

УДК 778.38

### **МАЛОГАБАРИТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ГОЛОГРАММ ПО МЕТОДУ Ю.Н. ДЕНИСЮКА**

**Н.А. Карманова**

(Школа № 253, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – ассистент Н.В. Андреева**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

В последнее время на кафедре фотоники и оптоинформатики в рамках курса «Прикладная голография» встал вопрос о замене крупногабаритного гелий-неонового лазера более доступными и миниатюрными источниками излучения для записи изобразительных голограмм по методу Юрия Николаевича Денисюка.

На протяжении нескольких лет на кафедре фотоники и оптоинформатики-лабораторная работа «Получение изобразительных голограмм по методу Ю.Н. Денисюка» проводится в рамках курса «Прикладная голография». В качестве источника излучения использовался дорогостоящий крупногабаритный гелий-неоновый лазер. Однако в последнее время широкое распространение получили полупроводниковые лазеры, и голография не прошла мимо этих миниатюрных, широкодоступных и недорогих источников излучения.

**Целью работы** была проверка качества голограмм, полученных на фотопластинках ФПГ-03, зарегистрированных с помощью малогабаритного красного полупроводникового лазера (655 нм). Дополнительной задачей было сравнение голографического изображения объекта с его фотографией.

В качестве образцов для сравнения характеристик были взяты две голограммы одной и той же композиции, зарегистрированные крупногабаритным гелий-неоновым лазером и малогабаритным красным полупроводниковым лазером.

В ходе работы было проведено сравнение качества голограмм, полученных по методу Ю.Н. Денисюка, зарегистрированных с помощью данных лазеров. Было выявлено, что голограммы аналогичны по качеству. При сравнении с фотографией голограмма имеет неоспоримые преимущества.

УДК 631.4

### **ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ГОРОДСКИХ ПОЧВ В СКВЕРЕ НА МЕСТЕ БЫВШЕЙ ЦЕРКВИ РОЖДЕСТВА ХРИСТОВА (НА ПЕСКАХ) В ГОРОДЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

**А.М. Меграбян** (ФМЛ № 344, Санкт-Петербург),

**С.А. Попова** (СОШ № 23, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – магистрант Е.С. Тыртычная**

(Санкт-Петербургский государственный университет)

Интенсивное влияние антропогенного фактора в пределах крупных городов приводит к изменению окружающей среды, включая микроклимат, рельеф, растительность, т.е. изменяются факторы почвообразования, что приводит к коренному изменению почвенного покрова исходной территории. Вследствие создания искусственных покрытий и толщи аллохтонного накопления в городах образуются специфические почвы.

С целью исследования антропогенного воздействия на почвы, был заложен разрез, находящийся на месте бывшей церкви Рождества Христова (на Песках). Она была построена в 1887 г., а снесена в 1934 г. Позднее на этой территории был разбит сквер: газон с высаженными кустарниками и деревьями. В течение 2012 г. на месте сквера ведутся археологические работы по раскопу фундамента церкви.

Объектом исследования является разрез ГП4–012 полнопрофильной городской почвы, включающий как насыпную толщу, так и исходную погребенную почву. Верхняя насыпная часть профиля мощностью 205 см (RU1\_a1–R2\_a1–RY3\_a1–RY4\_a1–RY5ca\_a2–RY6ca\_a2–R7ca\_a3–R8ca\_a3–RY9ca\_a1–Rg10ca\_a1–Rg11ca\_a1) образована из смешанного супесчаного и суглинистого материала серых и бурых оттенков, обогащенного антропоморфами. Верхняя гумусированная толща аллохтонного наноса создана целенаправленно для функционирования городской почвы в качестве газона. Они представлены строительным, бытовым мусором, осколками стекла, керамики, фрагменты крупных трубчатых костей (в горизонте RY5ca\_a2).

В основании разреза (до глубины 250 см) сохранилась исходная погребенная почва, профиль которой имеет строение AYh–AY–Eh–BF1–BF2–BF3. По классификации и диагностике почв России (2004) исходная почва – подзол перегнойный иллювиально-железистый.

В лабораторных условиях нами были определены некоторые показатели, характеризующие данный полнопрофильный разрез городской почвы: содержание скелетной фракции, гигроскопической воды (термостатно-весовой метод), органического углерода (метод Тюрина), величина pH (потенциометрический метод). Гигроскопической называют воду, адсорбированную почвой из воздуха и выделяющуюся из нее в процессе высушивания при температуре 105°C. Содержание гигроскопической воды в исследованной почве колеблется в широком диапазоне – от 0,1 до 2,9% и связано с тонкодисперсными фракциями и углеродом. Распределение скелетной фракции (частицы >1 мм) носит неравномерный характер и очень широко варьирует по профилю (от 0,6 до 90%). Реакция среды насыпной толщи нейтральная или слабощелочная и закономерно увеличивается вниз по профилю. Актуальная реакция среды в погребенном подзоле варьирует от нейтральной до слабокислой (pH от 7,1 до 6,7). Содержание органического углерода по профилю варьирует от 0 до 8%.

