

Есть ли практический толк от присадок к моторным маслам? Анализируем результаты длительных моторных испытаний пяти препаратов с разным принципом действия.

Авторы Александр Шабанов
и Михаил Колодочкин

ПРИСАДИМ НА ДОРОЖКУ

Немецкий препарат Liqui Moly Ceratec заявлен как состав, содержащий «специальную микрокерамику». Бельгийский Bardahl Full Metal, намекающий названием на металлоплакирующий эффект, обещает наличие фуллеренов C_{60} (каждый фуллерен C_{60} – это стабильное соединение 60 атомов углерода, наносфера, имеющая размер ангстремного порядка). За геомодификаторы трения выступил российский Suprotec Active Plus. Украинский XADO 1 Stage Atomic Metal Conditioner производитель назвал «ревитализантом и кондиционером». Какой принцип действия – из названия не поймешь, но фирма знаменита своими геомодификаторами. Да и «ревитализант» из этой породы. Кондиционеры металла представлял американский SMT Oil Treatment.

Присадки к маслам (точнее, триботехнические составы) – самая спорная группа автохимии. Обещано многое – увеличение мощности, уменьшение трения и расхода топлива, рост ресурса и снижение токсичности. А еще способность лечить «больные» моторы. Теоретически от этих снадобий должен быть прок (ЗР, 2015, № 5 и 9). Что ж, проверим теорию на практике. И посмотрим, не испортят ли присадки масло.

Внимание! Мотор!

Для испытаний мы подготовили пять идентичных, предварительно обкатанных и обмеренных по всем статьям моторов. Четыре присадки просто залили в масляные горловины, а инструкция к Супротеку просит сделать это дважды – перед началом обкатки и через тысячу километров пробега.

Программа испытаний составляла 120 моточасов, что при выбранных режимах эквивалентно 10 000 км пробега. Затем – очередные замеры, вскрытие, анализ состояния деталей и моторного масла.

Отдельно проверяли способность лечить двигатель: это вторая стадия испытаний – еще по 60 моточасов на стенде. Для приведения моторов в нужное состояние на рабочие



Усредненные эффекты от применения трибосоставов

	Первая стадия испытаний					Вторая стадия испытаний			
	Моторные эффекты, %		Эффекты по токсичности, %			Моторные эффекты, %		Эффекты по токсичности, %	
	Мощность	Расход топлива	Механический КПД	CO	CH	Расход топлива	Механический КПД	CO	CH
Bardahl Full Metal	2,9	-5,7	4,2	-6,0	-6,8	-10,6	7,6	-6,1	-19,4
Liqui Moly Ceratec	3,7	-4,3	3,4	-5,5	-5,4	-9,4	7,0	-6,2	-17,6
SMT Oil Treatment	1,3	-2,5	2,5	-1,7	-0,9	-2,8	3,0	-2,6	-4,6
Suprotec Active Plus	4,0	-7,4	5,6	-10,8	-8,1	-8,9	6,5	-11,2	16,4
XADO 1 Stage AMC	2,7	-3,3	2,9	-3,7	-4,5	-5,8	4,6	-5,5	-9,5

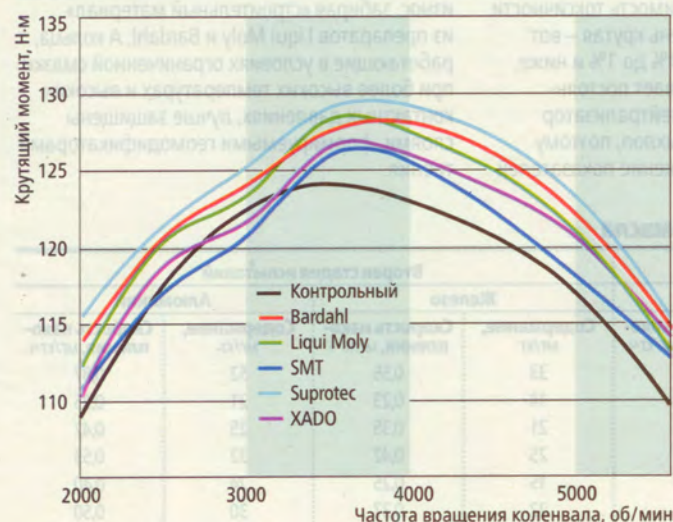
поверхности новых вкладышей и поршневых колец наносили идентичные риски, имитирующие значительный износ. Состояние «пациентов», естественно, существенно ухудшилось: из-за нарушения условий смазывания снизилась несущая способность подшипников и увеличились протечки рабочих газов из камер сгорания. Процедуры испытаний повторяли для каждого триботехнического состава и оценивали, насколько восстанавливаются ухудшившиеся параметры.

