

УДК 629.113.004

И.К. Данилов

**КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-РЕМОНТНЫХ
ЦИКЛОВ ДВС НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ**

Изложен подход к эксплуатационно-ремонтному циклу ДВС как к системе, позволяющей индивидуально планировать технические воздействия – предупредительные и капитальные ремонты. В качестве базовых

выбраны теория многоуровневых иерархических систем и сети Петри, позволяющие, кроме всего прочего, определить трудоемкость каждого этапа восстановления работоспособности ДВС.

I.K. Danilov

SCHEMING CONCEPTION OF ICE (INTERNAL-COMBUSTION ENGINE) SERVICE CYCLES BASED ON SYSTEM THEORY

The article describes the approach to the ICE service cycle as to the system that allows to plan service-preventive measures and overhaul. The conception is based on the multilevel hierarchic system theory and the Petry net. It can determine the working hours of every ICE service stage.

Многими специалистами обоснованы системы эксплуатационно-ремонтных циклов (ЭРЦ) ДВС с предупредительными (ПР) и капитальными (КР) ремонтами. Они представляют собой комбинации технических воздействий с номенклатурой заменяемых деталей, периодичностью и трудоемкостью восстановительных работ. Однако, все предлагаемые структуры ЭРЦ не учитывают индивидуального состояния, так как пробег до ПР или КР учитывает статистически усредненные значения параметров состояния. Проведение предремонтного диагностирования частично решает эту проблему, но не дает оптимального результата при планировании технических воздействий. Выход из сложившейся ситуации нам видится в системном решении этой важной народнохозяйственной проблемы.

Всякая методика анализа какой-либо системы (ДВС) базируется на выделении в ней тем или иным способом, по тем или иным критериям подсистем, которые подлежат классификации и в дальнейшем рассматриваются как самостоятельные объекты исследования. Результат выделения подсистем определяется общей постановкой проблемы, при этом признаки выделения, как и состав подсистем, различны. Например, в отличие от динамически нагруженных сопряжений подсистемы кривошипно-шатунного механизма (КШМ) «вкладыш – шейка коленчатого вала», сопряжение подсистемы цилиндропоршневой группы (ЦПГ) «гильза – поршневое кольцо» саморазгружающееся. То есть, физически процессы изменения технического состояния сопряжений различны. Вследствие этого, становятся различными и подходы к их изучению и проектированию, при условии, что глобальным критерием качества создаваемого ЭРЦ являются экономические показатели, связанные с себестоимостью ремонта и эксплуатацией ДВС. Другим необходимым условием создаваемой системы являются её методологические аспекты. Создание технологии ремонта должно охватывать не только этап проектирования, но и реализации ремонтного цикла, так как оперативная возможность корректировки предопределяет эффективность. Кроме того, технология ремонта должна строиться с учетом состояния всех деталей узла или механизма ДВС, оценки структурных и диагностических параметров.

Анализ известных из теории организации и системотехники моделей позволил выбрать в качестве базовой, отличающейся в большей степени приемлемостью теоретическим положениям проектирования ремонтных циклов, теорию многоуровневых иерархических систем (МИС) [1]. В соответствии с ней, система задается семейством моделей, характеризующих состояние КШМ, ЦПГ, системы смазки, питания ДВС. Процесс проектирования ремонтных циклов отражает моменты представления системы планирования, а модели реализации – описание аспектов функционирования производственной системы и адаптации к ней технологии.

Математическая формализация многоуровневых иерархических систем планирования ремонтных циклов связана с определением множества выходов в виде информации, определяющей номенклатуру заменяемых деталей ДВС, перечень и трудоемкость работ по диагностированию и ремонту. Применительно к проектированию ЭРЦ ДВС, с точки зрения теории МИС, это решение следующих задач:

1. Разработка средних значений показателей технического состояния ДВС перед ПР и КР.
2. Диагностирование технического состояния ДВС по проектируемым параметрам.
3. Определение номенклатуры заменяемых деталей, трудоемкости.
4. Определение рациональной структуры ЭРЦ с учетом требований ГОСТа к параметрам ДВС.

Применительно к внедрению (реализации) ремонтных циклов в производство, это решение следующих задач:

1. Определение маршрутов ремонта ДВС и номенклатуры заменяемых деталей.
2. Обработка данных, характеризующих надежность сопряжений ДВС.
3. Анализ изменений в производственной ситуации и корректировка ремонтных циклов.

Теория МИС генерирует все возможные варианты восстановительных работ по каждой системе ДВС, после чего определяются оптимальные. Объединяя вышепредставленные соображения относительно проектирования ремонтных циклов на различных уровнях теории МИС и распределения задач в смысле их организации планирования как системы, можно представить достижение целей слоем выбора (см. рисунок). Другим теоретическим положением методики является необходимость параллельного протекания процессов проектирования для всех ремонтируемых ДВС в рассматриваемый интервал времени. В соответствии с ним, схема организации системы планирования детализирована. Это позволяет в случае изменения производственной ситуации обратиться к любому составляющему варианту восстановительных работ и оперативно реагировать на возникновение нестандартных ситуаций, обеспечивая постоянное функционирование производственной системы с высокими показателями. Качество модели можно оценить после завершения процесса построения всей системы, когда описаны, формализованы, представлены в виде конечного продукта все подсистемы с последовательностью действий.

Решение вопросов определения трудоемкостей ремонтных циклов нам видится в использовании теории сетей Петри, разработанной специально для моделирования систем с взаимодействующими параллельными процессами [2]. Применительно к рассматриваемой задаче, множество позиций сети Петри выступают как события, определяющие возможность или невозможность включения нескольких восстановительных работ с параллельно восстанавливаемыми работоспособность операциями.

Сеть Петри состоит из четырех элементов $C=(P, T, U, O)$: множества позиций P , множества переходов T , входной функции U и выходной функции O . Применительно к рассматриваемой системе ЭРЦ, множество позиций P – это возможные варианты восстановительных работ конкретного ДВС, определенные по результатам диагностирования; множество переходов T – это возможные варианты ремонтных циклов для конкретного ДВС; входная функция U – это входные диагностические параметры технического состояния конкретного ДВС; выходная функция O – это сравниваемые выходные диагностические параметры с разработанными и имеющимися нормативными параметрами.

Структура сети предполагает создание всех возможных сочетаний из рассматриваемых вариантов. Выполнение всех этих ограничений позволяет создать широкое множество вариантов ПР с номенклатурой заменяемых деталей по всем подсистемам ДВС.

Таковы концептуальные положения проектирования ремонтных циклов ДВС по результатам диагностирования с использованием теории МИС, адаптированной к компьютерному программированию структур ЭРЦ.



Общая схема планирования ЭРЦ с параллельным протеканием процессов создания технологии ремонта

ЛИТЕРАТУРА

1. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.
2. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. М.: Наука, 1989. 133 с.

Данилов Игорь Кеворкович –

кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство»
Саратовского государственного технического университета