Таким образом, морфологический и химический анализы изученного разреза позволили выявить общие черты насыпных слоев городских почв: включения строительного и бытового мусора, содержание которого варьирует в широких пределах по профилю, нейтральная или слабощелочная реакция среды, обогащенность органическим углеродом. Планируется дальнейшая аналитическая обработка этого уникального разреза.

УДК 535-21/-28

## **ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЕ ЦВЕТНОЙ ЛАЗЕРНОЙ МАРКИРОВКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ**

**Г.В. Панов** (ФМЛ № 239, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – аспирант Г.В. Одинцова**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Краткое вступление, постановка проблемы.** Известно, что при нагревании металла в среде, в которой присутствует воздух, происходит его окисление, сопровождающееся изменением цвета поверхности.

Обычно цвета побежалости наблюдаются при нагреве металлической поверхности горелкой, в печи и т.п. При этом воздействию подвергаются значительная площадь

поверхности, трудно добиться воспроизводимости цвета и управлять получаемым рисунком из-за нестабильности струи огня, как теплового источника.

Лазерное импульсное нагревание предоставляет уникальную возможность управления степенью окисления металлов, что, теоретически, позволяет создавать полноцветное изображение на металлических поверхностях.

Известно, что по достижению пороговой температуры происходит плавление верхних слоев металла и их испарение при дальнейшем нагреве, что приводит к появлению такого эффекта, как переливание цветов при изменении угла наблюдения. Для предполагаемых целей нашего исследования (о чем речь пойдет далее) данное явление нежелательно.

Данный метод (нанесение цветной лазерной маркировки) имеет множество потенциальных применений: в промышленности (нанесение цветных логотипов на продукцию); в рекламном бизнесе (сувенирная продукция, визитки); в ювелирном производстве; благодаря некоторым особенностям лазерной гравировки, ее можно использовать для защиты от фальсификации товаров; так же, как идея разработок будущего, возможность колоссального увеличения кодируемой информации, за счет передачи информации цветом. Изменение оптических свойств поверхности может оказаться необходимым также во многих других случаях – при разработке фотоэлектрических, оптических элементов и т.д.

**Цель работы.** Исследование механизмов и оптимизация режимов формирования на металлической поверхности цветных фрагментов изображений для обеспечения управляемости этим процессом и создание таблицы соответствий между желательным цветом и параметрами лазерного излучения.

#### **Основные результаты и выводы**

1. Проведен сравнительный анализ технологии цветной лазерной маркировки с другими технологиями окрашивания. Преимуществами цветной лазерной маркировки являются: быстрота процесса, отсутствие физического воздействия на материал, большая точность выполнения работы, практическое исключение брака, за счет выполнения нанесения изображения программируемой машиной, долговечность нанесенного изображения (особенно в сравнении с методом покраски металла).
2. Выявлены основные механизмы образования цвета: интерференция в тонких оксидных пленках и различные дифракционные эффекты.
3. Найдены комбинации параметров (средняя мощность, частота, скорость сканирования, количество линий на миллиметр) лазерного излучения, соответствующих такому окислению выбранных марок нержавеющей стали, которые дают на поверхности металла основные цвета (красный, синий, желтый, зеленый и т.д.) и обеспечивают максимальную производительность.

## ЯВЛЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ САХАРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БЛИЖНЕГО ИК ДИАПАЗОНА

С.О. Поташин

(Школа лазерных технологий НИУ ИТМО)

**Цель работы** – исследовать явление флуоресценции сахара под действием лазерного излучения ближнего ИК диапазона.

### Базовые положения исследования

1. Визуализаторы – тип программного обеспечения, предназначенный для преобразования различной информации в зрительные образы. Может являться либо отдельным приложением, либо плагином или частью другого приложения.
2. Флуоресценция – физический процесс, разновидность люминесценции. Флуоресценцией обычно называют излучательный переход возбужденного состояния с самого нижнего синглетного колебательного уровня  $S_1$  в основное состояние  $S_0$ . В общем случае флуоресценцией называют разрешенный по спине излучательный переход между двумя состояниями одинаковой мультиплетности: между синглетными уровнями  $S_1 \rightarrow S_0$  или триплетными  $T_1 \rightarrow T_0$ . Типичное время жизни такого возбужденного состояния составляет  $10^{-11} - 10^{-6}$  с.
  - В производстве красок и окраске текстиля. Флуоресцентные пигменты добавляются в краски, фломастеры, а также при окраске текстильных изделий, предметов обихода, украшений и т.п. для получения особо ярких («кричащих», «кислотных») цветов с повышенным спектральным альбедо в нужном диапазоне длин волн, иногда превышающим 100%. Данный эффект достигается за счет того, что флуоресцентные пигменты преобразуют содержащийся в естественном свете и в свете многих искусственных источников ультрафиолет (а также, для желтых и красных пигментов, коротковолновую часть видимого спектра) в излучение нужного диапазона, делая цвет более интенсивным. Особой разновидностью флуоресцентных текстильных пигментов является оптическая синька, преобразующая ультрафиолет в излучение синего цвета, компенсирующее естественный желтоватый оттенок ткани, чем достигается эффект белоснежного цвета одежды и постельного белья. Оптическая синька применяется как при фабричной окраске тканей, так и, для освежения цвета при стирке, в стиральных порошках. Аналогичные пигменты применяются и в производстве особо высококачественной мелованной бумаги.