Мощность

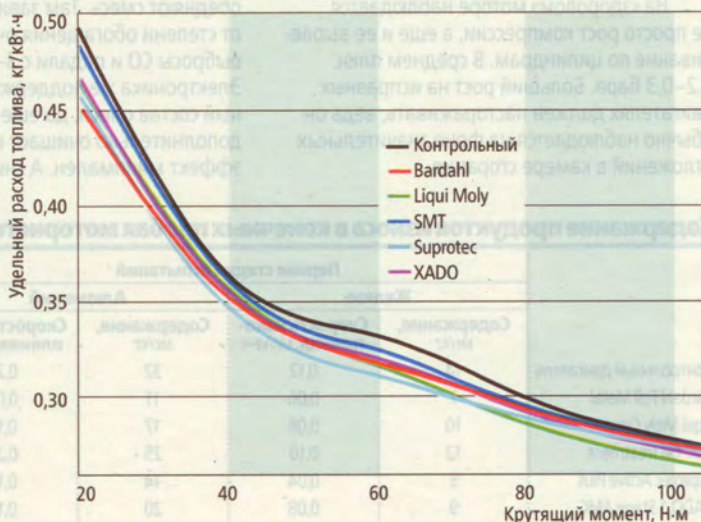
Прирост мощности проверяли только на «здоровых» моторах. Двигатели с поврежденными деталями выводили на номинальный режим страховато.

Все пять составов подняли мощность, но в разной степени – прирост составил от 1,3% (SMT) до 4,0% (Suprotec). Результаты не фантастические, тем не менее максимальные показатели сравнимы с прибавками, которые дает простейшей тюнинг мотора.

Внешние скоростные характеристики тестовых двигателей после обработки трибосоставами



Изменение удельного расхода топлива у двигателей, обработанных трибосоставами, по нагрузочной характеристике



Момент механических потерь двигателей, обработанных трибосоставами, до/после обработки, Н·м

Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Bardahl Full Metal	Liqui Moly Ceratec	SMT Oil Treatment	Suprotec Active Plus	XADO 1 Stage AMC
300	23,5/21,0	22,0/20,0	22,5/20,5	23,5/20,5	23,5/21,0
500	16,5/14,0	16,5/14,0	16,0/15,0	17,5/14,0	16,5/15,0
800	12,0/11,0	12,5/11,0	12,0/11,5	13,0/11,0	12,5/12,0
1000	12,5/11,0	12,5/10,5	12,5/11,0	12,5/10,5	12,5/11,5
1500	15,0/13,0	14,5/12,5	15,0/13,5	15,5/12,5	16,0/14,0
2000	17,5/16,5	17,0/15,0	17,0/16,0	18,0/16,0	18,0/17,0
3000	21,0/19,0	22,0/20,0	21,0/19,5	21,5/19,5	22,0/20,0
4000	29,0/27,5	28,5/26,0	27,5/25,5	30,0/27,0	29,5/27,5
5600	40,0/36,5	39,5/36,0	39,0/37,0	40,5/36,5	40,0/38,0

Но важнее другое – увеличение крутящего момента и его рост в зоне низких и средних оборотов. Именно это обеспечивает улучшение динамики автомобиля, заметное для большинства водителей.

