

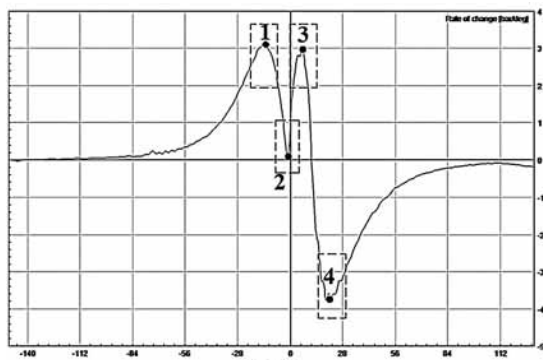
## МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МАЛООБОРОТНЫХ ДВС

С.А. Пальтов, асп.  
Государственная Морская академия им. адм. С. О. Макарова

Предлагается двухуровневая методика контроля показателей рабочего процесса.

Преимуществами данной методики являются:

- простота использования и компактность благодаря двухэтапной оценке параметров рабочего процесса;
- оценка отклонений параметров рабочего процесса относительно средних по двигателю исключает необходимость учитывать влияние режима работы двигателя на процессы в отдельных цилиндрах;
- возможность применения для различных типов двигателей.



**Рис. 1** Дифференциальная составляющая индикаторной диаграммы с характерными точками

Таблица 1

**Таблица идентификации нарушения рабочих процессов в целом по двигателю**

Неисправности	$p_s$	$p_i$	$T_{ex}$
Загрязнение фильтра компрессора. Дополнительный признак: Перепад давлений на фильтре компрессора (нормальное 50–60 мм вод. ст)	-1	0	+1
Загрязнение проточной части компрессора	-1	0	0
Загрязнение соплового аппарата турбины	+1	0	+1
Загрязнение выпускного клапана	0	0	+1
Высокое противодавление за турбиной Дополнительный признак: давление газа перед утилизационным котлом (нормальное 2–3 кПа)	-1	0	+1

На первом этапе производится оценка качества протекания рабочего процесса в целом по двигателю. Оценивается соответствие энергетических параметров и параметров тепловой напряженности двигателя проектным значениям в зависимости от нагрузки. Данный этап служит для выявления неисправностей в системе воздухо-снабжения. По результатам индицирования и показаниям контрольно-измерительных приборов двигателя записываются средние значения параметров  $p_s$  (давление наддува),  $T_{ex}$  (температура отработавших газов),  $p_i$  (среднее индикаторное давление), УН (указатель нагрузки) для того или иного режима. Затем эти экспериментальные точки наносятся на номограммы  $p_i = f(\text{УН})$ ,  $p_s = f(\text{УН})$ ,  $T_{ex} = f(\text{УН})$  при данной нагрузке.

Если результаты оценки параметров рабочего процесса в общем по двигателю дали положи-

Таблица 2

**Таблица идентификации нарушения рабочих процессов по отдельным цилиндрам**

Неисправности	$p_{comp}$	$p_{max}$	$p_i$	$T_{ex}$	$p_{ex}$	$dp/d\phi$			
						т.1	т.2	т.3	т.4
Рабочий процесс в цилиндре протекает нормально	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нарушение плотности цилиндра (прогорание выпускного клапана или поломка поршневых колец)	-1	-1	-1	+1	-1	-1	0	+1	-1
Слишком ранний впрыск и воспламенение топлива	0	+1	+1	0	0	0	+1	+1	+1
Слишком поздний впрыск и воспламенение топлива	0	-1	-1	0	0	0	-1	-1	-1
Уменьшена цикловая подача топлива (цилиндр недогружен, неисправен ТНВД)	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0
Увеличена цикловая подача топлива (неправильная регулировка ТНВД)	0	+1	+1	+1	+1	0	0	+1	0
Плохое сгорание топлива (неисправность форсунки)	0	-1	0	0	0	0	0	-1	+1

тельный результат, т. е. контролируемые параметры  $p_s$ ,  $T_{ex}$ ,  $p_i$  не отклоняются от заданной нормы, то выполняется переход ко второму этапу — контролю показателей рабочего процесса по отдельным цилиндрам двигателя. На данном этапе осуществляется контроль регулировок и неисправностей топливной аппаратуры по цилиндрам двигателя, а также неисправности ЦПГ (цилиндро-поршневой группы), которые невозможно выявить при контроле на первом этапе. В качестве диагностических параметров здесь используются как общеизвестные параметры ( $p_{comp}$ ,  $p_i$ ,  $p_{max}$ ,  $T_{ex}$ ), так и новые, в частности экстремумы дифференциальной составляющей индикаторной диаграммы ( $dp/d\phi$ ) (рис. 1) и показатель значение давления при  $36^\circ$  после ВМТ ( $p_{ex}$ ).

Автором был выполнен анализ влияния различных неисправностей на показатели рабочего процесса с помощью математической модели,

предложенной в пособии [1, 2]. По результатам моделирования была составлена диагностическая таблица отклонения диагностических параметров от нормы при возникновении той или иной неисправности (табл. 1, 2). Для облегчения анализа технического состояния двигателя используется кодирование информации. Если параметр превышает допустимый предел, то этому событию приписывается код [+1], если располагается ниже допустимого предела — код [-1]. При попадании точки в поле допустимых значений записываем код [0].

---

#### Литература

1. Пунда А. С. Расчет индикаторной диаграммы судового дизеля и эмиссии окислов азота с отработавшими газами: учебное пособие. — Изд. ГМА, 2000. — 36 с.
  2. Пунда А. С. Численное моделирование рабочих процессов судовых дизелей: учеб. пособие. — М. : Мортехинформеклама, 1995. — 64 с.
-