

Для оценки альтернативных вариантов организации диагностирования и ТО при различном количестве линий и постов в зоне используется критерий оптимальности C , который представляет собой средние за исследуемый период значения затрат и потерь, обусловленных работой зоны технических воздействий, приходящихся на один чел.-ч нормативной трудоемкости ТО-1 (Д-1) автомобилей, прошедших обслуживание (диагностирование):

$$C = \bar{C}_{\text{но}} + \bar{C}_{\text{мп}} + \bar{C}_{\text{эз}},$$

где $\bar{C}_{\text{но}}$, $\bar{C}_{\text{мп}}$ – средние приведенные потери соответственно от несвоевременного обслуживания автомобилей и от преждевременного прекращения транспортного процесса из-за проведения технических воздействий;

$\bar{C}_{\text{эз}}$ – средние приведенные эксплуатационные затраты по зоне.

Разработанная математическая модель и программные средства можно использовать при оптимизации параметров технического обслуживания в реальных условиях АТП.

Литература

1. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб./ М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
2. Кучур, С.С. Научные исследования и решение инженерных задач: Учебн. пособие / С.С. Кучур, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 416 с.

УДК623.437.4: 681.518.5 (083.72)

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ BMW

ANALYSIS OF MAINTENANCE OF BMW CARS

Савич Е.Л., профессор; *Суконкин Н.А.*, магистрант
(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Savich E.L., Professor; *Sukonkin N.A.*, Undergraduate
(Belarusian National Technical University, Minsk)

Аннотация. *Статья посвящена вопросам организации системы технического обслуживания автомобилей BMW. Рассматриваются параметры, влияющие на корректировку межсервисных интервалов техниче-*

ского обслуживания автомобилей. Анализируется интеллектуальная система сервиса BMW.

Abstract. *The article is devoted to the organization of the maintenance system of cars BMW. We consider the parameters that affect the adjustment of interservice intervals of vehicle maintenance. Analyzes the intelligent system of BMW Service.*

Своевременное техническое обслуживание играет ключевую роль в исправности систем автомобиля и его работоспособности. Автомобили BMW относятся к классу премиальных марок. И чтобы владельцы чувствовали себя за рулем комфортно и сосредотачивались на вождении. Концерн BMW постепенно внедрил во все свои новые автомобили интеллектуальную систему технического обслуживания по потребности.

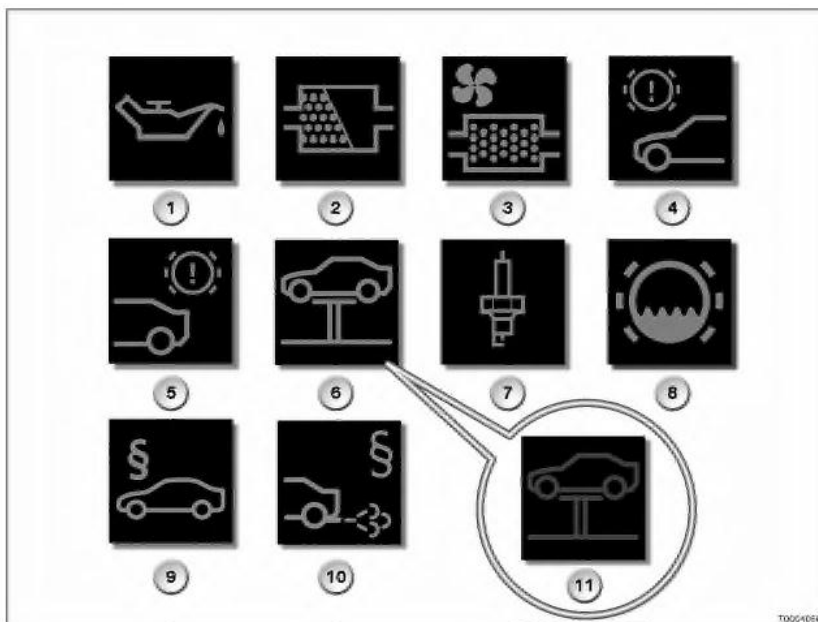
На новых автомобилях марки BMW установлена «Интеллектуальная система сервиса» Condition Based Service (CBS). Так называемый сервис по потребности или условию. CBS – условный базовый сервис, то есть обслуживание, когда какая-то часть системы изношена.