Флуоресцентные краски, в сочетании с «черным светом», часто используются в дизайне дискотек и ночных клубов. Практикуется также применение флуоресцентных пигментов в красках для татуировки.
  - В биологии и медицине. В биохимии и молекулярной биологии нашли применение флуоресцентные зонды и красители, которые используются для визуализации отдельных компонентов биологических систем. Например, эозинофилы (клетки крови) называются так потому, что имеют сродство к эозину, благодаря чему легко поддаются подсчету при анализе крови.
  - Лазеры. Флуорофоры с высокими квантовыми выходами и хорошей фотостойкостью могут применяться в качестве компонентов активных сред лазеров на красителях.
  - В криминалистике. Отдельные флуоресцирующие вещества используются в оперативно-розыскной деятельности (для нанесения пометок на деньги, иные предметы в ходе документирования фактов дачи взяток и вымогательства. Также могут использоваться в химловушках).
  - В гидрологии и экологии. Флуоресцеин был применен в 1877 для доказательства того, что реки Дунай и Рейн соединены подземными каналами. Краситель внесли в воды

Дуная, и спустя несколько часов характерную зеленую флуоресценцию обнаружили в небольшой речке, впадающей в Рейн. Сегодня флуоресцеин используют также как специфический маркер, который облегчает поиск потерпевших крушение летчиков в океане. Для этого просто разбивается ампула с красителем, который, растворяясь в воде, образует хорошо заметное зеленое пятно большого размера. Также флуорофоры могут использоваться для анализа загрязнения окружающей среды (обнаружение утечки нефти (масляных пленок) в морях и океанах).

3. Лазер – квантовый усилитель или генератор когерентного электромагнитного излучения оптического диапазона (света).

– Лазерное излучение – электромагнитное излучение оптического диапазона, обладающее такими свойствами, как когерентность, монохроматичность, поляризованность, направленность, что позволяет создать большую локальную концентрацию энергии.

**Основной результат, практические результаты.** В работе проведено теоретическое исследование явления флуоресценции, изучения состава сахара, исследование поведения кристаллов сахара под действием лазерного излучения ближнего ИК диапазона

УДК 544.032.65

## **ЛАЗЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ТИТАНА**

**М.В. Ремельгас**

(ФМЛ № 344, Санкт-Петербург; Школа лазерных технологий НИУ ИТМО)

**Научный руководитель – аспирант А.В. Откеева**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Краткое вступление.** Титан применяется в химической промышленности (реакторы, трубопроводы, насосы, трубопроводная арматура), так же корпуса подводных лодок, украшения для пирсинга, является основным материалом для создания стентов, протезов, стоматологических инструментов, зубных имплантатов. К титану предъявляются требования связанные с биосовместимостью.

Благодаря, высокой коррозионной стойкости, которой обладает титан, как в чистом виде, так и легированный, титан применяется в протезировании. Высокая коррозионная стойкость материала объясняется не следствием образования электрохимического слоя пассивирования, а наличием защитного слоя двуокиси титана  $TiO_2$ .

Биосовместимость – способность материала встраиваться в организм пациента, не вызывать побочных проявлений и составлять клеточный или тканевой ответ, необходимый для достижения оптимального терапевтического эффекта. Идеальное решение этой проблемы все еще исследуется. Основываясь на результатах, полученных при обработке стали, мы решили попробовать решение этой задачи с помощью лазера.

Этот металл имеет высокую вязкость, при механической обработке склонен к налипанию на режущий инструмент. Поэтому требуется нанесение специальных покрытий на инструмент, различных смазок. При обработке титана лазером не будет возникать подобной проблемы, так как инструмент не будет контактировать с материалом.

**Цель работы.** Выявить зависимость гидрофизических свойств титана от параметров лазерной обработки.

**Базовые положения исследования.** В общем случае смачиваемость материала водой

зависит от его поверхностной энергии: чем меньше поверхностная энергия материала, тем хуже он пропитывается водой. Капельки воды на гидрофобной поверхности, обладающей низкой поверхностной энергией, стремятся принять форму идеальной сферы и без труда скатываются с нее, тогда как на гидрофильной, у которой поверхностная энергия высокая, вода равномерно растекается по площади.

Кроме того множество исследований доказывает влияние шероховатости поверхности на смачивание материалов.

Гидрофобные и супергидрофобные материалы обладают рядом уникальных функциональных свойств – водонепроницаемостью, стойкостью к коррозии, устойчивостью к биообрастанию, к неорганическим, а в ряде случаев и к органическим загрязнениям. Вблизи гидрофобной поверхности таких материалов облегчено скольжение жидкого потока. В случаях ортопротезов и подобных необходимо увеличивать способность к биообрастанию, можно сделать вывод о необходимости уменьшения гидрофобных свойств

#### **Практические результаты. В работе:**

- проведен анализ оптических свойств титана;
- проанализирована зависимость шероховатости и рельефа поверхности от длительности импульса лазерного излучения и перекрытия;
- исследован рельеф поверхности титана.