Механические потери

Первая причина роста мощности – уменьшение механических потерь. Их измеряли на стенде методом прокрутки. Двигатель прогревали до рабочей температуры и отключали подачу топлива – заданные обороты поддерживал электродвигатель стенда. Потребляемая им мощность приблизительно равна мощности механических потерь мотора.

И снова эффект дали все препараты. Лучшие показатели – у средств Suprotec и Bardahl, снизивших потери на трение относительно базовых испытаний «чистых» двигателей на 8–9% на высоких оборотах и на 13–15% в пусковых режимах и при минимальных оборотах холостого хода. Кстати, рост крутящего момента двигателя, полученный на внешней скоростной характеристике, близок к величине снижения момента механических потерь.

Компрессия

Вторая причина, влияющая на рост мощности двигателя, – увеличение компрессии. Ее измеряли до испытаний и после их окончания на полностью прогретом двигателе, поддерживая постоянную частоту вращения (300 об/мин) электромотором стенда.

На «здоровом» моторе наблюдается не просто рост компрессии, а еще и ее выравнивание по цилиндрам. В среднем плюс 0,2–0,3 бара. Большой рост на исправных двигателях должен настораживать, ведь он обычно наблюдается на фоне значительных отложений в камере сгорания.

Компрессия в цилиндрах двигателей, обработанных трибосоставами, до/после обработки, МПа

	Первая стадия испытаний				Вторая стадия испытаний			
	Номер цилиндра				Номер цилиндра			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Bardahl Full Metal	1,20/1,21	1,19/1,21	1,20/1,22	1,21/1,23	1,01/1,09	0,99/1,10	0,98/1,12	1,04/1,13
Liqui Moly Ceratec	1,20/1,16	1,14/1,17	1,16/1,18	1,18/1,20	0,97/1,12	0,99/1,13	1,03/1,14	1,06/1,15
SMT Oil Treatment	1,21/1,21	1,19/1,22	1,20/1,21	1,19/1,21	1,01/1,08	0,98/1,03	0,98/1,04	1,02/1,06
Suprotec Active Plus	1,17/1,20	1,21/1,23	1,21/1,22	1,18/1,20	0,97/1,10	0,98/1,11	1,02/1,11	1,00/1,08
XADO 1 Stage AMC	1,19/1,21	1,22/1,22	1,23/1,23	1,19/1,21	0,99/1,10	0,96/1,08	0,98/1,11	1,04/1,14

Потеря массы контрольных деталей двигателей, обработанных трибосоставами, после 120 часов испытаний, мг

Контрольный двигатель	Шатунные вкладыши		Коренные вкладыши		Поршневые кольца	
	нижний	верхний	нижний	верхний	первое	второе
Контрольный двигатель	6	12	16	7	22	10
Bardahl Full Metal	1	7	7	3	12	6
Liqui Moly Ceratec	3	6	8	4	14	8
SMT Oil Treatment	4	10	13	4	16	9
Suprotec Active Plus	4	7	9	4	10	5
XADO 1 Stage AMC	5	9	10	5	12	7

Расход топлива

Обещанного многими чудесниками снижения расхода на 20–30% нет, но и полученные 3–7% – тоже результат. Очень важно, что экономия существенно зависит от режима работы.

Наибольшая экономия, превышающая 10%, наблюдается на холостом ходу и при малых нагрузках, когда влияние механических потерь максимально. В режиме номинальной мощности эффект практически исчезает. Значит, в городских заторах расход топлива будет ощутимо меньше, а на трассе экономия составит не более 2–3%.

Токсичность

Изменение показателей спорит с погрешностью измерений. На стареньких карбюраторных машинах выигрывать было бы заметнее: у них при снижении трения улетают вверх обороты холостого хода, а чтобы их понизить, обедняют смесь. Там зависимость токсичности от степени обогащения очень крутая – вот выбросы CO и падали с 3–4% до 1% и ниже. Электроника же поддерживает постоянный состав смеси, да еще нейтрализатор дополнительно очищает выхлоп, поэтому эффект минимален. А снижение показателей

по остаточным углеводородам на нынешних моторах происходит благодаря уменьшению расхода масла на угар. Наши замеры показали, что двигатели после обработки препаратами стали расходовать масла на 15–45% меньше.

