

Андрюш В.Г., кандидат технических наук

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

Для технологической обкатки двигателей внутреннего сгорания (ДВС) наиболее часто используются обкаточные стенды.

Для повышения качества и облегчения условий труда при проведении обкатки необходимо вести работы по автоматизации процесса, обеспечивая индивидуальную обкатку каждого двигателя в зависимости от технического состояния. За критерий окончания обкатки следует принимать время достижения двигателем нормативных значений технических параметров [1].

Общая продолжительность процесса обкатки при индивидуализации обкатки сокращается на 25–30 % [2].

Необходимость автоматизации обкатки ДВС заключается в том, что:

- скорость вращения электродвигателя и величина тормозной мощности зависят от напряжения силовой сети, которое может колебаться;
- при значительном количестве стендов на ремонтном предприятии трудно совместить максимальную загрузку оборудования с удобством его обслуживания;
- слесарь-испытатель во время обкатки выполняет ряд регулировочных работ и в это время не может постоянно следить за технологическими параметрами;
- на некоторых предприятиях слесарь-испытатель обслуживает несколько стендов, поэтому затруднен контроль хода обкатки;
- труд рабочих оплачивается сдельно и не исключена возможность преднамеренного сокращения продолжительности обкатки.

Нарушение режимов обкатки приводит к снижению ресурса двигателя до 30% [3].

Автотракторные дизели после капитального ремонта имеют значительный разброс параметров, поэтому и время приработки этих двигателей будет неодинаковым по продолжительности. Обеспечение индивидуализации обкатки позволяет рассчитать необходимую продолжительность приработки деталей для каждого двигателя, пройдя все ступени обкатки со скоростью, необходимой и достаточной для достижения мощности механических потерь, соответствующей обкатанным.

Применение в процессе обкатки системы автоматического регулирования по частоте вращения и нагрузочному моменту обеспечивает увеличение межремонтного пробега на 3%, а при автоматическом регулировании и рациональном режиме – на 4,8% [3].

Учитывая сложность, большую стоимость и часто недостаточный уровень квалификации электротехнического персонала ремонтных предприятий, нами было разработано устройство управления обкаткой дизелей, которое защищено патентом на изобретение [4].

Эта схема позволяет реализовать алгоритм выбора необходимой продолжительности обкатки, т.е. задавать и поддерживать продолжительность режимов в зависимости от температуры масла, средней скорости изменения мощности механических потерь, мощности механических потерь в момент измерения и автоматизировать процесс обкатки.

Блок-схема разработанного устройства управления обкаточным стендом [5], представлена на рисунке 1.

При холодной обкатке режим работы (частота вращения) устанавливается задатчиком 9 частоты вращения по сигналу с первого выхода блока 15 управления. На первом вычитающем элементе 7 сравнивается сигнал задатчика 9 частоты вращения и датчика 3 частоты вращения. На выходе первого вычитающего элемента 7 появляется сигнал, равный разности сигналов на входах, который подается через третий вход переключателя 11 на исполнительный механизм 6 нагрузочного устройства (электродвигателя) 1.

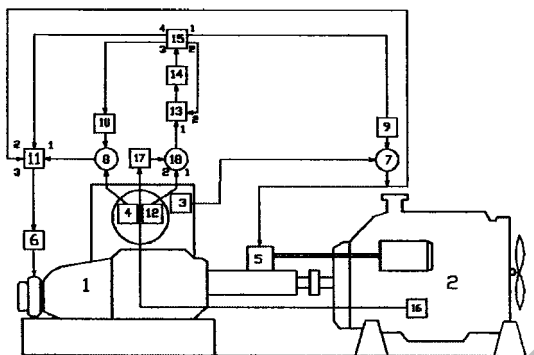


Рисунок 1 - Блок-схема устройства управления стэнда для обкатки двигателя внутреннего сгорания

1-нагрузочное устройство; 2-обкатываемый двигатель; 3-датчик частоты вращения; 4- датчик нагрузочного момента; 5-исполнительный механизм частоты вращения; 6- исполнительный механизм нагрузочного устройства; 7-первый вычитающий элемент; 8- второй вычитающий элемент; 9-задатчик частоты вращения; 10-задатчик нагрузочного момента; 11-переключатель; 12-датчик момента сопротивления прокручиванию; 13-устройство опроса; 14-блок назначения длительности приработки; 15-блок управления; 16-датчик температуры; 17-линеаризатор; 18-третий вычитающий элемент.

Исполнительный механизм 6 нагрузочного устройства, перемещаясь пропорционально сигналу на входе, вызывает увеличение или уменьшение частоты вращения нагрузочного устройства (электродвигателя) 1 и кинематически связанного с ним обкатываемого двигателя 2.