### **ЛЕРМОНТОВСКИЕ МОТИВЫ В ТВОРЧЕСТВЕ С.Д. ДОВЛАТОВА**

**М.В. Симанкова**

(СОШ № 98, с углубленным изучением английского языка, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – Г.М. Федотова**

Проблема «лишнего человека», история его духовных исканий волновала не одно поколение русских, советских писателей. Довлатов и Лермонтов – яркие представители своего времени – в своих произведениях также раскрывают эту проблему, изображая лишних людей своего времени.

Михаил Лермонтов – выдающийся русский писатель и поэт XIX века. В своем романе «Герой нашего времени» он объясняет психологию своего поколения, рассказывает о безысходности, на которую обречены его сверстники.

Сергей Довлатов – популярный и читаемый советский писатель середины – конца XX века. Его произведения «Зона» и «Заповедник» являются точными свидетельствами жизни целой страны – СССР.

Постдекабристская эпоха Лермонтова и эпоха тоталитарного режима Довлатова, характеризующаяся застойными явлениями в обществе, породила лишних людей, изображенных в произведениях этих писателей. Лишние люди жили и мыслили в такое время, когда их смелые слова, их критическое отношение к действительности, их размышления были общественно важным и исторически необходимым делом.

**Целью работы** является выявление функций лермонтовских цитат и аллюзий в повестях С.Д. Довлатова «Зона» и «Заповедник». Для этого я проанализировала произведения авторов, а затем сопоставила образы главных героев. Печорина – главного героя романа Лермонтова с образом Алиханова – героя произведений Довлатова.

Печорин – первый образ лишнего человека в русской прозе. Его разочарованность, холодная сдержанность и небрежность, трактуемые как маска тонкого и глубоко страдающего человека, становятся предметом подражания.

Тип лишнего героя появился в русской литературе вновь в 70–80-е годы XX века. Герой повести С.Д. Довлатова «Заповедник» – Борис Алиханов – предстает перед читателями как лишний человек Нового времени.

У довлатовского и лермонтовского персонажей много общего: творческая одаренность, интеллигентность, «кривая» линия судьбы, склонность к бесконечному самоанализу, авторефлексии. Жизнь Печорина и Алиханова неизбежно является горькой и одинокой, несмотря на их сильные и яркие личности. Они лишены радости дружбы и любви, растрачивают свое мужество попусту, они не видят в своей жизни ни высокой цели, ни смысла.

Проанализировав произведения Довлатова «Зона» и «Заповедник», я пришла к выводу, что они обладают чертами сходства с романом «Герой нашего времени» М.Ю. Лермонтова. К общим чертам относится однотипность жанровой структуры, способ обрисовки главных героев, а так же сходство жанровой связи. Сближает произведения и размышления главных героев Алиханова и Печорина о назначении человека, его духовной жизни.

Теперь можно говорить о функциях лермонтовских аллюзий в произведениях Довлатова, главная из которых – раскрытие трех мотивов: мотива поиска истинного «я» в процессе самопознания, мотива разочарования, мотива судьбы. Так же сближаются портреты героев за счет реминисценций и цитат в довлатовском тексте, которые выполняют характерологическую функцию.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что одно из главных соответствий в творчестве Лермонтова и Довлатова – изображение образа времени, характеризующегося как застойное, и интерпретация главного героя как лишнего человека, осознающего абсурдность своего существования. Лермонтовские цитаты в тексте Довлатова сближают психологические портреты героев и произведения.

УДК 544.032.65

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕНОСА ГЕОМЕТРИИ СТРУКТУРИРОВАННОЙ ЛАЗЕРОМ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ШТАМПОВКЕ**

**А.А. Чугунова** (Лицей № 344, Санкт-Петербург; Школа лазерных технологий НИУ ИТМО)  
**Научный руководитель – аспирант А.В. Откеева**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Введение.** В промышленности получил широкое распространение метод штамповки для создания однотипных изделий в большом количестве. Штамповка – процесс пластической деформации материала с возможностью изменения как формы и размеров тела, так и рельефа поверхности. Существует несколько способов нанесения рельефа на поверхность, одним из них является валковый прокат. Однако встает вопрос получения инвертированной поверхности прокатного вала. Лазерное структурирование является одним из методов нанесения периодических рельефов на поверхность вала.

К прокатным валам предъявляется ряд требований: износостойкость, качество переноса и геометрия рельефа, получаемого при отпечатке. В данной работе проведены исследования по лазерному формированию рельефа и оценке качества его переноса на другие материалы.

**Цель работы.** Исследовать возможность переноса геометрии структурированной лазером поверхности при штамповке и оценить его качества.

