

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАСХОДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Жумаев Шахзод Шавкат ўғли

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена разработке метода расчета расхода моторных масел на угар дизельных автомобилей. Приведены существующие методы расчета расхода моторных масел. Проведены эксплуатационные испытания автобусов Исузу по определению фактического расхода масел на угар в условиях эксплуатации. Разработаны коэффициенты корректирования, учитывающих наработку двигателя или пробег автобусов с начала эксплуатации, расход топлива, а также тип и объем моторных.

Данная работа посвящена разработке показателям вязкости, температуры вспышки, щелочного числа и водородного показателя масла за подконтрольный период эксплуатации значения не выходили за допустимые пределы. На основании проведенных исследований анализов и обработки результатов испытаний можно рекомендовать замену масла марки 10W-40 «PristaUltraTD» на автомобилях MAN производить через 25000 км +10%.

Ключевые слова: моторное масло, угар, дизельный двигатель, расход, вязкость, водородный показатель, температура вспышки, щелочное число метод, автобус.

Эффективная работа системы смазки напрямую влияет на исправность работы ДВС и максимально продлевает моторесурс силового агрегата. Если уровень масла в картере двигателя быстро снижается и приходится постоянно доливать моторное масло, тогда необходимо быстро выявить и устранить причину. Долив масла на угар может увеличиваться по нескольким причинам, среди которых отдельно выделяют аварийный перерасход.

Общий расход масла за весь период эксплуатации двигателя, например до капитального ремонта, складывается из расходов на заправку и замену масла, а также расходов на доливки:

$$G_m = G_3 + G_d$$

Подставляем значения,

$$G = g_m T_\Sigma; \quad G_3 = V_{c.c} * n; \quad G_d = g_d * T_\Sigma \quad n = \frac{T_\Sigma}{T_m}$$

и решая относительно g_m , получим

где: g_m - удельный средний расход масла, кг/ч или кг/км пробега, или отнесенный к расходу топлива; T_{Σ} -срок службы двигателя, м/ч или км, или по количеству израсходованного топлива; $V_{c.c}$ - емкость системы смазки, кг; n - количество заправок свежим маслом; g_d - удельный средний расход масла на долив, кг/ч или кг/км, или отнесенный к расходу топлива; T_m - срок службы масла в двигателе до замены, ч или км, или отнесенный к расходу топлива;

Значения G_d и g_d составляют:

$$G_d = G_y + G_n; \quad g_d = g_y + g_n,$$

Где: G_y и g_y - общий и удельный расход масла на угар; G_n и g_n — общий и удельный расход - потери масла на утечки через сальниковые и другие уплотнения.

Таким образом, снижение общего расхода масла в эксплуатации может быть обеспечено уменьшением емкости системы смазки, увеличением срока службы масла до замены, уменьшением расхода масла на угар, утечек масла через сальниковые и другие уплотнения в соединениях деталей.

Угар масла происходит при его испарении, выгорании или попадании в камеру сгорания двигателя через уплотнения поршневых колец и втулок клапанов, а также в результате уноса с картерными газами через систему вентиляции и особенно через замкнутую принудительную систему [1-3]

В современных автомобильных двигателях общий расход масла значительно снижен и расход масла на угар при периодичности его смены через 5—12 тыс. км составляет от 30 до 70% общего расхода масла. Однако вследствие тенденции к увеличению межсменного срока службы масла расход его на угар остается основной долей в общем расходе масла в двигателях.

Объектами исследования были выбраны 8-автобусов ISUZU NP

SAZ-37 18-Автобусного парка имеющих пробег с начала эксплуатации от 235914км до 680348км. Сведения о подконтрольных автобусах, их технические характеристики приведены в таблице 1. В период подконтрольной эксплуатации автобусов в течение 10 дней определены объем долива масла в двигатель. Расход масла на угар определяется путем замера снижения уровня масла в картере двигателя с помощью тарированного маслощупа.

Результаты замеров объема моторного масла в картере двигателя автобусов Исузу приведены ниже

Объем моторного масла в картере двигателя приходящийся до нижнего уровня метки маслощупа составил -8 л.

