



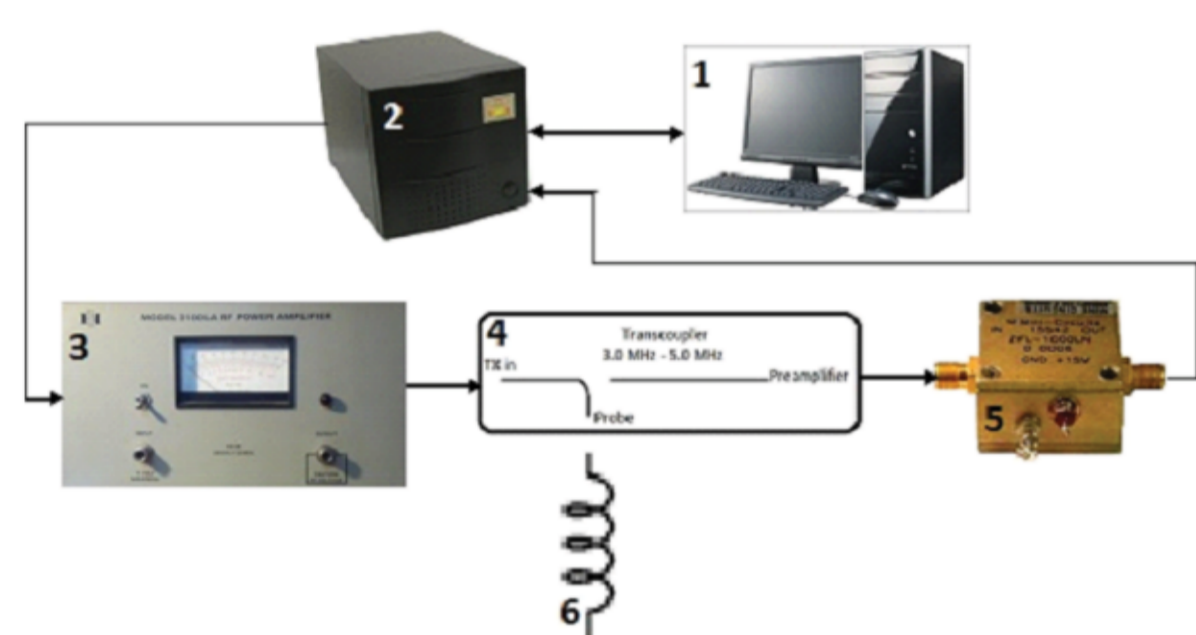
Лаборатория физического приборостроения

Основные достижения лаборатории физического приборостроения:

1. Разработка многоканального ЯКР детектора опасных веществ.

В экранируемой комнате собрана установка ЯКР на основе системы Spincore. Для проверки работоспособности использовалась штатная программа управления.

Spincore – это широкополосная ЯМР система, которая формирует и преобразует радиочастотные сигналы с заданными характеристиками. При помощи программы на ПК, которая управляет Spincore, задается нужный нам сигнал, передаваемый на усилитель мощности и проходящий далее по системе до катушки с образцом (в нашем случае NaNO_2). В результате резонанса на детектирующую катушку наводится некоторая э. д. с. и мы непосредственно наблюдаем затухающий сигнал свободной индукции (free induction decay - FID). Он отделяется разветвителем, усиливается и поступает на Spincore. Далее после преобразования сигнал поступает на ПК, и, произведя разложение Фурье, мы получаем частотный спектр ЯКР-сигнала.



Блок схема детектора. 1 – ПК, 2 – Spincore, 3 – усилитель мощности, 4 – разветвитель, 5 – усилитель напряжения, 6 – катушка

