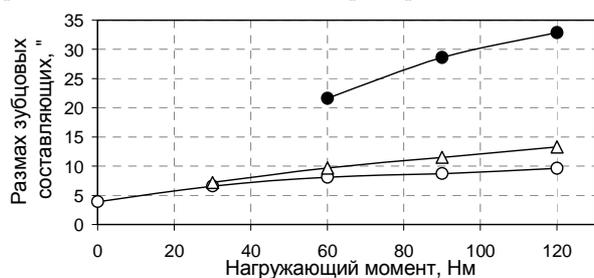


На рисунке 3 представлены спектры угловых ускорений экспериментальной зубчатой передачи при 200, 300, 400 мин⁻¹. При частоте вращения $n=200$ мин⁻¹ наблюдается резонансный рост амплитуды из-за совпадения с собственной частотой 6-й зубцовой гармоники (≈ 600 Гц). При $n=300$ мин⁻¹ в данную частотную зону смещается 4-я зубцовая частота, что сопровождается пиком на ≈ 600 Гц. Увеличение частоты вращения еще на 100 оборотов до 400 мин⁻¹ приводит к резонансному росту амплитуды на 3-й зубцовой гармонике, имеющей при данной скорости частоту ≈ 600 Гц. На других частотах вращения, на которых ни одна из зубцовых гармоник не имеет частоту ≈ 600 Гц, подобных всплесков характеристики не наблюдается. Полученные результаты свидетельствуют о том, что поиск, а также проверка предполагаемых резонансных частот могут быть осуществлены путем искусственного совмещения ожидаемой области резонанса с той или иной гармоникой зубцовой частоты путем изменения скорости вращения. При наличии полученного выше эффекта можно констатировать наличие резонанса на данной частоте и выбирать эксплуатационные режимы работы такими, чтобы избежать его появления при работе объекта. Это может быть важно для таких механизмов, как, например, зубчатые приводы металлорежущих станков, точность и плавность вращения элементов которых в значительной степени определяет качество обрабатываемых изделий.

Что касается влияния нагрузки на амплитуды зубцовых составляющих, то ее влияние больше ощущается на высоких частотах, на которых изменение зубцовых составляющих определяется не только собственно кинематической погрешностью, но и в большей степени колебаниями, возникающими в результате возникновения динамических нагрузок (рис.4). Прикладываемая нагрузка, приводящая к деформациям зубьев и изменению скорости соударения, усиливает (при кромочном ударе) или ослабляет (при срединном ударе) силу удара при входе зубьев в зацепление, вызывая тем самым соответствующие изменения амплитуд колебаний. При низких частотах, близких к $n=100$ мин⁻¹, изменение амплитуды сигнала менее ощутимо и связано, по всей видимости, только с деформациями зубьев статического характера.



а)

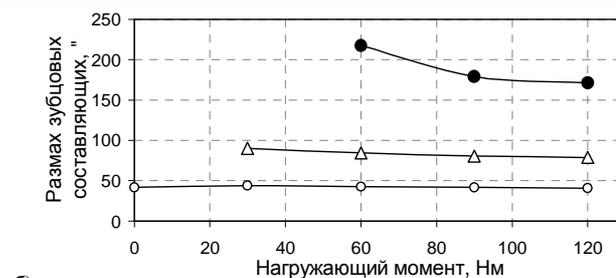
УДК 629.114.2.001.4

Усс И.Н.

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ ПОЛИГОННЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ ТРАКТОРОВ МТЗ

ВВЕДЕНИЕ

Ускоренные полигонные испытания тракторов на круговых треках с искусственными препятствиями являются частью комплекса работ по доводке узлов и агрегатов тракторов и подготовке их к серийному производству. Важной особенностью этих испытаний является ограниченные возможности использования на тракторе оператора из-за чрезвычайно



б)

Рисунок 4 – Влияние нагружающего момента на размах зубцовых составляющих кинематической погрешности

○ - $n = 100$ мин⁻¹; △ - $n = 500$ мин⁻¹; ● - $n = 1000$ мин⁻¹;
а – кромочный удар; б – срединный удар.