Объем моторного масла в картере двигателя приходящийся на интервал от нижнего до верхнего уровня метки маслощупа составил -2л.

Расстояние между метками маслощупа от «min» до «max» равно -25 мм.

Таблица 1

Сведения о подконтрольных автомобилях

Гар №	Пробег эксплуатации, км	Средне суточный пробег автобуса	Объем долива масла за 10 дней
1	2	3	4
33	544272	256	12,5
34	680348	256	14,9
63	403528	256	10,5
65	322085	252	5,5
74	262698	254	3,7
75	382583	254	2,5
95	251782	310	1,3
96	235914	310	1,0

Удельный объем моторного масла приходящийся на каждый миллиметр уровня маслощупа в интервале метки от «min» до «max» равен:

$$Q'_{уд} = 2л./25 мм = 0,08 л/мм$$

Учитывая погрешности $\delta = \pm 0,02 л/мм$ при проведении замеров принимаем:

удельный объем моторного масла приходящий на каждые 2-миллиметра уровня маслощупа в интервале метки от «min» до «max» равным

$$Q_{уд} = (Q'_{уд} \times 2) \pm \delta = (0,08 \times 2) \pm 0,02 = 0,16 \pm 0,02 л/мм$$

Зависимость объема доливаемого масла в зависимости от пробега с начала эксплуатации приведен на рис. 1.

Анализ результатов замера расхода моторного масла на угар в зависимости от пробега с начала эксплуатации показали, что объем долива масла в зависимости от пробега возрастает (рис. 1).

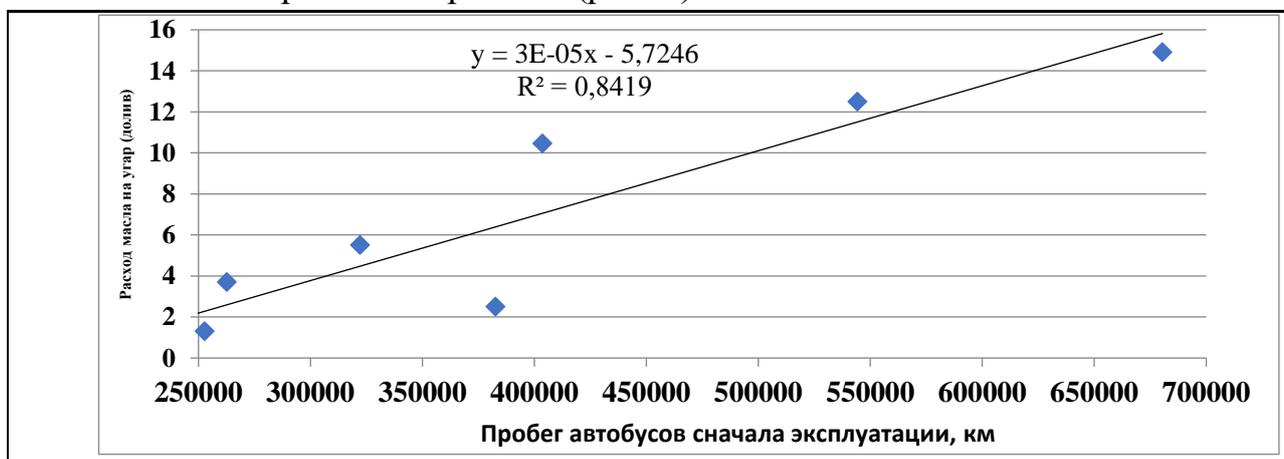


Рис.1 Зависимость объема доливаемого масла в двигатель от пробега с начала эксплуатации автобусов.

Полученные данные корректируются с помощью трех обобщающих коэффициентов учитывающих наработку двигателя или пробег автобусов с начала эксплуатации, расход топлива в километрах пробега, а также количество и тип моторных масел:

K_{y1} - коэффициент учитывающий наработку (ресурс) двигателя или пробег автомобиля с начала эксплуатации с градацией ресурса в интервалах км. пробега.

K_{y2} - коэффициент учитывающий расход топлива в литрах на 100 км пробега автомобиля. Коэффициент K_{y2} - является обобщающей величиной учитывающей условия эксплуатации, дорожные условия, длину ездки, режима работы и др. факторы.

