

Бандоян К.А.

**Разработка методов и средств формирования
подповерхностной маркировки стеклянной тары с помощью
технологии координатных лазерных пробоев.**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Разработка аппаратно-программного комплекса для формирования маркировки стеклянной тары

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- Исследование технологии координатных лазерных пробоев
- Анализ существующих решений по формированию изображений в оптическом стекле
- Анализ и выбор элементной базы для реализации комплекса формирования маркировки стеклянной тары
- Проектирование и разработка комплекса

Работа выполнялась на базе НИИ Радиоэлектроники и лазерной техники
МГТУ им. Баумана

Постановка задачи

Технология координатных лазерных пробоев

Сувенирная
продукция



Маркировка
стеклянной тары



Нанотехнологии



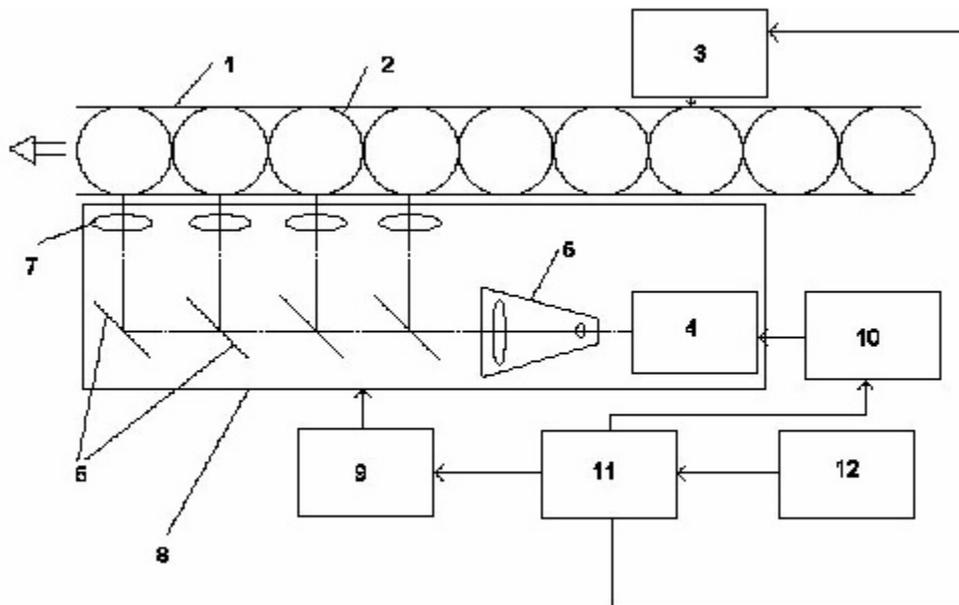
Фасадный дизайн и
оформление интерьера



Изготовление стойких к агрессивным
условиям лицевых панелей и клавиатур



Структурная схема комплекса

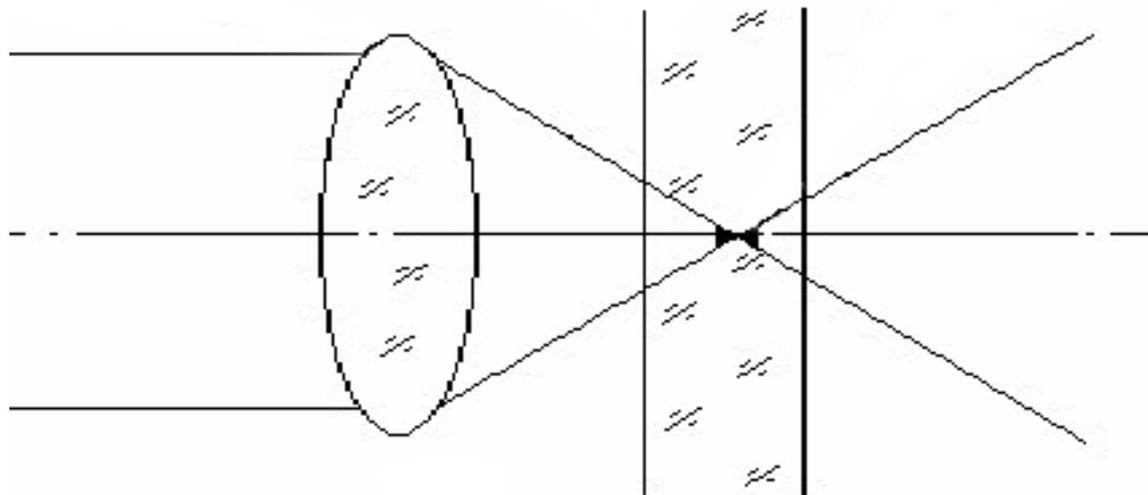


- 1 – лента конвейера,
- 2 – стеклянная тара на конвейере,
- 3 – блок управления конвейером,