**Базовые положения исследования.** При сканировании поверхности лазерным пучком происходит нагревание. При превышении пороговой температуры образуется расплав, который под действием сил поверхностного натяжения образует валик на краях области воздействия. После прекращения воздействия данная структура сохраняется. Совокупность таких валиков создает периодический микрорельеф. В дальнейшем полученный рельеф

можно переносить на другие поверхности. Показателем степени переноса микрорельефа поверхности валков на полосу является коэффициент отпечатываемости, равный отношению шероховатости полосы к шероховатости рабочих валков.

#### **Основные результаты:**

- определены режимы формирования периодических структур на поверхности стали под воздействием лазерного излучения;
- проведен эксперимент по переносу полученного микрорельефа на другие материалы;
- проведен сравнительный анализ параметров микрорельефов, полученных при лазерном воздействии и механическом переносе.

УДК 535-21/-28

### **ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА**

**Р.М. Яцук** (Школа № 80, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – аспирант Г.В. Одинцова**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Краткое вступление, постановка проблемы.** В последние годы существует большой интерес в области изменения оптических свойств поверхности за счет технологий лазерного структурирования и окисления поверхности металлов.

Изменение оптических свойств поверхности металлов может применяться для получения цветного изображения на поверхность материала – технологии цветной лазерной маркировки (ЦЛМ). Благодаря этой технологии изображение наносится с высокой точностью, остается долговечным и не повреждает поверхность изделия.

Возможность микро структурирования поверхности материалов, т.е., модификации их микро или нано масштабной топографии важна в нескольких новых технологиях, включая оптику, оптоэлектронику, механику, микро жидкости и др. Изменение оптических свойств поверхности может оказаться необходимым также во многих других случаях – при разработке фотоэлектрических, оптических элементов и т.д. Микро и наноструктуры модифицированной поверхности, индуцируемые импульсным лазером, могут значительно увеличить оптический коэффициент поглощения или отражения различных металлических поверхностей, что позволит контролировать оптические свойства металлов от ультрафиолетового до терагерцового диапазона. Это может найти широкое применение в области солнечной энергетики.

С бытовой точки зрения технология ЦЛМ может найти следующее применение. Наличие на рынке контрафактной продукции вызвало необходимость разработки технологии и средств, обеспечивающих идентификацию оригинальной продукции. Благодаря двум вышеупомянутым технологиям возможно нанесение уникальных идентификационных марок непосредственно на поверхность детали. Это дает возможность создания третьей информационной оси в двумерном классическом штрих коде, т.е. скрытой информации, подделать которую будет достаточно сложно.

Также хорошо известно, что оксидная пленка обладает защитным эффектом, который может быть многократно увеличен, если сформировать на поверхности металла искусственный оксидный слой. Таким образом, можно получить не только прозрачные защитные покрытия, но и широкий диапазон декоративных оттенков, что может пригодиться в рекламном бизнесе и в изготовлении ювелирных изделий.



**Цель работы.** Определить и исследовать основные механизмы изменения оптических свойств поверхности титана, определить состав полученных окисных пленок в процессе взаимодействия титана с атмосферой при лазерном нагревании, провести анализ и оптимизацию параметров режимов лазерной обработки металла.

**Применяемые методы:**

- оптическая микроскопия (микроскоп Zeiss Axio Imager A1M);
- спектрофотометрия (Спектрофотометр Ocean Optics CHEM4-VIS-NIR USB4000).

**Основные результаты и выводы**

1. Определены основные механизмы изменения оптических свойств поверхности металлов:
  - окисление поверхности с образованием прозрачных интерференционных пленочных покрытий;
  - структурирование поверхности металлов, приводящее к образованию дифракционных решеток.
2. Определен состав полученных окисных пленок с помощью термодинамического расчета процесса взаимодействия титана с атмосферой при лазерном нагревании.
3. Замечено, что при разных комбинациях параметров лазерной обработки (средняя мощность, частота, количество линий на миллиметр, скорость сканирования) возможно получение одной и той же зависимости коэффициента отражения от длины волны.
4. Подобраны режимы лазерной обработки, при которых поверхность титана окрашивается в различные цвета, благодаря чему возможно изменение коэффициента отражения поверхности от 0,1 до 0,6 условных единиц.
5. Проведена оптимизация параметров режимов лазерной обработки.

**НЕДЕТСКИЕ «ДЕТСКИЕ» РАССКАЗЫ А.П. ЧЕХОВА**

**К.А. Арестова**

(СОШ № 98, с углубленным изучением английского языка, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – Н.В. Ларионова**

**Введение.** Вторая половина XIX века – период необыкновенно плодотворный для русской литературы в целом и, в частности, для литературы для детей и о детях. В то же время это непростой в историческом смысле период развития России: излом веков, социальное напряжение в обществе, предчувствие грядущей войны, неизбежности катастрофы... Это период, когда в литературе одновременно сосуществуют такие писатели, как К.Д. Ушинский, Л.Н. Толстой, В.Г. Короленко, А.П. Чехов, А.И. Куприн, Д.В. Григорович, Д.Н. Мамин-Сибиряк, В.М. Гаршин и Ф.М. Достоевский. Эти авторы, тяготея к теме детства, находили в детях естественную простоту, красоту нравственного чувства, чистоту и непосредственность. Взрослый мир как никогда нуждался в искренности, «детском» взгляде на окружающую действительность. Большое количество произведений о детях и для детей написано А.П. Чеховым. Проблема работы в том, что А.П. Чехов в произведениях о детях остро поднимает вопросы о жестокости мира взрослых, и «детские» рассказы А.П. Чехова, при их внимательном изучении, оказываются вовсе и не детскими.

