

METHOD OF CALCULATION OF OIL FILTER OF DIESEL LOCOMOTIVE

Kasimov Obidzhon Toirdzhonovich¹

Keldibekov Zokirbek Olloberdievich²

¹doctor (of Ph) tech. sciences, associate professor of the Department of
"Locomotives and locomotive equipment",

²assistant of the Department of "Locomotives and locomotive
equipment", State Transport University, Uzbekistan, Tashkent
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15706545>

ARTICLE INFO

Received: 15th June 2025

Accepted: 19th June 2025

Online: 20th June 2025

KEYWORDS

Diesel engines of diesel
locomotives, diesel oil system,
diesel oil filters, diesel
locomotive oil filter
calculation method,
algorithm, program for the
MATHCAD 15 programming
environment.

ABSTRACT

*The article presents a method for calculating the oil filter of
a diesel locomotive taking into account the increase in its
filtering capacity, reliability and performance,
mathematical modeling was performed, numerical studies
were carried out in the programming environment
MATHCAD 15.*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА

Касимов Обиджон Тоирджонович¹,

Келдибеков Зокирбек Оллобердиевич²

¹доктор (PhD) технических наук, доцент кафедры
"Локомотивы и локомотивное хозяйство",

²ассистент кафедры "Локомотивы и локомотивное хозяйство", Ташкентский
государственный транспортный университет, Узбекистан, Ташкент
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15706545>

ARTICLE INFO

Received: 15th June 2025

Accepted: 19th June 2025

Online: 20th June 2025

KEYWORDS

Дизельные двигатели
тепловозов, дизельная
масляная система,
дизельные масляные
фильтры, метод расчета
масляного фильтра
тепловоза, алгоритм,
программа для среды
программирования MATHCAD
15.

ABSTRACT

*В статье представлена методика расчета
масляного фильтра дизеля тепловоза с учетом
повышения его фильтрующей способности,
надежности и работоспособности, выполнено
математическое моделирование, численные
исследования проведены в среде программирования
MATHCAD 15.*



В мире особое внимание уделяется модернизации существующих конструкций и созданию новых современных двигателей внутреннего сгорания тепловозов, а также реализуются комплексные мероприятия по исследованию эффективного использования существующих дизелей.

Масляные фильтры для дизельных двигателей, особенно тех, которые используются в тепловозах, играют важную роль в поддержании их надёжной работы. Эти фильтры очищают смазку от загрязнений, что предотвращает преждевременный износ и повреждение двигателя.

Анализ литературных источников показал, что фильтрация масла тепловозных дизелей имеет ряд особенностей. Одним из основных видов износа деталей дизелей является абразивный износ. От качества фильтрации дизельного масла в большей степени зависит наличие в нем абразивных примесей. В связи с этим актуальными являются исследования по изучению процесса очистки масла тепловозных дизелей в фильтрах [1÷3].

На многих производственных предприятиях и в ведущих научно-исследовательских институтах проводились научные работы по повышению надежности и модернизации тепловозных дизелей: Westinghouse (США), Oerlikon (Швейцария), SAB (Швеция), Knorr-Bremse (Германия), DAKO (Чехия), Faiveley (Франция), ВНИИЖТ, ВНИКТИ, ПГУПС, РГУПС, СамГУПС, ОмГУПС (Россия), БелГУТ (Белоруссия), ТГТрУ (Узбекистан) и другие научно-исследовательские центры, а также зарубежными фирмами, в частности: «Caterpillar-Zeppelin», «Siemens», «Autronica», «Toshiba Ltd.», «Imes GmbH», «Кума a.s.», «MAN B&W», и др.

В Узбекистане существенный вклад в дальнейшее развитие и совершенствование методов теоретических расчетов и экспериментальных исследований по вопросам диагностирования узлов и деталей подвижного состава внесли такие ученые как академик АН РУз, профессор, д.т.н. Глущенко А.Д., профессора Файзибаев Ш.С., Хромова Г.А., Шермухамедов А.А., Рахимов Р.В., Хамидов О.Р., а также к.т.н. Касимов О.Т., Валиев М.Ш., Турсунов М.Ш., Кудратов Ш.И. и др. [4÷5].

