

7. Vertinskaya N. D. Work activities' mathematical simulation heuristic aspects based on constructive geometry as author's special course foundation // European Journal of Natural History, № 2, 2009.

8. Vertinskaya N.D. Mathematical Modelling on the Basis of the Projective Geometry // 2 nd International Conference on Inductive Modelling PROCEEDINGS, September 15-19, 2008, Kyev, Ukraina

9. Вертинская Н.Д. Авторский факультативный спецкурс как способ подготовки в высшей школе творческой личности. // Сб. статей. II Всесибирского Конгресса женщин – математиков. Красноярск. - 2002.-С. 13 – 19.

10. Вертинская Н.Д. и др. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах на базе конструктивной геометрии (Курс лекций) – Иркутск: Изд-во ИрГТУ – 2009 – ч.1.–230 с.

11. Вертинская Н.Д. и др. Математическое моделирование технологических процессов на базе конструктивной геометрии (лабораторный практикум) – Иркутск: Изд-во ИрГТУ – 2007. ч. 2.–176 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УЧЕБНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

Гилев В.М.¹, Батулин А.А.¹, Саленко С.Д.²,
Слободской И.В.²

¹Институт теоретической
и прикладной механики СО РАН,

²Новосибирский государственный технический
университет,
Новосибирск, Россия

В представляемой работе приведено описание автоматизированного информационно-измерительного комплекса, предназначенного для проведения экспериментальных исследований в аэродинамической трубе [1], а также для обучения студентов основам аэродинамики и гидромеханики. Для обеспечения автоматизированного сбора данных с датчиков аэродинамической трубы силами сотрудников Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича (ИТПМ) СО РАН на основе имеющегося опыта и задела [2] совместно с сотрудниками кафедры аэрогидродинамики (АГД) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) был разработан и запущен в эксплуатацию ин-

формационно-измерительный комплекс для данной физической установки.

1. Экспериментальная установка. Экспериментальная установка (аэродинамическая труба дозвуковых скоростей) представляет собой установку замкнутого цикла с открытой рабочей частью.

В рабочей части трубы установлены трехкомпонентные аэродинамические весы, с помощью которых производится измерение сил и моментов сил, действующих на модель:

X – продольная сила;

Y – нормальная сила;

M_z – продольный момент.

Обработывая полученные данные можно определить аэродинамические силы: силу лобового сопротивления и подъемную силу. В рабочей части трубы располагается датчик давления, кроме этого имеется стандартный датчик измерения скорости потока. Для проведения измерений скорости дополнительно также установлен вихревой датчик скорости.

2. Назначение и основные функции информационно-измерительной системы. С помощью представляемой системы осуществляется выполнение следующих функций:

1. Ввод в компьютер экспериментальных данных с аэродинамических весов (X , Y и M_z компоненты), а также с технологических датчиков установки;

2. Компьютерная обработка вводимых экспериментальных данных и их представление на экране монитора в удобной для экспериментатора форме (в виде таблиц, графиков и т.п.);

3. Ввод и предварительная обработка данных вихревого датчика;

4. Занесение результатов проведенных экспериментов в архивный файл с целью их последующего просмотра и математической обработки;

5. Измерение, установка и автоматическое поддержание с помощью компьютерных средств скорости потока в рабочей части аэродинамической трубы.

С помощью программы обработки и представления результатов измерений обеспечивается получение следующих параметров и характеристик регистрируемого процесса:

– среднее значение;

– дисперсия;

– текущее значение.

При этом производится отображение изучаемого процесса на экране монитора с настраиваемым масштабом по обеим осям.

3. Структура информационно-измерительного комплекса. Информационно-измерительная система состоит из следующих компонент:

- подсистема сбора и обработки экспериментальных данных с датчиков аэродинамической трубы;

- подсистема измерения скорости потока на основе вихревого датчика или датчика давления;

- подсистема регулирования и поддержания скорости потока в аэродинамической трубе.

3.1. Подсистема сбора и обработки экспериментальных данных с датчиков аэродинамической трубы. Подсистема сбора и обработки экспериментальных данных выполнена на базе модуля E14-140 российской фирмы L-CARD.

Разработанная система привязана к имеющемуся ПУТВ (пульт управления тензосами), с помощью которого имеется возможность автономно настраивать тензосы. На аналоговые входы (каналы 0, 1, 2) модуля E14-140 подаются сигналы с тензосов (X , Y , Mz соответственно); сигнал с датчика давления P подключен к аналоговому каналу 3.

Модуль E14-140 подключен к компьютеру через USB-порт. Программа сбора данных опрашивает данные 4-х аналоговых каналов и производит соответствующую обработку и отображение измеренных параметров на экране компьютера.

3.2. Подсистема измерения скорости потока на основе вихревого датчика. Подсистема измерения скорости потока на основе вихревого датчика выполнена на микроконтроллере (МК) AVR ATmega32 фирмы ATMEL. Рабочая программа располагается в электрически перепрограммируемой памяти МК. К МК подключен жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), на который выводится показание скорости потока.

Вихревой датчик под действием потока воздуха вырабатывает последовательность импульсов, период следования которых пропорционален скорости потока. Данные импульсы подаются на формирователь импульсов в пульте управления, а затем – в измеритель скорости. Программа, зашитая в МК, преобразует измеренный период импульсов (средний за 20 импульсов) в значение скорости при помощи соответствующего коэффициента, который загружается в память МК из компьютера.

3.3. Подсистема регулирования и поддержания скорости потока в трубе. Данные о скорости потока вводятся в компьютер и постоянно сравниваются с заданным значением. Через 1-й канал ЦАП модуля E14-140 на пульт управления двигателем подается соответствующее управляющее напряжение. Управляющее напряжение формируется либо по пропорциональному закону, либо по ПИД-

закону регулирования (пропорционально-интегрально-дифференциальному), в зависимости от выбора экспериментатора.

4. Программное обеспечение информационно-измерительной системы. Программное обеспечение предназначено для сбора данных с тензосов (компоненты X , Y и Mz), измерения скорости потока в трубе (используя данные либо с вихревого датчика, либо с датчика давления), управления скоростью потока воздуха, а также для математической обработки полученных результатов.

Отображение информации и взаимодействие оператора с программой осуществляется с помощью ряда вкладок, которые отображаются непосредственно на экране монитора. Информация, выводимая на вкладки, поступает из компьютера, а также заносится оператором с помощью «мыши» и клавиатуры.

Заключение. Таким образом, представляемый в данной работе автоматизированный информационно-измерительный комплекс предназначен для ввода данных аэрофизического эксперимента непосредственно в компьютер. Использование системы автоматизации позволяет существенно увеличить эффективность проведения аэрофизического эксперимента.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 09-07-00480) и средств гранта № 6 НГТУ по модернизации лабораторного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кураев А.А., Обуховский А.Д., Однорал В.П., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Лабораторный практикум по аэродинамике. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. – 52 с.
2. Gilyov V.M., Zapryagaev V.I., Zvegintsev V.I., Garkusha V.V., Pishchik B.N. Automatization system for aerophysical experiments // Intern. Conf. on the Methods of Aerophys. Research: Proc. Pt. II. – Novosibirsk, 2002. – P. 63 – 67.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН С ПНЕВМО-ЭЖЕКЦИОННОЙ ЭВАКУАЦИЕЙ БУРОВОГО ШЛАМА

Гилёв А.В.

*Сибирский федеральный университет
Красноярск, Россия*

Эффективность пневмо-эжекционной эвакуации бурового шлама [1, 2] из взрывных