Износ

Мы оценивали содержание продуктов износа в пробах масла, отобранных по окончании испытаний, а также взвешивали поршневые кольца и вкладыши подшипников.

Эффекты для препаратов разных групп неодинаковые. Составы Bardahl и Liqui Moly лучше защищают подшипники коленчатого вала, а Suprotec и XADO – поршневые кольца и цилиндры, судя по содержанию железа в пробах отработанного масла. Видимо, подшипники, работающие при более низких контактных давлениях и более благоприятных условиях смазывания, частично компенсируют износ, забирая «строительный материал» из препаратов Liqui Moly и Bardahl. А кольца, работающие в условиях ограниченной смазки, при более высоких температурах и высоких контактных давлениях, лучше защищены слоями, формируемыми геомодификаторами трения.

Содержание продуктов износа в конечных пробах моторного масла

	Первая стадия испытаний				Вторая стадия испытаний			
	Железо		Алюминий		Железо		Алюминий	
	Содержание, мг/кг	Скорость накопления, мг/кг·ч	Содержание, мг/кг	Скорость накопления, мг/кг·ч	Содержание, мг/кг	Скорость накопления, мг/кг·ч	Содержание, мг/кг	Скорость накопления, мг/кг·ч
Контрольный двигатель	14	0,12	32	0,27	33	0,55	52	0,87
Bardahl Full Metal	7	0,06	11	0,09	14	0,23	21	0,35
Liqui Moly Ceratec	10	0,08	17	0,14	21	0,35	25	0,42
SMT Oil Treatment	12	0,10	25	0,21	25	0,42	32	0,53
Suprotec Active Plus	5	0,04	14	0,10	15	0,25	24	0,40
XADO 1 Stage AMC	9	0,08	20	0,17	22	0,37	30	0,50

В целом продуктов износа у всех обработанных двигателей меньше, чем у контрольного мотора, на 12–60%, в зависимости от вида состава. Косвенно это намекает на увеличение ресурса двигателя.

Как здоровье больных?

Преыдущая часть испытаний подтвердила то, что мы видели и раньше. А вот лечить искусственно «испорченный» мотор, насколько нам известно, никто не пробовал, тем более в сравнительном режиме. Напоминаем: на вкладышах подшипников и рабочих поверхностях поршневых колец мы нарезали риски фиксированной глубины. Давление масла резко упало, снизилась мощность, выросли расход топлива и токсичность отработавших газов. Помогут ли теперь присадки?

Они отработали еще по 60 моточасов на каждом моторе. Двигателям явно стало лучше, хотя и в разной степени: совсем чуть-чуть – при использовании SMT, значительно – после препаратов Bardahl, Liqui Moly и Suprotec.

Давление масла подросло, мощность механических потерь снизилась, но до уровня «здорового» мотора показатели не дошли. Поскольку начальные данные всех «больных» моторов немножко разные (идентично «испорчить» двигатели крайне сложно), то и сравнивали мы не абсолютные, а относительные значения.

Механизм работы каждого препарата тоже сказывается на эффективности лечения. А еще результат зависит от режимов работы, в которых могут реализовываться разные режимы трения. В принципе их два: граничный, когда толщина разделяющего слоя масла сопоставима со средней суммарной высотой шероховатостей на поверхностях трущихся деталей, и гидродинамический, когда толщина этого слоя существенно (минимум в три раза) больше высоты шероховатости. Геомодификаторы существенно поднимают показатели в зоне холостого хода и малых нагрузок. Они эффективнее там, где преобладают режимы граничного трения и недостаточно работает гидродинамика. А вот в режимах средних и высоких оборотов, где бал правит гидродинамика, эффективнее составы типа Bardahl. Почему? Мы объясним это чуть ниже, когда рассмотрим структуру поверхностей деталей, обработанных разными составами.

