamond Ozerol MP-10» [9] для:

- агрегатів для ремонту нафтопромислового устаткування;
- агрегатів для дослідження нафтових свердловин;
- бурильно-кранових машин;
- агрегатів для ремонту нафтогазових свердловин.

1. Розрахунок необхідної кількості вказаних технічних добавок для оливи проведемо для агрегатів, призначених для ремонту нафтопромислового устаткування, на прикладі агре-

Таблиця 1 – Результати розрахунку ефективності використання технічних добавок для агрегату АРОК-3938

Назва вузла	Необхідна кількість оливи, л	Необхідна кількість технічної добавки МР-8, см ³	Необхідна кількість технічної добавки МР-10, см ³	Вартість технічної добавки МР-8, грн	Вартість технічної добавки МР-10, грн
Двигун КамАЗ-7403.10	30,5	213,5	42,7	85,4	64,05
Система гідропідсилювача рульового керування	3,2	22,4	4,48	8,96	6,72
Картер коробки передач з дільником	12	84	16,8	33,6	25,2
Картер ведучого моста (переднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер ведучого моста (заднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер міжосьового диференціалу	1,2	8,4	1,68	3,36	2,52
Всього	60,9	426,3	85,26	170,52	127,89

Таблиця 2 – Результати розрахунку ефективності використання технічних добавок

Назва вузла	Необхідна кількість оливи, л	Необхідна кількість технічної добавки МР-8, см ³	Необхідна кількість технічної добавки МР-10, см ³	Вартість технічної добавки МР-8, грн	Вартість технічної добавки МР-10, грн
Двигун КамАЗ-740.50	28	196	39,2	78,4	58,8
Система гідропідсилювача рульового керування	3,6	25,2	5,04	10,08	7,56
Картер коробки передач з дільником	10	70	14	28	21
Картер ведучого моста (переднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер ведучого моста (заднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер міжосьового диференціалу	1,2	8,4	1,68	3,36	2,52
Всього	56,8	397,6	79,52	159,04	119,28

гату АРОК-3938 (Агрегат для ремонту та обслуговування качалок). Даний агрегат монтується на шасі автомобіля КамАЗ-43114 з двигуном КамАЗ-7403.10.

Всі агрегати для ремонту нафтопромислового устаткування, а саме: АНРВ-М, АОЭ-3949, 2АОП-М, ПС-1.6 (ПС-4.0), 2-АРПТ, УЕЦН (СТЭК), УЕЦН-59293, УЕЦН СТУ, СТЭ, АСДП монтується на шасі автомобіля КамАЗ-43114 або КамАЗ-43118, що укомплектований тим же двигуном. Тому для всієї групи агрегатів розрахунки залишаються аналогічними.

2. Розрахунок необхідної кількості технічних добавок для агрегатів, призначених для дослідження нафтових свердловин, проведемо на прикладі агрегату ПКС-7 (Пересувна компресорна станція). Даний агрегат монтується на шасі автомобіля КамАЗ-63501, на якому встановлений двигун КАМАЗ-740.50.

Агрегат для дослідження нафтових свердловин ПКС-5Г-ГС також монтується на шасі

автомобіля КамАЗ-63501, тому для даного агрегату розрахунки залишаються аналогічними.

Агрегати для дослідження нафтових свердловин, а саме: ПКС-5.0, ПКС-5-3, ПКС-5ГСВ, АИС-1М(К),Л2СГ монтується на шасі автомобіля КамАЗ-43114 або КамАЗ-43118, що укомплектований двигуном КамАЗ-7403.10. Тому для всієї групи агрегатів розрахунки залишаються аналогічними пункту 1.

3. Розрахунок необхідної кількості технічних добавок для оливи, яка використовується при роботі лабораторій ПЕЛ ХЗ, пересувної лабораторії ГРС, пересувної лабораторії ЕХЗ, пересувної лабораторії КИП є аналогічним пункту 1, так як ці лабораторії монтується на базі автомобіля КамАЗ-43114, на якому встановлений двигун КамАЗ-7403.10.

