

УДК 631.3.001.4:658

**Б.Г. Мартынов**

Мартынов Борис Григорьевич родился в 1950 г., окончил в 1967 г. Ленинградский институт точной механики и оптики, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии лесозаготовительных производств С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет 55 научных трудов в области разработок методов и средств технической диагностики машин.



### **ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ РЕМОНТЕ**

Показано место технического диагностирования при капитальном ремонте ЛЗМ. Рассмотрены некоторые диагностические средства, разработанные с участием автора, приведены их технические характеристики.

*Ключевые слова:* диагностирование, машина, ремонт, приборы, системы.

Одним из важных этапов капитального ремонта лесозаготовительных машин является их техническое диагностирование. В данной статье рассмотрена схема этого процесса (рис. 1). Диагностирование проводят три раза. Перед разборкой машины осуществляют диагностирование общего технического состояния агрегатов, выявляют технически исправные, не исчерпавшие свой ресурс, и неисправные. Затем выполняют поэтапное диагностирование неисправных агрегатов для определения неисправных механизмов и узлов и объема ремонтных работ. Полностью разбирают и ремонтируют только неисправные агрегаты.

Второе диагностирование проводят во время обкатки собранных после ремонта агрегатов. На этом этапе определяют условные категории качества отремонтированных агрегатов. Отремонтированная машина должна быть собрана из агрегатов равных или близких условных категорий качества, что позволяет более полно использовать технический ресурс машины.

Последнее диагностирование общего технического состояния собранной машины показывает качество ремонта.

При диагностировании целесообразно применять малогабаритные автономные приборы, основанные на универсальных диагностических методах, например виброакустическом. Одним из таких приборов является созданный нами вибротестер ЛСХИ (а.с. № 861704, 985730 и 1070441). Результатом измерения параметров вибрации могут быть как максимальная амплитуда сигнала с частотной селекцией и без нее, так и разность амплитуд двух виброакустических сигналов, что необходимо для повышения точности определения общего технического состояния двигателей и коробок

передач лесозаготовительных машин. Кроме того, прибор может преобразовывать как амплитудные, так и экстремальные значения переменного напряжения любой полярности. Погрешности измерения не превышают 5 % – с частотной селекцией сигнала и 2 % – без нее.



Рис. 1. Блок-схема технологического процесса капитального ремонта

В аграрном университете с нашим участием разработан прибор АД (анализатор вибраций диагностический), предназначенный для регистрации информации, ее передачи для дальнейшей обработки в ЭВМ, а также измерения амплитудных, средневывпрямленных значений перемещения, скорости и ускорения вибрационных сигналов. Преимущество АД перед другими приборами заключается в том, что сначала диагностическую информацию записывают в память прибора, а затем измеряют необходимые параметры. Анализатор можно использовать при движении машины с одновременным измерением перемещения, скорости и ускорения параметров вибрации. При этом повышается точность диагноза, погрешность не превышает

8 %, погрешность измерения амплитуд сигналов такая же, как и у вибротестера.

При поэлементном диагностировании необходимо применять установки, позволяющие определять место неисправности. Первой такой установкой явилась диагностическая прогнозирующая система КИ-13940-ГОСНИТИ (ДИПС), предназначенная для полной диагностики тракторов, автомобилей, комбайнов, также созданная при участии автора.

С помощью ДИПС выявляют техническое состояние машин без их разборки по 45 структурным параметрам, измеряя от 115 до 125 параметров. При этом определяют мощность двигателя, расход топлива, газов, прорывающихся в картер, частоту вращения, угол опережения впрыска топлива, проверяют работу муфты опережения подачи топлива, форсунок, цилиндропоршневой группы, газораспределительного механизма, кривошипношатунного механизма, радиатора, электрооборудования. Далее контролируют гидросистему и редукторную часть коробки передач, гидросистем рулевого управления и навесного оборудования, а затем мостов и карданных передач.

Система ДИПС состоит из блока связи БС, измерительной стойки СИ, пульта управления ПУ и цифропечатающего устройства. При диагностировании машины датчики с помощью специальных переходных устройств устанавливаются на объект диагностирования и подключаются к соответствующим входам блока связи. Затем согласно технологической карте оператор на ПУ набирает номер контролируемого параметра, мастер-диагност устанавливает необходимые режимы машины и нажимает кнопку «пуск». Система автоматически измеряет контролируемый параметр, результат высвечивается на цифровом табло и выводится на печать. Кроме этого, на передней панели ПУ имеется индикация результатов контроля измеряемого параметра, а также режимов машины в виде оценок «меньше», «норма» и «больше». Погрешности измерения электрических величин не превышают 6, параметров вибрации – 15, остальных параметров – 8 %.

