

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 665.7.038.5

doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-82-89

НОВАЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ПРИСАДКА «РОСОЙЛ-АКОР»

Владимир Юрьевич Шолом^{1✉}, Александр Михайлович Казаков², Денис Генрихович Тюленев³, Ольга Сергеевна Морозова⁴, Маргарита Акововна Пшеничная⁵

^{1,2,3,4,5} Хозрасчетный творческий центр Уфимского авиационного института, Уфа, Россия

¹ rosoil@rosoil.ru

² ezabfarm@mail.ru

³ zavlab@rosoil.ru

⁴ rosoil@rosoil.ru

⁵ rosoil@rosoil.ru

Аннотация

Представлены результаты лабораторных испытаний новой противокоррозионной присадки «Росойл-Акор», предназначенной для улучшения защитных свойств масел различного назначения и топлив в сравнении с аналогичной присадкой АКОР-1 двух российских производителей. Определены физико-химические характеристики присадок. Исследовано влияние присадок на защитные и противоизносные свойства трансформаторного масла, моторных масел и дизельного топлива. Показано, что по физико-химическим показателям присадка «Росойл-Акор» соответствует требованиям ГОСТ 15171-78 «Присадка АКОР-1. Технические условия». Установлено, что при воздействии соляного тумана защитная способность масел и дизельного топлива с присадкой «Росойл-Акор» в 3-10 раз выше чем с присадками АКОР-1. При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха защитная способность масел и дизельного топлива с присадкой «Росойл-Акор» до 25 раз и более выше чем с присадками АКОР-1. Все ис-

следуемые присадки повышают противоизносные свойства трансформаторного масла, при этом диаметр пятна износа масла с присадкой «Росойл-Акор» в 1,2-1,4 раза меньше чем масла с присадками АКОР-1. Добавка исследуемых присадок в моторные масла не оказывает существенного влияния на противоизносные свойства масел. Показатель износа дизельного топлива уменьшается при добавлении присадок «Росойл-Акор» и АКОР-1 (образец № 1), но увеличивается при добавлении присадки АКОР-1 (образец № 2). В результате испытаний установлено, что новая присадка «Росойл-Акор» обладает высокими противокоррозионными и противоизносными свойствами и может использоваться для улучшения защитных свойств масел различного назначения и дизельного топлива взамен присадки АКОР-1.

Ключевые слова: коррозия, металлы, защита, смазочные масла, топливо, присадки, лабораторные испытания, свойства.

Ссылка для цитирования:

Шолом В.Ю. Новая противокоррозионная присадка «Росойл-Акор» / В.Ю. Шолом, А.М. Казаков, Д. Г. Тюленев, О.С. Морозова, М.А. Пшеничная // Транспортное машиностроение. – 2023. - № 12. – С. 82-89. doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-82-89.

Original article

Open Access Article

NEW ROSOIL-AKOR ANTI-CORROSION ADDITIVE

Vladimir Yurievich Sholom^{1✉}, Aleksandr Mikhailovich Kazakov², Denis Genrikhovich Tyulenev³, Olga Sergeevna Morozova⁴, Margarita Akobovna Pshenichnaya⁵

^{1,2,3,4,5} Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute, Ufa, Russia

¹ rosoil@rosoil.ru

² ezabfarm@mail.ru

³ zavlab@rosoil.ru

⁴ rosoil@rosoil.ru

⁵ rosoil@rosoil.ru

Abstract

The paper contains the results of laboratory tests of a new Rosoil-Akor anticorrosive additive, designed to improve the protective properties of oils for various purposes and fuels in comparison with the similar AKOR-1 additive from two Russian manufacturers. The physicochemical characteristics of the additives are defined. The effect of additives on the protective and anti-wear properties of transformer oils, motor oils and diesel fuel are studied. It is shown that the physicochemical parameters of Rosoil-Akor additive meets the requirements of GOST 15171-78 *Additive AKOP-I. Specifications*. It is found that when exposed to salt fog, the protective ability of oils and diesel fuel with Rosoil-Akor additive is 3-10 times higher than with AKOR-1 additives. At higher values of relative humidity and air temperature, the protective ability of oils and diesel fuel with Rosoil-Akor additive is up to 25

times better than with AKOR-1 additives. All the additives under study increase the anti-wear properties of transformer oils, while the diameter of the wear spot of oil with Rosoil-Akor additive is 1.2-1.4 times smaller than oils with AKOR-1 additives. The addition of the studied additives to engine oils does not significantly affect the anti-wear properties of oils. The wear index of diesel fuel decreases with the addition of Rosoil-Akor and AKOR-1 additives (sample No. 1), but increases with the addition of AKOR-1 additive (sample No. 2). Test results show that the new Rosoil-Akor additive has high anticorrosive and anti-wear properties and can be used to improve the protective properties of oils for various purposes and diesel fuel instead of AKOR-1 additive.