Таким образом, область применения кинематического контроля не ограничивается на сегодняшний день измерением и оценкой кинематической погрешности в квазистатических условиях. Результат кинематического контроля на рабочих режимах определяется как геометрическими параметрами взаимодействующих зубчатых колес, так и результатами динамических явлений, происходящих в механизме при действии реальных скоростей и нагрузок. Ценность данной информации, ее доступность при использовании современных методов и средств кинематического контроля значительно повышают его актуальность не только в научных исследованиях, но и в практических целях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жук И.В., Драган А.В., Скороходов А.С., Стецко И.П. Комплекс для диагностики зубчатых приводов // Наука-производству.-1999.-№ 6.-с.35-38.
2. Драган А.В. Контрольно-диагностический комплекс для диагностики технического состояния трансмиссий транспортных средств // Вести Национальной Академии наук. Сер. физ.-техн. наук. -1999. - № 4. - С.30-33.
3. Драган А.В. Оценка плавности работы прямозубой зубчатой передачи по данным кинематического контроля // Вестник Брест. гос. техн. ун-та. – 2000.- № 4. – С. 2-6.
4. Берестнев О.В., Гоман А.М., Ишин Н.Н. Аналитические методы механики в динамике приводов. – Мн.: Наука і тэхніка, 1992. – 238 с.
5. Берестнев О.В., Гоман А.М., Скороходов А.С. Выбор рациональных параметров динамических структур на основе анализа форм собственных колебаний: Оперативно-информационные материалы. – Минск: ИНДМАШ НАНБ, 1995.- 98 с.

ностью получаемых данных, информативностью ранее проведенных исследований, а также возможностями используемых при испытаниях аппаратно-программных средств [1-2].

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При создании телеметрической микропроцессорной системы контроля и управления автоматизированными полигонными испытаниями тракторов МТЗ в качестве основных стояли следующие задачи:

- создание бесконтактной телеметрической системы съема диагностической информации и управления пуском и остановкой трактором, обеспечивающей одновременный контроль за четырьмя испытуемыми объектами с помощью блока управления или ПЭВМ из центрального диспетчерского пункта, отвечающей требованиям обеспечения повышенной надежности и не требующей, при этом, специальных согласований в соответствующих инстанциях, связанных с использованием беспроводных видов связи;
- обеспечение аварийной остановки трактора при возникновении нештатной или близкой к ней ситуации;
- формирование в автоматизированном режиме протоколов испытаний, включающих накопленную, обработанную и представленную в удобном для потребителя, в том числе графическом виде, информацию о пробеге трактора и изменениях всех контролируемых параметров.

Целью исследований являлось повышение информативности и существенное ускорение полигонных испытаний за счет предотвращения непрогнозируемых поломок узлов испытуемых тракторов.

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения полигонных ресурсных испытаний тракторов на ПО МТЗ был создан специальный комплекс, включающий четыре круговых полигона с набором препятствий, схема которого приведена на рис.1. При испытаниях трактор крепится стальным тросом к опоре, установленной в центре кольцевого трека, и движется без водителя. Управление осуществляется с центрального диспетчерского пункта по системе «запуск двигателя – начало движения (включение муфты сцепления) – остановка трактора (выключение муфты сцепления) или аварийная остановка трактора (глушение двигателя)».

Для расширения возможностей управления испытаниями и контроля технического состояния наиболее ответственных систем привода испытуемого трактора (двигателя и трансмиссии) был создан аппаратно-программный комплекс (АПК) автоматизации полигонных ресурсных испытаний, блок-схема которого приведена на рис.2 .

В состав АПК входят взаимосвязанные между собой следующие блоки:

- - ПЭВМ со специализированным пакетом программ;
- - блок бесконтактного управления объектом испытаний, имеющий:
 - а) модуль связи с передающим из центрального диспетчерского пункта и приемным, установленным на испытуемом объекте устройством;
 - б) модуль частотного анализа принятого сигнала; модуль преобразования принятого сигнала в управляющий силовой импульс; модуль исполнительных механизмов;
 - в) телеметрический блок контроля, включающий периферийные датчики, АЦП, систему передачи с испытуемого объекта в центральный диспетчерский пункт контролируемых параметров, согласующее устройство и систему обработки контролируемых параметров.

Обработка данных и управление системой полигонных испытаний осуществляется в реальном масштабе времени с использованием ПЭВМ.

Создание алгоритмов и формируемых блоков съема данных осуществлялось с учетом требований заводских методик к проведению полигонных испытаний и экспертных оценок наиболее рациональных путей решения этой задачи. В соответствии с этим, в качестве наиболее приемлемой была принята схема, построенная на последовательном съеме с регулируемым интервалом, телеметрической передаче и фиксации на ПЭВМ в виде блоков данных, а также анализе диагностической информации о давлении и температуре масла в двигателе и трансмиссии, осуществляемом на ПЭВМ в автоматизированном режиме.