Преимущества: клиент может использовать автомобиль без ограничений, пока не достигнуты определенные пределы износа, увеличенный межсервисный интервал, между техническими обслуживаниями, остаточный эксплуатационный ресурс отдельных частей, позволяет экономить деньги владельцев и сохранять материалы, несмотря на то, что все детали будут использованы до предельного износа, все посещения сервиса могут быть запланированными для клиента и официального дилера, необходимость технического обслуживания становится более понятной, сервисные рекомендации становятся более достоверными для клиента, конкурентное преимущество BMW выражается в постоянном совершенствовании оказываемых услуг.

Данные CBS сохраняются в блоке ДУ (в ключе) или в идентификационном транзмиттере (при наличии системы комфортного доступа) во время поездки. Консультант сервисной службы может считать CBS-данные с помощью «КиРидер». Модуль сервисной приемки (SAM) показывает CBS-данные. После определения сервисных мероприятий можно распечатать из SAM сервисный бланк, который соответствует заказу.

Информацию о техническом состоянии автомобиля постоянно записывается в электронный ключ. На СТОА считают эти данные и предложат оптимальную схему обслуживания. Простои с отсоединенным аккумулятором не учитываются. После такого простоя необходимо обратиться на СТОА для обновления данных о профилактических работах. Обусловленным сроком эксплуатации (замена тормозной жидкости, моторного масла, микрофильтр). После проведения технического обслуживания мастер СТОА сделает соответствующую отметку в сервисной книжке.

Если необходимо провести техническое обслуживание какой-либо из систем автомобиля, по потребности на панели приборов есть соответствующие индикаторы они представлены на рисунке 1. Кроме индикации на приборной панели в автомобилях БМВ с системой CBS предусмотрены ещё два вида сервисной индикации: в комбинации приборов рисунка 2 и на дисплее управления рисунка 3.



1 – масло; 2 – сажевый фильтр; 3 – микрофильтр; 4 – передние тормозные колодки; 5 – задние тормозные колодки; 6 – проверка автомобиля; 7 – свечи зажигания; 8 – тормозная жидкость; 9 – осмотр автомобиля; 10 – испытание на токсичность; 11 – осмотр при передаче, закодирован при предпродажной подготовке (для Германии – при сходе с конвейера)

Рисунок 1 – Индикаторы на приборной панели автомобиля

Как видно из рисунка 1 автомобиль сам рассчитывает периодичность замены определенных жидкостей и частей, чтобы находится в исправном техническом состоянии.

Как видно индикация для лучшего восприятия информации высвечивается разным цветом, зеленый цвет система исправна; желтый цвет скоро подойдет время обслуживания системы; красный цвет необходимо проверить систему.



Рисунок 2 – Индикация в комбинации приборов



Рисунок 3 – Индикация на дисплее управления

В таблице 1 представлен перечень составляющих с интервалами оказания работ по выполнению технического обслуживания.

Далее описывается каждый параметр в отдельности:

– масло в двигателе – определение точки отсчета замены масла зависит от различных величин. Количество топлива, использованное со времени последней замены масла, используется в качестве вспомогательной величины для оценки качества масла;

– залитое масло подвержено старению. Расчет дает при замене масла дату, когда нужно будет заменить масло. Временем отсчета служит бортовая дата. Замена масла при этом должна производиться не более чем через 24 месяца.

Таблица 1 – Перечень составляющих с интервалами оказания работ по техническому обслуживанию

