

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МОТОАГРЕГАТОВ

С.И. Овсянников, доцент, к.т.н., ХНТУСХ

Аннотация. Представлено анализ и состав измерительного комплекса для проведения тяговых испытаний мотоагрегатов.

Ключевые слова: сельскохозяйственная минитехника, тяговые испытания, оператор, измерительный комплекс, микропроцессор.

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЯГОВИХ ВИПРОБУВАНЬ МОТОАГРЕГАТИВ

С.І. Овсянніков, доцент, к.т.н., ХНТУСГ

Анотація. Наведено аналіз та склад вимірювального комплексу для проведення тягових випробувань мотоагрегатів.

Ключові слова: сільськогосподарська мінітехніка, тягові випробування, оператор, вимірювальний комплекс, мікропроцесор.

GROUNDING OF MEASURING COMPLEX STRUCTURE FOR LEADTHROUGH OF HAULING TESTS OF AGRICULTURAL MINITECHNIQUE

S. Ovsyannikov, associate professor, cand. eng. sc., KhNTUA

Abstract. An analysis and composition of measuring complex is resulted for the leadthrough of hauling tests of unit based on motoblock.

Key words: agricultural minitechnique, hauling tests, measuring complex, operator, microprocessor.

Введение

Мотоагрегаты на базе мотоблоков все больше находят применение в различных отраслях хозяйственной деятельности. Особенностью работы таких агрегатов является взаимное участие в работе как машины, так и оператора. Производительность мотоагрегатов напрямую зависит от степени участия оператора в рабочем процессе [1]. Анализ литературных источников показал, что исследования по оценке взаимодействия оператора и мотоагрегата не проводились, соответственно, не разрабатывался и измерительный комплекс.

Анализ публикаций

Современные датчики позволяют провести измерения практически всех физических величин [3]. Но зачастую они применяются как отдельные элементы, не связанные в единый комплекс оценки машины во взаимосвязи источников внешних возмущений и внутреннего состояния системы. В работе [2] представлена конструктивная схема измерительного комплекса для тяговых испытаний тракторных агрегатов, но ее применение не позволяет оценить долю участия оператора в работе агрегата. В работе [4] обоснованы параметры измеряемых величин для мотоагрегатов.

Цель и постановка задачи

Целью работы является обоснование и разработка измерительного комплекса для тяговых испытаний мотоагрегатов, а также оценки физического участия оператора в работе агрегата.

Для этого необходимо решить задачи:

- обосновать состав измерительного комплекса для проведения тяговых испытаний мотоагрегатов;
- обосновать применение датчиков в зависимости от задач исследований;
- разработать схему контроллера для одновременного приема сигналов измерительного комплекса;
- разработать схему аналого-цифрового преобразователя и программу для регистрации-запоминающего устройства.

Структура измерительного комплекса

Для оценки тяговых и динамических параметров мотоагрегатов минимально необходимо измерять следующие параметры:

- усилия, передаваемые через навесные и прицепные устройства (заднюю, переднюю, боковые) тягового сопротивления орудий и их рабочих органов; усилия на органах управления – штангах и т.п.;
- крутящий момент на валах привода колес или ведущих звездочек, тормозных устройств, коленчатого вала двигателя, валов отбора мощности и т.п.;
- угловые скорости (частоту) вращения или угол поворота ведущих колес (звездочек); коленчатого вала двигателя, валов трансмиссии;
- величину линейного или пространственного перемещения агрегата;
- расход топлива;
- ускорения перемещений остова машины или его отдельных элементов в линейных направлениях или в пространстве.

Для измерения усилий и крутящих моментов предлагается использовать датчики на основе тензометрических резисторов или полупроводниковых тензодатчиков. Для измерения частоты вращения вращающихся деталей рекомендуется применять индуктивные (генераторные) датчики, в которых изменение неэлектрической величины вызывает появление НДС. Они зачастую выполнены совместно с усилителем-преобразователем. Для

измерения пройденного пути $S(t)$ предлагается использовать традиционное путеизмерительное колесо. Для измерения ускорений перемещения агрегата, вибраций, колебаний остова мотоблока и его отдельных частей, рельефа поверхности движения предложено использовать трехосный акселерометр ADXL202.

Для оценки курсового движения испытуемого агрегата в горизонтальной плоскости предложено использовать цифровой компас HDPM01. Направление определяется по встроенному двухосному магнитному датчику относительно магнитного меридиана. Данные передаются по интерфейсу I2C, что позволяет использовать модуль со всеми современными микроконтроллерами.

Блок-схема измерительно-регистрирующей аппаратуры для тяговых испытаний мотоагрегатов представлена на рис. 1, монтажная плата – на рис. 2, а общий вид установки – на рис. 3.

