

Современное автоматизированное лабораторное устройство уравнения Бернулли

Баходир Маратович Бекимбетов

bahodir.bekimbetov@inbox.ru

Анастасия Андреевна Цыбулина

anastasiyatsybulina@gmail.com

Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического университета

Аннотация: В статье рассматриваются современные тенденции и особенности автоматизации учебно-лабораторного оборудования, направленные на повышение эффективности образовательного процесса в технических дисциплинах. Описаны ключевые компоненты и возможности автоматизированных систем, включая интеграцию цифровых технологий и программного обеспечения для сбора, обработки и визуализации данных. Особое внимание уделено преимуществам использования таких систем в учебных лабораториях, включая повышение точности измерений, интерактивность и поддержку дистанционного обучения. Приведены примеры применения оборудования на базе системы демонстрирующие потенциал для модернизации учебного процесса и подготовки квалифицированных специалистов.

Ключевые слова: современное автоматизированное учебно-лабораторное оборудование, автоматизация учебных лабораторий, измерительные модули, учебное оборудование, цифровые технологии в образовании, интерактивное обучение, система, лабораторные эксперименты, техническое образование, дистанционное обучение

Modern automated laboratory device for the Bernoulli equation

Bahodir Maratovich Bekimbetov

bahodir.bekimbetov@inbox.ru

Anastasia Andreevna Tsybulina

anastasiyatsybulina@gmail.com

Almalyk branch of Tashkent State Technical University

Abstract: The article examines modern trends and features of automation of educational and laboratory equipment aimed at increasing the efficiency of the educational process in technical disciplines. The key components and capabilities of automated systems are described, including the integration of digital technologies and software for data collection, processing and visualization. Particular attention is paid to the advantages of using such systems in educational laboratories, including increased measurement accuracy, interactivity and support for distance learning. Examples of using equipment based on the system are given, demonstrating the potential for modernizing the educational process and training qualified specialists.

Keywords: modern automated educational and laboratory equipment, automation of educational laboratories, measuring modules, educational equipment, digital technologies in education, interactive learning, system, laboratory experiments, technical education, distance learning

Введение. Современное техническое образование невозможно представить без активного использования лабораторных занятий, которые позволяют студентам закреплять теоретические знания на практике, осваивать методы измерений и экспериментального анализа. Однако традиционные методы проведения лабораторных работ зачастую ограничены по возможностям, требуют значительных временных затрат, а результаты могут зависеть от человеческого фактора. В связи с этим, развитие и внедрение автоматизированного учебно-лабораторного оборудования становится ключевым направлением в модернизации образовательного процесса. Современные системы автоматизации позволяют не только повысить точность и объективность измерений, но и значительно упростить процесс сбора и обработки экспериментальных данных. Автоматизированное учебно-лабораторное оборудование сочетает в себе современные цифровые технологии, компьютерное программное обеспечение и различные датчики, что обеспечивает интерактивное обучение, наглядность и оперативную обратную связь. Это способствует более глубокому пониманию изучаемых явлений, развитию практических навыков и подготовке студентов к реальным профессиональным задачам. Таким образом, внедрение современных автоматизированных систем в учебные лаборатории является важным шагом к повышению качества инженерного и технического образования, позволяя подготовить высококвалифицированных специалистов, соответствующих требованиям современного производства и науки.

Основная часть. Роль учебно-лабораторного оборудования в техническом образовании лабораторные работы являются важным элементом учебного процесса, позволяющим студентам закрепить теоретические знания на

практике, освоить методы измерений и проведения экспериментов. Традиционное оборудование часто имеет ограничения, связанные с ручным вводом данных, ограниченной функциональностью и высокой трудоемкостью. С появлением современных технологий произошел качественный скачок в развитии учебного оборудования - внедрение автоматизированных систем, способных значительно повысить точность и удобство проведения экспериментов. [1]

Современные технологии автоматизации в учебных лабораториях автоматизация лабораторных занятий включает в себя использование цифровых датчиков, микроконтроллеров, компьютерных систем сбора и обработки данных. Такие системы обеспечивают:

Сохранение данных и возможность их последующего анализа и сравнения в виде графиков, диаграмм и таблиц без участия человека в процессе измерений



Мгновенную обработку и визуализацию результатов в виде графиков, диаграмм и таблиц без участия человека в процессе измерений



01



Автоматический сбор экспериментальных данных без участия человека в процессе измерений

02

03



Удалённый доступ и управление оборудованием, что особенно актуально для дистанционного обучения

04

Рисунок 1. Программные средства для подготовки заданий

Современного автоматизированного учебно-лабораторного оборудования представляет собой пример современного автоматизированного оборудования, обладающего всеми перечисленными характеристиками. Она включает разнообразные измерительные модули, центральный контроллер и удобное программное обеспечение. Позволяет проводить эксперименты и другим

дисциплинам, обеспечивая высокую точность и наглядность результатов.[2] То есть включает в себя:

- Модульные измерительные датчики. Широкий спектр сенсоров (температуры, давления, силы, напряжения и т.д.) позволяет проводить разнообразные эксперименты и адаптировать систему под конкретные учебные задачи.

- Центральные контроллеры и интерфейсы связи. Центральные устройства собирают данные с модулей и обеспечивают связь с компьютерами через USB или беспроводные сети. Это позволяет легко интегрировать оборудование в учебную ИТ-инфраструктуру.

