



где  $Y_m$  – оценка реализации;  $a_i$  – полученные параметры основной реализации модулей;  $a'_i$  и  $a''_i$  – полученные параметры дополнительных реализаций модулей;  $x_i$  – входные воздействия.

В результате, на основе применения традиционных методов оптимизации параметров  $\hat{a}_n^*$  по выбранным критериям. Это позволит получить оптимальную, относительно заданного критерия  $J(x)$ , структуру измерителя, характеризующегося моделью:

$$Y_m^* = \hat{a}_0^* + \hat{a}_1^* x_1 + \hat{a}_2^* x_2 + \hat{a}_3^* x_3 + \dots + \hat{a}_n^* x_n. \quad (2)$$

В результате моделирования различных сочетаний входных факторов должны быть получены математические модели адекватные реальным измерительным устройствам [2, 3].

### Разработка программного обеспечения моделирования структур ИИС

Для исследования различных вариантов решений обобщенной структуры ИИС используется исследовательский комплекс, включающий в себя пакет прикладных программ (ППП) и ИИС с перенастраиваемой структурой измерений (рис. 1). Выбор соответствующих структур позволяет использовать непосредственно измерительные данные при создании базы данных известных методов построения ИИС (1).



Рис. 1. Обобщенная структурная схема пакета

Методология проектирования ИИС контроля параметров ЭН строится на базе общих принципов измерения в виде оценок начальных планов планирования эксперимента. Это позволяет проектировать устройства при варьировании типами конструкций ИП и принципами их построения.

В данной схеме управляющая программа – формирователь режимов позволяет реализовывать заданную последовательность шагов проектирова-

ния заданного объекта. В качестве начального шага необходимо инициализировать пакет структурного моделирования. В результате работы данного пакета формируется группа предпочтительных структурных схем датчиков, которые будут отвечать заданным требованиям и ограничениям.

Следующим шагом является наполнение выбранных структур физическими параметрами и работа пакета моделирования физических процессов в заданной группе объектов.

В заключительной части работы ППП запускается пакет обработки статистических данных. На основании этих данных управляющая программа – формирователь решений может выдать решение по выбору оптимальной структуры соответствующим модулем.

На стадии предварительного проектирования расходомера ЭН получены три структурные схемы (рис. 2), включающие в себя пять основных элементов: ЧЭ – чувствительный элемент; ИЭ – исполнительный элемент; ИС – измерительная система; СС, СУ – схемы сравнения или управления; БО – блок отображения. Отличительными особенностями каждой из схем являются: а – схема прямого измерения; б – схема с дифференциальной компенсацией; в – схема с обратной связью.

В нашем случае, задача проектирования сводится к установлению математического соответствия между оптимальными параметрами и заданными параметрами откликов системы (2) [5].

Для исследования выбранных схем предлагается использование датчика с магнитным поплавком П внутри топливопровода (рис. 3).

Данный поплавок может располагаться в удерживающей втулке В, по краям которой сориентированы два, аналогичных по конструкции элемента, один из которых Э1, выполняет роль чувствительного элемента, а другой Э2 – элемента управления или исполнительного элемента.

Предложенный ППП использует программные среды LabView, StatGraphics, а также пользовательские модули, реализованные на языке Паскаль. В результате работы пакета получены: библиотека моделирования режимов работы ИП, численные результаты моделирования чувствительности.

Таким образом, реализована предложенная методология проектирования информационно-измерительных систем контроля параметров энергоносителей, основанная на обобщении существующих методов разработки современных систем контроля и измерения параметров ЭН.

Это дало возможность формализовать процесс проектирования ИИС при заданных критериях функционирования и оценивать предлагаемые методы и конструкции ИП.

