

*Физико-математические науки***О СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ  
ПОТОКА В РАБОЧЕЙ ЧАСТИ  
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ**

<sup>1,2</sup> Гилев В.М., <sup>2</sup> Саленко С.Д., <sup>2</sup> Слободской И.В.

<sup>1</sup>Институт теоретической и прикладной механики  
им. С.А. Христиановича СО РАН;

<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический  
университет, Новосибирск, e-mail: gil@itam.nsc.ru

На кафедре аэрогидродинамики (АГД) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) совместно со специалистами Института теоретической и прикладной механики (ИТПМ) им. С.А. Христиановича СО РАН ведется широкий спектр исследований в области аэродинамики. В качестве модельной аэрофизической установки используется аэродинамическая труба дозвуковых скоростей НГТУ [1].

Данная установка является аэродинамической трубой замкнутого типа с открытой рабочей частью, имеющей следующие основные характеристики:

- рабочий диапазон скоростей от 0 до 60 м/с;
- неравномерность скорости в ядре потока диаметром 0,8 м не более 0,8 %;
- степень турбулентности без турбулизирующих устройств около 0,3 %.

В представляемой работе приведено описание автоматизированного информационно-измерительного комплекса, предназначенного для проведения экспериментальных исследований в аэродинамической трубе, а также для обучения студентов основам аэродинамики и гидромеханики. Для обеспечения автоматизированного сбора данных с датчиков аэродинамической трубы был разработан и запущен в эксплуатацию информационно-измерительный комплекс для данной физической установки. Представляемый кластер был создан при выполнении государственного контракта с Федеральным дорожным агентством № УД 47/182 от 12 октября 2011 г.

Структура информационно-измерительного комплекса. Информационно-измерительный комплекс состоит из следующих компонентов:

- подсистема сбора и обработки экспериментальных данных с датчиков аэродинамической трубы;
- подсистема измерения скорости потока в трубе на основе датчика давления;
- подсистема регулирования и поддержания скорости потока в аэродинамической трубе в ПИД-режиме.

Программное обеспечение информационно-измерительного комплекса предназначено для сбора данных с тензосенсоров, измерения скорости потока в трубе, управления и поддержания постоянства скорости потока, а также для математической обработки результатов измере-

ний. Обработывая полученные данные, можно определить аэродинамические силы и моменты, действующие на модель: силу лобового сопротивления, подъемную силу, момент тангажа.

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.

Стабилизация скорости потока в аэродинамической трубе. Представленные программно-технические средства обеспечивают управление аэродинамической трубой дозвуковых скоростей в ходе проведения эксперимента за счет формирования сигналов для цепи управления тиристорным приводом аэродинамической трубы. Это позволяет поддерживать постоянной скорость потока, проводить сбор экспериментальной информации и ее первичную статистическую обработку в реальном масштабе времени, проводить обработку экспериментальных данных с учетом необходимых для аэродинамического эксперимента поправок и выдавать полученные данные в табличном и графическом виде. Программные средства и оборудование должны обеспечивать точность поддержания скорости потока в рабочей части аэродинамической трубы не хуже 0,3 м/с.

Однако при проведении многих экспериментов требуется более высокая точность поддержания скорости. В связи с этим с целью улучшения стабильности скорости в рабочей части трубы были проведены работы по настройке системы поддержания скорости, подбору оптимальных коэффициентов ПИД-регулятора. Испытания проводились при трех значениях скорости вращения вентилятора  $n_1$ ,  $n_2$  и  $n_3$ , соответствующих скоростям потока  $V = 15, 30$  и  $45$  м/с.

В процессе испытаний устанавливались заданные обороты вентилятора  $n_1$ , и в течение 10 мин. производились отсчеты с интервалом в 1 мин. Такие же испытания проводились при скорости вращения вентилятора  $n_2$  и  $n_3$ .

Для каждого отсчета при  $n = \text{const}$  по показаниям эталонного датчика рассчитывалась скорость, затем средняя по десяти измерениям скорость, относительное среднее квадратическое отклонение.

