

Роботизированная система с магнитным управлением

Автор: Кийко Екатерина Сергеевна,
3 курс, лечебный факультет

Научный руководитель: Ковалевич Константин Мойсеевич,
канд.мед.наук, доцент

Минск, 2022

Актуальность использования роботизированных систем с магнитным управлением обусловлена: высокой точностью и качеством выполнения операций; высокой маневренностью без физической привязки к внеоперационному полю; безопасностью по сравнению с использованием традиционных жестких хирургических инструментов.

Цель работы: описание роботизированных систем с магнитным управлением и их применение в микрохирургии глаза.

Задачи:

- 1) Разобрать принцип работы роботизированной системы с магнитным управлением на примере системы OstoMag
- 2) Определить место и практическое применение роботизированных систем с магнитным управлением в микрохирургии глаза

Метод управления магнитным полем был впервые разработан на основе систем управления стационарными электромагнитами.

Типичной системой генерирования магнитного поля является система [OctoMag](#), которая была предложена Куммером и соавторами в Институте робототехники и интеллектуальных систем Швейцарии в 2010 году [для беспроводной микроманипуляции](#) с 5 степенями свободы. Эта система предназначена для использования в хирургии сетчатки.

P.S. В биомеханике [существует 6 степеней свободы движения](#): три поступательных вдоль осей координат (вверх-вниз, вправо-влево, вперед-назад) и три вращательных вокруг осей.

Необходимое оснащение для проведения операции с использованием роботизированной системы с магнитным управлением

- 1) Источник магнитного поля – [электромагниты](#)
- 2) [Микроробот](#) – для выполнения манипуляций
- 3) [Игла](#) для доставки робота в стекловидное тело в заднем сегменте глаза через склеру; для удаления робота по окончании операции
- 4) [Микроканюля](#) для катетеризации вен сетчатки, [микрокапсулы](#) для локальной доставки лекарств
- 5) [Хирург](#) может отрегулировать положение, используя только визуальную обратную связь без обратной связи по положению. Для этого необходим [микроскоп](#).



Рис.1 – Магнитные катушки

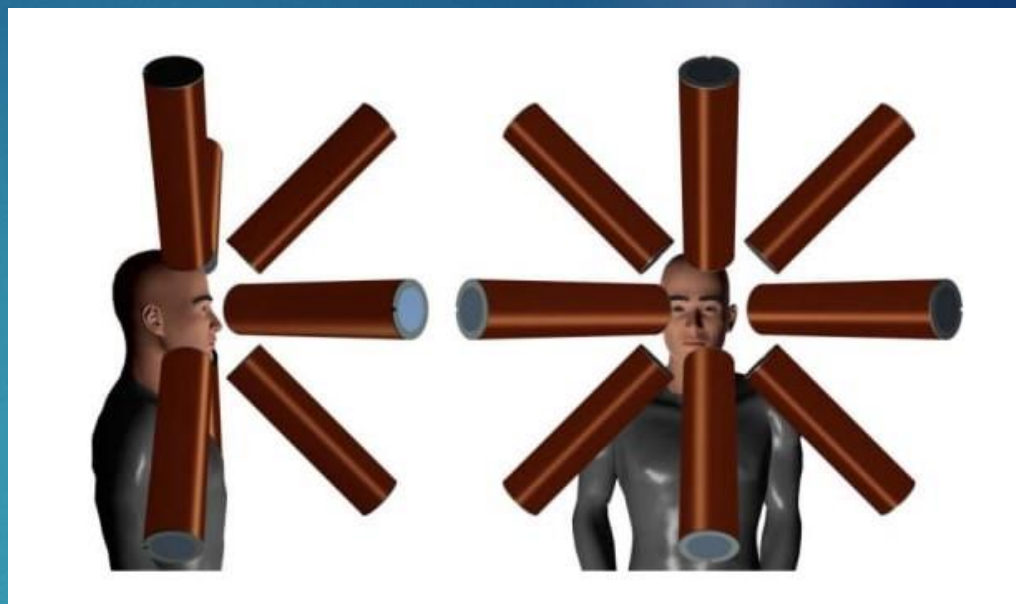


Рис.2 – Расположение магнитных катушек вокруг головы пациента

Магнитное поле создают 8 фиксированных электромагнитов, при этом верхняя группа электромагнитов повернута на 45 градусов относительно нижней группы. Электромагнитная система также оснащена системой охлаждения вокруг каждой катушки.