K_{y3} - коэффициент учитывающий качество и тип моторных масел, основные эксплуатационные свойства: испаряемость, вязкостно-температурные свойства и др.

Как видно из приведенных данных расход масла на угар увеличивается в зависимости от технического состояния, т.е. пробега с начала эксплуатации автобусов. Для расчета угара моторного масла для определенного периода эксплуатации этот показатель умножается на отработанные автомобилями сроки (дни, месяцы, и.т.д.)- $D_{рл}$.

$$G_{угар} = K_T \times G_{топ(факт)} + \frac{(U_{ср} - L_{факт}/N_{план}) \times D_{рл}}{100}, \text{ л}$$

где: $G_{угар}$ - угар масла, л

K_T - коэффициент учитывающий угар моторного масла от расхода топлива

$G_{топ(факт)}$ - фактический расход топлива за определенный период, л

$U_{ср}$ - средний пробег на 1 км наработки

$L_{факт}$ - фактический пробег автомобиля за определенный период, км

$N_{план}$ - плановый пробег за определенный период км.

$D_{рл}$ - дни работы автомобилей на линии

Надежная и бесперебойная работа автомобилей во многом зависит от качества и правильного подбора нужного ассортимента смазочных материалов и установления оптимальных сроков их службы. Условия работы масла в автомобильных двигателях являются тяжелыми, так как масла подвергаются действию температур в широком диапазоне от минус 25 до 250°C, больших давлений и нагрузок, достигающих до 100 мПа. При этом, масло претерпевает

глубокие химические превращения, подвергается окислению и загрязнению различного рода механическими примесями[1]. В настоящей работе было испытано синтетическое моторное масло марки 10W-40 «PristaUltraTD», отвечающее требованиям спецификации MAN 3277. Выбор соответствующего сорта масла и определение предельно-допустимых значений качества моторного масла в условиях эксплуатации следует рассматривать в непосредственной связи с его эксплуатационными свойствами. Предельно допустимые значения показателей работавшего масла, по которым можно дать предварительную оценку, приведены в официальной инструкции – РД 37,001,019-84 «Методика диагностирования технического состояния автомобильных дизельных двигателей по показателям работавшего масла» (табл. 1).

Таблица 1**Предельно допустимые значения показателей работавшего масла**

Показатели	Значение показателей масла
Изменение вязкости, % прирост/снижение	40/30
Содержание примесей, нерастворимых в бензине, %, не более	3,0
Щелочное число, мг КОН/г, не менее	1,2(В), 2,0(Г), 2,5(Д)*
Снижение температуры вспышки, С, не ниже	170
Содержание воды, %, не более	0,3
Содержание топлива %, не более	0,8
Диспергирующие свойства по методу масляного пятна, усл. ед., не менее	0,3
Оптическая плотность, усл. ед., не более	1,0

Примечание: *Масло группы В,Г,Д

Исследования изменений физико-химических показателей моторного масла проводились путем определения кинематической вязкости при 100 °С, щелочного числа, водородного показателя, температуры вспышки и концентрации продуктов износа деталей двигателя в работающем масле: железа - Fe, алюминия - Al, меди - Cu, хрома - Cr, кремния - Si и олова - Sn . Нарботка моторных масел на подконтрольных автомобилях MAN составила до 35000 км. Предельно-допустимые значения физико-химических показателей отработавших моторных масел приняты по данным [2].

Вязкость. Согласно литературным источникам [2, 3] прирост вязкости масла для дизельных двигателей допускается до 35%, а снижение - до 20 %. Вязкость свежего масла залитого в двигателе автомобилей изменяется в

пределах 13,5 -14,3 мм²/с. Как видно из приведенных данных (рис. 1), значения кинематической вязкости масел при 100 °С в диапазоне их наработки до 35000 км не выходили за пределы допустимого значения. Максимальное возрастание вязкости масла на 17% отмечено только в одном случае, при наработке 29194км. Запредельное снижение вязкости масла также не выявлено. Это свидетельствует о том, что в исследованном диапазоне наработки вязкость масла выдержала испытание, т.е. не превышала допустимые пределы. Кроме того, топливная аппаратура двигателей работала исправна.