Keywords: corrosion, metals, protection, lubricating oils, fuel, additives, laboratory tests, properties.

Reference for citing:

Sholom VYu, Kazakov AM, Tyulenev DG, Morozova OS, Pshenichnay MA. New Rosoil-Akor anticorrosive additive. *Transport Engineering*. 2023;12:82-89. doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-82-89.

Введение

Противокоррозионные присадки широко применяются в производстве различных консервационных материалов. Одной из таких присадок является присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171-78). Присадка АКОР-1 предназначена для улучшения защитных (консервационных) свойств смазочных минеральных масел различного назначения и топлив, а также применяется в качестве консервационного материала. Присадка изготавливается на основе селективно-очищенных нитрованных базовых масел марок АС-9,5 или М-8 и М-11 (при отсутствии масла марки АС-9,5) из сернистых нефтей, с добавлением при защелачивании 10 ± 1 % технического стеарина. Условия применения присадки устанавливаются в нормативно-технической документации по эксплуатации машин, механизмов и другого оборудования.

В соответствие с ГОСТ 9.014-78 для временной защиты от коррозии изделий из черных и цветных металлов в качестве консервационных масел могут применяться рабочие масла с присадкой АКОР-1 при концентрации 15-25 %, а в качестве рабочие-консервационных масел рабочие масла с присадкой АКОР-1 при концентрации 5...10 %.

При приготовлении консервационно-рабочих масел для двигателей внутреннего

сгорания в моторное масло добавляют присадку АКОР-1 в количестве 10 %, в индустриальные и некоторые гидравлические масла присадку добавляют в количестве (3-5) %. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом используют 20 %-ный раствор присадки в индустриальном масле И-20А. Присадка АКОР-1 относится к маслорастворимым комбинированным ингибиторам коррозии первого поколения, содержит всего (15-20) % активного вещества и обладает недостаточной эффективностью по защитной способности [1-7, 12].

Требования ГОСТ 15171-78 по защитным свойствам присадки АКОР-1 не высокие. Их оценивают на пластинках из стали марки 10 только по одному методу испытаний – при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги (ГОСТ 9.054-75, метод 1). Для испытаний готовят 10 %-й раствор присадки в трансформаторном масле селективной очистки или базовых маслах селективной очистки. Испытания проводят в течение 3 циклов. Присадка считается выдержавшей испытания, если площадь коррозионных поражений не превышает 1 % [12].

Растущие требования к качеству продукции, необходимость работы (хранения)

материалов и изделий в условиях провоцирующих коррозию, конкуренция на рынке требует создания новых антикоррозионных материалов с улучшенными свойствами.

Многолетний опыт ООО «ХТЦ УАИ» в создании и внедрении в производство консервационных, консервационно-технологических и рабоче-консервационных смазочных материалов

Материалы и методы

Новую присадку «Росойл-Акор» (ТУ 20.59.42-189-06377289-2023) сравнивали с присадками АКОР-1 (ГОСТ 15171-78) двух отечественных производителей (обр. № 1, обр. № 2). Лабораторные испытания физико-химических показателей присадок проводились в «Лаборатории испытаний технологических смазочных материалов ООО «ХТЦ УАИ» на соответствие требованиям ГОСТ 15171-78 «Присадка АКОР-1. Технические условия». Дополнительно определяли противоизносные свойства на четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75 и защитные свойства при воздействии нейтрального соляного тумана по ISO 9227:2017. Для определения защитных и противоизносных свойств готовили 10 %-е растворы присадок в маслах и дизельном топливе.