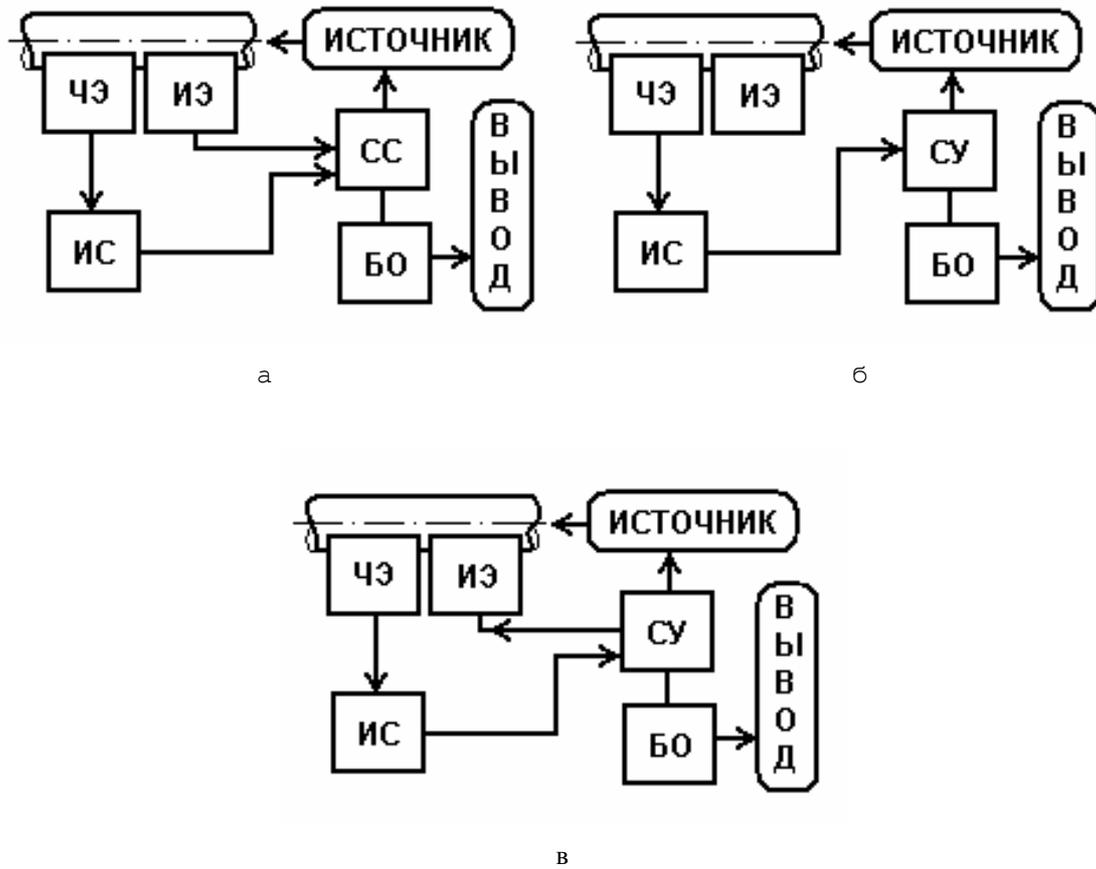


Рис. 2. Варианты структурных схем

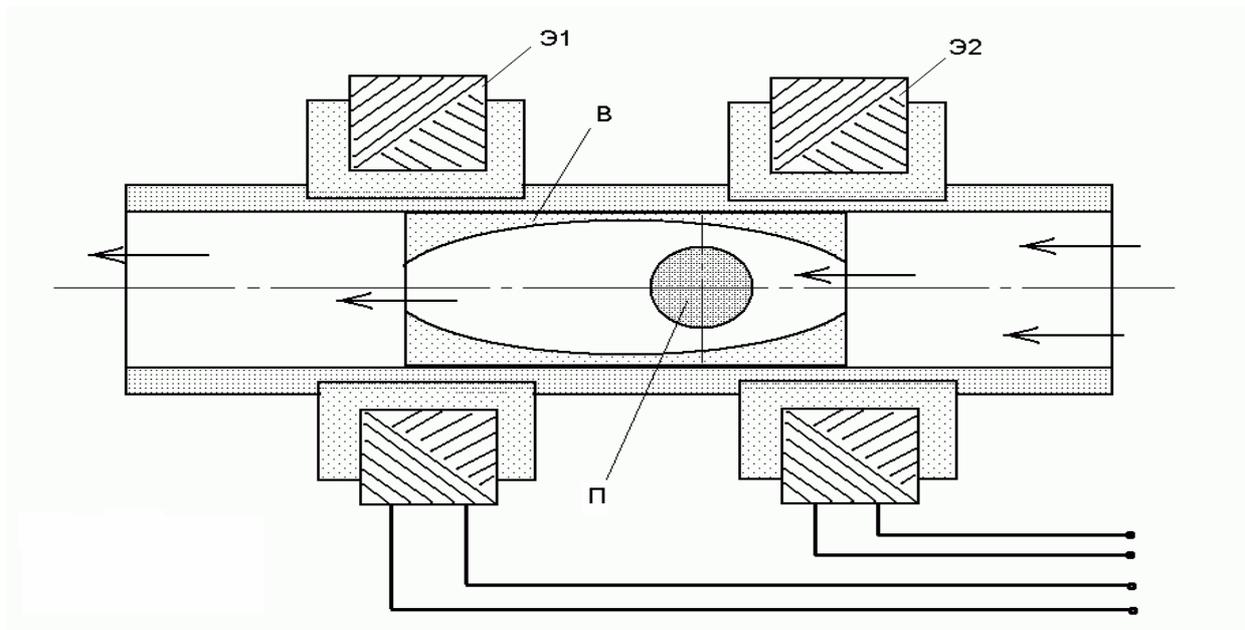


Рис. 3. Вариант магниточувствительного датчика расхода топлива

Данный подход позволяет синтезировать структуры ИИС с использованием существующих решений и может применяться при проектировании систем контроля и идентификации параметров ЭН, машиностроительной техники или приборных систем, характеризующихся сложной структурой сигналов и помех.

### Литература

1. Целищев Е. Пример проектирования систем контроля в среде AutomatiCS ADT. Фрагменты пилотного проекта / Е. Целищев, М. Савинов, А. Непомнящих // САПРи графика. – 2006. – №5. – С. 30 - 37.
2. Кошевой Н.Д. Разработка методологии проектирования измерителей параметров энергоносителей с использованием структурной идентификации /

Н.Д. Кошевой, А.Г. Михайлов, Н.А. Михайлова // Вісник ЧДТУ: Спецвипуск. – 2007. – С. 192-195.

3. Михайлов А.Г. Проектирование информационных систем измерения и контроля параметров энергоносителей ЛА / А.Г. Михайлов // Авиационно-космическая техника и технология. – 2007. – №5(41). – С. 62-66.

4. Михайлов А.Г. Перспективные методы проектирования информационно-измерительных систем производственного назначения / А.Г. Михайлов // МНТК “ІКТМ-2005”. Тези доповідей 22–25 листопада 2005 р. – Х., 2005. – С. 157.

5. Михайлов А.Г. Разработка методологии проектирования информационно-измерительных систем контроля параметров энергоносителей ЛА / А.Г. Михайлов // МНТК “ІКТМ-2006”. Тези доповідей 14–17 листопада 2006 р. – Х., 2006. – С. 200.

Поступила в редакцию 1.04.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., зав. каф. автоматизации и компьютерных технологий И.А. Фурман, Национальный технический университет сельского хозяйства, Харьков, Украина.

### МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНИХ СХЕМ ВИМІРЮВАЧІВ ВИТРАТИ ПАЛИВА

*А.Г. Михайлов, А.Р. Сарамолки*

У даній статті представлено моделювання систем вимірювання витрат палива. Розглядаються питання створення таких систем, стосовно до різних конструктивних параметрів. Були розглянуті існуючі принципи моделювання. Представлено схему пакету програм для моделювання вимірювальних пристроїв. Розроблені структурні схеми вимірювальних пристроїв, які отримані даними програмами. Запропонований експериментальний зразок вимірювального пристрою, який використовується в таких дослідженнях.

**Ключові слова:** вимірювання, витрата рідини, витрата газу, моделювання.

### STRUCTURE SCHEEM MODELLING OF FUEL EXPENSES MEASURING

*A.G. Mikhailov, A.R. Saramolki*

In given article modeling of fuel expenses measuring processes measuring is presented. The creation questions of such systems, conformably to diverse constructive parameters is considered. Being modeling principles such systems is considered. A programs packet Scheme for modeling of measuring devices is represented. The Structural schemes of measuring devices, which got by given programs, is worked up. An experimental standard of measuring device, which uses in such researches, is offered.

**Key words:** measuring, fuel expenses, gas expenses, modeling.

**Михайлов Андрей Георгиевич** – канд. техн. наук, доцент, доцент каф. 303, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

**Сарамолки Амир Рузбех** – аспирант, каф. 501, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.