

## МЕТОД ОЦЕНКИ ОПАСНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

*Федотов Е.С., Тагиев Р.С., Литвинов А.Е., Голиков А.А.*

*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар*

**Ключевые слова:** двигатель, система смазки, гидравлические параметры, датчики давления, масляный насос, масляный фильтр, стабильность параметров, энергетическая установка.

**Аннотация.** Наиболее важным параметром оценивающим техническое состояние силовых установок является, непосредственно давление в системе смазки. На различных режимах работы силовых установок, могут возникать аварийные режимы, сопровождаемые резонансным изменением величины давления в системе смазки. В данной статье описан один из возможных методов оценки режима работы системы смазки силовых агрегатов. Представлен анализ способов контроля и мероприятий по выявлению опасных режимов работы системы смазки.

## METHOD FOR EVALUATING HAZARDOUS CONDITIONS OF A LUBRICATION SYSTEM

*Fedotov E.S., Tagiev R.S., Litvinov A.E. Golikov A.A.*

*Kuban State Technological University, Krasnodar*

**Keywords:** engine, lubrication system, hydraulic parameters, pressure sensors, oil pump, oil filter, parameter stability, power plant.

**Abstract.** The most important parameter evaluating the technical condition of power plants is directly the pressure in the lubrication system. At various operating modes of power plants, emergency conditions may occur, accompanied by a resonant change in the pressure in the lubrication system. This article describes one of the possible methods for assessing the operating mode of the lubrication system of power units. The analysis of control methods and measures to identify dangerous operating conditions of the lubrication system is presented.

Повышение эксплуатационной надежности, технической готовности и снижения затрат на обслуживание и ремонт энергетических установок, применяемых в различных областях производства, является достаточно актуальной задачей. На сегодняшний день используются различные способы диагностирования и определения параметров технического состояния двигателей и энергетических установок [1]. И даже при достаточно большом их разнообразии, остается открытой проблемой дестабилизация определенных технических параметров, которые изменяются в процессе переходных режимов работы энергетических установок. При контроле и прогнозировании технического состояния энергетических установок, часто упускают значимые аспекты по контролю параметров влияющих на ресурсные показатели двигателей, одним из которых является давление в системе смазки.

В нашем рассматриваемом случае, объектом исследования является силовые агрегаты, состояние технических параметров которых можно описать векторной величиной (вектор технического состояния):

$$\vec{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n), \quad (1)$$

где  $n$  – число технических параметров системы.

Непосредственно, целью данной работы является – разработка возможного метода оценки опасных режимов работы и определение наиболее уязвимых мест в работе самой системы. Для реализации поставленной цели необходимо решить ряд следующих задач:

– исследовать параметры, влияющие на стабильность системы смазки, а также выявить их зависимости от условий и режимов нагрузки силовых установок;

– произвести оценку приоритетности мест установки и осуществить выбор ценности информации данных параметров для проведения контроля и оценки прогнозирования.

Наиболее важным параметром, оценивающим техническое состояние силовых установок, является, непосредственно давление в системе смазки. На различных режимах работы силовых установок, могут возникать аварийные режимы, сопровождаемые резонансным изменением величины давления в системе смазки. Причем резонансные пики амплитуд колебания давления могут возникать как в виде повышения и понижения давления [2]. Одним из элементов сглаживающих данные колебания является масляный фильтр. За счет дросселирования масла через соты фильтра достигается частичная стабилизация работы [3]. При превышении давления или чрезмерной загрязненности фильтра, открывается редукционный клапан, за счет чего происходит перепуск неочищенного масла в масляную магистраль, тем самым появляется возможность избежать возникновения аварийной ситуации. В случае падения давления, возникновение аварийных моментов неизбежна.

Для оценки параметров состояния системы смазки предлагается введение дополнительных датчиков давления, позволяющих оценивать состояние всей системы. В данном случае, это позволит нам определить производительность и работоспособность системы смазки, а так же эффективность работы масляного фильтра [4-6].

