



РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЭКСПЛАНТИРОВАННЫХ ОРГАНОВ

Мирошник Г. А., 6 курс СПбПУ,
каф. “Теоретическая механика”

Науч. рук.: Лобода О. С. к.ф-м.н. доц. каф. “ТМ”

Транспортировка эксплантированных сердец



Время от эксплантации до имплантации **4-6 часов**

Приживаемость после первого месяца **80%**

Сердце **охлаждается** до 4 градусов Цельсия
Сердце **не насыщается** кислородом



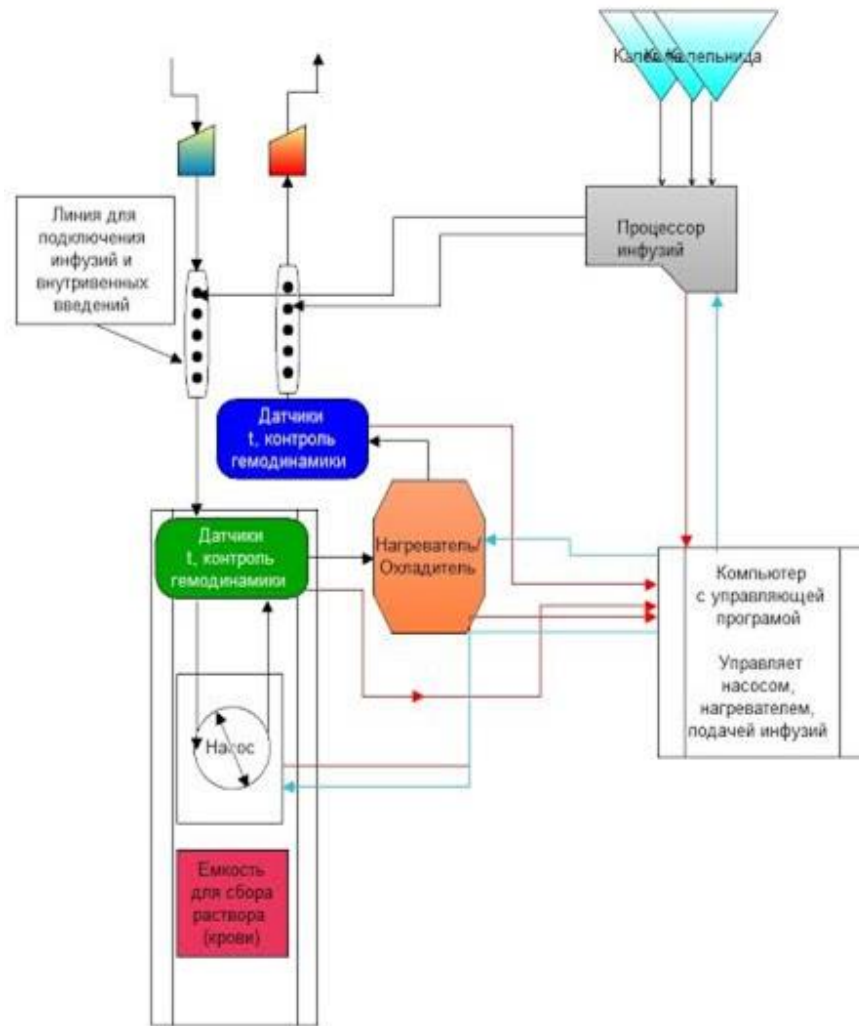
Время от эксплантации до имплантации **12 часов**

