

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА ДЛЯ
РАЗРАБОТКИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

**Ермаков Р.А., Черешкевич С.В.
Научный руководитель – Бронов С.А.
Сибирский федеральный университет**

Для повышение надёжности проектирования прецизионных электромеханических систем (ПЭМС) космических аппаратов (КА), в частности для систем поворота антенн и солнечных батарей КА, под которой понимается вероятность достижения реальными изделиями характеристик, заложенных в проекте, в научно-учебной лаборатории систем автоматизированного проектирования кафедры систем искусственного интеллекта Института космических и информационных технологий СФУ (НУЛ САПР СФУ) был разработан программно-аппаратный комплекс автоматизированного рабочего места (АРМ) электромеханика для разработки ПЭМС КА на основе индукторного двигателя двойного питания (ИДДП).

Техническое обеспечение АРМ электромеханика включает оборудование фирмы National Instruments, а также комплекс приборов, в том числе лабораторные источники питания, осциллографы, измерительные приборы, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, датчики, и др. аппаратуру.

Созданный комплекс включает также программное обеспечение — как типовое (Labview, Matlab, MathCAD, Maple), так и оригинальное, созданное для управления образцами ПЭМС, автоматизации снятия экспериментальных характеристик с ИДДП, параметрической идентификации отдельных элементов ПЭМС. Новым в данной работе является создание комплекса, объединяющего экспериментальную установку и системы математического моделирования.

С помощью АРМ электромеханика проектирование ПЭМС КА будет осуществляться в следующей последовательности, отражённой в создаваемом методическом обеспечении АРМ: 1) экспериментальное получение математических моделей отдельных элементов ПЭМС с их параметрической идентификацией (электродвигателя, механического редуктора, транзисторного коммутатора, датчиков и т. д.); 2) автоматизированный синтез законов и алгоритмов микропроцессорного управления по заданным критериям качества; 3) теоретическая проверка синтезированных законов путём моделирования ПЭМС с использованием математических программ с уточнением законов и алгоритмов управления; 4) экспериментальная проверка результатов синтеза с помощью опытной ПЭМС, сравнение полученных результатов с результатами моделирования; 5) коррекция теоретически полученных законов и алгоритмов управления с учётом экспериментальных результатов, получение окончательного варианта ПЭМС.

Такой подход позволяет учесть индивидуальные свойства каждого элемента ПЭМС и соответствует штучному и мелкосерийному характеру производства ответственных установок, что характерно для изготовления КА.

Разработанное оригинальное программное обеспечение для управления образцами ПЭМС и автоматизации снятия экспериментальных характеристик с ИДДП, параметрической идентификации отдельных элементов ПЭМС, представляет из себя графический (пользовательский) интерфейс с элементами управления и программный код, написанные на языке LabView.

