

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

# **Актуальные проблемы физики**

*Сборник научных трудов  
молодых ученых, аспирантов и студентов*

**Выпуск 6**

Ярославль 2007

УДК 53  
ББК В3я43  
А 44

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве научного издания. План 2005 года*

**Актуальные проблемы физики:** Сб. науч. тр. молодых ученых, аспирантов и студентов. Выпуск 6 / Отв. за вып. д-р физ.-мат. наук С.П. Зимин ; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль : ЯрГУ, 2007. –262 с.

В сборнике представлены статьи по различным направлениям физики, написанные молодыми учеными, аспирантами и студентами физического факультета Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова.

УДК 53  
ББК В3я43

Ответственный за выпуск  
доктор физико-математических наук  
С.П. Зимин

© Ярославский  
государственный  
университет, 2007

## Содержание

<b>К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 7</b>	
<i>А.А. Абдуллоев, Е.Ю. Саутов</i> .....	7
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА В БЛИЖНЕЙ РАДИОГОЛОГРАФИИ ПО ЕГО БИСТАТИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЕ РАССЕЙЯНИЯ</b>	
<i>Т.К. Артёмова, А.С. Гвоздарёв, Е.А. Кузнецов</i> .....	14
<b>О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА НА УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ В ЖИДКОМ СЛОЕ СО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ</b>	
<i>Д.Ф. Белоножко, А.В. Козин</i> .....	22
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЙВАЮЩИХ СВОЙСТВ ПАССИВНОГО УПРАВЛЯЕМОГО ОТРАЖАТЕЛЯ ДЛЯ ЗАДАЧ РАДИОГОЛОГРАФИИ СФОКУСИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</b>	
<i>М.А. Боков, А.С. Леонтьев</i> .....	31
<b>НЕЛИНЕЙНЫЕ НЕОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ЗАРЯЖЕННОЙ СТРУИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ</b>	
<i>Н.В. Воронина</i> .....	39
<b>ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЦИКЛОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ OFDM</b>	
<i>И.А. Денежкин, В.А. Чвало</i> .....	48
<b>МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГОДОГРАФОВ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ</b>	
<i>А.Е. Гладун</i> .....	59
<b>РАСЧЕТ УПРАВЛЯЕМОГО КОМПЬЮТЕРОМ ЛАБОРАТОРНОГО МАГНИТА</b>	
<i>С.А. Голызина</i> .....	65
<b>ОСОБЕННОСТИ МИКРОРЕЛЬЕФА ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК PbSe ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ В АРГОНОВОЙ ПЛАЗМЕ</b>	
<i>Е.С. Горлачев, С.В. Кутровская</i> .....	72

<b>СИСТЕМА ОПТИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТРИАНГУЛЯЦИИ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ.....</b>	<b>78</b>
<i>Е.В. Давыденко.....</i>	<i>78</i>
<b>ПОГЛОЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛЕЧОМ ЧЕЛОВЕКА В ДИАПАЗОНАХ ЧАСТОТ СОТОВОЙ И РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СВЯЗИ</b>	
<i>В.В. Дерябина, Т.К. Артёмова.....</i>	<i>86</i>
<b>ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ ФАЗОВОГО ФРОНТА НА ОСЛАБЛЕНИЕ ПОЛЯ ПРИ ДИФРАКЦИИ НА СОВОКУПНОСТИ ПОГЛОЩАЮЩИХ ЭКРАНОВ</b>	
<i>А.В. Дымов.....</i>	<i>94</i>
<b>ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ НА ОСЦИЛЛЯЦИИ ПУЗЫРЬКА В ЖИДКОСТИ</b>	
<i>И.Г. Жарова.....</i>	<i>102</i>
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ФРАКТАЛЬНОГО АЛГОРИТМА СЖАТИЯ СТАТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</b>	
<i>Д.А.Зараменский .....</i>	<i>110</i>
<b>АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЫ И НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЫ НА РАСПОЗНАВАНИЕ СОЗВЕЗДИЯ ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИИ</b>	
<i>О.В. Караван.....</i>	<i>118</i>
<b>НЕЛИНЕЙНЫЕ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ТОНКОМ СЛОЕ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ</b>	
<i>А.В. Климов, А.В. Присяжнюк.....</i>	<i>124</i>
<b>КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ</b>	
<i>О.О. Козлова .....</i>	<i>133</i>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТИ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ</b>	
<i>Е.Н. Коконова .....</i>	<i>138</i>
<b>АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМАНД С ОГРАНИЧЕННЫМ СЛОВАРЕМ</b>	
<i>А.В. Коновалов.....</i>	<i>144</i>