Для оценки степени участия оператора в работе агрегата, к рулевым штангам в вертикальной и поперечной плоскостях установлены тензодатчики для измерения величины усилия, передаваемого оператором в этих плоскостях. Толкающее (тормозящее) усилие в продольной плоскости движения оценивается встроенным в рулевую штангу тензодатчиком.

Электронный блок системы имеет модульную конструкцию. Базовой частью является плата с микропроцессором Atmega32-16PU - 8-разрядный микропроцессор с внутренней энергонезависимой памятью программ и оперативной памятью данных, 10-разрядный 8-канальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), источник опорного напряжения, три таймера (два 8-разрядных таймера и один 16-разрядный таймер) и контроллер последовательного канала связи.

Микропроцессор можно программировать непосредственно в составе электронного блока с помощью персонального компьютера, что упрощает разработку программного обеспечения. Микропроцессор работает с тактовой частотой 7,3728 МГц, избранной исходя из необходимости поддержки стандартизированных скоростей обмена данными в компьютерных системах [6].

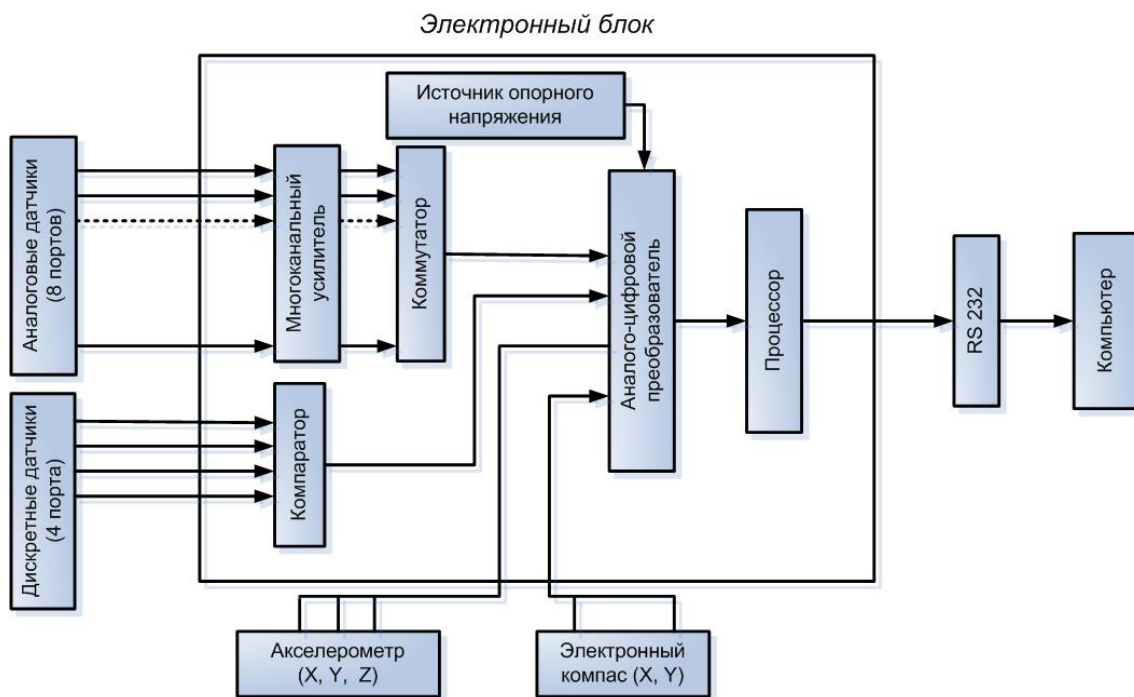


Рис. 1. Блок-схема измерительно-регистрающей аппаратуры

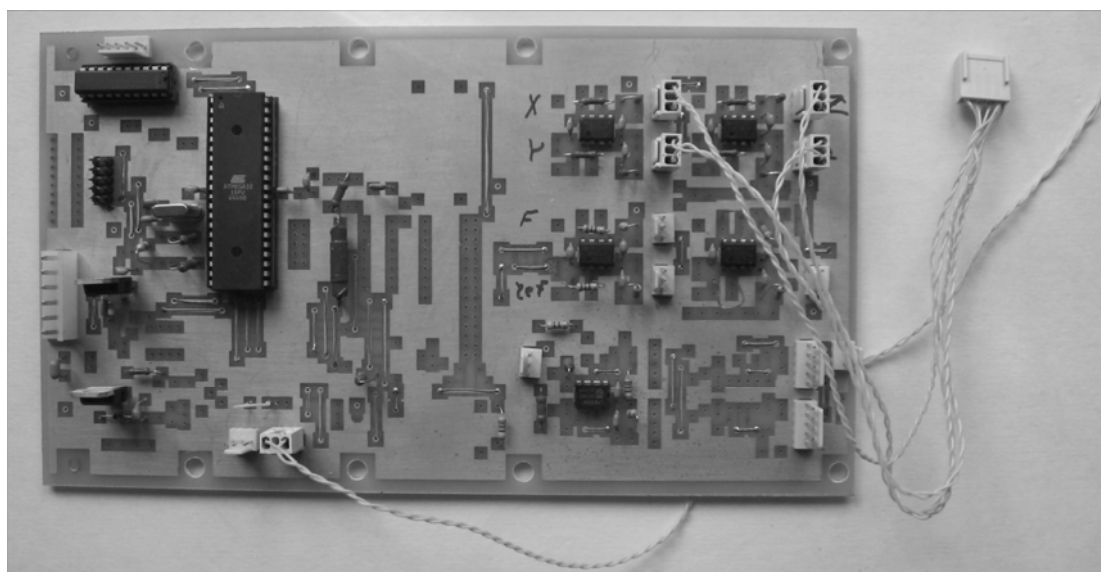


Рис. 2. Монтажная плата электронного блока

Внутренние таймеры микропроцессора могут использоваться для ввода частотных сигналов от датчиков вращения валов (сигналы проходят через компараторы – пороговые схемы с петлей гистерезиса, необходимые для предотвращения возникновения ошибок от помех). На плате процессора размещены 8 усилителей, которые используются для ввода стандартизованных сигналов в пределах 0..10 В, 0..5 мА, 0..20 мА и 4..20 мА.

Для подключения датчиков с не стандартизованными исходными сигналами к плате

процессора могут присоединяться специализированные платы (в частности – плата с инструментальными усилителями для подключения тензодатчиков).

Программное обеспечение измерительного комплекса основано на базе графического программирования LabVIEW [5] фирмы National Instruments, на основе которой разработана программа (рис. 4) регистрации и визуального отображения результатов измерений в виде графиков и таблиц (рис. 5).