- 4 – лазер,
- 5 – телескопическая система,
- 6 – набор светоделителей и зеркал,
- 7 – фокусирующие объективы,
- 8 – передвижная платформа,
- 9 – двухкоординатный линейный позиционер,
- 10 – блок питания и охлаждения лазера,
- 11 – блок синхронизации,
- 12 – компьютер.

Структурная схема установки по формированию маркировки стеклянной тары

Принцип технологии координатных лазерных пробоев

Сфокусированное лазерное излучение производит в объеме стекла локальное разрушение (пробой), наблюдаемое как маленькая белая точка. Управляемый компьютером позиционер перемещает фокус лазерного излучения так, что множество точек, возникающее в стекле, образует изображение.



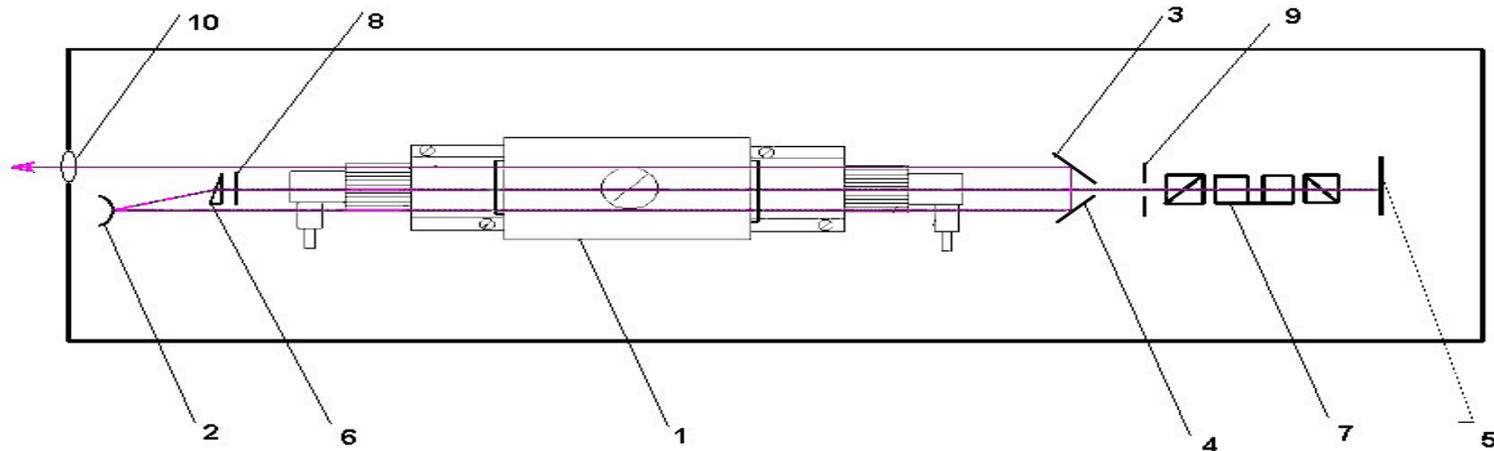
Формирование пробоя в стекле



Пример изображения в стекле

Выбор лазера

Для решения задачи по разработке установки по формированию маркировки тары был выбран твердотельный импульсный лазер с частотой следования импульсов порядка 100 Гц и энергией в импульсе 50 мДж, что обеспечивает возможность сформировать за счет набора светоделителей и зеркал до 10 каналов, то есть возможность маркировки до 10 единиц стеклянной тары.