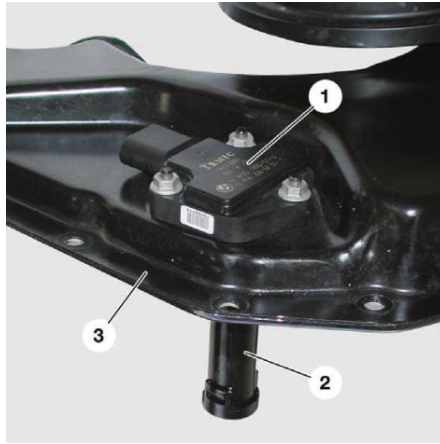
Составляющая	Интервал	Начальное значение / прогнозируемый интервал		Время отсчета
		по пробегу, км	по времени, мес.	
Масло в двигателе	гибкий	12 000	24	Бортовая дата
Сажевый фильтр	гибкий	200 000	–	–
Микрофильтр	гибкий	при каждой 1-й замене масла	24	Бортовая дата
Передние тормозные колодки	гибкий	40 000	–	–
Задние тормозные колодки	гибкий	50 000	–	–
Свечи зажигания	жесткий	при каждой 3-й замене масла	–	–
Проверка автомобиля	жесткий	50 000	48	Бортовая дата
Тормозная жидкость	жесткий	–	24	Бортовая дата
Законодательно установленный осмотр автомобиля	в зависимости от страны	–	кодируемый	Бортовая дата
Законодательно установленная проверка токсичности ОГ	в зависимости от страны	–	кодируемый	Бортовая дата

Состояние моторного масла отслеживается датчиком моторного масла, который одновременно определяет уровень и температуру в поддоне двигателя.

Датчик масла является частью электрической системы двигателя и при-винчивается в нижней секции масляного поддона двигателя (рисунок 4).

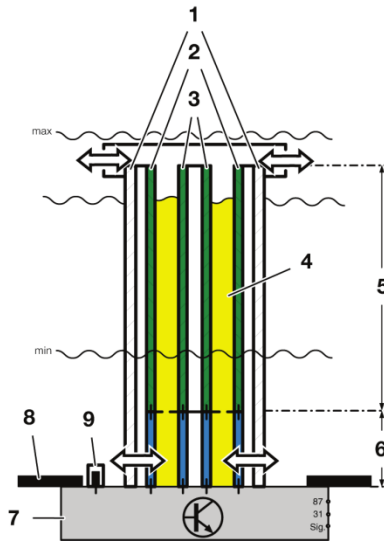
Принцип работы датчика показан на рисунке 5.

Датчик представляет собой два цилиндрических конденсатора размещенных один в одном. Определение состояния масла выполняется в нижней части малого конденсатора. Электроды конденсаторов сделаны в виде двух металлических трубок (2 и 3), установленные один в один.



1 – электрическая часть датчика; 2 – корпус датчика; 3 – масляный поддон двигателя

Рисунок 4 – Нижняя часть масляного поддона двигателя (поддон снят)



1 – корпус; 2 – внешняя металлическая трубка; 3 – внутренняя металлическая трубка; 4 – моторное масло; 5 – датчик уровня моторного масла; 6 – датчик состояния моторного масла; 7 – электрическая часть датчика; 8 – поддон картера; 9 – датчик температуры

Рисунок 5 – Датчик уровня масла

Между электродами находится моторное масло (4), которое выполняет роль диэлектрика. Электрические свойства материала моторного масла изменяются с возрастанием использования и уменьшения присадок.

Изменение электрических свойств моторного масла (диэлектрик) влияет на емкость конденсатора (датчик состояния масла). Это значение емкости обрабатывается электрической частью (7) внедренной в датчик и генерирует цифровой сигнал. Цифровой сигнал датчика передается в электронный блок управления двигателем, который отображает состояние моторного масла. Электроника датчика состояния масла включает функцию самодиагностики. В случае отказа датчика состояния масла, соответствующий сигнал об ошибке отправляется в электронный блок управления двигателем. Электронный блок управления двигателем содержит алгоритм оценки срока службы.

Следующие параметры учитываются при расчете: качество масла, уровень масла или его количество, температура масла, нагрузка двигателя, расход топлива, пробег, дата (время, прошедшее с последней замены масла).

Наличие в процентах и срок до следующего посещения сервиса направляется от электронного блока управления двигателя к панели приборов и отображается на ней, когда зажигание находится в положении «Включено».

Сажевый фильтр (серийно или в виде дополнительного оборудования).

Интервал, зависящий от пробега, для сажевого фильтра рассчитывается ЭБУ DDE. Параметр пуска рассчитывается линейно до 100 000 км. После 100 000 км. ЭБУ DDE производит расчет адаптивно на основании противодействия ОГ.