**Цель исследования** – доказать, что, рассмотрев «детскую» тему в творчестве писателя, можно увидеть всю жестокость взрослого мира по отношению к детям и его порочность. Задача, которая была поставлена – увидеть и понять способы, с помощью которых А.П. Чехов заставляет задуматься читателей над взрослыми проблемами «детского» мира, выявить взаимное влияние мира взрослых и мира детей. Данная тема представляется актуальной, так как изучение «детского» в творчестве А.П. Чехова проводится не так часто, как у других авторов-классиков, хотя тема детства звучит у писателя весьма многогранно и несколько необычно.

**Содержание работы.** Изображенные А.П. Чеховым дети – часто существа страждущие или же угнетенные и подневольные. А.П. Чехов писал о том, что хорошо знал, наблюдал, выстрадал. Он сопереживал, сочувствовал детям, остро ощущая их несчастье, чеховские дети-герои вызывают в читателе не просто грусть, но боль и тоску. Так, в повести «Степь» – основной чеховский мотив – сочувствие ребенку, жизнь которого взрослые устроили по своему разумению, ничуть не вдумываясь или по крайней мере не вдумываясь глубоко в то, каково же самому мальчишке, которого отдадут в чужие руки, отправляют в полную неизвестность. Образ Егорушки – символ романтизма, поэтичности детской души, непосредственности детского сознания, и некий знак одиночества человека, вступающего в жизнь. Рассказ «Ванька – об одиночестве ребенка, о том, как трудно быть понятым, о невозможности предощутить страдание другого человека. В рассказе-трагедии «Спать хочется» описываются две детские смерти: реальная гибель грудного ребенка и сон девочки, убившей его – как смерть, как избавление от непосильного труда. В своих рассказах А.П. Чехов объективен, поэтому он показывает детей разными, в том числе и злыми, и вымогателями, и кляузниками («Зиночка», «Злой мальчик»), ведь «взрослый» и «детский» мир взаимно проникают и влияют друг на друга. Но из комедийно описанных ситуаций следует непреложное правило: зло рождает зло, а «ненависть так же не забывается, как и любовь».

В рассказах А.П. Чехова о детях можно выделить два основных аспекта: 1) восприятие мира глазами ребенка и 2) восприятие взрослыми детского мира. В рассказах «Гриша», «Событие», «Кухарка женится» А.П. Чехов ведет повествование «в тоне и духе героя», воссоздавая детское сознание. В рассказе «Дома» перед нами уже конфликт «взрослого» и «детского» мировосприятий: строгого отца-прокурора и его сына Сережи, фантазера и мечтателя. Одна из важных тем этого рассказа – трудность человеческого общения, прежде всего, между отцами и детьми; при этом не только взрослые воспитывают детей, но и дети воспитывают взрослых, которые усваивают черты детскости, учатся у детей быть радостными, добрыми, живыми. Ведь душа детей всегда жаждет любви, заботы, ласки, справедливости, понимания, и только там, где это есть, гармоничны отношения между взрослыми и детьми («Беглец», «День за городом»).

Мне кажется, что своими рассказами о «недетской» жизни детей писатель взволнованно говорил о том, что дети вправе быть собой, что детство должно быть действительно детством. Размышляя о детях, писатель думал о «взрослых» проблемах, ставших для него «больными вопросами». «Детская» тема у А.П. Чехова связана с его размышлениями о нескладной жизни, о корысти и расчете, отравляющих жизнь людей. И в то же время – это круг его раздумий о человеческой и природной красоте, о вольных и счастливых людях, о самой возможности счастья.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МУЗЫКАЛЬНЫХ ЗВУКОВ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

**Т.А. Земскова**

(СОШ № 98, с углубленным изучением английского языка, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – Е.А. Алексеева**

**Цель** – исследование физических характеристик музыки и их применение для благотворного влияния на живые организмы.

### **Задачи**

1. Изучить литературу, интернет-информацию по физическим основам музыки и ее влиянию на живые организмы.

2. Выяснить, что лежит в основе музыкального воздействия.
3. Исследовать на практике характеристики звуков.
4. Исследование музыкального воздействия на животных.
5. Исследование музыкальных предпочтений сверстников.
6. Разработка памятки меломана для музыкотерапии. «Советы и рекомендации для полезного прослушивания музыки»

**Ожидаемый результат.** Работа будет способствовать:

- повышению уровня знаний по физическим основам музыки;
- информированности в области ее влияния на живые организмы;
- использованию полученной информации на практике.