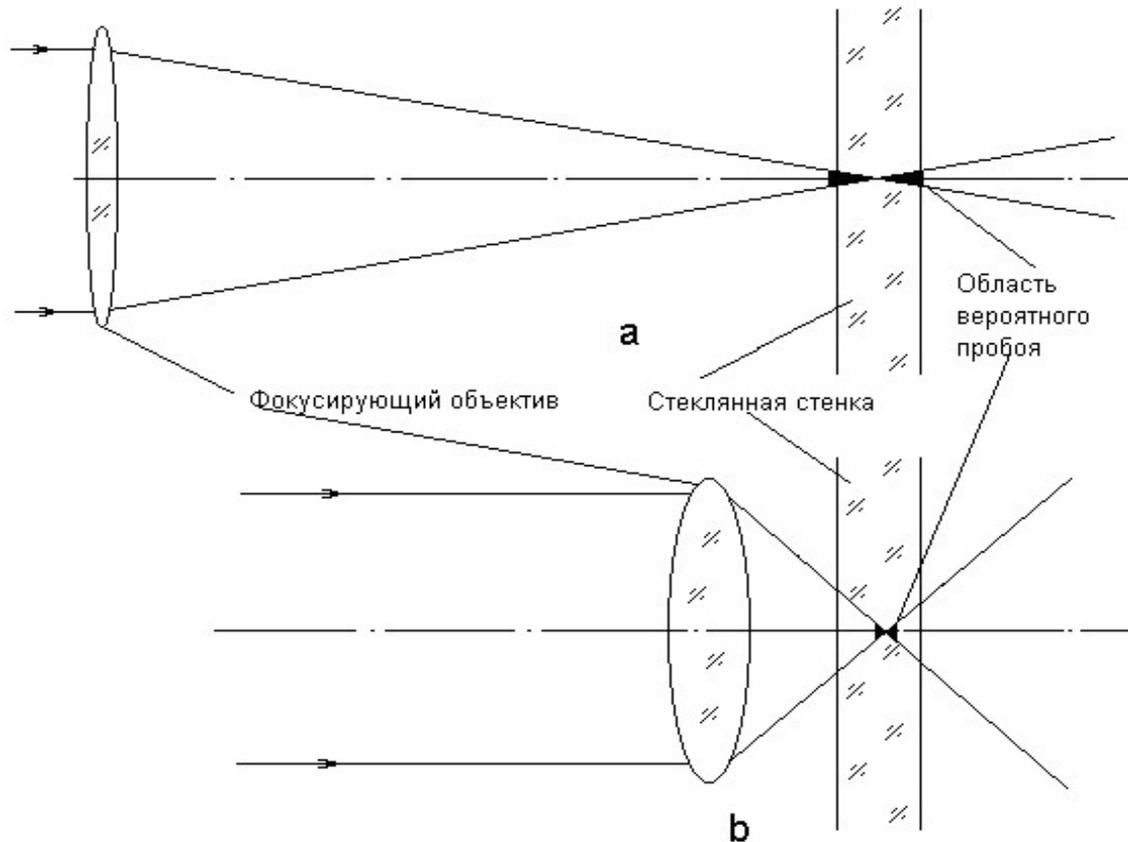


- 1- квантрон с лампой накачки и активным элементом 100x10x5мм
- 2,3,4,5 - зеркала
- 6 - отклоняющая призма
- 7 - электрооптический затвор
- 8,9 - диафрагмы
- 10 - корректирующая выходная линза