Рис. 3. Общий вид установки для тяговых испытаний мотоагрегатов

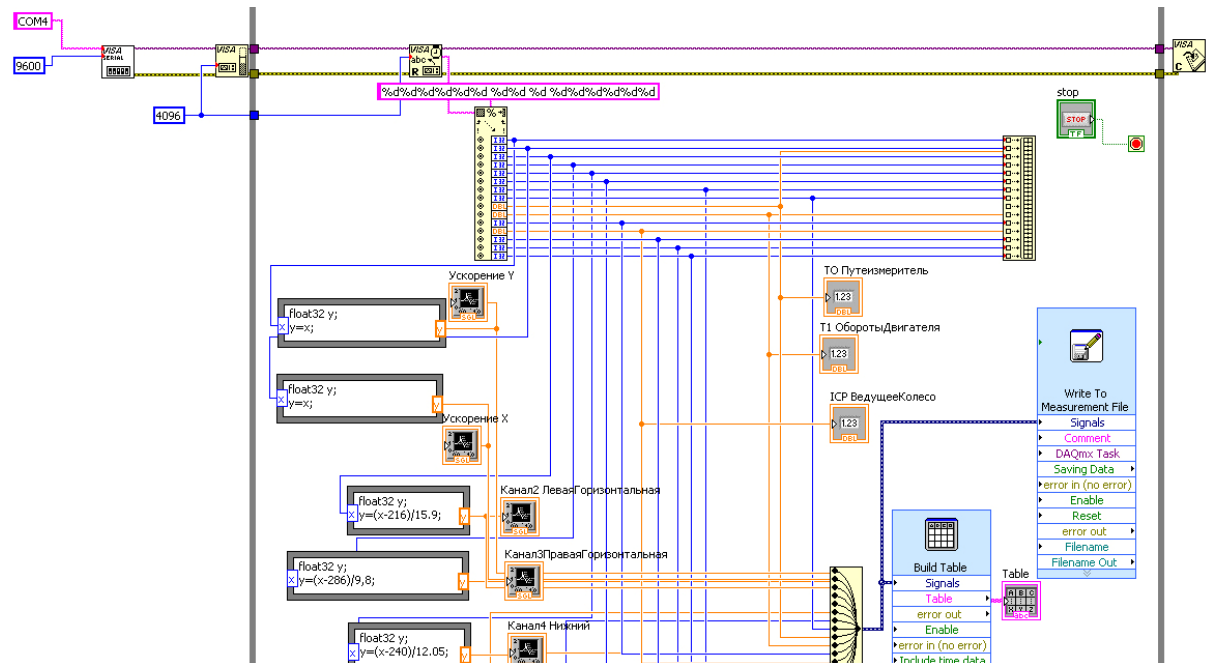


Рис. 4 Программа регистрации и визуализации результатов испытаний

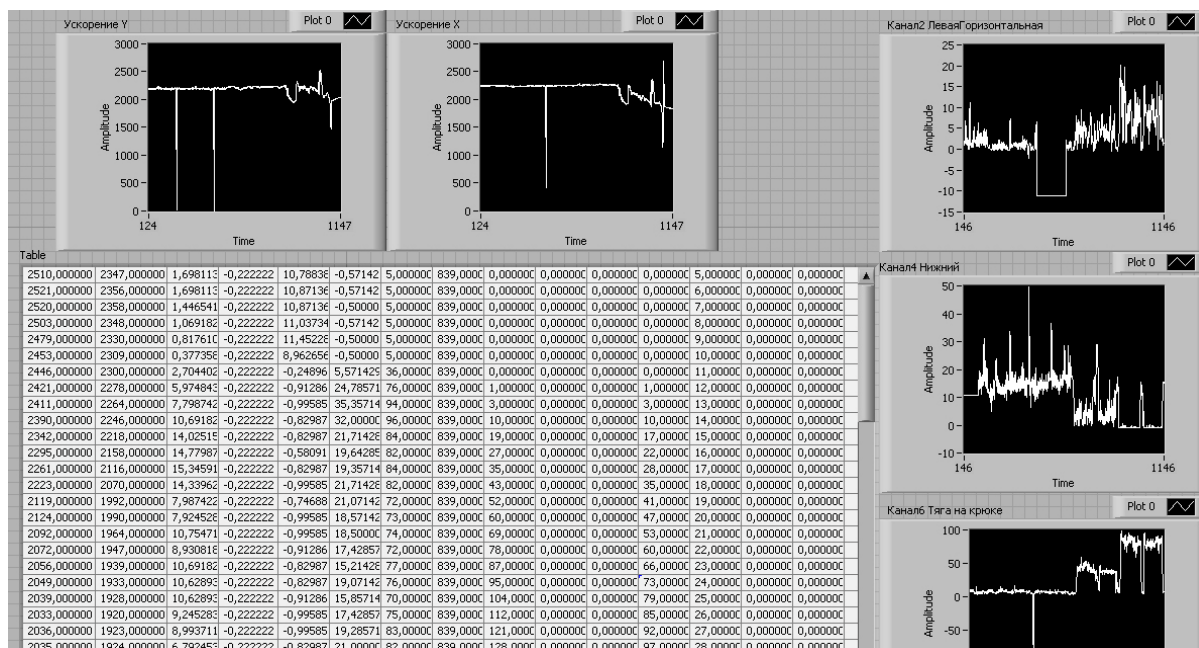


Рис. 5 Вид экрана монитора с результатами эксперимента

Выводы

Разработанная многоканальная измерительная система является достаточно универсальной и может применяться, при условии комплектования соответствующими датчиками, для испытаний и оценки различных параметров мотоагрегатов, а также тракторов и самоходных машин в динамических процессах движения с возможностью регистрации и вывода полученных результатов на монитор компьютера в процессе проведения экспериментов.

Литература

1. Овсянников С.И. Классификация и концепция развития мини-агротехники / С.И. Овсянников // Вісн. наук. праць ХНТУСХ, вип. 94. –Х.: ХНТУСХ, 2010. - С. 304-309.
2. Овсянников С.И. Анализ измерительных систем для определения параметров поверхности движения самоходных машин / С.И. Овсянников, С.А. Шевченко, Е.А. Мостепанюк // Межвузовский сборник научных трудов. Перспективные технологии, транспортные средства и оборуду-

дование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте. - Воронеж: ГОУ ВПО "ВГЛТА", 2009. - Вып. 4. - С. 150-155.

3. Аш Ж. Датчики измерительных систем / Ж.Аш, П.Андре, Ж.Бюфрон, П.Дегур и др. // В 2-х книгах. Кн. 1. Пер. с франц. – М.: Мир, 1992. – 480 с., ил.
4. Овсянников С.И. Аспекты функциональной стабильности сельскохозяйственных агрегатов на базе мотоблоков / С.И. Овсянников, Н.П. Ремарчук // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.. – Вип. 20. – Луцьк: Ред.. – вид. відділ ЛНТУ, 2010 – С. 234 – 242.
5. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис: Пер. с англ. Крушин Н.А. – М.: ДМК Пресс; Прибор комплект, 2005. – 544 с.: ил.
6. Гук М. Аппаратные средства IBM PC / М. Гук. -СПб.: Питер, 1996. -224 с.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 18 сентября 2011 г.