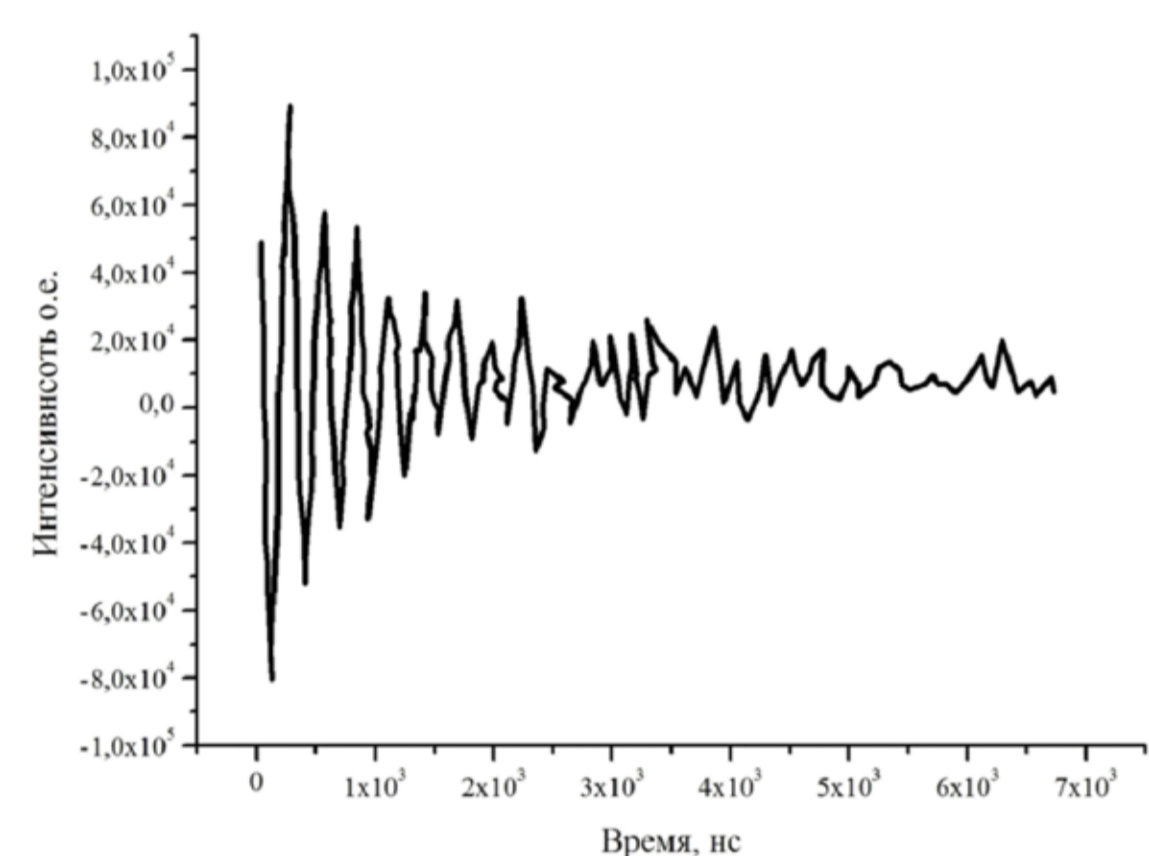


График зависимости интенсивности полученного сигнала ЯКР от времени

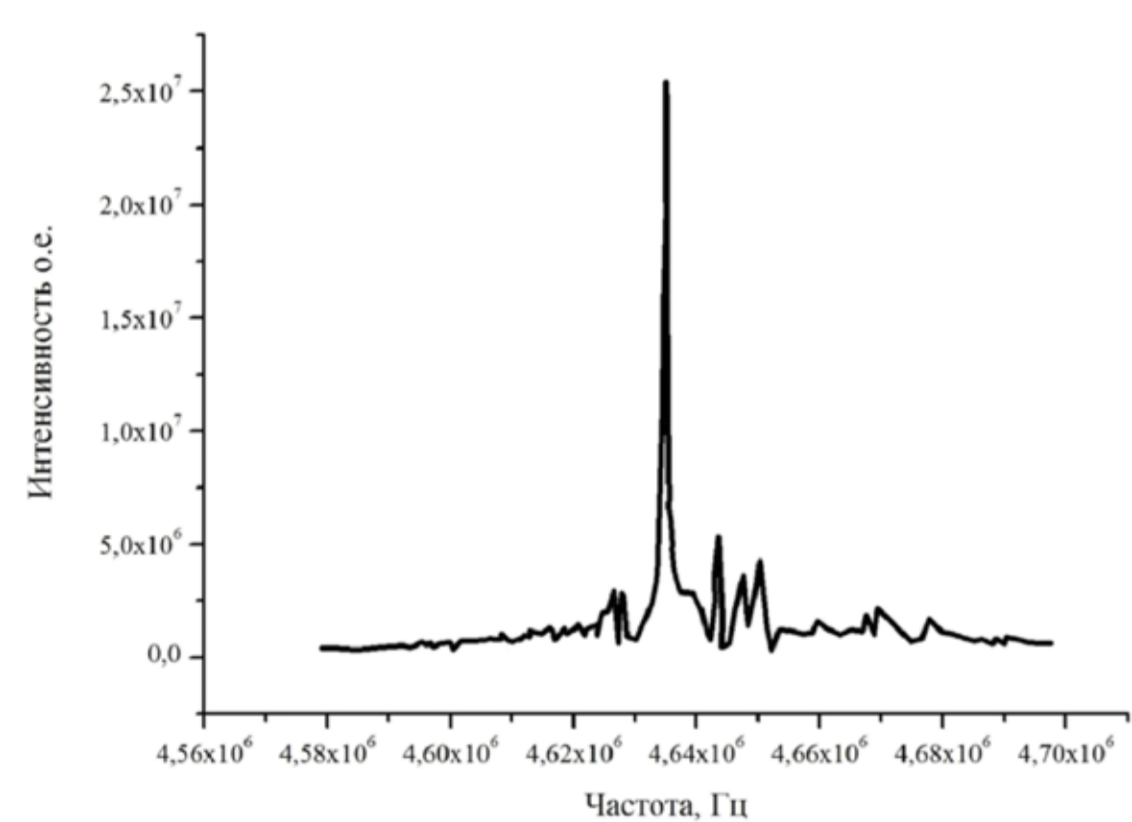


График зависимости интенсивности полученного сигнала ЯКР от частоты

Эта система на расстоянии до 15 см позволяет обнаруживать образец NaNO_2 весом от 50 грамм

2. Проектирование, создание и компьютерное моделирование излучающих катушек для устройств по обнаружению запрещённых веществ

Намотка антенны для ЯКР детектора занимает довольно много времени, кроме того, для проведения измерений каждой катушкой предварительно необходимо было выстроить контур на резонанс на необходимую частоту. В условиях нашей лаборатории это весьма трудоемкий и длительный процесс. Для решения этой проблемы было принято написать программу, которая позволит нам заранее представлять как будет распределяться магнитное поле на определенном расстоянии от датчика заданной нами формы.

Нами была выбрана следующая модель:

- выбиралась точка пространства, в которой нужно подсчитать электромагнитное поле;
- проводник (катушка), по которому течёт ток разбивался на большое число маленьких (почти прямых) проводников ток;
- от каждого проводника с током производился подсчёт магнитного поля по закону Био-Савара-Лапласа в выбранной точке пространства;
- магнитные поля от каждого из маленьких проводников стоком векторно складывались, формируя вектор магнитного поля в выбранной точке пространства;
- выбиралась следующая точка пространства и процедура подсчёта магнитного поля повторялась уже для неё;
- таким образом подсчитывалось пространственное распределение магнитного поля от проводника с током.

Для реализации указанного принципа была написана программа на языке Си++ в интегрированной среде разработки IDE Microsoft Visual Studio 2005. Программа выдавала файлы с данными о пространственном распределении вектора магнитного поля. Данные файлы визуализировались с помощью программного продукта Origin.

Для того, чтобы сравнить несколько модель распределения магнитного поля от спиральной двудюймовой катушки с реальным распределением, было решено провести измерение катушки "вручную" с помощью датчика Холла.

Напряжение с датчика Холла подавалось на плату АЦП, которая подключалась к ПК. Специальная программа считывала данные с АЦП и компоновала измерения в табличном виде. Измерения проводились по двум координатам: в плоскости OXY, когда катушка расположена горизонтально (Рисунок 1) и в плоскости OXZ, когда катушка расположена вертикально (Рисунок 2).