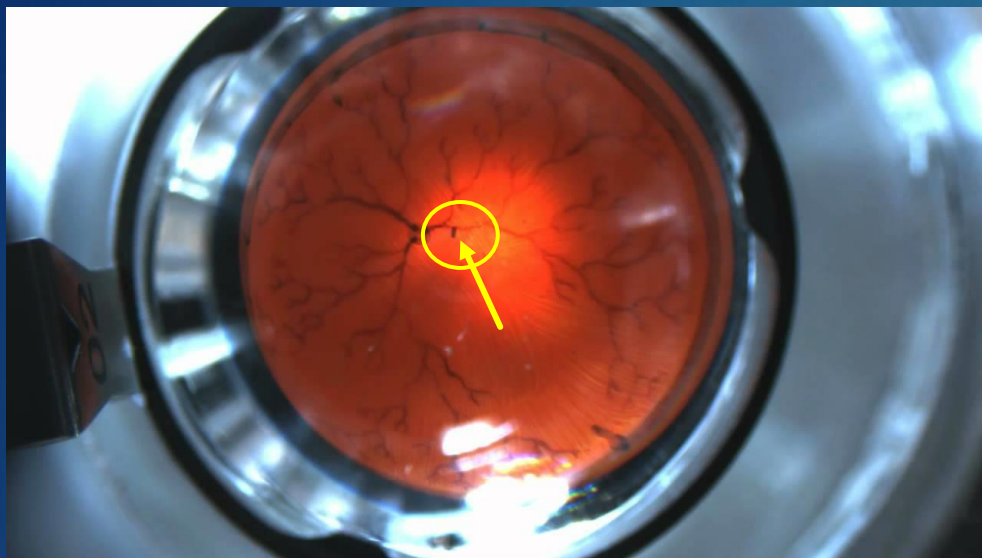


Рис.3 – Робот на фоне сосудов сетчатки глаза

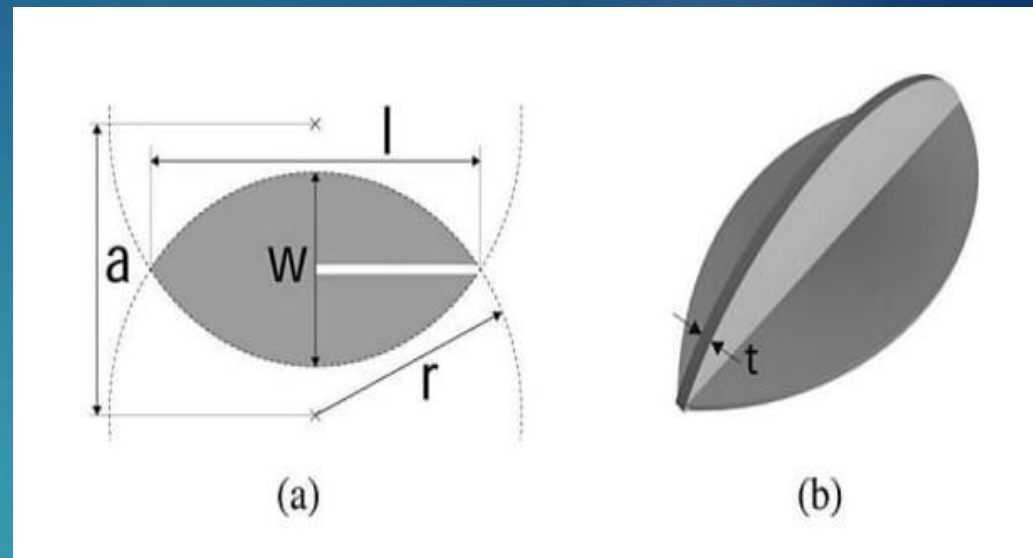


Рис.4 – Модель собранного робота (б).