В качестве базового масла селективной очистки использовали трансформаторное масло «Т-1500У» по ТУ 38.401-58-107-94 (ПАО АНК «Башнефть», г. Уфа). Кроме этого присадки были испытаны как добавки в моторные масла: минеральное «Роснефть универсальное М-8В» по ГОСТ 10541-2020 (АО «Ангарская нефтехимическая компания», Ангарск), полусинтетическое «Лукойл авангард ультра 10W40» по СТО 00044434-026-2013 (ООО «ЛЛК-Интернешнл»), г. Москва) и полностью синтетическое «Rosneft magnum ultratec 5W40» по СТО 44918199-090-2017 (ООО «РН-смазочные материалы», г. Рязань), а также в дизельное топливо марки ДТ-Л-К5 по ГОСТ 32511-2013 (ПАО АНК «Башнефть», г. Уфа).

Испытания защитной способности присадок при повышенных значениях от-

[8-10] позволил разработать рецептуру и технологию изготовления новой антикоррозионной присадки с высокими защитными свойствами «Росойл-Акор», предназначенной для улучшения защитных свойств масел различного назначения и топлив. В данной работе представлены результаты лабораторных испытаний новой присадки «Росойл-Акор» в сравнении с аналогичными присадками АКОР-1 [12].

носительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги проводили по ГОСТ 9.054-75 (метод 1) в климатической камере СМ 5/100-120 ТВО (ООО «Климат», г. Санкт-Петербург). Осмотр пластинок проводили после каждого цикла испытаний.

Испытания защитной способности присадок при воздействии нейтрального соляного тумана проводили по ISO 9227:2017 в камере КСТ-2 (ООО «ХТЦ УАИ», г. Уфа) [11]. Данный метод испытаний позволяет получить результат за более короткое время, чем испытания по ГОСТ 9.054-75 (метод 3) за счёт большей водности тумана $1,5 \pm 0,5$ мл/ч и установки пластинок в камере под углом 20 ± 5 градусов к вертикали. Для испытаний применяли пластинки из холоднокатаной листовой стали марки 08 пс размером 100×100 мм, толщиной 1,2 мм. Перед испытанием металлические пластинки погружали на 1 минуту в растворы присадок при $20 \dots 25$ °С, затем извлекали и выдерживали на стойках из органического стекла под углом 20 градусов к вертикали на воздухе в течение 1 ч. Защитную способность присадок оценивали по времени до появления первого минимального очага коррозии. Осмотр пластинок проводили после каждого часа испытаний.

Противоизносные свойства присадок определяли по ГОСТ 9490-75 на четырехшариковой машине трения ЧМТ-1 (ОАО «РНТП «НХМС», г. Рязань). Показатель износа определяли при постоянных нагрузках 196 Н и 392 Н, температуре 20 ± 5 °С, в течение $60 \pm 0,5$ мин.

Результаты и обсуждение

Результаты испытаний исследуемых присадок на соответствие ГОСТ 15171-78 показали (табл. 1), что по физико-химическим свойствам присадка «Росойл-Акор» и присадка АКОР-1 (обр. № 2), полностью соответствуют требованиям и нормам, установленным межгосударственным стандартом. Присадка АКОР-1 (обр. № 1) не соответствует требованиям стандарта по показателям: «внешний вид», «зольность», «щелочное число». По-видимому, присадка изготовлена из компонентов и по технологии не предусмотренных данным стандартом [12].

Результаты испытаний защитных и противоизносных свойств трансформаторного масла, моторных масел и дизельного

топлива с присадками в представлении в табл. 2.

При испытаниях в камере соляного тумана в течение 1 ч площадь коррозионного поражения металлических пластинок, покрытых трансформаторным маслом и дизельным топливом без присадок, а также с присадками АКОР-1 составила 90...100 %. На пластинках, покрытых моторными маслами без присадок и с присадкой АКОР-1 (обр. № 1) после 1 ч испытаний присутствовали очаги коррозионного поражения площадью от 5 до 50 %. Один час без видимых очагов коррозии выдержали образцы, покрытые моторными маслами с присадкой АКОР-1 (обр. № 2) [12].