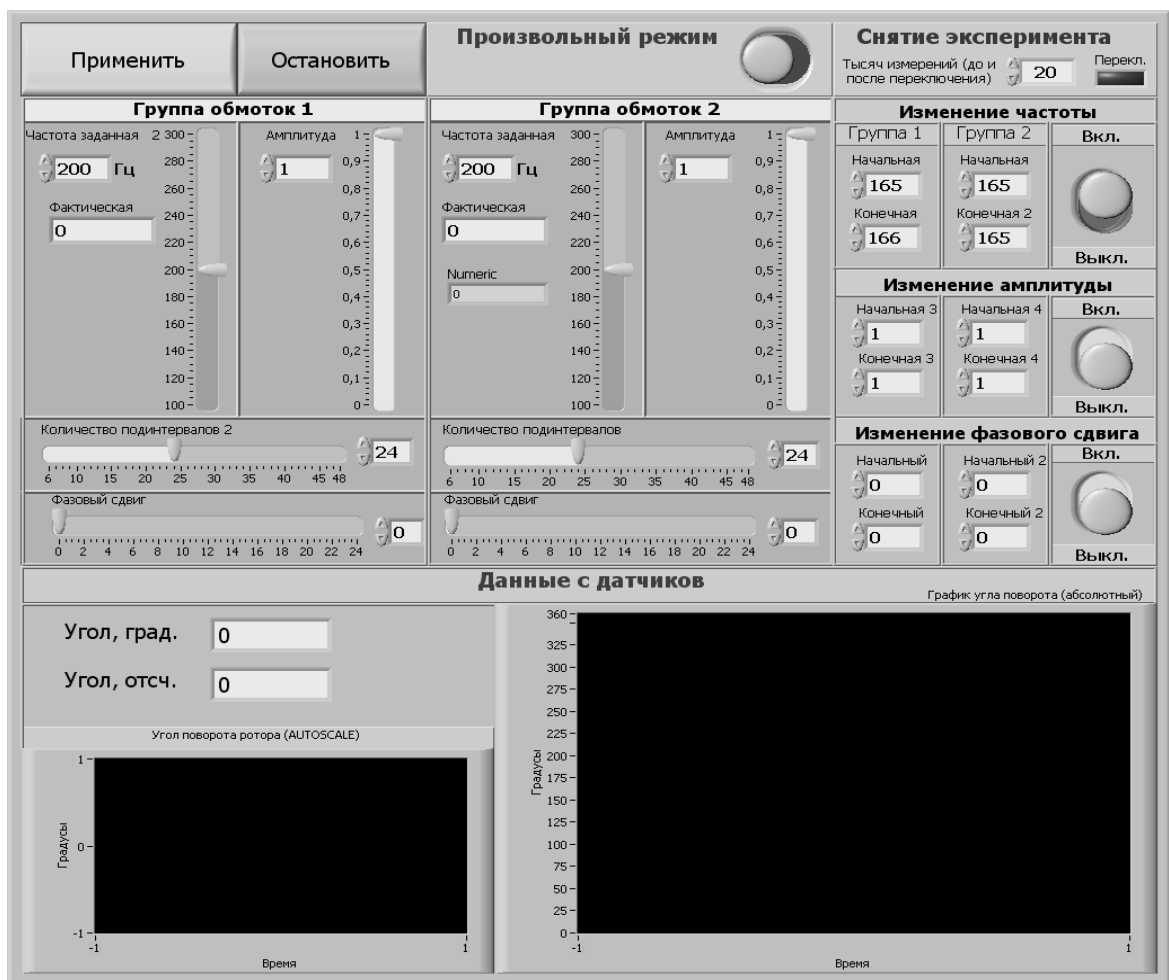


Рисунок 1 – Графический интерфейс программного обеспечения для управления образцами ПЭМС и автоматизации снятия экспериментальных характеристик с ИДТП

Данное программное обеспечение разбито на три взаимосвязанных модуля, которые выполняются на персональном компьютере (ПК), микроконтроллере реального времени PXI-8106 RT и модульной плате NIPXI 7833R (Рисунок 2). Передача данных между программными модулями осуществляется через интерфейс Ethernet и внутреннюю шину PXI (скорость передачи 132 Мб/сек) модульной платформы NIPXI-1042.

Программный модуль управления автономными инверторами напряжений (АИН) и сбора данных располагается на модульной плате NI PXI 7833R. Функциональное назначение данного модуля – генерация, через цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) модульной платы, управляющих сигналов для транзисторных ключей АИН по заданным массивам данных.

Программный модуль управления электроприводом располагается на Микроконтроллере реального времени PXI-8106 RT. Функциональное назначение данного модуля – формирование в режиме реального времени, в соответствии с заданными оператором параметрами напряжений питающих обмотки исследуемого двигателя, массива управляющих ШИМ сигналов для транзисторных ключей АИН и получение экспериментальных данных из программного модуля управления АИН и сбора данных.

Программный модуль обработки экспериментальных данных располагается на ПК. Основной функцией данного модуля является выгрузка экспериментальных данных, в процессе снятия экспериментов с электропривода ИДТП, из программного модуля, работающего на микроконтроллере PXI-8106 RT, с последующей их обработкой и записью в файл.