4. Розрахунок необхідної кількості технічних добавок для оливи проведемо для бурильно-кранових машин на прикладі БКМ-516. Даний агрегат монтується на шасі автомобіля Ка-

Таблиця 3 – Результати розрахунку ефективності використання технічних добавок

Назва вузла	Необхідна кількість оливи, л	Необхідна кількість технічної добавки МР-8, см ³	Необхідна кількість технічної добавки МР-10, см ³	Вартість технічної добавки МР-8, грн	Вартість технічної добавки МР-10, грн
Двигун КамАЗ-740.11	33	231	46,2	92,4	69,3
Система гідропідсилювача рульового керування	4,2	29,4	5,88	11,76	8,82
Картер коробки передач з дільником	8,5	59,5	11,9	23,8	17,85
Картер ведучого моста (переднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер ведучого моста (заднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер міжосьового диференціалу	1,4	9,8	1,96	3,92	2,1
Всього	61,1	427,7	85,54	171,08	127,47

Таблиця 4 – Результати розрахунку ефективності використання технічних добавок

Назва вузла	Необхідна кількість оливи, л	Необхідна кількість технічної добавки МР-8, см ³	Необхідна кількість технічної добавки МР-10, см ³	Вартість технічної добавки МР-8, грн	Вартість технічної добавки МР-10, грн
Двигун КамАЗ-740.30	26	182	36,4	72,8	54,6
Система гідропідсилювача рульового керування	3,7	25,9	5,18	10,36	7,77
Картер коробки передач з дільником	12	84	16,8	33,6	25,2
Картер ведучого моста (переднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер ведучого моста (заднього)	7	49	9,8	19,6	14,7
Картер міжосьового диференціалу	1,0	7	1,4	2,8	2,1
Всього	56,8	397,6	79,52	159,04	119,28

мАЗ-4326. на якому встановлений двигун КамАЗ-740.11.

Бурильно-кранові машини УРБ-2А2Д, БКМ-1514, АЗА-3, ПБУ-2, ЛБУ 50-02 монтується на шасі автомобіля КамАЗ-43114, що укомплектований двигуном КамАЗ-7403.10. Тому для всієї групи агрегатів розрахунки залишаються аналогічними пункту 1.

5. Для агрегатів, які призначені для ремонту нафтогазових свердловин, розрахунок необхідної кількості технічних добавок для оливи проведемо на прикладі агрегату УПА-60А (Установка підйомна для освоєння і ремонту нафтових і газових свердловин). Даний агрегат монтується на шасі автомобіля КамАЗ-6540, на якому встановлений двигун КамАЗ-740.30.

Всі агрегати для ремонту нафтогазових свердловин АПРС-40К, УРГ-32, УНБ-160х32, СИН-31, СИН-34, АС-40, УС-4, УС-50-К, ППУ-1600/100, УПГМ монтується на шасі автомобіля КамАЗ-43114 або КамАЗ-43118, що укомплектований двигуном КамАЗ-7403.10. Тому для всієї групи агрегатів розрахунки залишаються аналогічними пункту 1.

Висновок. Виконаний розрахунок необхідної кількості технічних добавок до оливи двигунів і агрегатів дозволить провести широкі експлуатаційні випробування установок нафтогазового технологічного транспорту при визначених затратах на технічні добавки.

Література

1 Шурденко С.И. Присадки к топливу [Текст] / С.И. Шурденко. – Мариуполь: Зоря, 2002. – 24 с.

2 Масла, смазки, ревитализанты. Каталог [Текст]. – Харьков: Хадо, 2008 – 143 с.

3 Шурденко С.И. Обзор семинара [Текст] / С.И. Шурденко // Автохимия. – Мариуполь: Зоря, 2004. – 22 с.

4 Горючее, смазочные материалы. Энциклопедический толковый словарь-справочник [Текст] / [под ред. В.М. Школьников]. – М.: Техинформ, 2007. – 545 с.

5 Присадка «60 000» [Електронний ресурс]: <http://www.almay-nano.com.ua/production>.

6 Анамегаторы масел [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=362>.

7 Об анамегаторах [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=16>.

8 Анамегаторы и анаклады [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=303>.

9 Нанопротек: расчет экономии [Електронний ресурс]: <http://www.nanoprotex.ua/pages/28>.

10 Нанотехнология «Мегафорс» [Електронний ресурс]: <http://www.megaforce.net.ua>.

11 Акт испытаний технологии «Супротек» на автомобиле IVECO [Електронний ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php>.

12 Акт испытаний СК «Супротек» на автомобиле IVECO [Електронний ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php?id=205>.

13 Акт испытаний технологии «Супротек» на 29 единицах автотранспортной техники [Електронний ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php?id=393>.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
23.01.13*

*Рекомендована до друку
професором **Петриною Ю.Д.**
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
професором **Мельником П.І.**
(Прикарпатський національний університет
ім. В. Стефаника, м. Івано-Франківськ)*