Структурная схема лазера

Выбор оптической системы

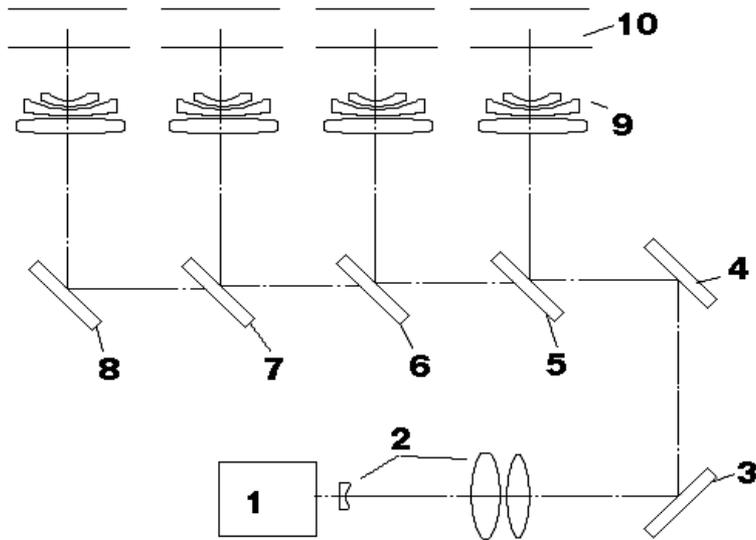
Чем больше фокусное расстояние, тем больше продольный размер пробоя и тем больше вероятность того, что оптический пробой (или ряд оптических пробоев, составляющих маркировочное изображение) выйдет на поверхность стекла и может произойти раскол стеклянной тары.



Ход лучей лазера при использовании длиннофокусного (рис.а) и короткофокусного (рис.б) объективов

Принципиальная оптическая схема

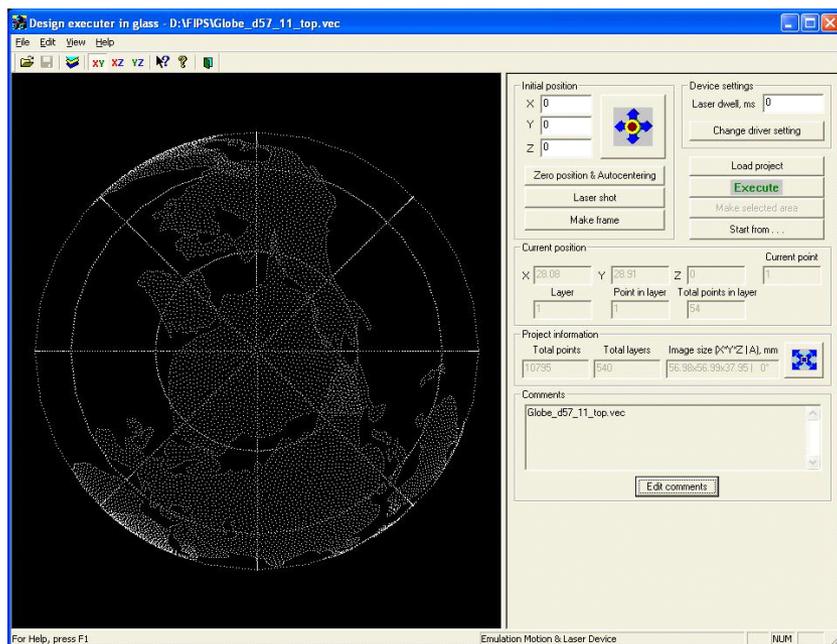
Чем больше фокусное расстояние, тем больше продольный размер пробоя и тем больше вероятность того, что оптический пробой (или ряд оптических пробоев, составляющих маркировочное изображение) выйдет на поверхность стекла и может произойти раскол стеклянной тары.



- 1 – лазер
- 2 – двухкомпонентная телескопическая система
- 3,4,8 - плоские зеркала
- 5,6,7 - светоделители
- 9 – фокусирующие объективы
- 10 - стенка стеклянной маркируемой тары.