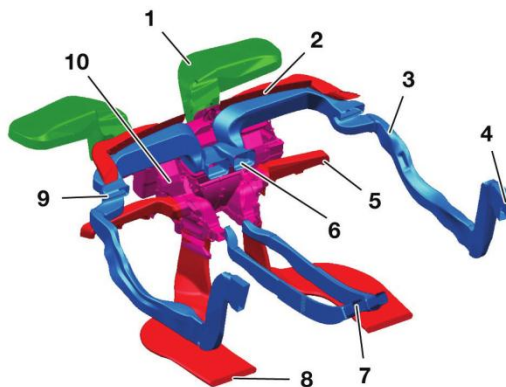
С увеличением пробега противодействие ОГ в сажевом фильтре возрастает. Противодействие ОГ определяется датчиком противодействия ОГ. Интервал «Сажевый фильтр» гибкий и зависит от условий эксплуатации. При обнулении устанавливается последнее значение прогноза интервала, в качестве исходного значения нового интервала.

Микрофильтр

Воздухозаборник системы кондиционирования воздуха включает микрофильтр справа и слева. Микрофильтр существует в двух версиях. В топовых комплектациях дополнительно ставится угольный фильтр, который отсутствует в базовых версиях (рисунок 6).

Состояние микрофильтра определяется блоком управления климата. В нем нет никакого физического датчика для определения уровня загрязнения фильтра. Вместо этого, блок управления климатом имеет алгоритм для имитации работы датчика, который отслеживает следующие параметры: температура окружающего воздуха, сигнал датчика дождя, использование отопления, настройки режима рециркуляции воздуха, скорость дви-

жения, скорость вращения вентилятора, пробег, дата (время последней замены моторного масла).



1 – корпус фильтра для микрофильтра; 2 – воздуховоды; 3 – вентиляционные каналы; 4 – столб вентиляции; 5 – передние воздуховоды для ног; 6 – воздуховоды на приборную панель; 7 – вентиляция задних сидений; 8 – задние отопительные трубы; 9 – воздуховоды на боковых панелях; 10 – кондиционирование воздуха

Рисунок 6 – Система воздухозаборника и кондиционирования

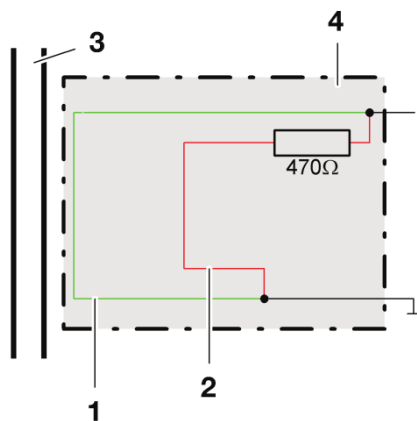
Состояние износа тормозных накладок на передней и задней оси определяется посредством датчиков износа тормозных колодок, которые имеют две стадии регистрации износа. Датчики расположены на переднем правом стороне и на заднем левой стороне тормозных накладок. На первом этапе (начало отсчета) износа накладок тормозных колодок при остаточной толщине тормозной накладки 6 мм, второй этап соответствует толщине накладки в 4 мм. Датчик износа посылает сигналы в блок управления. На первой стадии работает только датчик, на второй стадии в цепь включен резистор (рисунки 7 и 8).

Наличие в процентном соотношении и оставшийся срок до посещения сервиса, передается от блока управления климатом на приборную панель посредством шины, когда зажигание включено.

Пока не достигнута первая стадия износа датчика, блок управления динамической курсовой устойчивостью посылает тестовый сигнал (напряжение), через датчик износа тормозных колодок и получает соответствующее напряжение в ответ.

Когда достигнута первая стадия износа тормозных накладок, происходит падение напряжения на резисторе и блок управления динамической курсовой устойчивостью получает соответствующий сигнал. После до-

стижения второй стадии, блок управления использует алгоритм на основе двух этих различных напряжений и высчитывает остаточную толщину фрикционной накладки колодки.