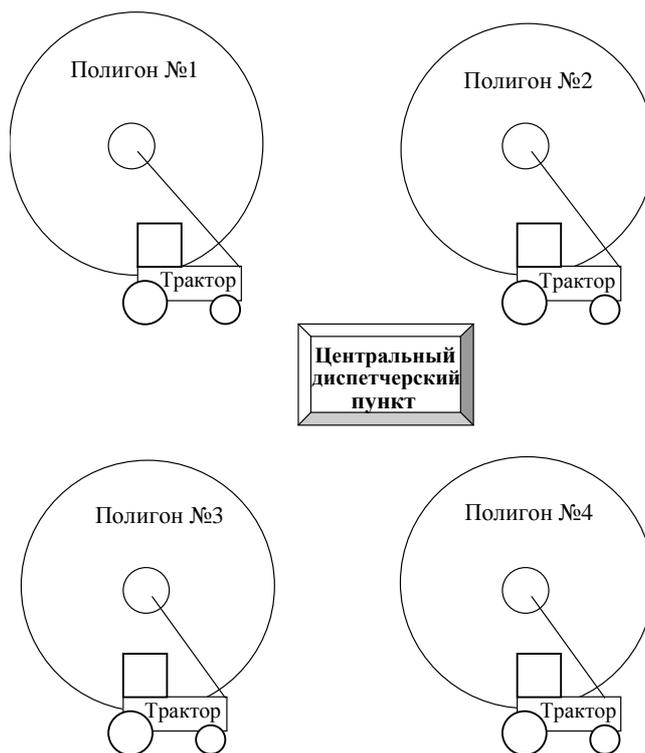


Рисунок 1 – Схема полигона.

В алгоритм функционирования системы было положено следующее.

Перед проведением испытаний на стационарном диспетчерском пункте включается ПЭВМ, с панели управления на ее мониторе настраивается система управления и контроля (эта операция осуществляется только при изменении объекта или условий испытаний, либо при возникновении сбоев в автоматизированной системе), тестируется автоматизированная система управления и контроля (осуществляется активированием кнопки «Тестирование» в соответствующей номеру полигона панели управления на мониторе ПЭВМ). Кнопкой «Двигатель» панели управления на мониторе ПЭВМ выключается муфта сцепления и запускается двигатель, кнопкой «Муфта» включается муфта сцепления, что обеспечивает начало движения и разгон трактора до требуемой скорости и проводится цикл испытаний, включающий движение трактора по круговому треку в течении заданного периода времени (контроль со стороны водителя-испытателя осуществляется по показаниям монитора ПЭВМ в стационарном диспетчерском пункте управления).

После завершения цикла испытаний кнопкой «Муфта» выключается сцепление и глушится двигатель, и в автоматизированном режиме формируется протокол испытаний.