Программное обеспечение

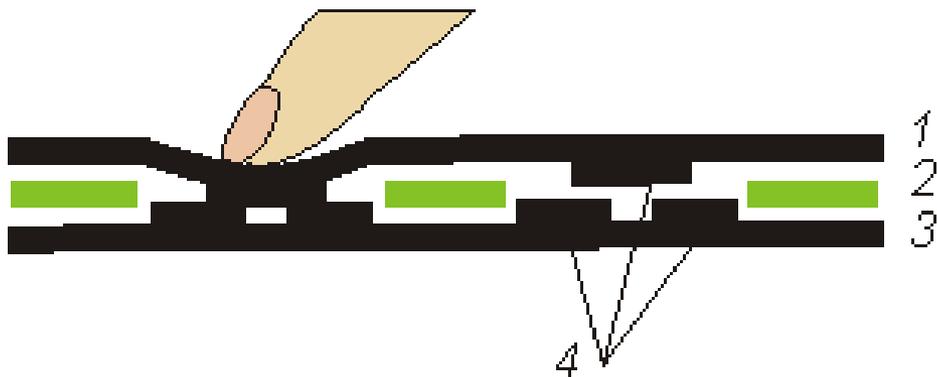
- **Executer designs in glass, Version 3.0**
- **управление ТП формирования изображения;**
- **динамическое обновление информации о ходе ТП;**
- **остановка и продолжение ТП в любой момент времени;**
- **подготовка ТП.**



Общий вид программы с загруженным проектом



Свидетельство об официальной регистрации программы



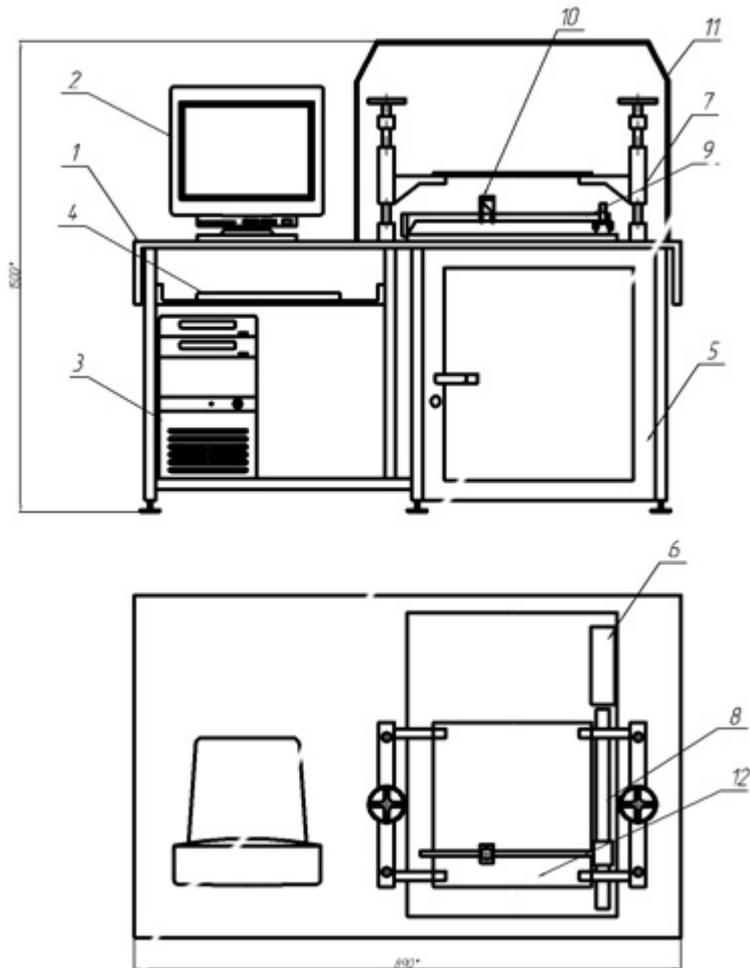
**Строение мембранного переключателя
с плоской переключающей пленкой**

- 1- нижняя контактная пленка;
- 2- дистанционная прокладка;
- 3- переключающая пленка;
- 4- электропроводящие контактные поверхности.