Давно известно влияние звуков на человека. Звуки бывают очень разные: не организованные в стройную систему, не связанные между собой, и те, что обладают особыми свойствами: чистые, звонкие, определенной высоты, обладающие смысловой выразительностью, – звуки музыкальные.

Музыка – искусство, средством воплощения художественных образов для которого являются звук и тишина, особым образом организованные во времени.

В работе проведено исследование характеристик музыкальных звуков с помощью программы Sound Forge 4.5.

Ученые пришли к выводу: животные прекрасно чувствуют музыкальный ритм. Это было проверено проведенными исследованиями воздействия музыки на организмы различных классов живых существ.

Физиологическое воздействие музыки на человека основано на том, что нервная система, а с ней и мускулатура обладают способностью усвоения ритма. Музыку наш мозг воспринимает одновременно обоими полушариями: левое полушарие ощущает ритм, а правое – тембр и мелодию. Самое сильное воздействие на организм человека оказывает ритм.

Все наши органы имеют свой определенный ритм, частоту колебаний. Этот ритм, как и отпечатки пальцев, у всех разный. Каждому человеку со дня появления на свет природа закладывает определенный код, который является как бы эталоном здорового организма. Можно сказать, что каждый человек имеет собственную мелодию.

В целом, понятие «правильной» и «здоровой» музыки формируется из довольно реальных понятий. Прежде всего, это ритм (или частоты) и громкость мелодии. При выполнении работы было проведено исследование музыкальных предпочтений сверстников.

Результатом работы является памятка «Советы и рекомендации для полезного прослушивания музыки».

УДК 544.032.65

### **ЛАЗЕРЫ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ**

**А.Г. Лямзина** (Лицей № 533, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – аспирант Д.А. Синева**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Разные научные открытия в результате непонимания их базовых принципов вызывают культурные ассоциации, которые потом закрепляются в общественном сознании. В наше время спектр использования лазеров довольно широк и разнообразен, в том числе и на бытовом уровне, однако большинство людей совершенно не имеет представления об особенностях их работы. Из-за чего возникает множество домыслов и догадок, которые

зачастую оказываются неверными или ошибочными.

**Целью работы** является опровержение или подтверждение заблуждений касательно области лазерных технологий, возникающих в массовой культуре.

Среди рассмотренных в работе мифов можно выделить, например, миф о том, что обработанные лазерным лучом поверхности являются радиоактивными. Но в данной работе экспериментально было показано, что это предположение ошибочно. Так же был рассмотрен миф об уголковом отражателе, оставленном астронавтами «Аполлона-11» при высадке на Луне. Проведенное экспериментальное исследование выявило принципиальную возможность лазерной дальнометрии с помощью отражателей такого вида, а теоретически была показана сложность лазерной локации Луны таким способом. Еще были рассмотрены такие мифы, как необходимость больших производственных помещений для изготовления лазеров, а также заблуждение о больших размерах самих лазеров, и с помощью поиска литературы было показано, что размеры заводов и собственно лазеров очень разнообразны.

Идеи, рассмотренные в данной работе, описывают лазеры, используемые как на бытовом уровне, так и на фундаментальном. Работа, таким образом, представляет собой научно-популярное изложение особенностей лазерных технологий.

УДК 537.312.52; 544.537; 666.189.242

## **ЛОКАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕКЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БЛИЖНЕГО ИК ДИАПАЗОНА**

**А.Д. Петров, Е.В. Рабош**

(Лицей № 369, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – магистрант М.М. Сергеев**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Научный консультант – бакалавр Р.А. Заколдаев**

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

В настоящее время уделяется особое внимание микроструктурированию поверхности оптически прозрачных материалов, в том числе, создание дифракционных оптических элементов, а также устройств интегральной и дифракционной оптики [1]. Одним из перспективных и альтернативных методов формирования локально модифицированных структур является применение лазерного излучения, под действием которого в зоне облучения может происходить изменение физико-химических характеристик, в том числе оптических свойств и механических свойств поверхности [2]. Преимуществом использования лазерных технологий в микроструктурировании поверхности стекла является бесконтактное действие и высокая точность позиционирования лазерного пучка, управление характеристиками формируемой структуры с помощью параметров лазерного излучения.

Для создания подобных микроструктур на поверхности стекла в основном используют излучение эксимерных лазеров с длиной волны  $\lambda < 0,2$  мкм, либо излучение CO<sub>2</sub>-лазера с длиной волны  $\lambda = 10,6$  мкм [3]. Излучение этих лазеров лежит в области фундаментального поглощения стекол, поэтому в процессе облучения формирование структуры основано на тепловом действии. При использовании излучения CO<sub>2</sub>-лазера нет возможности формировать области менее 100 мкм, а излучение эксимерных лазеров требует повышенные требования по безопасности эксплуатации. Излучения ближнего ИК диапазона для обработки поверхности стекол практически не рассматривается, так как этот диапазон длин волн практически не поглощается стеклом, что необходимо для нагрева стекла в зоне облучения и дальнейшего формирования оптической модификации. Тем не менее, если обеспечить значительное

поглощение излучения на поверхности стекла, то использование излучения ближнего ИК диапазона открывает множество преимуществ перед альтернативными методами обработки. Такими преимуществами становятся меньшая, по сравнению с излучением CO<sub>2</sub>-лазера, зона облучения; меньший размер структуры по глубине за счет низкой глубины проработки стекла. Но главным достоинством такого метода лазерного структурирования стекол является возможность использования излучения волоконных иттербиевых лазеров – источников излучения, которые нашли широчайшее применение в обработке различных материалов, в частности их маркировки и гравировки.