- Программное обеспечение. Специализированное ПО отвечает за настройку параметров эксперимента, обработку данных, построение графиков и экспорт результатов. Удобный пользовательский интерфейс облегчает работу студентов и преподавателей.

- Преимущества использования автоматизированных систем. Повышение точности и надежности измерений за счет устранения ошибок ручного ввода, ускорение проведения лабораторных работ благодаря автоматическому сбору и обработке данных, интерактивность обучения - возможность видеть результаты эксперимента в реальном времени, удобство дистанционного и смешанного обучения, гибкость и масштабируемость - оборудование легко расширяется новыми модулями под разные дисциплины.

Исследуемые результаты

Основным уравнением гидродинамики является уравнение Бернулли, устанавливающее связь между давлением p , Па жидкости и скоростью её движения w , м/с. Уравнение Бернулли, записанное для двух произвольно взятых сечений элементарной струйки (скорости в различных точках сечения элементарной струйки одинаковы, а сама струйка с течением времени не изменяет своей формы). Если вместо идеальной жидкости рассматривать жидкость реальную (в отличие от идеальной, обладает вязкостью), рис.2, в которой при движении происходят потери на сопротивление, то уравнения Бернулли для двух сечений элементарной струйки реальной жидкости примет вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 w_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 w_2^2}{2g} + \Delta h_w$$

где Δh_w , м - потеря напора между рассматриваемыми сечениями струйки 1 и 2 (линия Е-Е), включающая в себя потери напора на преодоление сил трения ($h_{тр}$) и потери напора на местных сопротивлениях (h_M), то есть

$$\Delta h_w = h_{тр} + h_M$$

где α - коэффициент Кориолиса или коэффициент кинетической энергии;

w_1, w_2 - соответственно среднее значение скорости потока в сечениях 1 и 2, м/с.

Коэффициент Кориолиса представляет собой отношение действительной кинетической энергии потока в данном сечении к величине кинетической энергии, вычисленной по средней скорости, и зависит от степени неравномерности распределения скоростей в поперечном сечении потока. Для ламинарного режима $\alpha=2$, а для турбулентного режима $\alpha \sim 1,1$. [3, 4]

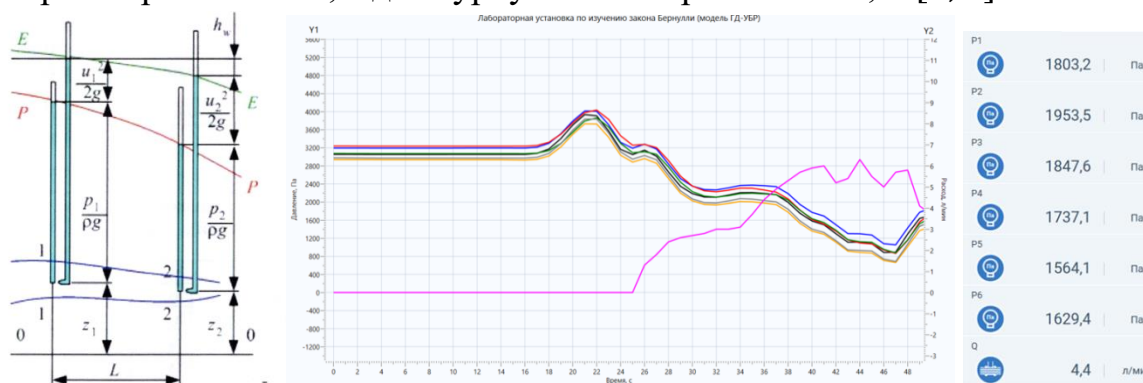


Рисунок 2-Напорная и пьезометрическая линии для элементарной струи реальной жидкости

Заключение. Современное автоматизированное учебно-лабораторное оборудование играет ключевую роль в повышении качества технического образования. Благодаря использованию цифровых технологий, датчиков и специализированного программного обеспечения. Такие системы позволяют значительно улучшить процесс проведения лабораторных работ, сделать его более точным, наглядным и интерактивным. Внедрение автоматизации в учебные лаборатории способствует не только более глубокому усвоению теоретических знаний, но и формированию у студентов важных практических навыков, соответствующих современным требованиям инженерной и научной деятельности. Возможность дистанционного доступа к лабораторным экспериментам также делает это оборудование актуальным в условиях гибкого и смешанного формата обучения. Таким образом, автоматизированные лабораторные комплексы открывают новые горизонты для образовательных учреждений, обеспечивая эффективную подготовку квалифицированных специалистов, способных работать с современными технологиями и решать реальные инженерные задачи.

Использованная литература

1. Темербекова Б.М. Обеспечение достоверности независимо измеренных параметров технологических потоков в информационно-управляющих

системах // Ежемесячный научно-технический производственный журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», 2021. №12. –С. 20-25. (05.00.00; №69).

2. Темербекова Б.М., Маманазаров У.Б., Бекимбетов Б.М. Анализ применения нейросетевых регуляторов в сложных металлургических процессах // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 8(125). – С. 47-52. DOI: 10.32743/UniTech.2024.125.8.18116

3. А.Л. Зуйков ГИДРАВЛИКА Том 1 Москва 2014

4. А.Л. Зуйков ГИДРАВЛИКА Том 2 Москва 2015

5. О.В.Черняк Основы теплотехники и гидравлики Ташкент.