

## СЕКЦИЯ 4

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.4+621.37

#### РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ГРАВИРОВАЛЬНОГО ЛАЗЕРА И УПРАВЛЕНИЕ ИМ

Н.В. Воюш<sup>а</sup>, К.Р. Захаров<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Минский институт управления, магистр экономических наук, старший преподаватель кафедры автоматизированных информационных систем, [mikalai\\_v@tut.by](mailto:mikalai_v@tut.by)

<sup>б</sup>Минский институт управления, студент 5курса, [schumacher2005@gmail.com](mailto:schumacher2005@gmail.com)

#### **Аннотация**

Одна из самых известных областей применения лазера – лазерная гравировка, оборудование для которой позволяет осуществить гравировку на практически любом материале любой сложности – от цветной до монохромной.

Данный проект посвящается созданию гравировочного лазера, разработке установки для управления движением лазера, написанию программного обеспечения, реализующего работу по нанесению рисунка на деревянный элемент.

Актуальность данной проблемы обусловлена постоянным ростом темпа развития лазерных технологий и их внедрением в нашу жизнь.

В рамках данного проекта были поставлены следующие задачи:

1. Создать простейший лазер.
2. Создать механическую установку управления лазером.
3. Разработать программное обеспечение с графическим интерфейсом для создания графических образов.
4. Обеспечить управление лазером при помощи компьютера.

**Ключевые слова:** лазер, гравировочный лазер, движение лазера, установка управления лазера, программное обеспечение управления лазером.

#### DEVELOPMENT OF INSTALLATION FOR LASER ENGRAVING AND ITS MANAGEMENT

M.V. Voyush<sup>a</sup>, K.R. Zakharov<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Minsk Institute of Management, Master of Economics, senior teacher in the Department of Automated Information Systems, [mikalai\\_v@tut.by](mailto:mikalai_v@tut.by)

<sup>b</sup>Minsk Institute of Management, 5<sup>th</sup> year student, [schumacher2005@gmail.com](mailto:schumacher2005@gmail.com)

#### **Abstract**

One of the most known domain of a laser is the laser engraving. Laser equipment allows to carry out a different engraving from color to the monochrome on almost any material.

This project is the creation of ENGRAVING laser, the development of the construction which will control the work of the laser, writing the software, that will realize the engraving on a wooden element.

The urgency of the problem is caused by constant progress in laser technologies and its introduction in our life.

There were given the following problems in this project:

1. To create the elementary laser.
2. To develop the mechanical construction to control the laser.
3. To develop the software with the graphic interface for creation the graphic images.
4. To provide the management of the laser by the computer.

**Keywords:** laser, the engraving laser, laser movement, construction to control the laser, laser management software.

История техники свидетельствует о том, что массовое внедрение новых технологических процессов всегда оказывало революционизирующее воздействие на промышленность. Так было при появлении методов скоростного резания, холодной штамповки, точного литья, электродуговой сварки – перечень примеров легко продолжить [1].

Начало 60-х годов XX века ознаменовалось событием, которое по праву относят к числу наиболее важных достижений науки и техники нашего столетия: были созданы оптические квантовые генераторы – лазеры. За относительно небольшой период времени из лабораторных приборов они превратились в незаменимые, высокоэффективные орудия производства и инструменты научного познания. Микроэлектроника, биология, метрология, медицина, геодезия, связь, часовая промышленность, спектроскопия, голография, вычислительная техника, исследования по термоядерному управляемому синтезу. Сегодня можно насчитать уже сотни областей, где находят применение лазеры. И число профессий в этой отрасли все увеличивается и увеличивается [2].

До сих пор лазерные технологии для большинства людей являются чем-то вроде фантастики, которая в сознании людей связана скорее с космосом, чем с простой, но необходимой работой, которая уже давно осуществляется на основе лазерных технологий. Только вплотную столкнувшись с этими загадочными и непонятными явлениями, люди понимают весь потенциал, который скрывают от непосвящённых лазерные технологии. Тем более, что область применения их постоянно расширяется, как расширяется и разработанное для этих сфер применения лазерное оборудование.

Известно, что лазерный луч отличается чрезвычайно высокой монохроматичностью и направленностью, что позволяет с помощью обычных оптических систем фокусировать его на площадку с характерным размером в доли миллиметра (в пределе порядка длины волны), достигая при этом рекордно высоких плотностей потока излучения. Современные непрерывные лазеры обеспечивают интенсивность сфокусированного излучения на уровне до  $10^{10}$  Вт/см<sup>2</sup>, а в импульсных системах, применяемых, например, для исследований в области лазерного термоядерного синтеза, эта величина достигает значений  $10^{16}$ – $10^{17}$  Вт/см<sup>2</sup>. Для сравнения можно указать, что средняя интенсивность солнечного излучения на поверхности Земли составляет около  $0,1$  Вт/см<sup>2</sup> и при фокусировке ее можно увеличить до  $10$  Вт/см<sup>2</sup> [1].