1 – первая стадия; 2 – вторая стадия; 3 – тормозной диск;
4 – датчик износа тормозной накладки

Рисунок 7 – Схема подключения датчика износа тормозных колодок

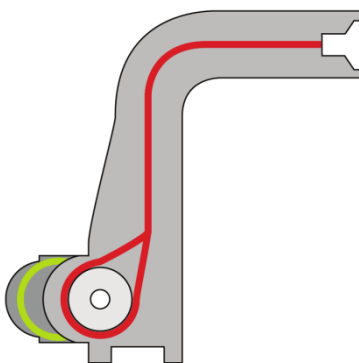


Рисунок 8 – Вид датчика в разрезе

Остаточная толщина тормозной накладки рассчитывается при помощи следующих параметров: частота вращения колеса, давление тормозной жидкости, температура тормозного диска, время срабатывания тормозов, частота торможения, пробег (длина пройденного пути).

Остаточный износ тормозных накладок и задней оси хранится в памяти блока управления динамической курсовой устойчивостью автомобиля, когда зажигание выключено, и используется в качестве отсчетного значения при следующем начале движения автомобиля.

Расстояние до следующего посещения автосервиса посылается блоком управления динамической курсовой устойчивости на приборную панель при помощи шины передачи данных и отображается на ней, когда зажигание включено.

Внутренний расчет сервисных интервалов системы CBS

Для некоторых систем не требуется никаких датчиков износа, срок службы и степень износа элементов таких систем рассчитывает блок управления и отображает эту информацию на панели приборов. К ним относятся следующие параметры: тормозная жидкость, охлаждающая жидкость (раз в четыре года), свечи зажигания, визуальная и функциональная диагностика автомобиля, испытание проводимые в соответствии с законодательством (общая проверка) и проверка концентрации выхлопных газов.

Для замены тормозной жидкостью управление зависящим от времени интервалом для проверки автомобиля осуществляется в комбинации приборов (24 месяца): временем отсчета для оценки является бортовая дата.

Для замены свечей зажигания управление зависящим от пробега интервалом для свечей зажигания осуществляется в комбинации приборов (60 000 или 100 000 км, т. к. имеет отношение к двигателю).

Проверка автомобиля

Управление зависящим от пробега и времени интервалом для проверки автомобиля осуществляется в комбинации приборов (48 месяцев и DME: 50 000 км, DDE: 60 000 км). Интервал для осмотра автомобиля предписан законодательством страны. Срок проведения водится в комбинации приборов или в центральном информационном дисплее (CID). Временем отсчета служит бортовая дата. Неверно установленная бортовая дата влияет только на увеличение ступени (зеленый, желтый, красный). Интервал для испытания на токсичность ОГ также предписан законодательством страны.

Срок проведения водится в комбинации приборов или в центральном информационном дисплее (CID). Временем отсчета служит бортовая дата. Неверно установленная бортовая дата влияет только на увеличение ступени (зеленый, желтый, красный).

В процессе эксплуатации автомобиля БМВ данные о техническом состоянии автомобиля записываются в ключе. На рисунке 9 представлен процесс считывания данных «КиРидер» с ключа автомобиля.



Рисунок 9 – Процесс считывания данных при помощи «КиРидер» с ключа автомобиля

После считывания мастер СТОА выдает бланк проведения технического обслуживания с рекомендациями проведения работ. На рисунке 10 представлено окно с данными при считывании данных.

Выб.	Описание	Статус сервиса	Счетчик сервисных работ	Остаток	Рекомендуемое значение	СВ \$ ID	Количество
<input checked="" type="checkbox"/>	в обычном объеме		0		п.з. км	99999	
<input type="checkbox"/>	Передний тормозной механизм		1	5 000 км	2 000 км	00002	
<input type="checkbox"/>	Тормозной механизм заднего колеса		1	5 000 км	2 000 км	00006	
<input checked="" type="checkbox"/>	Моторное масло	проорочено	3	12.2015	2 000 км	00001	
<input type="checkbox"/>	Микрофильтр (обратите внимание на дополнительные операции)					00119	
<input type="checkbox"/>	Сменный элемент воздушного фильтра					00034	
<input type="checkbox"/>	Топливный фильтр					00008	
<input type="checkbox"/>	Проверка автомобиля		1	12.2016	2 000 км	00100	
<input type="checkbox"/>	Тормозная жидкость		1	11.2016	70 дней	00003	
<input type="checkbox"/>	Фильтр режима рециркуляции (при наличии заменить по отдельной калькуляции)	проорочено	0	12.2015		00219	

Рисунок 10 – Базовые данные ключа

На рисунке 11 представлены данные более подробно, с оставшимся пробегом и датой проведения работ по техническому обслуживанию определенных систем.