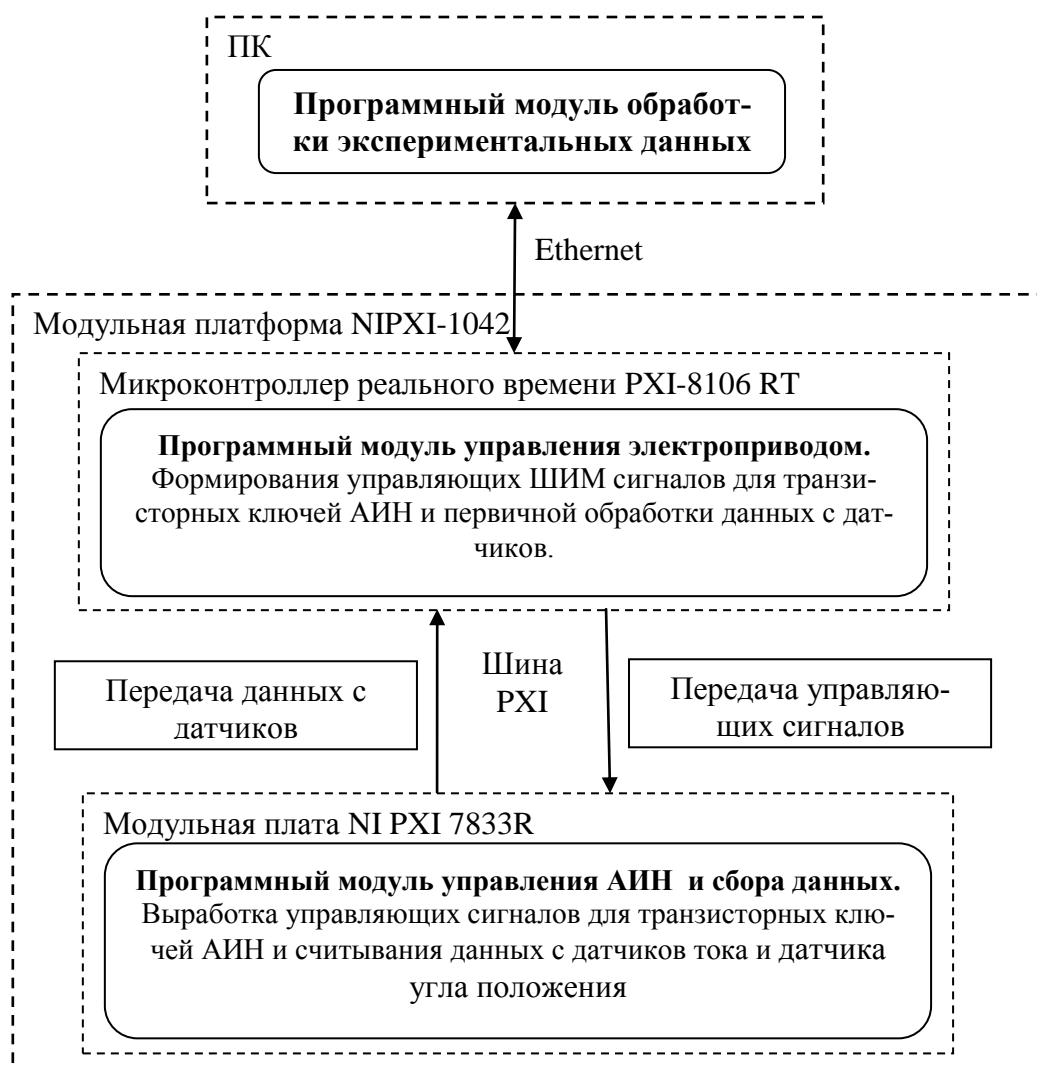


Рисунок 2 – Структура программного обеспечения для управления образцами ПЭМС и автоматизации снятия экспериментальных характеристик с ИДДП

Дискретность производимых измерений составляет 48,925 микросекунд. Данный интервал времени является минимально допустимым для стабильной работы датчика угла положения входящего в состав разработанного АРМ электромеханика.

Программное обеспечение разработанной АРМ позволяет оператору управлять работой экспериментального индукторного электропривода и получать экспериментальные данные о работе двигателя с датчиков тока и датчика угла положения. Работа с электроприводом возможна в произвольном режиме и режиме снятия эксперимента.

Произвольный режим, позволяет оператору в ручную в режиме реального времени осуществлять управления экспериментальной установкой. Во время работы электропривода, данные с датчиков сохраняются в файл, для последующей обработки.

В результате создано автоматизированное рабочее место электромеханика для разработки прецизионных электромеханических систем космических аппаратов на основе индукторного двигателя двойного питания, обладающее гибкими возможностями и позволяющее реализовать экспериментальное получение математических моделей отдельных элементов ПЭМС, в частности ИДДП, с их параметрической идентификацией.