Контур клавиатуры в стеклянной форме

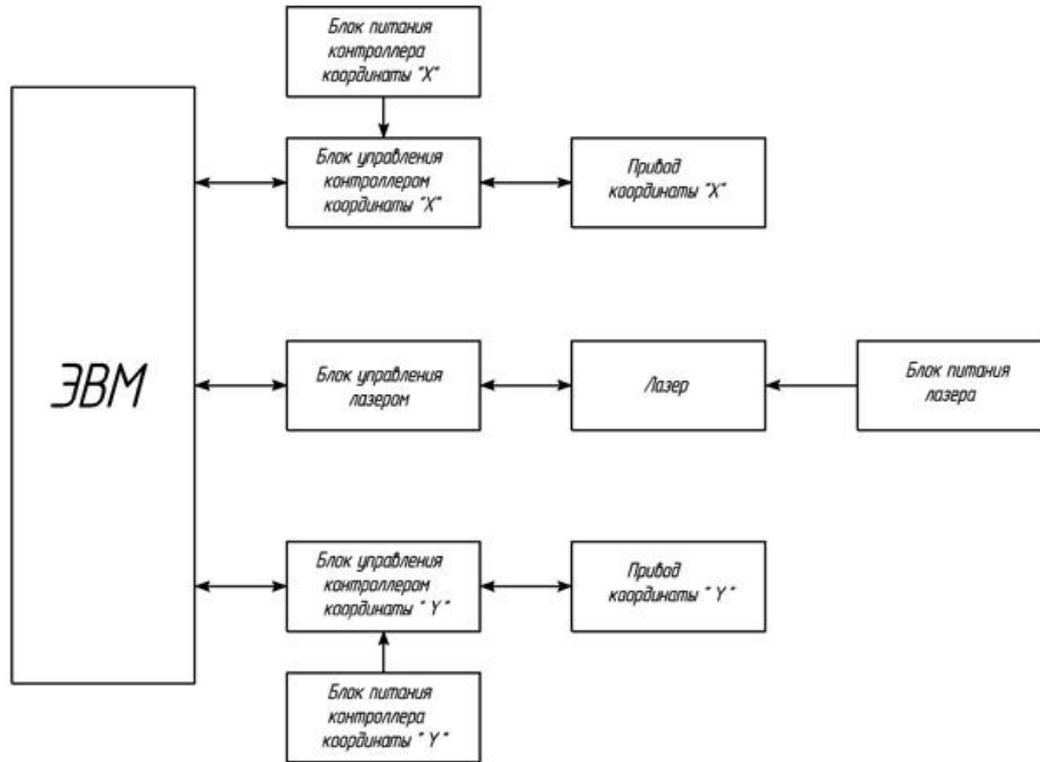
Общий вид комплекса



- 1- Стол Евромеханика
- 2- Монитор ViewSonic
- 3- Системный блок ПЭВМ
- 4- Клавиатура
- 5- Стойка Евромеханика
- 6- Лазер ЛТИ-245
- 7- Вертикальное координатное устройство
- 8- Рейсшина
- 9- Двухкоординатный позиционер
- 10- Объектив
- 11- Защитный кожух
- 12- Основание

Общий вид комплекса

Структурная схема комплекса



Структурная схема комплекса

Выводы

1. Рассмотрены основные области применения технологии координатных лазерных пробоев;
2. Произведено исследование специфики технологии применительно к формированию маркировки стеклянной тары;
3. Выбраны оптическая схема и элементы комплекса маркировки;
4. Разработан блок автоматизации;
5. Разработано необходимое программное обеспечение.

Апробация

Результаты работ отмечены :



**Победитель конкурса
Фонда содействия
развитию малых форм
предприятий в научно-
технической сфере**



**Лауреат гранта «АФК-Система»
молодым ученым и специалистам**