На рисунке 12 отображены данные в динамическом формате времени.

Как видно из рисунков 10, 11 и 12 в ключ записывается значительное количество данных, которое позволяет корректировать объем работ по проведению технического обслуживания.

Сервис BMW Сервис MINI
ISPA Light

! Отображение базовых данных ключа истории; данные в данной маске отражают состояние автомобиля на указанную дату считывания и могут быть устаревшими.

Данные истории WBAKS410600C37053 считаны 03.03.2015 22:18 вместе с сохраненным пробегом 32 654 км (Ключ был изменен 03.03.2015 13:52)
2013 KS41 X5 XDRIV (F15 / N57T) / 668 schwarz.2

Базовые данные ключа Сервисные данные Динамическая врем. Сообщения CC / DTC Версии ПО

Объем сервисных работ	Статус сервиса	Счетчик сервисных работ	Осталось	Рекомендуемое значение	Номер единицы работы	Количество
Моторное масло	очередное	3	12.2015 / -2 900 км	2 000 км	0000610	3 Единица работы
Передний тормозной механизм		1	5 000 км	2 000 км		
Тормозной механизм заднего колеса		1	5 000 км	2 000 км		
Проверка автомобиля		1	12.2016 / 16 000 км	2 000 км		
Фильтр режима рециркуляции (при наличии заменить по отдельной калькуляции)	в связи с Моторное масло	0	12.2015 / -2 900 км	п.в. км	0000617	2 Единица работы
Тормозная жидкость		1	11.2016 / п.в. км	70 км		
Топливный фильтр		0		п.в. км		
Сменный элемент воздушного фильтра		0		п.в. км		
Микрофильтр (обратите внимание на дополнительные операции)		0		п.в. км		
в общем объеме		0		п.в. км	0000105	2 Единица работы

Печать данных ключа истории Закрыть

Рисунок 11 – Сервисные данные автомобиля

После проведения работ по техническому обслуживанию данные в автомобиле обнуляют. На рисунке 13 представлен процесс обнуления сервисных данных.

Как видно из выше изложенного материала, концерн БМВ сделал все возможное, чтобы облегчить жизнь владельца автомобилей БМВ и МИНИ.

При обнулении сервисного интервала, также выдаются следующие сообщения.

Списки данных и базовые регулировки показывают:

- коэффициент готовности до следующей корректировки: в диапазоне от 100 % до 0 %;
- счетчик ТО: в диапазоне от 0 до 15.

Примечание:

- при перезагрузке ТО CBS устанавливается на 100 %. Его нельзя перезагрузить на более раннее значение;
- при перезагрузке ТО показание счетчика ТО увеличивается на 1. Его нельзя перезагрузить на более раннее значение;
- параметры списка данных показывают только текущее состояние ТО и не связаны с расчетом ТО;

– если тормоза перезагружаются без установки новых тормозных колодок и предупреждений об износе, блок управления генерирует коды ошибок и на информационной панели появляются предупреждающие сообщения.