В масляной системе дизеля большинства локомотивов применяют *фильтры грубой и тонкой очистки*. Учитывая состав частиц, их размеры и влияние на износ деталей дизеля, считают, что через фильтр грубой очистки за каждый круг циркуляции проходит 85 - 90 % масла, а через фильтр тонкой очистки 4 - 5 %. На тепловозах ТЭП70, 2ТЭ116 используют *полнопоточную фильтрацию масла*, все масло приходит через фильтр тонкой очистки.

В тепловозах UzTE16M и ТЭМ2У применены *щелевые фильтры* грубой очистки (рисунок 1). Их фильтрующие элементы представляют собой набранные на стержень 2 рабочие пластины 3 и расположенные между рабочими пластинами промежуточные пластины 4. Через зазоры (0,15 мм) между рабочими пластинами проходит загрязненное масло. Между рабочими пластинами вставлены щетки 5, надетые на неподвижный квадратный стержень. Для очистки зазоров рукояткой 7 повернуть стержень 2 с пластинами.

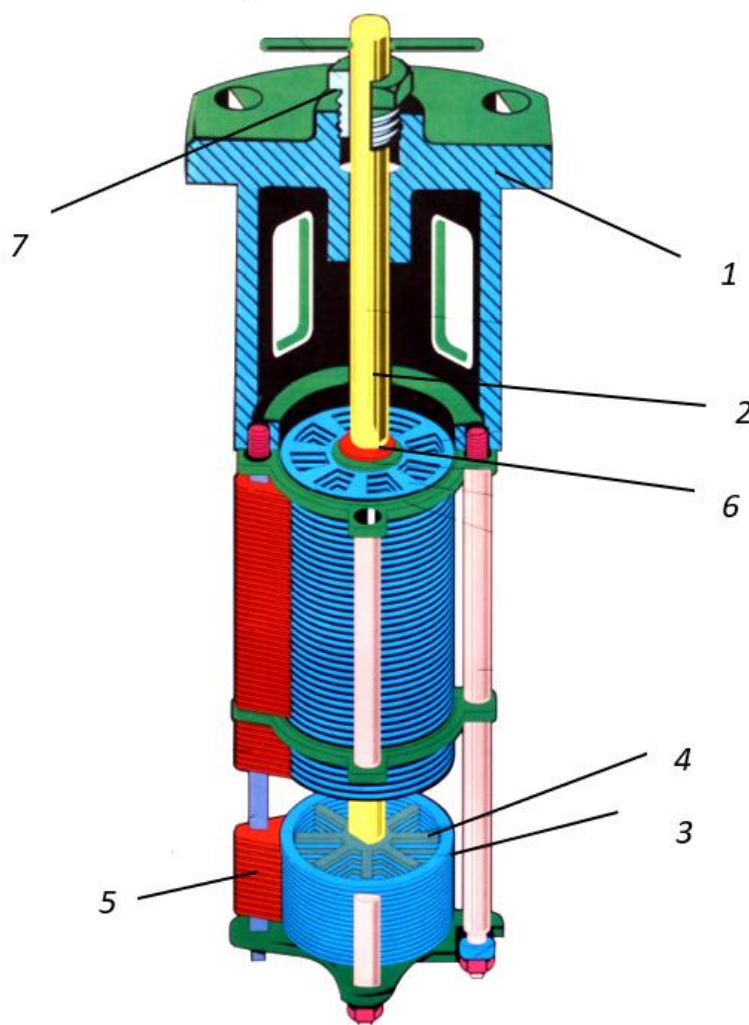


Figure 1. Секция фильтра грубой очистки масла в дизеле тепловоза:

1 – корпус; 2 – стержень; ; 3 – рабочая пластина; 4 - промежуточная пластина;
5 – элемент щетки; 6 – стопорное кольцо; 7 – рукоятка.

Расчет масляного фильтра дизеля включает в себя определение оптимального размера, пропускной способности и тонкости фильтрации в зависимости от характеристик двигателя, условий эксплуатации и типа используемого масла. Основная цель – обеспечить эффективную очистку масла от загрязняющих частиц, предотвращая износ двигателя и продлевая его ресурс [4÷5].

Основные этапы расчета масляного фильтра для дизельного двигателя:

1. Определение объема масла в системе:

Необходимо знать общее количество масла в двигателе, включая масляный картер и систему смазки.

2. Определение расхода масла:

Расход масла зависит от мощности двигателя, его оборотов и конструктивных особенностей.