При горячей обкатке под нагрузкой нагрузочным устройством (электродвигателем) 1 изменяется тормозная мощность на валу обкатываемого двигателя 2, а частота вращения регулируется перемещением штока исполнительного механизма 5 частоты вращения и, соответственно, рычага топливодозировочного органа обкатываемого двигателя 2.

Если частота вращения обкатываемого двигателя 2 превышает установленное значение, то сигнал (напряжение) на выходе первого вычитающего элемента 7 вызывает перемещение штока исполнительного механизма 5 и рычага топливодозировочного органа двигателя 2 на уменьшение частоты вращения. Если частота вращения становится меньше установленного значения, то все процессы происходят в обратном направлении.

Аналогично работает контур управления тормозной мощностью по нагрузочному моменту. На втором вычитающем элементе 8 сравнивается сигнал задатчика 10 нагрузочного момента и датчика 4 нагрузочного момента. Сигнал с выхода второго вычитающего элемента 8 через первый вход переключателя 11 поступает на исполнительный механизм 6 нагрузочного устройства, изменяя сопротивления или противо-ЭДС в цепи фазного ротора, заставляет нагрузочное устройство (электродвигатель) 1, работающее в режиме динамического торможения, изменять величину тормозной мощности (нагрузочного момента).

Требуемые частота вращения и нагрузочный момент устанавливаются задатчиками 9 частоты вращения и 10 нагрузочного момента по команде с выходов 1 и 3 блока 15 управления в соответствии с режимами приработки после ремонта для данного предприятия.

Информационным параметром хода приработки является величина мощности механических потерь, которая, в свою очередь, определяется по показанию датчика 12 момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала на весовом механизме стэнда на фиксированной частоте вращения.

Для того, чтобы реализовать алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки, сократив общее ее время, измеряют датчиком 12 момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала на фиксированной частоте вращения обкатываемого двигателя и датчиком 16 температуру масла обкатываемого двигателя, вычисляют на линеаризаторе 17 мощность механических потерь при данной температуре. Затем на третьем вычитающем элементе 18 сравнивают мощность механических потерь обкатываемого двигателя с мощностью механических потерь, соответствующей обкатанным.

Сигнал, равный разности между величиной мощности механических потерь обкатываемого двигателя при данной температуре и величиной мощности механических потерь обкатанного двигателя с учетом выбранного рационального значения средней скорости изменения мощности механических потерь с выхода третьего вычитающего элемента 18 поступает на вход устройства 13 опроса, на котором и запоминается. В зависимости от величины этого сигнала блоком 14 назначается продолжительность приработки. Чем меньше эта разность и выше средняя скорость изменения мощности механических потерь, тем меньше время, необходимое для приработки обкатываемого двигателя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев, Р.Ю. Современная концепция обслуживания и ремонта машин / Р.Ю. Соловьев, В.М. Михлин, А.В. Колчин // *Техника в сельском хозяйстве*. – 2008. – № 1. – С. 12 – 15.
2. Довбня, В.К. Автоматизация процесса обкатки ДВС в функции их технического состояния / В.К. Довбня, Е.С. Муковозчик, В.Г. Андруш // *Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники* : тр. Госуд. всесоюз. науч.-иссл. техн. ин-та ; редкол.: С.С. Черепанов [и др.]. – М., 1988. – Т. 84. – С. 56–59.
3. Дюмин, И. Е. Повышение эффективности автомобильных двигателей / И.Е. Дюмин. – М.: Транспорт, 1987. – 176с.
4. Стенд для обкатки и испытания двигателя внутреннего сгорания : пат. 7067 Респ. Беларусь, МПК 7 G 01 M 15/00 / В.Г. Андруш ; заявитель Белор. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20020276 ; заявл. 04.04.02 ; опубл. 30.06.05. // *Афишный бюл. / Нац. центр интеллектуал. уласнасці*. – 2005. – №2. – С. 226.
5. Андруш, В.Г. Сокращение длительности обкатки двигателей / В.Г. Андруш // *Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве* : доклады междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 июня 2008 г. В 2 ч. Ч. 1 / Белор. гос. аграр. техн. ун-т ; редкол. А.В. Кузьмицкий [и др.]. – Минск, 2008. – С. 39–44.

УДК 631.171

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПТИЦНИКЕ

Ролыч О. Ч., к.т.н., доцент, Р.Б. Порошилов, магистрант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Компьютерное моделирование является неотъемлемой частью процесса синтеза систем автоматического регулирования (САР). В концепции Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы, одобренной на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2010 года, протокол № 11, акцентировано внимание на необходимости повышения уровня научно-технического обоснования проектов вновь создаваемых и модернизируемых производств и технологических процессов, используя компьютерное моделирование.

В сельскохозяйственном производстве Беларуси одну из определяющих ролей играет птицеводство, обеспечивающее население ценными продуктами питания. Биологические особенности птицы при интенсивных методах ее выращивания позволяют организовать рав-