Водородный показатель. В процессе работы двигателя в масле накапливаются кислые продукты. Часть кислых продуктов нейтрализуются щелочными присадками. Другие кислые продукты в масле не нейтрализуются и тем самым повышают его кислотность. Повышение кислотности масла может привести к увеличению его коррозионной агрессивности. Изменение кислотности масла контролируют измерением водородного показателя (рН). Значения водородного показателя свежих исследованных масел находились в пределах 8,8-9,3 единиц (рис 2.). Максимальное снижение водородного показателя до 6,6 единиц наблюдалось при наработке масла 29194 км. Предельно-допустимое значение водородного показателя не ниже 4,5 единиц.

Температура вспышки. Контроль этого показателя связано с тем, что в процессе работы двигателя из-за окисления и термоокисления масла его температура вспышки будет постепенно повышаться. В случае попадания в масло жидкого топлива температура вспышки может резко снизиться. Температура вспышки свежих моторных масел составила 208-217 °С. В процессе эксплуатации автомобилей температуры вспышки масла (рис 3.) изменилась в основном в сторону повышения. Значения температуры вспышки масла находились в пределах допустимого [2, 4].

Щелочное число. В процессе работы двигателя из-за окисления и термоокисления масла в нем постепенно накапливаются кислые продукты. Для нейтрализации образующихся кислых продуктов в масло добавляют присадки, повышающие его щелочность. Щелочное число является одним из важных показателей, определяющих ресурс масел. Согласно литературным источникам снижение щелочного числа в масле допускается до 50% от щелочного числа свежего масла [2, 5]. Значения щелочного числа свежих исследованных масел находились в пределах 10,0 -10,3 мг КОН/г. Результаты анализа показали (рис. 4.), что при наработке масел от 0 до 35000 км их щелочное число снизилось до 6,2 мг КОН/г при допустимом его значении не ниже 5,0 мг КОН/г.

Таким образом, по показателям вязкости, температуры вспышки, щелочного числа и водородного показателя масло за подконтрольный период

Рис. 1 Изменение вязкости моторного масла на автомобилях MAN (автовозов и самосвал)

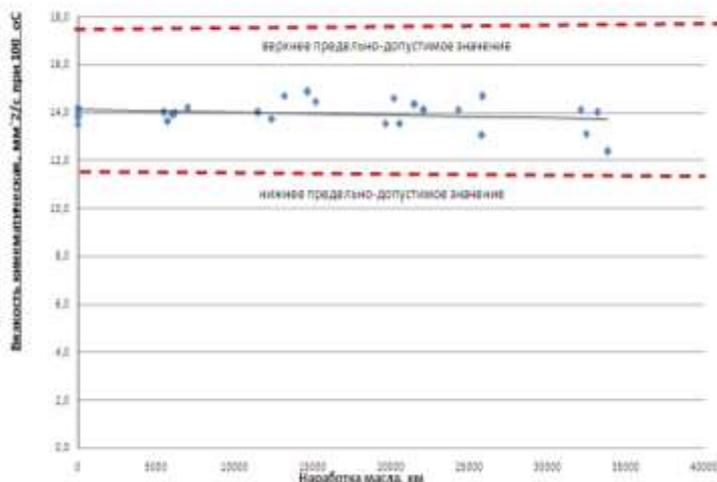


Рис. 2 Изменение водородного показателя моторного масла на автомобилях MAN (автовозов и самосвал)

