

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Российская академия наук  
Сибирское отделение РАН  
Институт лазерной физики СО РАН  
Новосибирский государственный университет  
Новосибирский государственный технический университет  
Новосибирский государственный педагогический университет  
Московское физическое общество  
Журнал «Физическое образование в вузах»

# С О В Р Е М Е Н Н Ы Й Ф И З И Ч Е С К И Й П Р А К Т И К У М

*Сборник трудов*

*XIII Международной учебно-методической конференции  
под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина*

г. Новосибирск, 23–25 сентября 2014 года

Издательский дом Московского физического общества

Москва 2014 год

Студенты МАДИ с энтузиазмом участвуют в модернизации лабораторных работ, так как доля самостоятельности в этом случае выше, чем при выполнении работы в соответствии с методическими указаниями. Работа в команде формирует социальную и коммуникативную компетенции, включая интеркультурные аспекты взаимодействия со студентами-иностранцами.

Дидактика лабораторных работ позволяет преподавателям изучать и учитывать психомоторные особенности обучения общей физике, а также навыки экспериментальных работ, которые включают постановку проблемы, проведение эксперимента, анализ результатов и формулирование выводов. Разнообразные возможности организации обучения в лабораторных условиях формируют и развивают и общекультурные и профессиональные компетенции учащихся и усиливают мотивацию к изучению физики, а также усиливают мотивацию к достижению успеха.

## **КОМПЬЮТЕРИЗОВАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПУЗЫРЬКЕ ВОЗДУХА**

Фесан Алексей Александрович, Евдокимов И.Н., Лосев А.П.,  
Кронин А.М., Любутина Л.Г., Панина Т.Н.

Кафедра физики РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина  
119991, Москва, Ленинский проспект, 65, e-mail: physexp@gubkin.ru

Разработана новая лабораторная установка для определения поверхностного натяжения, используемая в первой части практикума по физике «Механика и молекулярная физика». Принцип работы установки основан на регистрации максимального избыточного давления в пузырьке воздуха, выдавливаемого в дистиллированную воду из капилляра. Расчет коэффициента поверхностного натяжения студенты проводят по формуле Лапласа. Источником давления служит бытовой малогабаритный компрессор. Регистрация избыточного давления проводится с помощью высокоточного датчика Huba Control с максимальным регистрируемым давлением 500 Па, линейно коррелирующим с током. Питание датчика осуществляется программируемым источником тока Актаком АТН-1441. Регистрирующее устройство – миллиамперметр Актаком АВМ-4307, подключенный к компьютеру. Разработанная сотрудниками компьютерная программа, с учетом паспортной калибровки датчика по току, отображает в реальном времени давление в капилляре. Частота сбора данных настраивается и может достигать 1000 точек в секунду. При выполнении работы

студенты регулируют подачу воздуха, устанавливая времени жизни пузырька воздуха 1-2 мин, затем записывают избыточное давление среднее по 10-20 пузырькам. Реализованная схема позволяет измерять поверхностное натяжение чистых жидкостей с погрешностью не более 2%.

Установка находит применение и в научной работе кафедры, в частности, для определения поверхностного натяжения растворов ПАВ, используемых в промышленных и буровых технологических жидкостях. На основе установки разработана методика паспортного контроля детергентов для буровых растворов, используемая сервисной компанией ООО «ПетроИнжиниринг».

Следует отметить, что все компоненты установки широко представлены на рынке как по номенклатуре, так и по стоимости, что дает возможность реализации подобного прибора в любом учебном учреждении.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФАЗОВОЙ ЗОННОЙ ПЛАСТИНКИ»**

Скворцов А.И., Фишман Александр Израилович

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
420008, Казань, ул.Кремлевская 18а, Институт физики; e-mail: aif@kpfu.ru

Создание когерентных источников света привело к развитию нового направления в оптическом приборостроении – киноформной оптики. В её основе лежит возможность управления волновым фронтом световых волн фазосдвигающими элементами – структурами с заданным изменением толщины и/или показателя преломления.

В докладе описана лабораторная работа, посвященная изучению принципа действия и спектральных свойств фазовой зонной пластинки (ФЗП) [1, 2]. Актуальность работы определяется ещё и тем, что круг учебных экспериментов в области дифракции Френеля весьма узок. В используемой ФЗП поверхность двух соседних зон Френеля для точки наблюдения Р разбивается на три кольцевые подзоны равной площади, толщины которых отличаются на  $h = \frac{\lambda}{3(n-1)}$ . В этом случае световые волны от этих подзон придут в точку Р в одной фазе, и возникнет конструктивная интерференция. Такая пластинка способна сконцентрировать в одной точке (главном фокусе) до 70% падающей на неё энергии. Очевидно, что эта пластинка обладает сильным хроматизмом. Поэтому при наблюдении в белом свете можно наблюдать возникновение окрашенных фокусов вдоль её оси.

В учебную задачу входит: 1) визуальное наблюдение в белом свете фокусировки световой волны фазовой зонной пластинкой; 2) наблюдение изменений в спектре неоновой лампы при перемещении зонной пластинки относительно щели спектрометра;