Компрессия в цилиндрах тоже увеличилась. Причем если для исправных двигателей рост компрессии составлял всего 0,2–0,3 бар, то здесь результат более значительный:

Момент механических потерь, до/после испытаний, Н·м

Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Bardahl Full Metal	Liqui Moly Ceratec	SMT Oil Treatment	Suprotec Active Plus	XADO 1 Stage AMC
300	25,2/22,5	24,0/21,5	23,5/23,0	25,0/21,5	24,5/22,5
500	20,0/16,5	18,5/17,0	18,0/17,0	19,5/16,0	19,5/15,0
800	16,5/13,5	16,5/14,0	16,0/15,0	17,0/14,0	16,0/14,0
1000	16,0/12,5	15,5/13,5	14,5/13,0	16,5/14,5	16,0/13,5
1500	18,5/14,0	17,0/14,5	17,5/16,5	16,5/14,5	18,0/15,5
2000	20,0/17,5	18,5/16,0	18,0/17,0	20,0/18,0	20,0/18,0
3000	23,5/20,0	23,5/20,5	22,5/21,0	24,0/21,5	24,0/22,0

Давление масла в системе смазывания двигателей с искусственно поврежденными деталями узлов трения, до/после испытаний, МПа

Исправный двигатель	Холостой ход	n = 2000 об/мин, Me = 80 Н·м	n = 3000 об/мин, Me = 80 Н·м
	0,10–0,12	0,24–0,26	0,29–0,32
Bardahl Full Metal	0,08/0,11	0,12/0,21	0,14/0,26
Liqui Moly Ceratec	0,09/0,11	0,11/0,18	0,13/0,23
SMT Oil Treatment	0,08/0,09	0,11/0,12	0,12/0,14
Suprotec Active Plus	0,06/0,09	0,09/0,15	0,11/0,19
XADO 1 Stage AMC	0,07/0,09	0,09/0,14	0,11/0,18

Коэффициент трения в паре вкладыш – вал и температура масла после обработки трибосоставами

	Коэффициент трения			Температура масла, °С		
	через 20 тыс. циклов	через 100 тыс. циклов	через 250 тыс. циклов	через 20 тыс. циклов	через 100 тыс. циклов	через 250 тыс. циклов
Bardahl Full Metal	0,039	0,017	0,039	49,9	63,2	61,3
Liqui Moly Ceratec	0,094	0,061	0,090	58,9	68,2	79,6
SMT Oil Treatment	0,048	0,042	0,039	50,1	58,8	62,3
Suprotec Active Plus	0,049	0,028	0,025	47,5	56,4	57,5
XADO 1 Stage AMC	0,070	0,055	0,040	53,1	66,3	67,5

до 1,0–1,5 бар. Всё это повлияло на расход топлива и уровень токсичности отработавших газов.

Под микроскопом

Чтобы разобраться, что делают трибологические составы с двигателем, мы провели дополнительные исследования. Во-первых, до и после испытаний простучали шейки всех коленчатых валов динамическим твердометром, чтобы оценить, изменилась ли твердость поверхностей. Ведь чем выше твердость, тем выше износостойкость узла трения.

Единственный состав, который дал небольшое (на 4–6%) увеличение твердости поверхностей коренных и шатунных шеек, – Suprotec. При использовании остальных препаратов устойчивого эффекта мы не обнаружили.

А еще мы пожертвовали несколькими вкладышами, сделав из них образцы для машины трения, чтобы измерить

коэффициенты трения в паре вкладыш – вал. Масло, в котором работала пара трения, также содержало испытываемые препараты. Изучили динамику изменения этого параметра по мере наработки 250 тысяч циклов нагружения.

При использовании геомодификаторов трения наблюдается четкий этап приработки пары: коэффициент трения уменьшается практически в два раза. У модели, обработанной средством Suprotec, во второй половине испытания он вообще установился на минимальном уровне. С XADO снижение коэффициента трения сохранилось и во второй части испытаний, но темп его изменения упал. Замеры температуры масла это подтверждают, ведь она зависит от силы трения.

