

# Применение лазерной стереолитографии в реконструктивной челюстно-лицевой хирургии.

С.А Черобыло<sup>1</sup>, А.В.Евсеев<sup>1</sup>, П.Н. Митрошенков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт проблем лазерных и информационных Технологий РАН.*

<sup>2</sup>*Самарская областная клиническая больница им. М.И. Калинина.*

*e-mail: slana21@rambler.ru*

## Введение

Лазерная стереолитография нашла применение в косметической и реконструктивной челюстно-лицевой хирургии. При травматических повреждениях средней зоны лица характерно наличие деформаций, т.е. смещение или потеря фрагментов костных, мягких тканей и изменение их объёма. Актуальной является задача предоперационного планирования для устранения дефектов получение точной 3D компьютерной модели. Такую возможность дает компьютерное томографическое исследование. Специальное программное обеспечение позволяет по данным компьютерного томографа смоделировать 3D модель, а метод лазерной стереолитографии позволяет изготовить ее пластиковую копию. Применение метода лазерной стереолитографии и компьютерной томографии дает возможность хирургам детально спланировать ход операции, реально сократить время проведения операции(что особо важно для детей), повысить качество операции, исключить самую возможность врачебной ошибки и как следствие сократить реабилитационный период. В данной работе приводятся результаты по использованию компьютерного моделирования и лазерной стереолитографии для подготовки и планирования операций в косметической хирургии связанной с реконструкцией мягких и тканей.

## **Компьютерная томография и Лазерная стереолитография**

Компьютерная томография основана на сканировании объекта потоком энергии (рентгеновскими лучами) и определении количества энергии, рассеянного тканью. Каждый элемент томограммы – функция плотности объекта в точке с координатами  $x, y, z$ . Таким образом томография дает возможность воспроизвести трехмерное изображение исследуемого объекта с разной плотностью в пространстве.

Лазерная стереолитография, являясь одним из бурно развивающихся направлений оперативного изготовления прототипов, макетов и даже функциональных объектов по их трехмерным компьютерным моделям, реализует принцип прямого формообразования трехмерных объектов путем послойного наращивания материала. Основой стереолитографии является локальное изменение фазового состояния однородной среды (переход жидкости в твердое тело) в результате фотоинициированной в заданном объеме полимеризации, т.е. суть данного процесса состоит в том что под воздействием лазерного излучения в жидкой реакционно – способной среде активных центров происходит рост полимерных цепей (процесс полимеризации). Так как активные центры появляются только в облученной области, то и процесс полимеризации протекает преимущественно в этой области. Активные центры образуются при взаимодействии фотополимеризующей композиции (ФПК) с излучением из определенного спектрального диапазона, что позволяет полимеризации проходить в условиях естественного освещения.

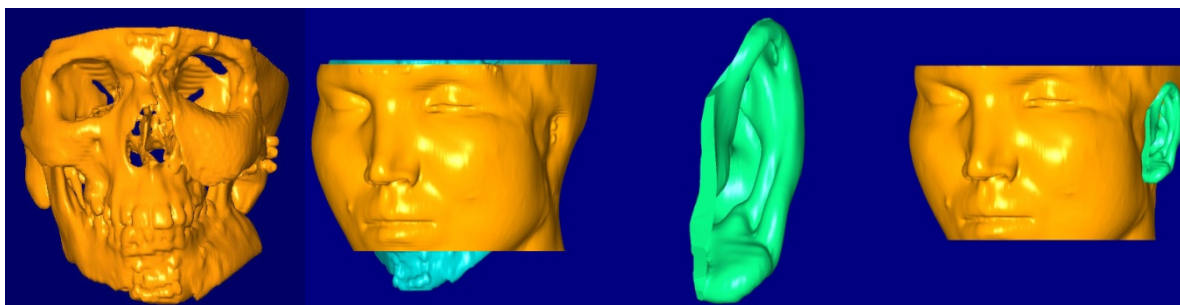
Лазерная стереолитография включает в себя создание трехмерной компьютерной модели в формате STL, разбиение ее на тонкие слои, расчет траектории движения лазерного луча, заполняющего каждое сечение и воспроизведение соответствующих сечений на поверхности жидкой фотополимеризующейся композиции.