В поле магнитов перемещается робот 0,5 мм длиной.

Микроробот собран из двух гальванических, плоских, почти эллиптических частей, полученных в результате пересечения двух окружностей с их центрами на расстоянии друг от друга.

На следующих трех рисунках представлено:

- положение робота и траектория его передвижения по ребрам куба, в виде восьмерки и по спирали;
- среднее время выхода на каждую траекторию движения

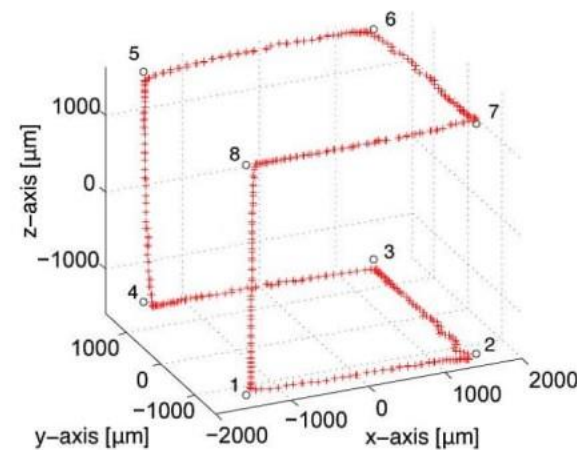
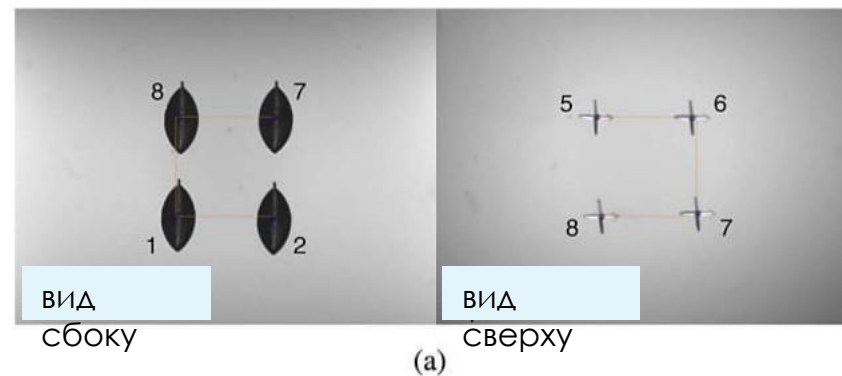


Рис.5 – Перемещение робота по рёбрам куба

Среднее время выхода на траекторию – 8,2с.