У составов Bardahl и Liqui Moly, наоборот, коэффициент трения вначале падает, а потом снова начинает расти! Похоже, формируемый этими составами слой с определенного момента начинает срывать. Значит,

Изменение давления масла в двигателях с искусственно поврежденными деталями узлов трения после испытаний

	Увеличение давления, МПа			Относительное увеличение давления (по отношению к исправному состоянию), %		
	Холостой ход	n = 2000 об/мин, Me = 80 Н·м	n = 3000 об/мин, Me = 80 Н·м	Холостой ход	n = 2000 об/мин, Me = 80 Н·м	n = 3000 об/мин, Me = 80 Н·м
Bardahl Full Metal	0,03	0,09	0,12	27,7	36,0	39,4
Liqui Moly Ceratec	0,02	0,07	0,10	18,2	28,0	32,7
SMT Oil Treatment	0,01	0,01	0,02	9,0	4,0	6,6
Suprotec Active Plus	0,03	0,06	0,08	27,7	24,0	26,2
XADO 1 Stage AMC	0,02	0,05	0,07	18,1	20,0	22,9

Параметры микропрофиля* рабочих поверхностей контрольных деталей до/после испытаний

	Вкладыш шатунного подшипника			Вкладыш коренного подшипника			Цилиндр			Первое поршневое кольцо		
	R _a , мкм	R _z , мкм	R _{max} , мкм	R _a , мкм	R _z , мкм	R _{max} , мкм	R _a , мкм	R _z , мкм	R _{max} , мкм	R _a , мкм	R _z , мкм	R _{max} , мкм
Bardahl Full Metal	3,18/1,89	32,3/12,2	115,0/45,6	3,57/1,23	29,5/7,61	116,0/20,7	1,36/0,62	9,6/5,5	14,8/6,2	3,30/0,40	18,9/4,3	52,1/14,6
Liqui Moly Ceratec	3,04/3,95	26,6/22,4	101,0/55,5	3,29/1,94	25,2/14,9	114,0/36,1	3,68/3,09	21,4/16,7	39,2/29,2	2,39/3,08	14,7/12,5	47,1/41,3
SMT Oil Treatment	2,57/1,32	21,3/11,7	95,1/46,5	4,67/3,66	50,4/22,5	112,0/54,1	0,64/0,50	5,9/4,8	7,6/7,2	3,15/3,96	25,1/20,4	58,1/41,4
Suprotec Active Plus	2,52/2,17	30,8/11,1	84,3/41,6	5,24/1,79	37,8/13,6	124,0/28,0	1,71/0,37	8,6/3,7	8,4/5,2	4,85/1,80	29,7/8,57	53,9/31,4
XADO 1 Stage AMC	3,18/3,98	28,3/22,4	111,0/55,5	3,74/2,37	24,5/14,1	98,6/52,9	0,95/0,32	8,6/ 2,9	15,3/6,2	3,52/4,81	21,3/14,6	49,6/36,5

*Параметры микронеровностей: R_a – среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах участка измерения; R_z – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах участка измерения; R_{max} – наибольшая глубина искусственного дефекта трения.

Твердость поверхностей шеек коленчатых валов двигателей* до/после испытаний, HB

	Шатунные шейки	Коренные шейки
Bardahl Full Metal	278/278	292/284
Liqui Moly Ceratec	293/289	302/293
SMT Oil Treatment	286/281	299/292
Suprotec Active Plus	280/292	283/295
XADO 1 Stage AMC	284/280	279/276

*Прошедших обработку трибосоставами.

он требует постоянной подпитки – следовательно, эти составы должны постоянно присутствовать в масле, в отличие от составов группы геомодификаторов.

Кроме того, мы сравнили микропрофили поверхностей вкладышей «больших» моторов в зонах специально нанесенных рисков – до и после процедуры исцеления.