**Цель работы** заключается в микроструктурировании поверхности стекла под действием лазерного излучения ближнего ИК диапазона.

В эксперименте в качестве оптически прозрачных материалов используется оптическое стекло, обладающее высокой прозрачностью и однородностью. Образцы подвергаются воздействию излучения импульсного волоконного лазера с  $\lambda=1,07$  мкм, средняя мощность которого варьировалась в диапазоне 10–20 Вт, с длительностью импульса 100 нс и частотой следования 50–100 кГц. С целью повышения поглощения падающего излучения на поверхность стекла необходимо наносить сильнопоглощающее вещество, либо помещать за образцом стекла в непосредственной близости пластину, поглощающую излучение. При этом в процессе обработки излучение интенсивно поглощается в материале, поверхностный слой которого удаляется. Частицы удаленного слоя сильнопоглощающего материала начинают действовать на поверхность стекла, к которой примыкает пластина материала. Принцип формирования структуры в данном случае носит не только тепловое действие, но и ударно-механическое – при столкновении частиц удаленного слоя с поверхностью стекла.

В результате эксперимента были получены периодические структуры на поверхности стекла. Также были проведены исследования полученных структур, в результате которых было выяснено, что подобные МС способны преобразовывать падающее излучение.

### Литература

1. Берикашвили В.Ш., Ключник Н.Т., Костенко К.Н., Яковлев М.Я. Интегрально-оптические волноводные дисперсионные элементы для ВОЛС // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2005. – № 2. – С.10–16.
2. Yan Li, Shi-liang Qu. Fabrication of spiral-shaped microfluidic channels in glass by femtosecond laser // Materials Letters. – 2010. – P. 1427–1429.
3. Вейко В.П., Яковлев Е.Б., Шахно Е.А. Физические механизмы быстрой структурной модификации стеклокерамики при воздействии излучения CO<sub>2</sub>-лазера // Квант. электр. – 2009. – Т. 39. – № 2. – С. 185–190.

## ЛАЗЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

**Н.Н. Филиппов** (СОШ №106, Санкт-Петербург; Школа лазерных технологий НИУ ИТМО),  
**А.В. Октеева** (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

**Введение.** Контакт поверхностей соприкасающихся материалов представляет собой взаимодействие окружающих тел, сред и полей. Необходимость улучшения взаимодействия деталей и материалов создает потребность в получении антикоррозийных, антиобледенительных и других функциональных поверхностей. В связи с этим лазерное управление гидрофизическими свойствами, высшей формой которых является «эффект лотоса», имеет огромное практическое значение.

**Цель работы.** Исследование возможности лазерного управления гидрофизическими

свойствами нержавеющей (аустенитной) стали.

**Базовые положения исследования.** На шероховатых поверхностях реализуется один из двух видов смачивания: гомогенное, при котором жидкость контактирует со всей поверхностью твердого тела, полностью заполняя на ней впадины, и гетерогенное, при котором воздух захватывается внутрь впадин. Из некоторых исследований было замечено, что при увеличении шероховатости угол увеличивается в случае гидрофобных поверхностей, при угле смачивания гладкой поверхности больше  $90^\circ$ , и угол уменьшается на гидрофильных поверхностях, при угле смачивания гладкой поверхности меньше  $90^\circ$ . Таким образом, для усиления гидрофизических свойств необходимо увеличить шероховатость поверхности. При сканировании лазерным пучком на краях зоны обработки образуются микронеровности из застывшего расплава. Контролируя эти образования можно управлять шероховатостью.

**Применяемые методы.** В качестве образцов применяются пластины  $150 \times 150 \times 3$  мм аустенитной стали марки 12Х18Н10Т. Для нанесения лазерного микрорельефа используется МиниМаркер 2-М20, переменные параметры которого мощность, частота и скорость. Производятся фотографии капли с торца оптическим микроскопом CARLZeis. По фотографии определяется угол отклонения капли от поверхности. На профилометре измеряется рельеф поверхности в поперечном и продольном сечении.

**Основные результаты:**

- созданы и нанесены на стальные поверхности периодические лазерные микрорельефы;
- предложен и отработан способ нанесения капель дистиллированной воды (при нормальных условиях) на стальные поверхности с лазерными микрорельефами;
- зафиксировано и исследовано положение капли на стальной поверхности лазерными микрорельефами;
- проведены и про анализированы результаты исследований гидрофизических свойств стали.