Высокая интенсивность лазерного излучения открывает широкие возможности его технологических применений в качестве инструмента для локальной термообработки. Лазерный луч – это уникальный тепловой источник, способный нагреть облучаемый участок детали до высоких температур за столь малое время, в течение которого тепло практически не успевает «растекаться». Нагреваемый участок может быть при этом размягчен, рекристаллизован, расплавлен, наконец, его можно испарить. Дозируя тепловые нагрузки путем регулировки мощности и продолжительности лазерного облучения, можно обеспечить практически любой температурный режим и реализовать различные виды термообработки. Лазерный нагрев используется для поверхностной закалки и легирования металлов, для плавления при сварке, для плавления и испарения с выбросом паров при резке и сверлении. Лазерные методы обеспечивают возможность дистанционной обработки, обработки труднодоступных участков готовых деталей, селективность воздействия (например, при термообработке можно упрочнять только те участки поверхности, которые подвергаются непосредственным механическим нагрузкам, работают на истирание и т.п.), лазерный луч не загрязняет обрабатываемой поверхности и, наконец, он дает возможность прецизионной резки и сверления материалов, вообще не поддающихся механической обработке, – композитов, сверхтвердых сплавов, изделий порошковой металлургии, керамики и др. Единственным аналогом лазерного луча в этом аспекте является интенсивный электронный пучок, однако лазерный луч имеет два важных преимущества: при его использовании не требуется вакуумирование обрабатываемой

детали и не требуется создание мощной биологической защиты для обслуживающего персонала.

Развитие лазерной технологии практически началось вслед за созданием первых лазеров на рубине, стеклах и гранатах, легированных неодимом. Их относительно низкая средняя мощность позволяла осуществлять лишь процессы, не требующие большого энерговыделения в обрабатываемых деталях, но эффективность и высокая производительность лазерных методов обработки сразу стали очевидными. Широкие масштабы получили лазерное сверление часовых камней, изготовление алмазных фильер для протяжки синтетических волокон и тонких проволок, лазерная технология резки керамических подложек интегральных схем, пайки электрических контактов в электронно-вакуумных и полупроводниковых приборах, точечной сварки миниатюрных металлических деталей в приборах точного машиностроения. Перечисленные технологические методы, основанные на использовании лазеров, по существу, вытесняют традиционные приемы.

Одна из самых известных областей применения лазера – лазерная гравировка.

Лазерная гравировка – метод нанесения рисунка на различные изделия при помощи лазера. Под воздействием лазерного луча и за счет испарения микрочастиц, происходит структурное изменение поверхности материала и появление на нем определенного изображения. Это практически единственный способ нанесения изображения на продукцию из всех существующих на сегодняшний день, который может использоваться для работы с любыми материалами. Ограничений не существует никаких, поэтому выбор продукции, на которую будет наноситься гравировка, ограничивается только особенностями рекламной кампании, фантазией сотрудников предприятия и бюджетом.

Главное и неоспоримое достоинство лазерной гравировки в том, что наносить ее можно на любые поверхности, начиная со стекла и заканчивая бумагой. Современный лазерный станок – настолько деликатный и точный прибор, что с его помощью можно наносить изображение даже на кожу, фотографию и пластик, при этом сохраняются даже самые мелкие детали рисунка. Лазерная маркировка позволяет делать рисунки любой сложности, а также выполнять резку сложных по форме изделий с прецизионной точностью. Таким образом, любую фотографию, кошелек, ежедневник или портмоне можно сделать единственными в своем роде и преподнести в дар.

Преимущества такой гравировки очень существенны. Это устойчивость к стиранию, долговечность и устойчивость к воздействию агрессивной среды, точная передача рисунка. Лазерная гравировка позволяет выполнить качественные логотипы, фотографии, дизайнерские изыски, различные узоры, словом всё, что только захочет увидеть самый придирчивый клиент. Не стоит даже и упоминать, так как это само собой разумеется, про оригинальность и универсальность такого подарка, который подойдет всем: от детей до пожилых людей.

Лазерная маркировка и гравировка, позволяют изменять цвет рисунка или даже, при необходимости, прорезать тонкий материал насквозь.

Такие возможности лазерной гравировки позволяют экспериментировать с изделиями, цветами, формами. Особенно это хорошо заметно при нанесении гравировки на деревянную поверхность, поскольку цвет гравировки здесь во многом зависит от породы дерева, здесь достаточно широкий диапазон оттенков: гравировка по дереву может быть как темно-коричневой, даже почти черной, так и бледно-желтой, не говоря уже о промежуточных оттенках [3].

Благодаря лазерной гравировке достигается максимальная точность нанесения и наиболее высокие показатели производительности. Лазерные станки способны выполнять очень большие объемы работы в минимальные сроки. При нанесении лазерной гравировки отсутствует механический контакт с гравированной поверхностью, что обеспечивает сохранность даже самых хрупких сувениров. Также неоспоримым преимуществом использования лазерной гравировки для нанесения изображения на сувенирную продукцию

является возможность наносить изображение даже в самых труднодоступных участках поверхности (внутри стекла, к примеру). Основным же недостатком данной технологии является стоимость гравировальной установки.