Таблица 1
Физико-химические показатели присадок на соответствие ГОСТ 15171-78 [12]

Table 1

Physicochemical parameters of additives in accordance with GOST 15171-78 [12]

№ п/п	Наименование показателя	Норма по ГОСТ 15171-78	Фактическое значение			Метод испытания
			АКОР-1 (Обр. № 1)	АКОР-1 (Обр. № 2)	Росойл-Акор	
1	Внешний вид	Маслянистая жидкость от темно-коричневого до чёрного цвета, прозрачная в тонком слое	Маслянистая жидкость светло-коричневого цвета, прозрачная в тонком слое	Маслянистая жидкость темно-коричневого цвета, прозрачная в тонком слое	Маслянистая жидкость темно-коричневого цвета, прозрачная в тонком слое	ГОСТ 15171 п. 4.2
2	Кинематическая вязкость при 100 °С, мм ² /с (сСт)	Не более 65	36,19	31,43	26,46	ГОСТ 33
3	Зольность, %	3,6-5,0	0,1	4,0	4,4	ГОСТ 1461
4	Щелочное число, мг КОН на 1г присадки	Не менее 38	0,29	44	44	ГОСТ 11362
5	Содержание воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	ГОСТ 1547 метод 1
6	Массовая доля механических примесей, %	Не более 0,08	0,07	0,03	0,05	ГОСТ 6370
7	Защитные свойства	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает	ГОСТ 9.054, метод 1 и п. 4.4 ГОСТ 15171

Добавка новой антикоррозионной присадки «Росойл-Акор» во все испытываемые масла и дизельное топливо существенно увеличивает их защитные свойства при воздействии соляного тумана. Так пластинки, покрытые дизельным топли-

вом, трансформаторным маслом и моторными маслами М-8В, 5W40, 10W40 с присадкой «Росойл-Акор» выдержали испытания до появления коррозии в течение 3, 5, 6, 8 и 10 ч соответственно. Таким образом присадка «Росойл-Акор» по защитной

способности при воздействии соляного тумана в 3-10 раз, в зависимости от основы в которую добавляют присадку, превосходит исследуемые образцы № 1 и № 2 присадки АКОР-1.

В результате испытаний по определению защитной способности присадок при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги на образцах установлено следующее.

Добавление присадки АКОР-1 (обр. № 1) в трансформаторное масло, дизельное топливо и минеральное моторное масло М8В не оказывает существенного влияния

на их защитную способность, и ухудшает её при добавлении присадки в полусинтетическое (10W40) и синтетическое (5W40) моторные масла. Поэтому использование данного образца присадки для улучшения антикоррозионных свойств этих масел и дизельного топлива не целесообразно.

Защитная способность трансформаторного масла повышается в 1,8 раза при добавлении присадки АКОР-1 (обр. № 2) и более чем в 46 раз при добавлении присадки «Росойл-Акор». Таким образом присадка «Росойл-Акор» по защитной способности более чем в 25 раз эффективнее присадки АКОР-1 (обр. № 2).

Таблица 2

Противоизносные и защитные свойства присадок [12]

Table 2

Anti-wear and protective properties of additives [12]

№ п/п	Состав	Диаметр пятна износа (Ди) за 1 ч, мм		Защитная способность, время до появления первых очагов коррозии	
		При нагрузке 196 Н	При нагрузке 392 Н	При воздействии соляного тумана, ч	При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги, циклы
1	T-1500	0,76	1,42	Менее 1	5
	T-1500 + 10% Росойл-Акор	0,51	0,62	5	Более 230 *
	T-1500 + 10% Акор-1 (обр. № 2)	0,69	0,89	Менее 1	9
	T-1500 + 10% Акор-1 (обр. № 1)	0,63	0,97	Менее 1	6
2	10W40	0,32	0,52	Менее 1	14
	10W40 + 10% Росойл-Акор	0,33	0,49	10	Более 185 *
	10W40 + 10% Акор-1 (обр. № 2)	0,44	0,52	1	35
	10W40 + 10% Акор-1 (обр. № 1)	0,32	0,53	Менее 1	10
3	M8B	0,38	0,50	Менее 1	50
	M8B + 10% Росойл-Акор	0,35	0,48	6	177
	M8B + 10% Акор-1 (обр. № 2)	0,36	0,49	1	50
	M8B + 10% Акор-1 (обр. № 1)	0,37	0,48	Менее 1	50
4	5W40	0,33	0,45	Менее 1	28
	5W40 + 10% Росойл-Акор	0,33	0,48	8	Более 180 *
	5W40 + 10% Акор-1 (обр. № 2)	0,38	0,53	1	Более 180 *
	5W40 + 10% Акор-1 (обр. № 1)	0,35	0,46	Менее 1	22
5	ДТ	0,61	0,77	Менее 1	1
	ДТ + 10% Росойл-Акор	0,60	0,64	3	Более 54*
	ДТ + 10% Акор-1 (обр. № 2)	0,80	0,88	Менее 1	Более 54*
	ДТ + 10% Акор-1 (обр. № 1)	0,52	0,71	Менее 1	2

*Испытания продолжаются.