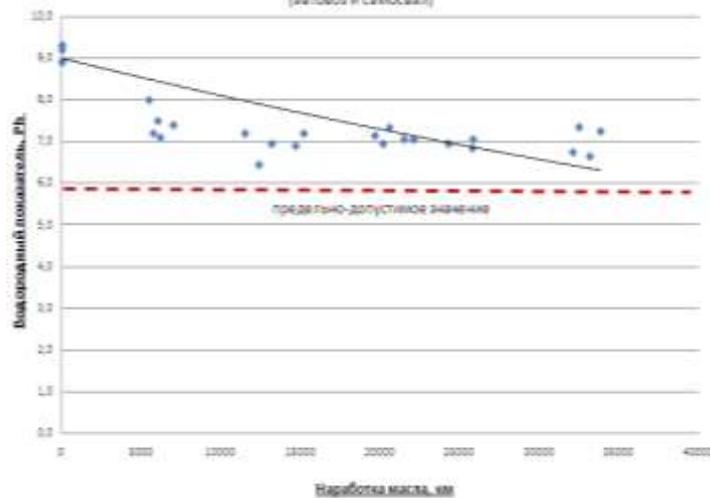


Рис. 3 Изменение температуры вспышки моторного масла на автомобилях MAN (автовозов и самосвал)

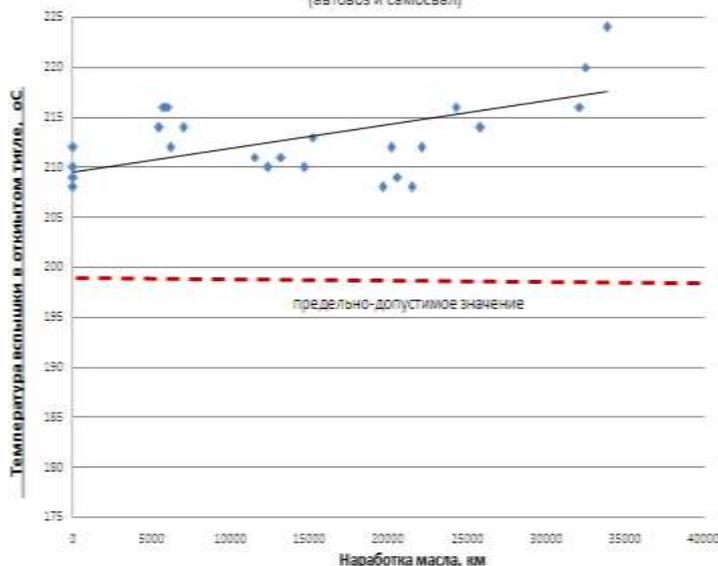
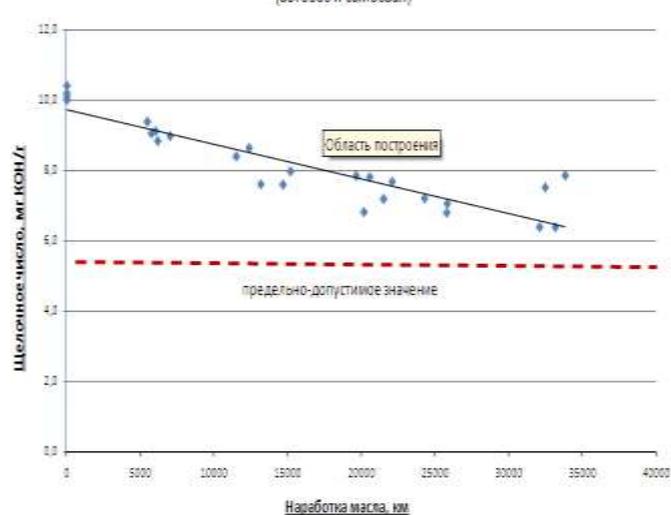


Рис. 4 Изменение щелочного числа моторного масла на автомобилях MAN (автовозов и самосвал)



эксплуатации значения не выходили за допустимые пределы. На основании проведенных исследований анализов и обработки результатов испытаний можно рекомендовать замену масла марки 10W-40 «PristaUltraTD» на автомобилях MAN производить через 25000 км +10%.

- ГОСТ 11362-96Метод определения щелочного числа потенциометрическим титрованием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Верещагин В.И. Метод контроля качества работающих моторных масел / В.И. Верещагин, А.В. Берко, Ю.Ф. Кайзер, А.В. Кузьменко // Интерстрой мех-2009: материалы Междунар. науч.-тех. конференции // Кырг. гос. ун-т строит-ва, трансп. и архит. – Бишкек, 2009.
2. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей.1981 г.
3. Григорьев М.А., Долецкий В.А. Обеспечение надежности двигателей. М.Трансплорт. 1978 г.