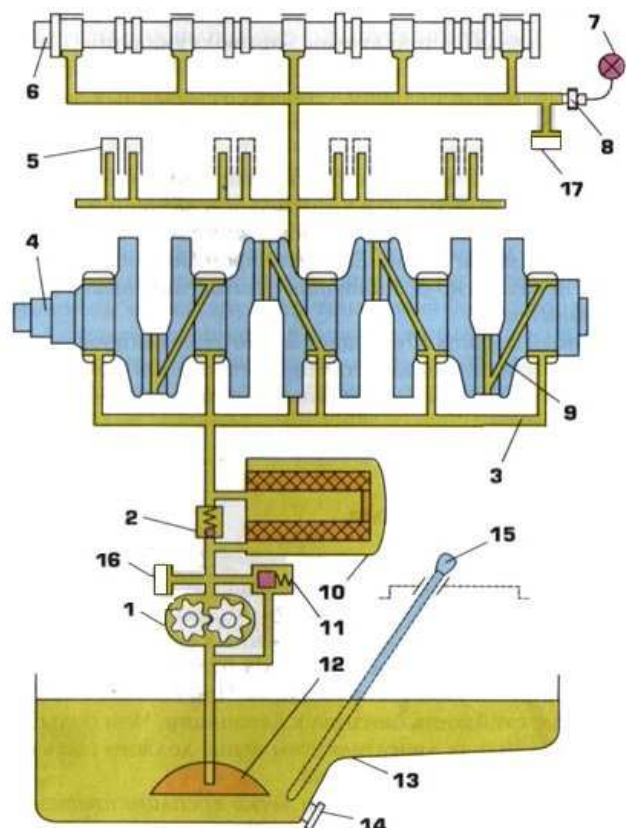
Рассмотрим 2 наиболее вероятных места установки:

1) один датчик 16 перед фильтром, второй датчик 17 в конце масляного тракта (рис. 1);

2) один датчик 16 перед фильтром, второй датчик 17 после фильтра (рис. 2).

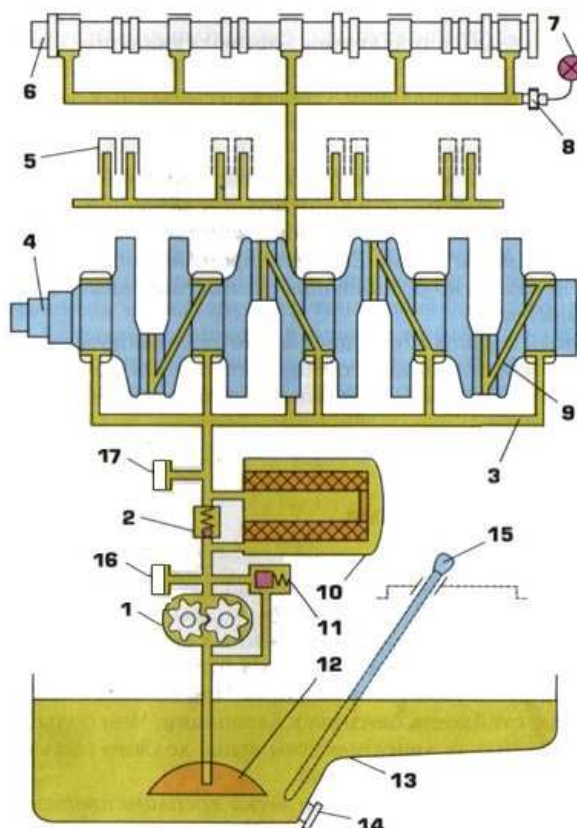
В первом случае мы наблюдаем картину определения показателей давления в системе смазки в наиболее удаленных участках, где непосредственно и появление явления масляного голодания. Данный показатель в нашем случае покажет абсолютное значения давления масла в конце масляного тракта системы смазки, так как на данный показатель скажется гидравлическое сопротивление самой системы. В данном случае показатель давления в самой удаленной точке системы не будет информативным параметром, так как процессы, которые происходят в силовых установках, зачастую являются скоротечными. Поэтому делать привязку к данному методу, весьма не рационально.

Во втором случае, при установке первого датчика перед фильтром, а второго после фильтра, имеем возможность наблюдать разность давлений после дросселирования через фильтрующий элемент с учетом опасных режимов работы силовых агрегатов.