Центральный диспетчерский пункт

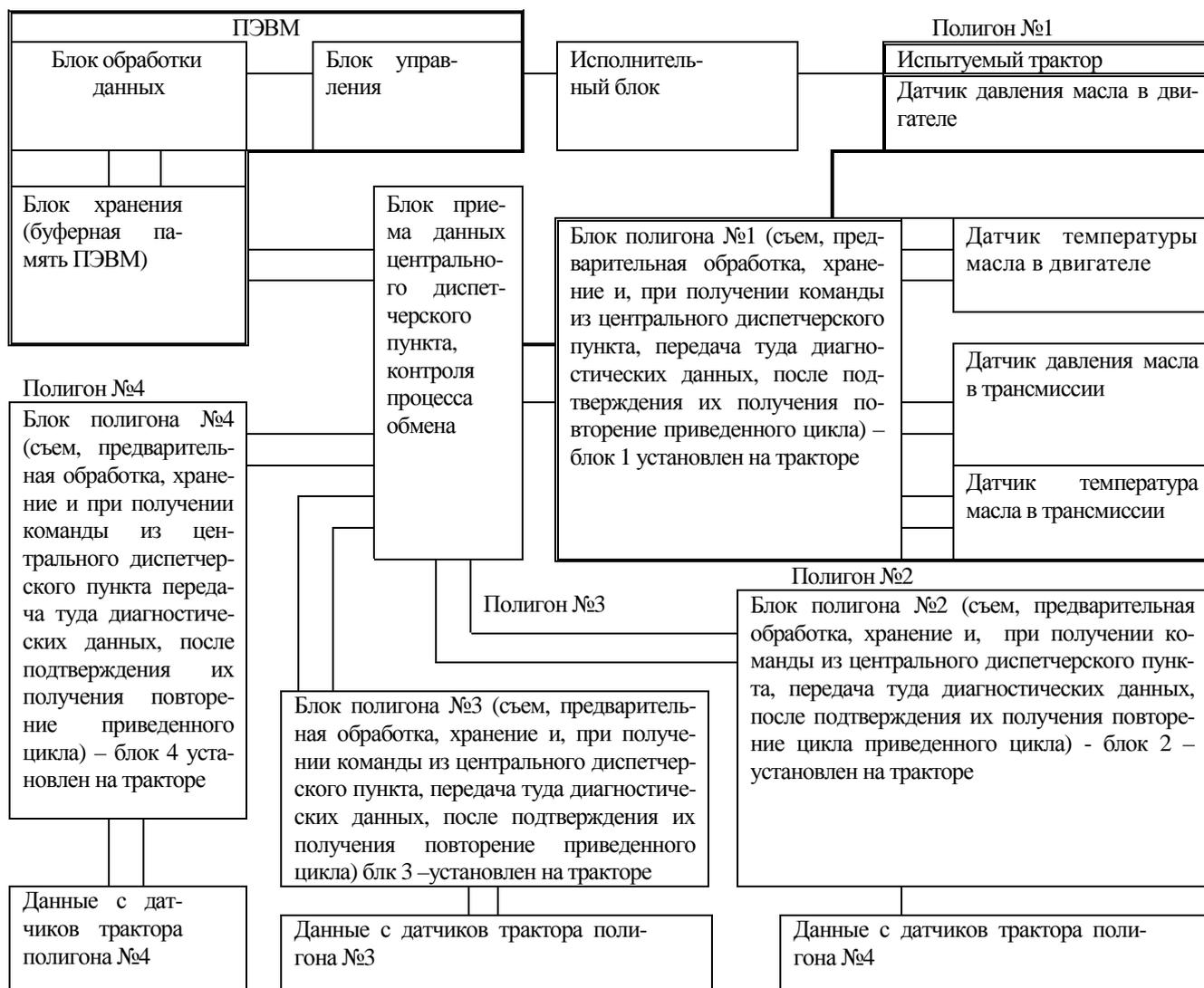


Рисунок 2 - Схема съема диагностических данных

При возникновении близких к аварийным ситуациям, включающим повышение температурного режима и давлений до близких к предельным (верхним или нижним) - подаются звуковой и световой сигналы, информирующие оператора о возникших проблемах. При аварийной ситуации (обрыв троса и сход трактора с круговой траектории, достижение предельных температур или давлений) одновременно с сигналами осуществляется аварийное глушение трактора. Схема съема диагностических данных приведена на рис. 3.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Опытно-промышленная эксплуатация в 1999-2002гг. созданных микропроцессорных телеметрических средств автоматизированного контроля технического состояния гидросистем тракторов и управления ими при полигонных испытаниях на ПО МТЗ подтвердило корректность и перспективность использования принятых при их создании методических подходов, возможность значительного повышения информативности проведения испытаний и достоверности полученных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование микропроцессорных телеметрических средств автоматизированного контроля технического состояния гидросистем тракторов и управления ими при полигонных испытаниях по круговому треку позволяет существенно ускорить их проведение при значительном повышении эффективности, расширении объема и достоверности получаемых данных, существенно снижает вероятность возникновения нештатных и аварийных ситуаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Л.С. Приходько, В.В. Данилов, В.Г. Забила, С.С. Силич. Робототехнический комплекс для полигонных и стендовых испытаний тракторов /Тракторы и сельхозмашины. М. ВО «Агропромиздат».-№ 11, 1985, - с25-28.
2. В.Л. Басинюк, Н.Н. Ишин, Я.В. Басинюк, И.Н. Усс. Система автоматизированных полигонных испытаний./Материалы международной научной конференции «Механика машин на пороге III тысячелетия!», Минск, ноябрь 200г. - Мн., НИРУП «Белавтотракторостроение», 2001г., с 448-452.