В 1985 г. была запущена в серийное производство с диагностическая установка КИ-13950 (АМТ) – автоматизированный машинотестер, микропроцессорный усовершенствованный вариант системы ДИПС. АМТ состоит из блока связи БС, системного контроллера КТ и терминала ТМ; датчиков с кабелями и переходных устройств для крепления датчиков к объекту диагностирования. В АМТ имеется 63 программы измерения. В отличие от ДИПС, машинотестер не способен гибко менять программу диагностирования, но зато обладает другими преимуществами, основным из которых является графическое отображение на дисплее терминала сложных динамических процессов, происходящих в диагностируемой машине. Это могут быть вибрации проверяемых узлов и механизмов, кривые разгона двигателя, рабочего процесса в цилиндрах двигателя, нарастания давления в системе топливоподачи, гидро- и смазочной системах и др. Наличие дисплея позволяет полнее использовать при постановке диагноза знание и опыт оператора. Управление комплексом оператор осуществляет при помощи

клавиатуры, расположенной на лицевой панели ТМ. Так же, как в ДИПС, он набирает номер параметра, необходимый для диагностирования данного узла, и нажимает кнопку «пуск». Происходит обработка диагностического сигнала и вывод его характеристик на экран дисплея. При этом развертка экрана может быть по времени, частоте вращения или углу поворота коленчатого вала двигателя. При включении программы измерения амплитуд оператор может измерять амплитуду любого участка кривой, выведенной на экран. Для этого ему необходимо лишь подвести к измеряемому участку маркер дисплея с помощью специальных клавиш. Кроме этого, на экран выводится информация о наименовании марки объекта, наименовании и результате измерения параметра в единицах электрического сигнала или физической величины, диагноз в виде оценок «больше», «норма», «меньше», скоростной и тепловой режимы двигателя, а также краткая технологическая информация.

В качестве примера рассмотрим диагностирование основных деталей топливной аппаратуры. Давление, развиваемое в трубопроводе высокого давления, снимается с датчика давления, врезаемого в систему, и индицируется на экране дисплея. На рис. 2 показано измерение максимального давления, характеризующего давление впрыска форсунок. После фиксации процесса на дисплее оператор с помощью кнопок на передней панели устанавливает маркер М в необходимую точку кривой, в данном случае – 3. Измерение происходит автоматически. Кроме этого параметра, на кривой изменения давления есть еще две точки, характеризующие амплитудные значения процесса. Точка 1 – остаточное давление перед началом подачи

Тип 8. Программируемый		Вх.22
запуск по времени	$P = 17,7 \text{ МПа}$	Норма
ПРМ 14 - 00/16		
Разовый	Режим $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$	Норма



Рис. 2. Диагностическая кривая на экране терминала АМТ

топлива – характеризует состояние нагнетательного клапана и форсунки, точка 2 – давление начала впрыскивания – показывает упругость пружины

форсунки. Переводя АМТ в режим измерения длительности импульсов, для чего оператор изменяет номер параметра ПРМ на клавиатуре дисплея, можно измерить: момент начала повышения давления (точка 5, характеризующая состояние кулачка вала топливного насоса, плунжера и распределительных шестерен); момент начала впрыскивания (точка 2, показывающая состояние привода топливного насоса топливопровода высокого давления, частоту вращения кулачкового вала); длительность нарастания волны давления (участок между точками 5 и 2, характеризующий износ плунжерной пары); момент времени посадки иглы распылителя (точка 4, показывающая прекращение впрыскивания топлива); длительность импульса давления (участок между точками 2 и 4, определяющий продолжительность впрыскивания).

ДИПС и АМТ являются стационарными системами, предназначенными для комплексной диагностики машин, для них характерны быстродействие и трудоемкость диагностирования. Быстродействие показывает способность системы отслеживать динамику изменения диагностического параметра. Это особенно важно при виброакустической диагностике, где наблюдаются процессы длительностью не более десятков микросекунд. Трудоемкость непосредственно связана с затратами времени на диагностирование. Полное диагностирование трактора К-700 по 45 структурным параметрам занимает 2 ч и включает приблизительно 120...130 измерений параметров. Установку и снятие специальных переходных устройств, с помощью которых датчики крепят к объекту диагностирования, производят примерно за 1 ч 20 мин ... 1 ч 30 мин, непосредственно измерение и диагностику – за 30...40 мин.

Таким образом, при использовании этих систем необходимо определять минимальный объем диагностирования, который возможен при данном виде обслуживания или ремонта.

С.-Петербургская государственная  
лесотехническая академия

*B.G. Martynov*

### **Diagnostic Means for Determining Technical Condition of Logging Machines under Repair**

Technical diagnosis place is shown in the logging machine overhaul. Some diagnostic means developed with the author's participation are considered, their specifications are provided.

---