1-насос масляный; 2-клапан перепускной;  
3- магистраль; 4-коленчатый вал; 5-толкатель  
клапанного привода; 6-распределительный вал;  
7-аварийный сигнализатор; 8-датчик  
аварийного давления масла; 9- канал масляный;  
10- фильтр масляный; 11-редукционный  
клапан; 12-маслоприемник; 13-масляный  
поддон; 14-пробка сливная; 15- щуп масляный;  
16-датчик давления масла №1; 17- датчик  
давления масла №2

Рис. 1. Схема системы смазки №1



1- насос масляный; 2-клапан перепускной;  
3- магистраль; 4-коленчатый вал; 5-толкатель  
клапанного привода; 6-распределительный вал;  
7-аварийный сигнализатор; 8-датчик  
аварийного давления масла; 9- канал масляный;  
10- фильтр масляный; 11-редукционный  
клапан; 12-маслоприемник; 13-масляный  
поддон; 14-пробка сливная;  
15- щуп масляный; 16-датчик давления масла  
№1; 17- датчик давления масла №2

Рис. 2. Схема системы смазки №2

Во избежание возникновения аварийных моментов в системе смазки, можно прибегнуть к внедрению дополнительного канала управления силовым агрегатом, с учетом полученной информации с датчиков давления масла [7,8].

Таким образом, реализация предложенных мер позволит снизить вероятность возникновения опасных режимов работы силовых агрегатов и тем повысить ресурс энергетических установок.

### Список литературы

1. Атрошенко В.А., Шевцов Ю.Д., Федотов Е.С., Кабанков Ю.А. К вопросу использования динамических характеристик фильтра для диагностики и прогнозирования технического состояния двигателя внутреннего сгорания // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции. 2015. С. 297-300.
2. Федотов Е.С., Шевцов Ю.Д., Поляков П.А., Тагиев Р.С., Дзюба Ф.А. Влияние степени загрязнения масляного фильтра на параметры работы системы смазки // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. 2019. С. 784-792.

3. Шевцов Ю.Д., Федотов Е.С., Поляков П.А., Воленко А.В. Определение опасных режимов работы силовых агрегатов по параметрам системы смазки // Механика, оборудование, материалы и технологии. Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет". 2018. С. 734-737.
4. Шевцов Ю.Д., Кабанков Ю.А., Федотов Е.С. Определение периодичности технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания по значению параметров систем смазки // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2014. № S6. С. 348-353.
5. Шевцов Ю.Д., Кабанков Ю.А., Федотов Е.С., Фурсина А.Б. Предотвращение аварийных ситуаций на ДВС путем управления параметрами его работы // VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 55-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос сборник научных статей. КВВАУЛ им. А.К. Серова. 2016. С. 234-237.
6. Шевцов Ю.Д., Федотов Е.С., Поляков П.А., Кроква Д.В. Разработка способа повышения надежности ДВС путем контроля и управления гидравлическими параметрами системы смазки // Механика, оборудование, материалы и технологии. Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет". 2018. С. 728-733.
7. Патент №180157 РФ. Стенд системы управления инжекторным двигателем / Шевцов Ю.Д., Дудник Л.Н., Федотов Е.С., Фадеев Е.Д. – Опубл. 05.06.2018, Бюл. №16.
8. Федотов Е.С., Вольченко Н.А., Шевцов Ю.Д., Поляков П.А., Тагиев Р.С. Влияния различных нагрузочных режимов на стабильность работы системы смазки двигателя // Механика, оборудование, материалы и технологии электронный: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. 2019. С. 764-772.

#### Сведения об авторах:

*Федотов Евгений Сергеевич* – старший преподаватель кафедры АиМ, КубГТУ, г.Краснодар;

*Тагиев Руслан Суфудинович* – старший преподаватель кафедры АиМ, КубГТУ, г.Краснодар;

*Литвинов Артем Евгеньевич* – д.т.н., доцент, профессор кафедры СУиТК, КубГТУ, г. Краснодар;

*Голиков Алексей Александрович* – ассистент кафедры СУиТК, КубГТУ, г.Краснодар.