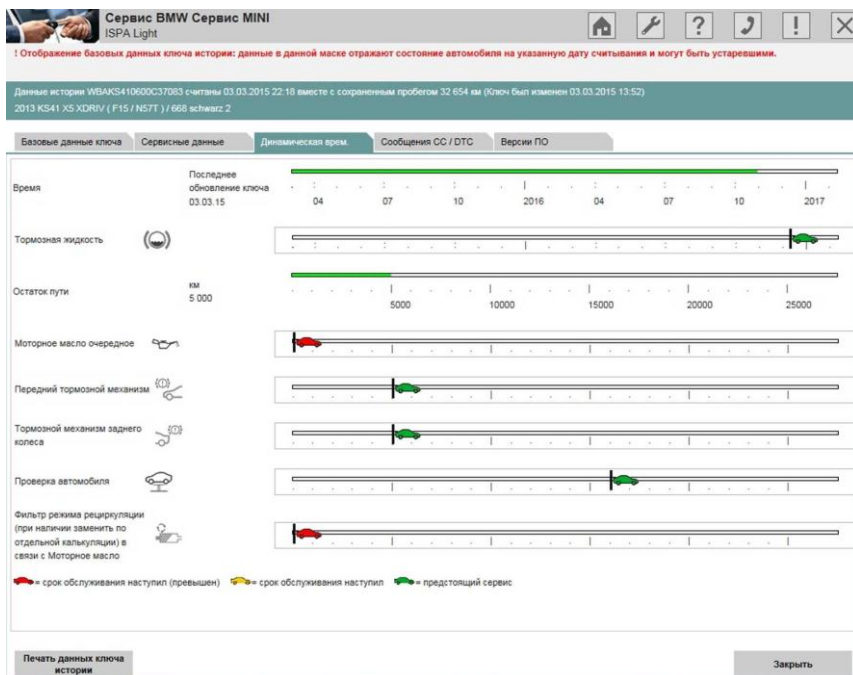


Рисунок 12 – Данные технического обслуживания в динамическом формате

ВОЗМОЖНОЕ

Mini CBS (Condition Based Service = ТО в зависимости от состояния) сброс - это система ТО, основанная на пройденном расстоянии, времени и условиях езды. На основе этих параметров рассчитываются параметры обслуживания (объем ТО), которые отображаются на информационном дисплее автомобиля. Параметра обслуживания можно также считывать с помощью диагностического прибора, или в виде списка параметров, или во время перезагрузки ТО для каждой данной системы. Когда выгрузка ТО закончена, появляется коэффициент работоспособности 100%. Потом он считается в обратном порядке до 0%. Счетчик ТО показывает число выполненных перезагрузок сервиса.

Есть 5 различных пунктов, сохраняемых в памяти различных блоков управления автомобиля.

CBS Объем ТО	Интервал	Начальный пробег (км)	Расчетный временной интервал (месяцев)
Моторное масло: Бензиновые/дизельные двигатели	Гибкий	25000 / 30000	24
Передние тормозные колодки	Гибкий	40000	
Задние тормозные колодки	Гибкий	50000	
Осмотр автомобиля: Бензиновые/дизельные двигатели	Фиксированный интервал	50000 / 60000	48
Тормозная жидкость	Фиксированный интервал		24

Рисунок 13 – Обнуление сервисных данных

Заключение

Произведенный анализ показал, что интеллектуальная система сервиса автомобилей BMW является перспективной.

Литература

1. Техническая поддержка-портал BMW [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webista.bmw.com>. – Дата доступа: 17.12.2015.

2. Техническая документация – портал ASAP BMW [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asapdealer.bmwgroup.com>. – Дата доступа: 18.12.2015.

УДК623.437.4: 681.518.5 (083.72)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ АВТОМОБИЛЯ КАК ПУТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТО

ANALYSIS OF FLUIDS VEHICLE AS A WAY OF IMPROVING THE SYSTEM MAINTENANCE

Савич Е.Л., профессор; *Фурса В.И.*, магистрант
(Белорусский национальный технический университет, г. Минск)

Savich E.L., Professor; *Fursa V.I.*, Undergraduate
(Belarusian National Technical University, Minsk)

Аннотация. *Рассматриваются возможности изменения периодичности замены масел на основе проведения контрольного анализа масла применяемого в двигателе, что позволит сократить как трудовые, так и материальные затраты на проведение ТО.*

Abstract. *The possibilities of changing the frequency of oil change on the basis of the analysis of the control of oil used in the engine, thereby reducing both labor and material costs of maintenance.*

Недостаток стандартного регламента ТО большинства мировых производителей автомобилей состоит в том, что в условиях неизбежной вариации показателей технического состояния значительная часть изделий имеет потенциальную наработку до отказа (запас ресурса), существенно отличающуюся от установленной периодичности ТО, и в этих случаях техническое обслуживание с заданной периодичностью является несвоевременным и вызывает дополнительные затраты [1].

При эксплуатации автомобилей в условиях, отличных от стандартных типов эксплуатации, логично проводить ТО автомобилей реже или чаще, с коррекцией установленных временных интервалов и межсервисных пробегов.