### **Построение 3D модели уха и изготовление ее пластиковой копии**

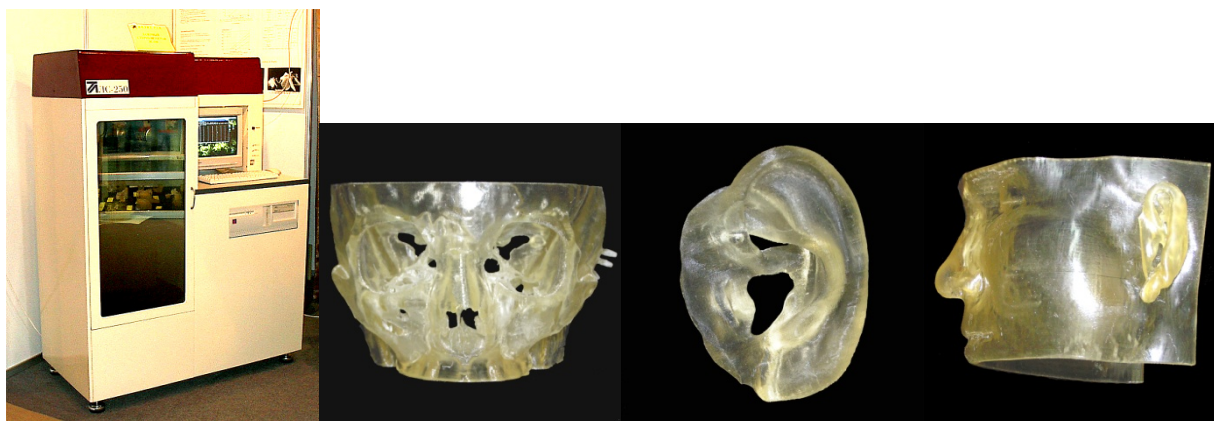
Компьютерное моделирование фрагмента головы и утерянного фрагмента уха пациента проводилось с помощью программного обеспечения Magics и разработанной в ИПЛИТ РАН программы 3D View, работающей по операционной системой OS/2 версии eComStation. Полученный пакет томограмм в формате Dicom после предварительного просмотра конвертировался в PC совместимый формат для дальнейшей обработки файлов. Для построения адекватной компьютерной модели томограммы редактировались в программе Photoshop, так как из-за наличия титановой пластины в области подбородка нижней челюсти на изображениях наблюдались светлые размытые блики. Для дальнейшего построения модели в формате STL использовалась программа 3D View. Данное программное обеспечение позволяет построить 3D изображение, а с помощью функции “уровень границ яркости отсечки” выделить, как костные, так и мягкие ткани.

Дальнейшее моделирование построенных моделей костных и мягких фрагментов головы пациента проходило в программе Magics.

Для планирования операции необходимо было смоделировать и изготовить пластиковую модель потерянного при травме пациента фрагмента уха, для дальнейшего изготовления силиконового имплантата. Для моделирования уха использовалась программа Magics. С помощью функций зеркальная копия, поворот, вращение и набора булевских операций была получена модель уха и смоделирована его установка.



*Построение 3D моделей фрагментов головы и уха*

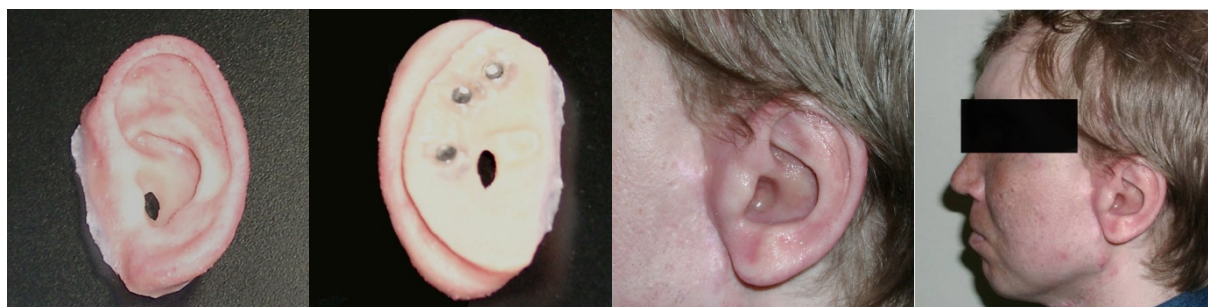


*Установка ЛС-400/Э Пластиковые модели изготовленные на установке ЛС-400/Э*

Изготовление пластиковых копий фрагментов головы и уха пациента проходило на установке лазерной стереолитографии ЛС-400/Э, разработанной и изготовленной в ИПЛИТ РАН. Эта установка позволяет изготавливать пластиковые копии компьютерных моделей с габаритными размерами 400x400x220мм слоями толщиной 0.05-0.3мм.

Операции проводимые на черепе и лице требуют высочайшей точности. Изготовленные пластиковые модели методом лазерной стереолитографии дают возможность хирургу абсолютно точно разобраться в анатомических нюансах конкретного больного, определить методику операции и детально разработать ее план.

Операция по реконструкции утраченного фрагмента уха проводилась в Самарской областной клинической больнице им. М.И. Калинина кандидатом медицинских наук Митрошенковым П.Н.



*Силиконовый имплантат*

*Результат операции*

### **Литература:**

1. А.В.Евсеев, С.В.Камаев, Е.В.Коцюба, М.А.Марков, М.М.Новиков, В.К.Попов, В.Я.Панченко. Сборник трудов ИПЛИТ РАН. Интерконтакт Наука, 2005г, с.119.
2. А.А. Адамян, Л.А.Брусова, И.П.Брусов, А.В.Евсеев, Е.В.Коцюба, С.А.Майорова, С.А.Перфильев. Труды IV Межвузовской научной школы молодых специалистов «Концентрированные потоки энергии в космической технике электронике, экологии и медицине» под ред. проф. Б.С.Ишханова и проф. Л.С.Новикова. НИИЯФ МГУ, 2005, с.112.