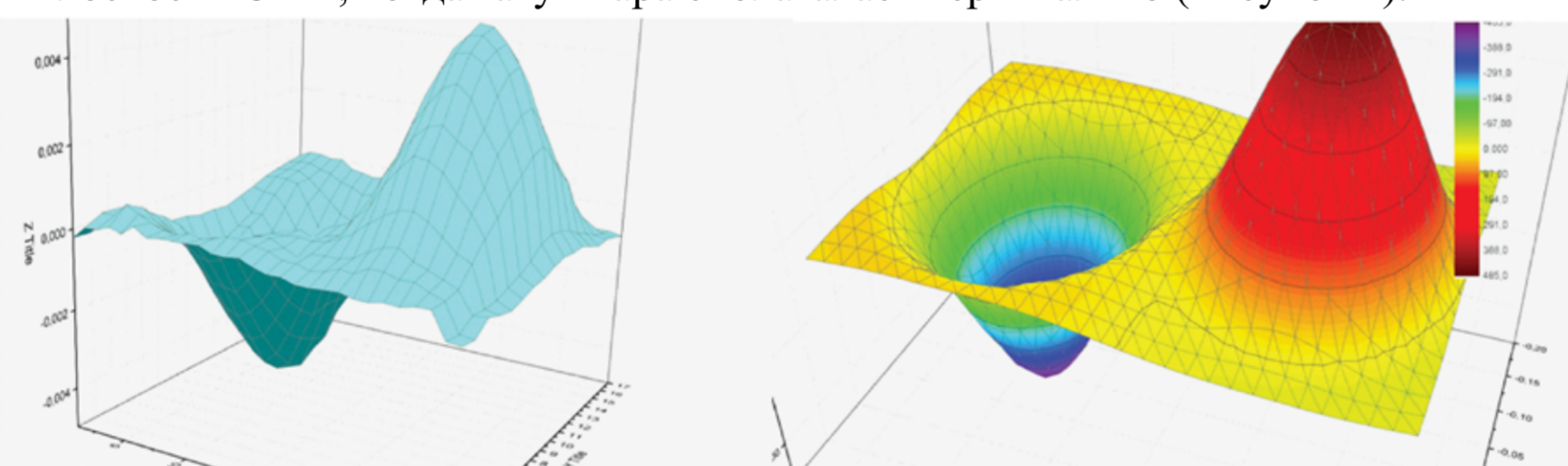


Рисунок 1. Сравнение распределения магнитного поля от катушки, расположенной горизонтально (реальные измерения - слева, модель программы - справа)

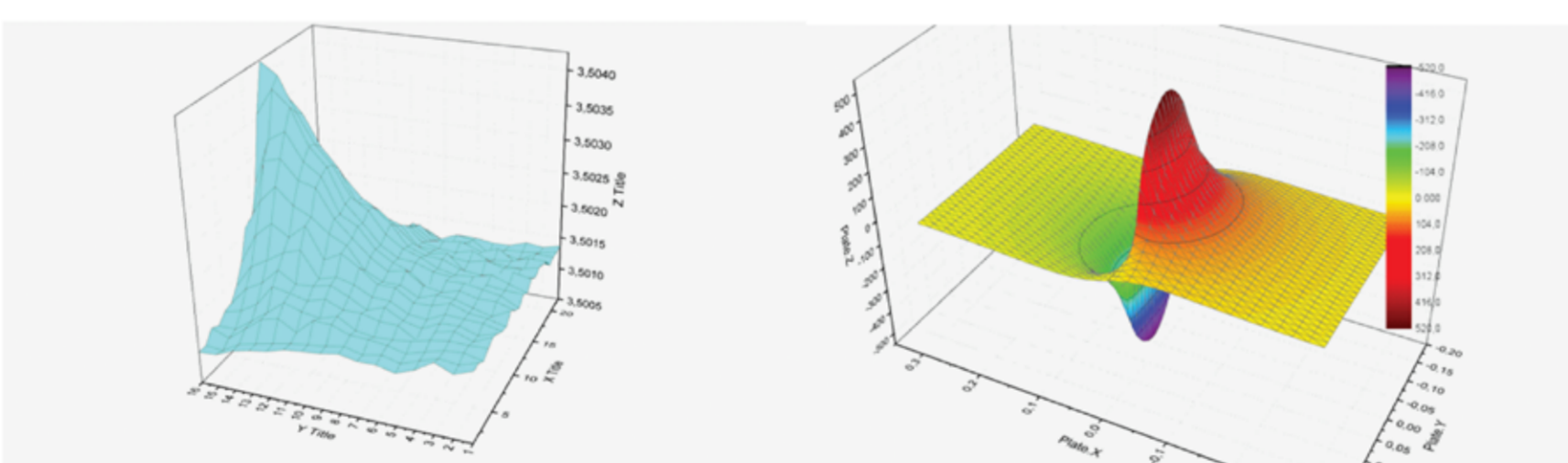


Рисунок 2. Сравнение распределения магнитного поля от катушки, расположенной вертикально (реальные измерения - слева, модель программы - справа)