Оценка случайной составляющей относительной погрешности от нестабильности скорости при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и объеме измерений не менее 10, представлялась в виде  $\delta_{\text{ст}} = 2Sv$ .

Пересчитав относительную погрешность  $\delta$  из таблицы в абсолютную, находим, что проведенная настройка системы управления обеспечила поддержание стабильности скорости в рабочей части аэродинамической трубы в ди-

апазоне 15–45 м/с с погрешностью не более 0,1 м/с при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

**Заключение.** Таким образом, представленная в данной работе система позволяет проводить автоматизированное измерение параметров потока в рабочей части аэродинамической трубы. Описанные средства стабилизации скорости потока обеспечивают её постоянство в процессе выполнения эксперимента. Все это позволяет повысить надежность результатов измерений при проведении аэрофизических экспериментов.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 12–07–00548).

#### 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. Гилев В.М., Батулин А.А., Саленко С.Д., Слободской И.В. Автоматизация сбора и обработки данных при проведении экспериментов в учебной аэродинамической трубе // Международный журнал экспериментального образования. – 2010, № 7. – С. 112–114.

*«Стратегия естественнонаучного образования»,  
Испания-Франция (Барселона – Коста Брава – Ницца – Монако – Сан Ремо – Канны),  
27 июля – 3 августа 2013 г.*

#### Педагогические науки

### К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Филисюк Н.В.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
Тюмень, e-mail: l.pitneva@mail.ru

В условиях современного общества, когда развитие информационных технологий идет невероятно быстрыми темпами, возникает необходимость переоценки качеств личности выпускника вуза, а также переосмысление требований к его подготовке, необходимой для успешной производственной деятельности и реализации творческого потенциала специалиста. Инициативность и предприимчивость, самостоятельность, мобильность, творческая и техническая грамотность, способность к генерации идей и их реализации в условиях экспоненциального роста научно-технической информации – вот далеко неполный перечень требований к специалисту. Образование призвано раскрывать созидательные силы и способности личности. Это означает, что студентов необходимо учить творчеству.

Сила творчества велика. И это не голословное утверждение. В ряде стран ведутся исследования, в результате которых подтверждается тот факт, что творчество не только способствует нашему саморазвитию, но имеет целительный эффект, продлевает нашу жизнь.

Важным орудием творчества является интуиция как способность увидеть целое, минуя детали, как способность быстро решить совершенно новую, никогда не бывшую в опыте, задачу. Эту способность идентифицируют с высокой скоростью протекания мыслительного процесса, который при этом приобретает новое качество, а также с развитием пространственным воображением (Б. Теплов).

Связующим звеном большинства видов творчества являются графические изображения. Любая творческая работа должна включать в себя деятельность, связанную с изучением и переосмыслением имеющегося опыта, анализом технических прототипов и аналогов. Преподаватель в ходе учебного процесса должен направлять деятельность обучаемого и управлять ею. Он должен разрабатывать задачи, которые развивают способности студентов к проектной деятельности. При разработке содержания творческих задач и методических рекомендаций по их использованию в учебном процессе важно учитывать те характерные особенности, которые сопровождают конструктивно-графическую деятельность студентов.

Область распространения творческих графических заданий в строительном вузе неограниченна. Это архитектура и дизайн, геометрические основы художественного конструирования, геометрия разводки трубопроводов и т. д. Архитектура и дизайн – это творение по законам красоты. С позиции науки, графика, используемая в архитектуре и дизайне, опирается на правила начертательной геометрии и предусматривает построения в ортогональных и аксонометрических проекциях, а также в перспективе. В этом разделе большой простор для творчества студентов.

При проектировании автомобильных дорог студентами специальности «АД» используются плоские и пространственные кривые линии при разработке пересечений на автомобильных магистралях. Ландшафтное проектирование при проектировании автомобильных дорог связано с геометрией. Так студенты ТюмГАСУ специальности «автомобильные дороги» выполняют задания по построению перспективы участков автомобильных дорог с учетом ландшафтного проектирования, то есть рассматриваются пейзажные композиции с отражением