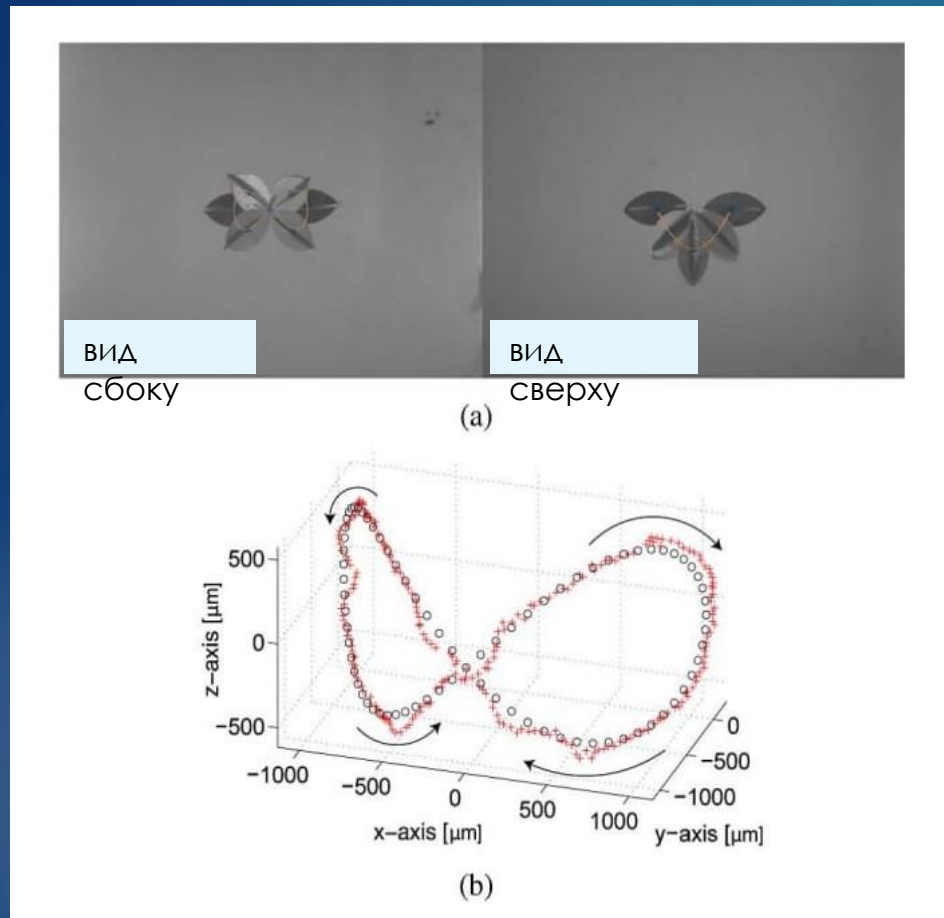


Рис.6 – Перемещение по траектории в виде восьмерки
Среднее время – 8,3с.

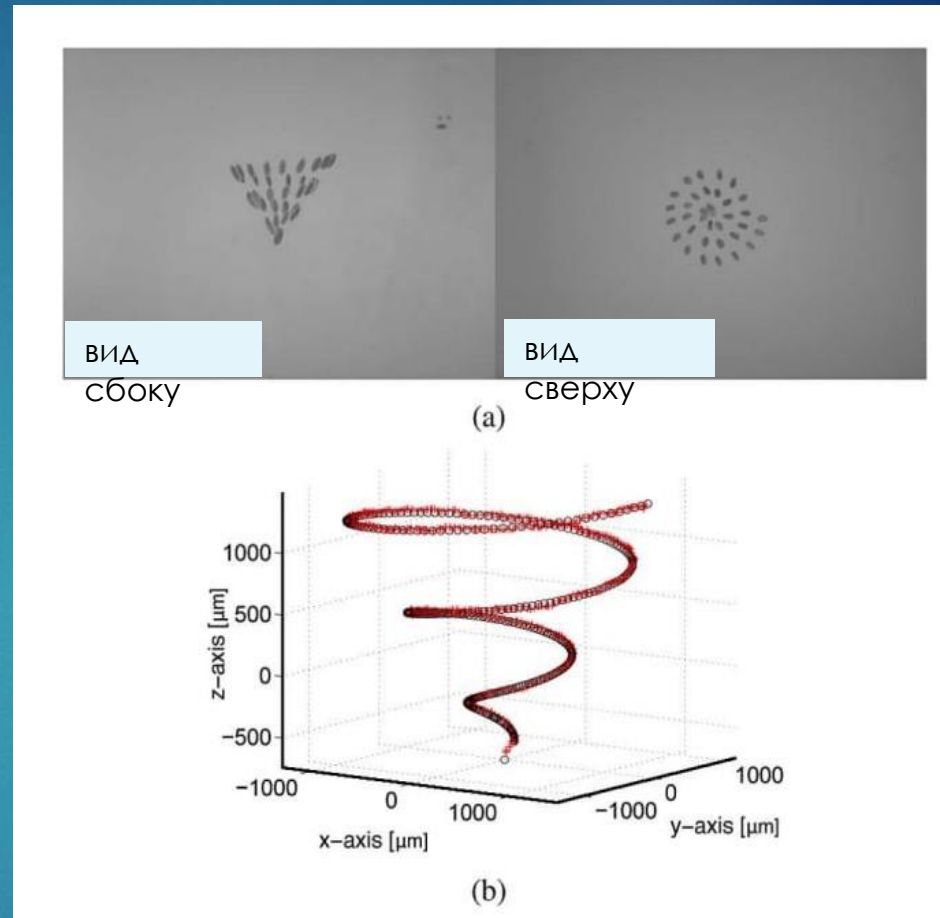


Рис.7 – Перемещение по спирали
Среднее время– 33,4с.