Моторные масла содержат в своём составе пакеты функциональных присадок и изначально обладают не плохой защитной способностью в условиях повышенной влажности и температуры воздуха. Добавление присадки «Росойл-Акор» суще-

ственно повышает антикоррозионные свойства моторных масел: полусинтетического (10W40) более чем в 13 раз, синтетического (5W40) более чем в 6 раз, минерального (M8B) в более чем 3 раза. При этом присадка «Росойл-Акор» по эффек-

тивности превосходит испытуемые аналоги до 5 раз и более в зависимости от марки масла.

Присадки «Росойл-Акор» и АКОР-1 (обр. № 2) более чем в 54 раза повышают защитную способность дизельного топлива. Испытания продолжаются.

Результаты испытаний противоизносных свойств показали (табл.2), что все исследуемые присадки повышают противоизносные свойства трансформаторного масла. Добавка присадки «Росойл-Акор» уменьшает диаметр пятна износа (Ди) трансформаторного масла в 1,5 раза при нагрузке 196 Н и в 2,3 раза при нагрузке 392 Н. В то время как добавка присадки АКОР-1 (образец № 2) и АКОР-1 (образец № 1) уменьшают диаметр пятна износа (Ди) трансформаторного масла в 1,1 раза и 1,2 раза при нагрузке 196 Н, в 1,6 раза и в 1,5 раза при нагрузке 392 Н соответствен-

Выводы

1. Присадка «Росойл-Акор» по физико-химическим показателям соответствует требованиям и нормам, установленным ГОСТ 15171-78 «Присадка АКОР-1. Технические условия».

2. По защитной способности при воздействии нейтрального соляного тумана присадка «Росойл-Акор» превосходит присадки АКОР-1 при добавлении в трансформаторное масло Т-1500У в 5 раз, в моторные масла М-8В, 5W40 и 10W40 в 6, 8 и 10 раз соответственно, в дизельное топливо ДТ-Л-К5 в 3 раза.

3. По защитной способности при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги присадка «Росойл-Акор» превосходит присадки АКОР-1 при добавлении в трансформаторное масло более чем в 25 раз, в моторные масла М-8В и 10W40 более чем в 3,5 и 5,2 раза соответственно. Испытания в дизель-

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник. Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. С. 370-384.

но. Таким образом новая антикоррозионная присадка «Росойл-Акор» обладает лучшими противоизносными свойствами по сравнению с присадками АКОР-1.

Товарные моторные масла содержат в своём составе пакет присадок, обеспечивающий им необходимые триботехнические характеристики и изначально обладают хорошими противоизносными свойствами и добавление исследуемых присадок не оказывает на них существенного влияния.

Присадки АКОР-1 оказывают разнонаправленное действие на показатели износа дизельного топлива. Так образец № 2 ухудшает, а образец № 1 улучшает противоизносные свойства дизельного топлива. Присадка «Росойл-Акор» в 1,2 раза улучшает противоизносные свойства дизельного топлива при нагрузке 392 Н [12].

ном топливе ДТ-Л-К5 и моторном масле 5W40 продолжаются.

4. По противоизносными свойствам присадка «Росойл-Акор» превосходит присадки АКОР-1 в 1,2 раза при нагрузке 196 Н и в 1,4 раза при нагрузке 392 Н при добавлении в трансформаторное масло. Добавка присадок в минеральное, полусинтетическое и синтетическое моторные масла в количестве 10 % не оказывает существенного влияния на их противоизносные свойства. Присадка «Росойл-Акор» не меняет противоизносные свойства дизельного топлива при нагрузке 196 Н и в 1,2 раза улучшает их при нагрузке 392 Н.