Данный проект посвящается созданию гравировочного лазера, разработке установки управления движением лазера, написанию программного обеспечения, реализующего работу по нанесению рисунка на деревянный элемент.

Актуальность данной проблематики обусловлена постоянным ростом темпа развития лазерных технологий и их внедрения в нашу жизнь.

В рамках данного проекта были поставлены следующие задачи:

1. Создать простейший лазер.
2. Создать механическую установку управления лазером.
3. Разработать программное обеспечение с графическим интерфейсом для создания графических образов.
4. Обеспечить управление лазером при помощи компьютера.

Главный элемент гравировочного лазера был взят с пишущего DVD-RW привода, так же использованы следующие компоненты: конденсаторы 100 пФ и 100 мФ, резистор 5 Ом, коллиматор (или китайская указка). Мощность его не позволяет прожечь дерево, но оставляет в местах прохождения след.

Для создания механической установки управления лазером использованы два электродвигателя, металлический корпус, с черным основанием для повышения безопасности, LPT-порт для подключения к компьютеру, микросхемы, шестеренки различных диаметров и прямолинейная зубчатая плоскость.

Программное обеспечение реализовано на языке программирования C# в среде разработки Microsoft Visual Studio 2010 и используются графические пространства имен и методы. Программа имеет графический интерфейс с возможностями рисовать, редактировать, изменять рисунок, сохранять. Для удобства прорисовки сделаны следующие модули: вывод сетки размером в 0,5 см и наложение изображения друг на друга для обведения контура уже существующих изображений. Для ввода используются мышь или дополнительные устройства ввода, такие как графический планшет. На экране происходит построение фигур (элементов), каждой точке присваивается координата. Область введения изображения равна области движения лазера (10×10 см). Программа преобразовывает данные координаты всех точек и передает их механической установке, которая позиционирует лазер в нужную точку.

Для обеспечения связи с компьютером используется приложение, написанное на языке программирования Assembler, которое непосредственно и производит управление механической установкой и соответственно лазером, посредством передачи указаний на включение и выключение лазера.

Применение данного устройства влечет за собой устранение таких проблем как: уменьшение брака, снижение себестоимости на гравировочные услуги, снижение энергопотребления во время выполнения работ, повышение производительности труда, улучшение качества изготавливаемой продукции, снижается усталость человека (гравировщик лишается монотонной работы), так как изображение можно сохранить в память и при необходимости можно вывести на механическое устройство.

Возможность получения человеческих травм сводится к невозможному фактору данного производства.

Так как программа имеет предварительный просмотр полученного изображения и возможность его редактирования, то проблема возникновения ошибок значительно уменьшается и, следовательно, будет меньше израсходовано заготовок.

**Литература / Reference**

1. Лазеры и лазерная технология // Профессиональный портал «Сварка. Резка. Металлообработка»: autoWelding.ru [Электронный ресурс]. – 2010-2012. – Режим доступа: [http://www.autowelding.ru/blog/lazery\\_i\\_lazernaja\\_tekhnologija/2011-02-15-55](http://www.autowelding.ru/blog/lazery_i_lazernaja_tekhnologija/2011-02-15-55). – Дата доступа: 05.03.2012.

Lasers and laser technology//Professional portal «Welding. It is sharp. Metal working»: autoWelding.ru [Electronic resource]. – 2010-2012. – Access mode: [http://www.autowelding.ru/blog/lazery\\_i\\_lazernaja\\_tekhnologija/2011-02-15-55](http://www.autowelding.ru/blog/lazery_i_lazernaja_tekhnologija/2011-02-15-55). – Access date: 05.03.2012.

2. Изобретение лазерного луча // Профессиональный портал «Сварка. Резка. Металлообработка»: autoWelding.ru [Электронный ресурс]. – 2010-2012. – Режим доступа: [http://www.autowelding.ru/blog/izobretenie\\_lazernogo\\_lucha/2010-12-07-33](http://www.autowelding.ru/blog/izobretenie_lazernogo_lucha/2010-12-07-33). – Дата доступа: 01.03.2012.

Invention of a laser beam//Professional portal «Welding. It is sharp. Metal working»: autoWelding.ru [Electronic resource]. – 2010-2012. – Access mode: [http://www.autowelding.ru/blog/izobretenie\\_lazernogo\\_lucha/2010-12-07-33](http://www.autowelding.ru/blog/izobretenie_lazernogo_lucha/2010-12-07-33). – Access date: 01.03.2012.

3. Лазерная гравировка - универсальный способ нанесения рисунка на любые материалы // ЧУП «Белэлектро-М» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: [http://www.belelectro-m.by/laser\\_statia1.html](http://www.belelectro-m.by/laser_statia1.html). – Дата доступа: 05.03.2012.

Laser engraving – a universal way of drawing of drawing on any materials//ChUP «Belelectro-M» [Electronic resource]. – 2010. – Access mode: [http://www.belelectro-m.by/laser\\_statia1.html](http://www.belelectro-m.by/laser_statia1.html). – Access date: 05.03.2012.