<b>АНАЛИЗ ФАЗОВОЙ ХАОТИЧЕСКОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ СВЯЗАННЫХ СИСТЕМ ФАПЧ С ПОМОЩЬЮ НЕПРЕРЫВНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ</b> <i>Ю.Н. Коновалова, А.А. Коточигов, А.В. Ходунин .....</i>	<i>151</i>
<b>УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ВРАЩЕНИЯ МАГНЕТРОНА</b> <i>Ю.В. Кострикина .....</i>	<i>159</i>
<b>НЕЛИНЕЙНЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ЗАРЯЖЕННОГО СЛОЯ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОГО СФЕРИЧЕСКОГО ЯДРА В ПОЛЕ ФЛУКТУАЦИОННЫХ СИЛ</b> <i>О. С. Крючков.....</i>	<i>164</i>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРУКТУР CrO<sub>x</sub>/Si</b> <i>М. Ю. Курашов.....</i>	<i>172</i>
<b>ПОГРЕШНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ФОКУСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО РАДИОИЗОБРАЖЕНИЯ</b> <i>А.С. Леонтьев .....</i>	<i>176</i>
<b>ПЕРЕДАЧА ПОТОКОВОГО ВИДЕО ПО IP-СЕТИ ПРИ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ КАНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГО АЛГОРИТМА QoS</b> <i>В.Г. Медведев, В.В. Тупицын, Е.В. Давыденко .....</i>	<i>181</i>
<b>УДАЛЕНИЕ ШУМА ИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ</b> <i>А.А. Моисеев, В.А. Волохов .....</i>	<i>189</i>
<b>СИНТЕЗ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ПОМЕХ ДРОБНОСТИ В СПЕКТРЕ СИГНАЛА ΔΣ-СИНТЕЗАТОРА ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫХ ЧАСТОТ</b> <i>М.В. Назаров, В.Г. Шушков.....</i>	<i>198</i>
<b>СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ИМПУЛЬСНОГО КОЛЬЦА ФАПЧ СО СТРОБОСКОПИЧЕСКИМ ФАЗОВЫМ ДЕТЕКТОРОМ</b> <i>В.Ю. Новиков, А.С. Теперев, В.Г. Шушков.....</i>	<i>209</i>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ СОГЛАСОВАННЫХ ОДНОМЕРНЫХ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ</b> <i>С.А. Новоселов .....</i>	<i>217</i>

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ЖИДКОСТИ</b> <i>А.В. Перминов</i> .....	224
<b>ЦИФРОВОЙ ТЕПЛОВИЗОР НА ОСНОВЕ ФОТОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА ФУР-129Л</b> <i>А.И. Топников, А.Н. Попов, А.А. Селифонтов</i> .....	231
<b>ФЛУКТУАЦИИ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В ПРИЗЕМНОЙ ТУРБУЛЕНТНОЙ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ АТМОСФЕРЕ</b> <i>Е.Н. Туркина</i> .....	239
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И СИНТЕЗА РЕЧИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЧЕВОГО КОДЕКА</b> <i>С.В. Ульдинович</i> .....	246
<b>ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД</b> <i>С.В. Черникова, А.С. Голованов</i> .....	253

# К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Абдуллоев, Е.Ю. Саутов\*

## Аннотация

Рассматривается вопрос оценки качества восстановленных изображений. Для оценки визуальных искажений предлагается использование универсального индекса качества. В отличие от аналогичных алгоритмов на основе критерия среднеквадратичной ошибки, предлагаемый подход учитывает искажения яркости и контраста, а также степень коррелированности между эталонным и восстановленным изображениями. Результаты моделирования показывают хорошую коррелированность данного критерия с визуально воспринимаемым качеством изображений.

## Введение

До сих пор наиболее надёжной оценкой качества изображения считается средняя экспертная оценка. Но она требует продолжительной работы нескольких людей и поэтому является дорогой и слишком медленной для использования в практических целях. В этом смысле более предпочтительны объективные (алгоритмические) критерии качества изображения [1-3], позволяющие проводить оценки автоматически. В настоящий момент к объективным мерам качества предъявляются следующие требования. Во-первых, эти метрики должны быть как можно более надёжными с точки зрения визуального восприятия, т. е. хорошо согласовываться с результатами субъективных оценок. Во-вторых, они должны обладать низкой вычислительной сложностью, что повышает их практическую значимость. В-третьих, желательно, чтобы эти метрики имели простую аналитическую форму и их можно было бы применять в качестве критериев оптимальности при выборе параметров системы обработки изображений [4, 5].

На данный момент наиболее популярной объективной мерой служит пиковое отношение сигнал/шум (ПОСШ) [6]. Она обычно используется для сравнения различных алгоритмов обработки.

---

\* Работа выполнена под руководством В.В. Хрящёва.