5. Новая присадка «Росойл-Акор» обладает высокими противокоррозионными и противоизносными свойствами и может использоваться для улучшения защитных свойств масел различного назначения и дизельного топлива взамен присадки АКОР-1 (ГОСТ 15171-78).

2. Патент № 2136723 Российская Федерация. МПК С10М 141/08, С10М 133/16, С10М 133/32, С10М 135/10, С10Н 30/12 (2006.01) Защитная присадка для приготовления рабоче-консервационного масла: № 98103384/04; заявл. 12.02.1998; опубл.

- 10.09.1999 / Пузевич Н.Л. Подчинок В.М. Шехтер Ю.Н. и др.; заявитель Военный автомобильный институт. - 6 с.
3. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Поздняков А.П., Шель Н.В. Научные основы, практика создания и номенклатура антикоррозионных консервационных материалов. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия". М-во образования Рос. Федерации. Тамб. гос. ун-т им. Г. Р. Державина. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2001. - С.32
 4. Иванов М.Г., Иванов Д.М. Об антикоррозионных свойствах ружейного масла РЖ. Проблема ингибитора коррозии АКОР-1. Бултеровские сообщения. 2021. Т. 66. № 5. С. 51.
 5. Патент № 2767942 Российская Федерация. МПК C23F 11/00 (2006.01) Маслорастворимый ингибитор коррозии: № 2021121318; заявл. 19.07.2021, опубл. 22.03.2022 / Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Дидманидзе О.Н. и др.; заявитель РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. - 4 с.
 6. Волков А. А., Карелина М. Ю., Зиятдинов Э. А. Совершенствование трибологических свойств смазок на основе трансмиссионного масла. Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. научно-практической конф., 25 декабря 2015 г. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2015. Т. Часть II. С. 115-119.
 7. Насонов А.О., Викулин С. В. Овчинников А.И. Мельничук В.Н. Эксплуатационные свойства универсального всепогодного рабоче-консервационного трансмиссионного масла ТМ5-12ПК. Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: материалы междунар. научно-практической конф. 25 февраля 2022. Воронежский государственный аграрный

университет им. Императора Петра I, 2022. Т. Часть I. С. 376-383.

8. Вагапов Р.В., Шолом В.Ю., Казаков А.М. и др. Результаты испытаний универсального консервационного ружейного масла «Росойл-РЖ». Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Новые материалы и энергетика в ВС РФ": сб. статей научно-технической конф. 20 апреля 2022 г. Анапа: ФГАУ "Военный инновационный технополис "ЭРА", 2022. С. 164-172.
9. Шолом В.Ю., Казаков А.М. Опыт разработки и применения консервационных масел «Росойл». Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2019. № 1. С. 18-25.
10. Казаков А.М., Шолом В.Ю., Абрамов А.Н. и др. Полифункциональные смазочные материалы «Росойл». XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: сб. трудов в 4-х томах, 19–24 августа 2019 г. Уфа: Башкирский государственный университет, 2019. Т. 4. С. 461-463.
11. Патент № 2777500 Российская Федерация, МПК C23F 11/00, G01N 17/00 (2006.01). Камера соляного тумана: № 2021132111; заявл. 02.11.2021; опубл. 04.08.2022. / Головин В.П. и др.; патентообладатель ООО «ХТЦ УАИ». -10 с.
12. Казаков А.М., Шолом В.Ю., Тюленев Д.Г., Морозова О.С., Пшеничная М.А., Поплавский И.В. Результаты лабораторных испытаний новой антикоррозионной присадки «Росойл-Акор» Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Новые материалы и энергетика в ВС РФ": сб. статей научно-технической конф. 20 апреля 2022 г. Анапа: ФГАУ "Военный инновационный технополис "ЭРА", 2022. С. 53-59.

REFERENCES

1. Shkolnikov VM, editor. Fuels, lubricants, technical fluids. Range and application. Handbook. 2nd ed. Moscow: Publishing center "Techinform"; 1999.
2. Puzevich NL, Podchinok VM, Shechter YuN. Patent No. 2136723 Russian Federation. MPC C10M 141/08, C10M 133/16, C10M 133/32, C10M 135/10, C10N 30/12 (2006.01) Protective additive for the preparation of preventive oil No. 98103384/04. 1999 Sep 10.
3. Vigdorovich VI, Tsygankova LE, Pozdnyakov AP, Shel NV. Scientific foundations, developing practice and the range of anti-corrosive preservation materials: textbook. Tambov: Publishing House of TSU; 2001.
4. Ivanov MG, Ivanov DM. About the anticorrosive properties of RZh gun oil. The problem of ACOR-1 corrosion inhibitor. Butlerov Communications. 2021;66(5):51.
5. Gaidar SM, Konoplev VE, Didmanidze ON. Patent No. 2767942 Russian Federation. MPC C23F 11/00

(2006.01) Oil-soluble corrosion inhibitor No. 2021121318. 2022 March 22.