Триботехническая обработка двигателя выглаживает рабочие поверхности, уменьшая общую высоту микронеровностей и размер дефектов трения – риск, которые мы нанесли специально. А мелкие риски, образовавшиеся естественным путем при работе двигателя, могут совсем исчезнуть. Объяснение простое: в составе препаратов этой группы достаточно «строительного материала», которым заделываются поврежденные поверхности. Лидер в этом деле – препарат Bardahl.

Геомодификаторы дают такой же эффект, но он менее выражен – процесс напоминает полирование. Насколько стоек будет эффект восстановления, мы сказать не можем. Ведь предыдущая часть испытаний, выполненная на машине трения, показала, что для металлолакирующих составов требуется их постоянное присутствие в масле.

Присадка к моторному маслу SMT Oil Treatment, США

Ориентировочная цена – 700 Р

Заявлено снижение расхода масла и дымности отработавших газов, повышение подвижности поршневых колец, рост мощности и снижение расхода топлива, увеличение компрессии.



- Цена привлекательная, но в продаже встречается редко. Прослеживается общая тенденция повышения параметров двигателя.
- Полученные эффекты немного выше погрешности измерений – почувствовать их в процессе эксплуатации автомобиля будет сложно.

Триботехнический состав Suprotec Active Plus для бензиновых двигателей, Россия

Ориентировочная цена – 1450 Р (требуется два флакона на обработку)

Обещано снижение шумов, облегчение холодного пуска, увеличение ресурса двигателя и защита от износа.



- При обработке мотора в относительно благополучном состоянии дал наибольший эффект. Результаты держатся долго, потому можно верить заявленному сроку действия до 50 000 км.
- Применение препарата в две стадии не очень удобно. При лечении «больного» мотора проявил себя не столь эффективно, как на первом этапе испытаний. И дорого.

Присадка к моторному маслу Bardahl Full Metal, Бельгия

Ориентировочная цена – 2500 Р

Позиционируется как присадка нового поколения на базе фуллеренов C₆₀, которая снижает трение, восстанавливает компрессию и сокращает расход топлива.



- Состав хорошо отработал по всем позициям. Снижение трения получилось самым значительным, отсюда видимый эффект по расходу топлива и по мощности.
- Эффект большой, но не «долгоиграющий»! Состав требует повторного использования при каждой смене масла. Окупится ли?

показатели масел при совместной работе с трибосоставами изменяются почти так же, как и при обычном старении. Вывод: не навредят.

Испытания показали, что проверенные составы существенно облегчают жизнь моторам. Какой состав применять, зависит от начального состояния двигателя. Для повышения характеристик и увеличения ресурса новых или несильно изношенных моторов предпочтительнее составы из группы геомодификаторов. Тем более что их используют по принципу «залил – забыл», без постоянных повторных обработок. А вот двигателям в «предынфарктном» состоянии нужны сильнейшие средства – типа Liqui Moly и Bardahl. Такая терапия должна быть пожизненной, но она отсрочит кончину, уменьшит масляный аппетит и повысит надежность мотора, снизив вероятность его неожиданного отказа.

Антифрикционная присадка в моторное и трансмиссионное масла Liqui Moly Ceratec, Германия

Ориентировочная цена – 1700 Р

Заявлено снижение трения и износа на протяжении 50 000 км пробега. Используются специальные микрокерамические частицы совместно с «дополнительным химически-активным» элементом, заполняющим микронеровности.



- Положительный результат по всем проверявшимся позициям – не самый большой, но видимый и устойчивый. Применять просто. Сравнительно недорого.
- А есть ли сохраняемость эффекта на заявленные 50 000 км? Испытания показали, что снижение коэффициента трения не столь значительно, как у других препаратов.

Атомарный кондиционер металлов с ревитализантом XADO 1 Stage Atomic Metal Conditioner, Украина

Ориентировочная цена – 2800 Р

Заявлено восстановление поверхности деталей и компенсация износа, выравнивание и увеличение компрессии, снижение расхода топлива, увеличение мощности и приемистости двигателя, увеличение ресурса.



- Обещания подтвердились, но результаты средние по всем позициям.
- В терминах и описании разобратся непросто. Дорого. Эффект проявляется лишь спустя некоторое время.