3. Автоматизированная система измерения емкости

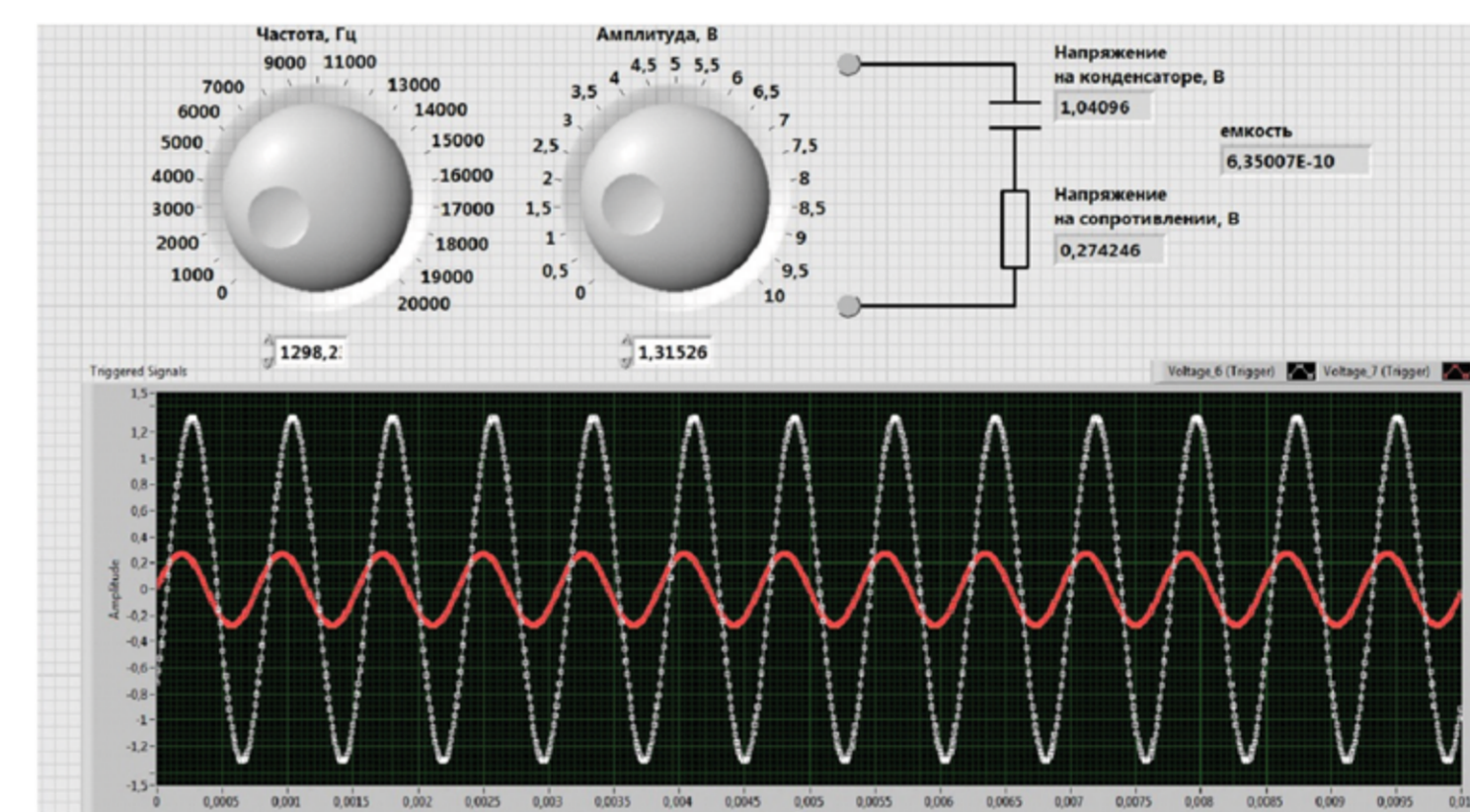
С целью изучения диэлектрических свойств сегнетоэлектриков появилась необходимость создания системы измерения электрической емкости материалов данного типа.

Создание программного обеспечения для решения поставленной задачи осуществлялось в среде программирования NI LabVIEW 2012. Для реализации системы была использована платформа NI PCI 6221.