3. Определение требуемой тонкости фильтрации:



Дизельные двигатели, как правило, требуют более тонкой фильтрации из-за большого количества сажи и продуктов сгорания. Обычно, тонкость фильтрации для дизельных двигателей составляет 10-15 микрон.

Расчёт фильтра очистки масла заключается в определении площади его фильтрующего элемента

$$F_{\Phi} = \frac{60 \cdot V_{\text{д}} \cdot \mu}{C \cdot \Delta p_{\Phi}}, \quad (1)$$

где μ - динамическая вязкость масла;

$\Delta p_{\Phi} = 0,05$ МПа - перепад давлений на входе и выходе фильтра;

$C = 0,009$ - коэффициент, зависящий от типа фильтрующего элемента.

Для нашего фильтра для секция грубой очистки масла в дизеле тепловоза (рисунок 1)

$$F_{\Phi} = \frac{60 \cdot 165,02 \cdot 10^{-5} \cdot 0,015}{0,09 \cdot 0,05} = 3300,043 \text{ см}^2. \quad (2)$$

4. Выбор типа фильтра:

Существуют полнопоточные и неполнопоточные масляные фильтры. Полнопоточные фильтры очищают весь объем масла, проходящий через систему смазки, в то время как неполнопоточные фильтры очищают лишь часть объема. Для дизельных двигателей чаще используются полнопоточные фильтры.

5. Расчет пропускной способности фильтра:

Пропускная способность фильтра должна быть достаточной для обеспечения необходимого расхода масла при заданном давлении.

6. Учет конструктивных особенностей двигателя:

Необходимо учитывать размеры и тип резьбы масляного фильтра, а также наличие дополнительных требований, таких как наличие антидренажного клапана или перепускного клапана.

7. Выбор производителя и модели фильтра:

На рынке представлено множество производителей масляных фильтров. Важно выбирать фильтры от проверенных производителей, чтобы обеспечить высокое качество и надежность.

8. Установка и замена фильтра:

При установке нового фильтра необходимо следовать инструкциям производителя и обеспечить правильную затяжку. Рекомендуется заменять масляный фильтр при каждой замене масла, а также при обнаружении признаков засорения, таких как снижение давления масла или появление посторонних шумов в двигателе.

Дополнительные соображения по расчету:

В дизельных двигателях, особенно в двигателях с турбонаддувом, необходимо учитывать более высокие температуры и давление масла, что может потребовать использования более прочных фильтров и специальных масел. Некоторые дизельные двигатели могут иметь два масляных фильтра: один полнопоточный и один неполнопоточный, обеспечивающий более высокую степень очистки.



Важно следить за состоянием масляного фильтра и своевременно его заменять, чтобы избежать повреждения двигателя.

В заключение, расчет масляного фильтра дизеля – это сложный процесс, требующий учета множества факторов. При выборе фильтра необходимо обращаться к специалистам и следовать рекомендациям производителя двигателя и фильтра.

В связи с данными соображениями предлагаемая нами диссертационная тема является актуальной и согласуется с новейшими достижениями в данной технической области.

References:

1. Теория и конструкция локомотивов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Г.С. Михальченко, В.Н. Кашников, В.С. Косов, В.А. Симонов; под ред. Г.С. Михальченко. - М.: Маршрут, 2006. - 584 с.
2. Володин А.И. Локомотивные энергетические установки: Учебник для вузов / А. И. Володин [и др.]; ред. А. И. Володин. -М.: Желдориздат, 2002. -715 с.
3. Качанова Л. С. Совершенствование очистки отработанного моторного масла центробежными аппаратами. // Дисс. на соискание степени к.т.н.: 05.20.03. – зерноград, 2004. – 152 с.
4. Хамидов О.Р., Кудратов Ш.И., Юсупов А.Р. Метод обнаружения и диагностики неисправности дизельного двигателя на основании алгоритма по правилам BN или BPNN. // Central Asian Academic Journal of Scientific Reserch. 2022-yil, Volume 2, Issue 8, P. 36-44 (Scientific Journal Impact Factor SJIF 2022 = 4,63). <https://www.caajsr.uz/storage/app/media/2-8.%20006.%2034-44.pdf>
5. Хамидов О. Р., Кудратов Ш. И. Интегральная оценка технического состояния систем энергетических установок локомотивов. // International scientific-online Conference on "Language and cultures: Prospects for Development in the 21st Century", 2022-yil. P. 165-168. <https://www.papers.online-conferences.com>