6. Volkov AA, Karelina MYu, Ziyatdinov EA. Improvement of tribological properties of lubricants based on gear oil. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, December 25, 2015: Innovative Trends in the Development of Technologies and Technical Means of Mechanizing Agriculture; Voronezh: Voronezh State Agricultural University; 2015.
7. Nasonov AO, Vikulin SV, Ovchinnikov AI, Melnichuk VN. Operational properties of universal all-season preventive gear oil ТМ5-12ПК. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, February 25, 2022: Trends in the Development of Technical Means and Technologies in the Agro-industrial Complex; Voronezh: Voronezh State Agricultural University; 2022.
8. Vagapov RV, Sholom VYu, Kazakov AM. Test results of the universal preventive gun oil "Rosoil-

- RZh". Proceedings of the Scientific and Practical Conference, April 20, 2022: The State and Prospects of Development of Modern Science in the direction of "New Materials and Energy in the Armed Forces of the Russian Federation"; Anapa: Military innovative techno-policy "ERA"; 2022.
9. Sholom V.Yu., Kazakov A.M. Experience in the development and implementation of conservation oils «Rosoil». Forging and Stamping Production. Material Working by Pressure. 2019;1:18-25.
10. Kazakov AM, Sholom VYu, Abramov AN. Rosoil polyfunctional lubricants. Proceedings of the XII All-Russian Congress on Fundamental Problems of

- Theoretical and Applied Mechanics, August 19-24, 2019; Ufa: Bashkirsky State University; 2019.
11. Golovin VP. Patent No. 2777500 Russian Federation, IPC C23F 11/00, G01N 17/00 (2006.01). Salt fog chamber No. 2021132111. 2022 Aug 02.
12. Kazakov AM, Sholom VYu, Tyulenev DG, Morozova OS, Pshenichnaya MA, Poplavsky IV. Results of laboratory tests of new Rosoil-Akor anti-corrosive additive. Proceedings of the Scientific and Practical Conference, April 20, 2022: The State and Prospects of Development of Modern Science in the direction of "New Materials and Energy in the Armed Forces of the Russian Federation"; Anapa: Military innovative techno-policy "ERA"; 2022.

Информация об авторах:

Шолом Владимир Юрьевич – доктор технических наук, доцент, генеральный директор ООО «ХТЦ УАИ», член Межведомственного научного совета по трибологии Российской академии наук, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Союза научных и инженерных объединений, тел. +7(347)272-47-88.

Казakov Александр Михайлович – заместитель генерального директора ООО «ХТЦ УАИ», тел. +7(347)272-47-88.

Sholom Vladimir Yuryevich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director General of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute, Member of the Interdepartmental Scientific Council on Tribology of the Russian Academy of Sciences, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Union of Scientific and Engineering Associations; phone: +7(347)272-47-88.

Kazakov Aleksandr Mikhailovich – Deputy Director General of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7(347)272-47-88.

Тюленев Денис Генрихович – заведующий трибологической лабораторией ООО «ХТЦ УАИ», тел. 8 (347) 272-47-88..

Морозова Ольга Сергеевна – инженер-исследователь ООО «ХТЦ УАИ», тел. +7(347)272-47-88.

Пшеничная Маргарита Акобовна – инженер-исследователь ООО «ХТЦ УАИ», тел. +7(347)272-47-88.

Tyulenev Denis Genrikhovich – Head of the Tribology Laboratory of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7(347)272-47-88.

Morozova Olga Sergeevna – Research Engineer of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7(347)272-47-88.

Pshenichnaya Margarita Akobovna – Research Engineer of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7(347)272-47-88.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 10.11.2023; одобрена после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 27.11.2023. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 10.11.2023; approved after review on 23.11.2023; accepted for publication on 27.11.2023. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.