Структурная схема системы

Блок измерения емкости подключается к выводам платы PCI-6221. Данная плата осуществляет подачу напряжения питания на схему измерения (аналоговый выход) и снимает напряжения с обкладок конденсатора и нагрузочного сопротивления R_n (аналоговый вход). Образец исследуемого материала помещается между обкладками конденсатора. В процессе измерения на образец могут оказывать воздействие внешние факторы, что в свою очередь сказывается на величине измеряемой емкости. Зная напряжения на обкладках и напряжения нагрузочного конденсатора, по известной формуле высчитывается величина емкости.



Интерфейс программы

4. Программно-аппаратный комплекс эмуляции работы электронного блока управления и газового двигателя внутреннего сгорания

Для сокращения времени адаптации систем управления двигателем, отработки алгоритмов работы отдельных систем и процессов в ДВС, отработки функций бортовой диагностики (OBD) требуется наличие специализированного комплекса состоящего из эмулятора ДВС, системы аппаратной связи с реальным ЭБУ, эмулятора ЭБУ и специализированного программного обеспечения (ПО), основанного на сложной микропроцессорной системе.

Была разработана аппаратная часть, определены основные алгоритмы виртуальных моделей аппаратно-программного комплекса эмуляции работы ЭБУ и газового ДВС с контролем крутящего момента и адаптивным отключением цилиндров.



ПАК эмуляции работы ЭБУ и газового ДВС.



Корпус с смонтированными в нем эмулирующими платами

Аппаратная часть комплекса состоит из двух блоков - блока ввода-вывода и блока согласования и эмуляции. Эти блоки реализованы на базе встроеного компьютера NI PXIe-8135 PXI. Функциональные возможности данного встроеного компьютера расширяются с использованием плат расширения NI PXI 6704, NI PXI 6251, PXI 7852R и разработанных плат согласования.

Используются: 15 каналов АЦП; 17 каналов цифрового ввода; 15 каналов ЦАП; 2 канала цифрового вывода.

Программное обеспечение аппаратно-программного комплекса моделирования газового двигателя внутреннего сгорания состоит из большого числа программ выполняющих моделирование двигателя, датчиков и исполнительных механизмов. Разработка велась в среде программирования NI LabView.

Архитектура разработанного аппаратно-программного комплекса позволяет вносить изменения в алгоритмы моделей и программ управления.

Кроме того, реализовано: • Создание триггера событий для автоматического отслеживания отклонения параметров от заданного диапазона

- Интеграция LabView с АКМ средствами ActiveX
- Интеграция рабочего пространства LabView с моделями Matlab Simulink сетевой технологии
- Разработка и тестирование внешнего блока для подключения реальных моделей управляющих устройств и исполнительных механизмов
- Интеграция блока подключения внешних устройств с программным обеспечением АКП.

Список публикаций:

1. Аппаратно-программный эмулятор дсв с графическим программированием алгоритма (статья в журнале)Вестник Казанского технологического университета, 2014. Т. 17 № 6 – с. 293-294М.Ф. Садыков, В.М. Гараев, И.А. Муратаев, Д.А. Ярославский, А.Р. Гайнутдинов
2. Анализ современных подходов ускорения разработки электронных блоков управления двигателями внутреннего сгорания (статья в журнале)Вестник Казанского государственного технического университета им А.Н. Туполева, 2014М.Ф. Садыков, В.М. Гараев, И.А. Муратаев, Д.А. Ярославский, А.Р. Гайнутдинов
3. Определение параметров механических потерь дсв для расширения встроенных диагностических возможностей эбу (статья в журнале)Автомобильная промышленность, 2014Садыков М.Ф., Муратаев И.А., Ярославский Д.А., Гайнутдинов А.Р., Закиева Р.Р.
4. Программа эмулятора внутреннего сгорания с графическим программированием (свидетельство о государственной регистрации программы)Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014611795 от 13.02.14г. Садыков М.Ф., Муратаев И.А., Ярославский Д.А., Гайнутдинов А.Р., Закиева Р.Р. 2015III Международная научно-практическая телеконференция «EurasiaScience» АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭМУЛЯЦИИ РАБОТЫ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗМ.Ф. Садыков, С.М. Кучев, И.А. Муратаев, Д.А. Ярославский, А.Р. Гайнутдинов

Также по результатам работ проводились выступления с докладами на различных конференциях.