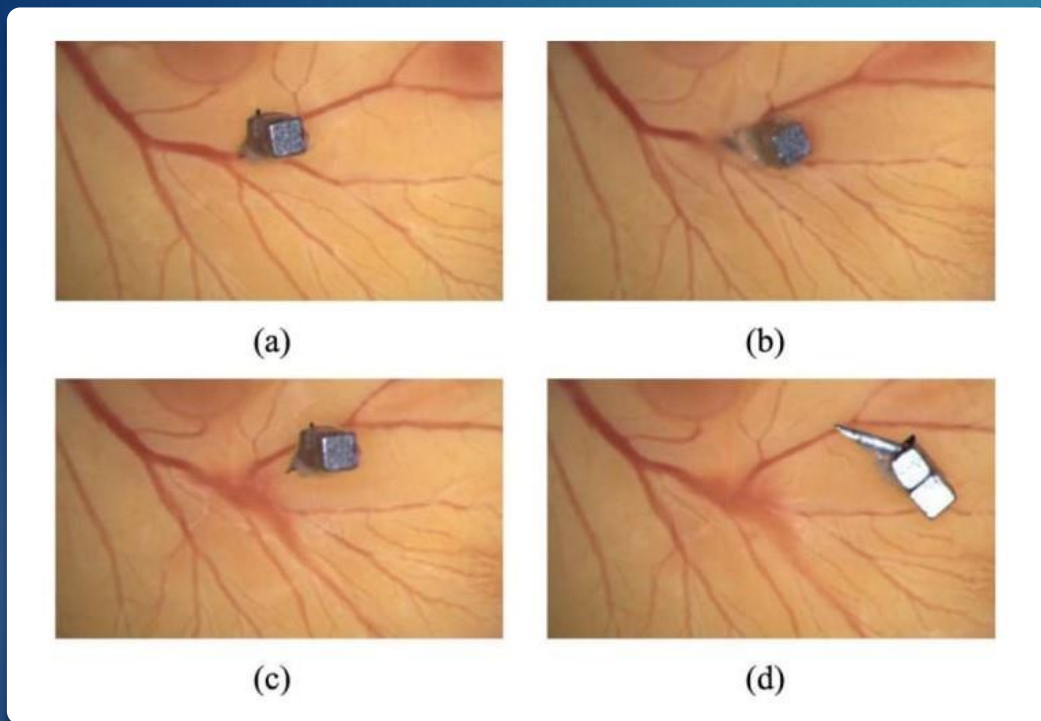


Рис.8 – прокалывание хориоаллантоисной оболочки куриного эмбриона

Одним из целевых медицинских применений хирургического микроробота является прокалывание вен сетчатки для введения тромболитических препаратов или закрепление агента, покрытого лекарственным средством, для направленной доставки лекарств. Сосуды на хориоаллантоисной оболочке куриного эмбриона являются подходящей испытательной площадкой для исследований punctии сосудов сетчатки человека.

Этапы :

- a) Прицеливание (9с.)
- b) Прокалывание (14с.)
- c) Втягивание агента (24с.)
- d) Отключение электромагнитов, агент лежит на оболочке (36с.)

ВЫВОДЫ :

- 1) Роботизированная система с магнитным управлением является беспроводной и малоинвазивной, что значительно снижает риск развития осложнений.
- 2) Система OstoMag разработана для управления внутриглазными микророботами для деликатных процедур на сетчатке, в частности катетеризации вен, удаления тромбов и локальной доставки лекарственных средств.
- 3) Системы с магнитным управлением имеют дальнейшее перспективное развитие не только в офтальмологии, но в других направлениях, требующих минимально инвазивной диагностики и лечения заболеваний (к примеру оториноларингология, нейрохирургия, сосудистая хирургия).

Спасибо за внимание!