Приживаемость после первого месяца **97%**

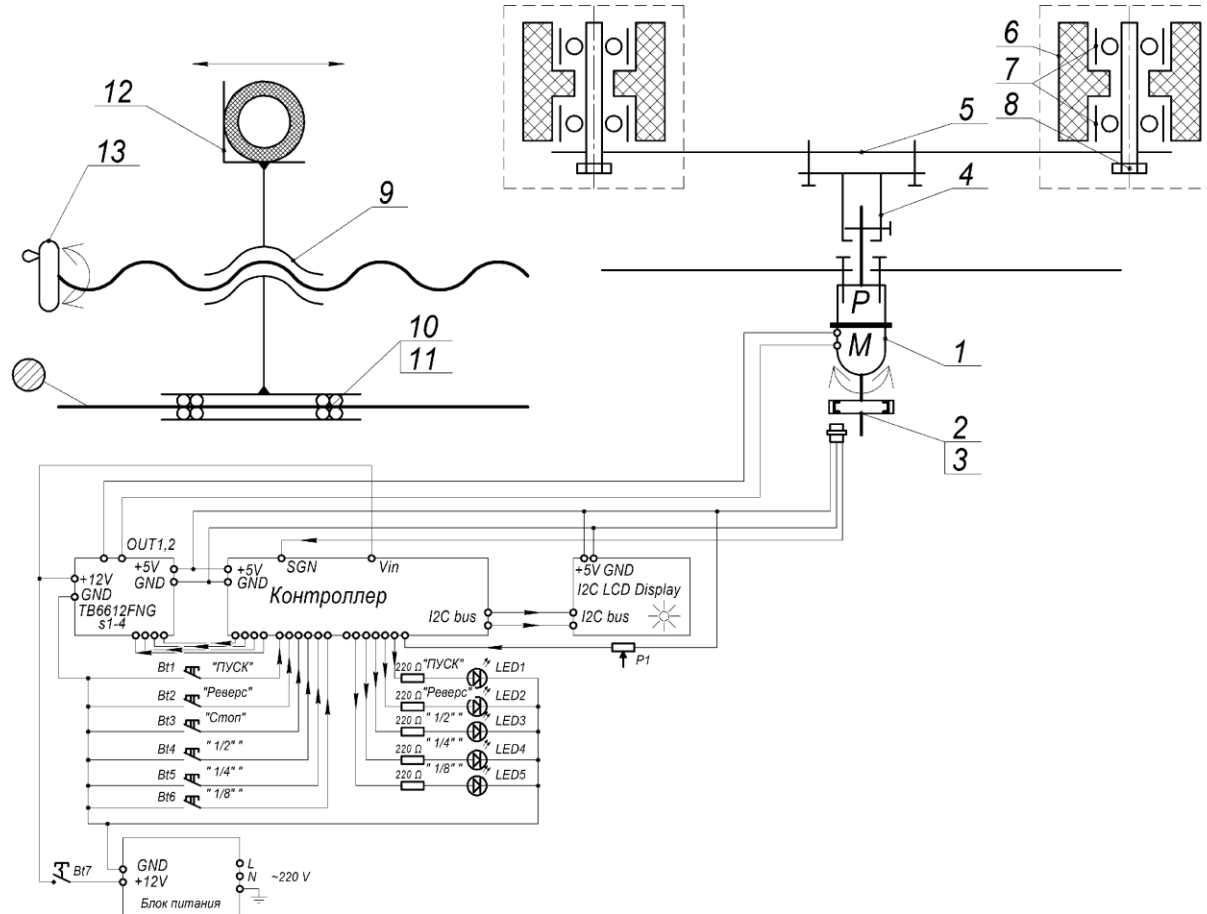
Сердце **не останавливается** на время перевозки, при этом **насыщается кислородом**

Актуальность проблемы

Сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущими причинами смерти в мире
В 2015 году ССЗ стали причинами 15 млн. смертей по всему земному шару.



Комбинированная схема насоса



Расчёт передачи винт-гайка

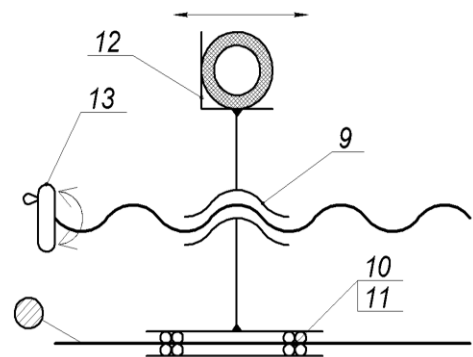
расчёт по условию износостойкости резьбы

$$p_{\text{ср}} = \frac{F_a}{\pi \cdot d_{\text{ср}} \cdot \Psi_h \cdot P \cdot \frac{P}{H}} \leq [p_{\text{ср}}] \quad p_{\text{ср}} = \frac{80}{\pi \cdot 7,35 \cdot 0,54 \cdot 24} = 0,27 \text{ Н/мм}^2 \leq 16$$

расчёт по условию самоторможения

$$\psi < \varphi' \quad \psi = \arctg\left(\frac{P_h}{\pi \cdot d_{\text{ср}}}\right) - \text{угол подъёма винтовой линии резьбы}$$
$$\varphi' = \arctg\left(\frac{f}{\cos y}\right) - \text{приведённый угол трения}$$

$$\arctg\left(\frac{1}{\pi \cdot 7,35}\right) = 2,48 < 11,74 = \arctg\left(\frac{0,18}{\cos 30}\right)$$



Расчёт передачи винт-гайка

$$M_{\text{тр}} = Q \frac{d_{\text{cp}}}{2} \operatorname{tg}(\psi + \varphi')$$

$$Q_{\text{макс}} = \frac{2 \cdot F_0 \cdot R}{d_{\text{cp}} \cdot \operatorname{tg}(\psi + \varphi')}$$

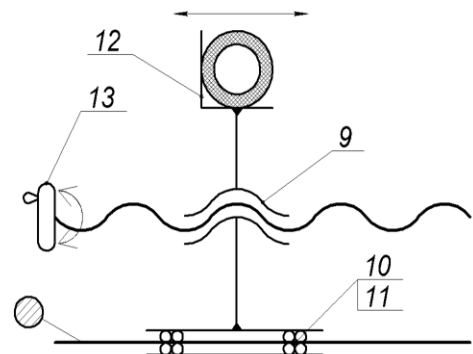
F0 и R по ГОСТ 21752-76

$$Q_{\text{макс}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 25}{7,35 \cdot \operatorname{tg}(2,48 + 11,74)} = 268,44 \text{ Н} = 26,84 \text{ кгс}$$

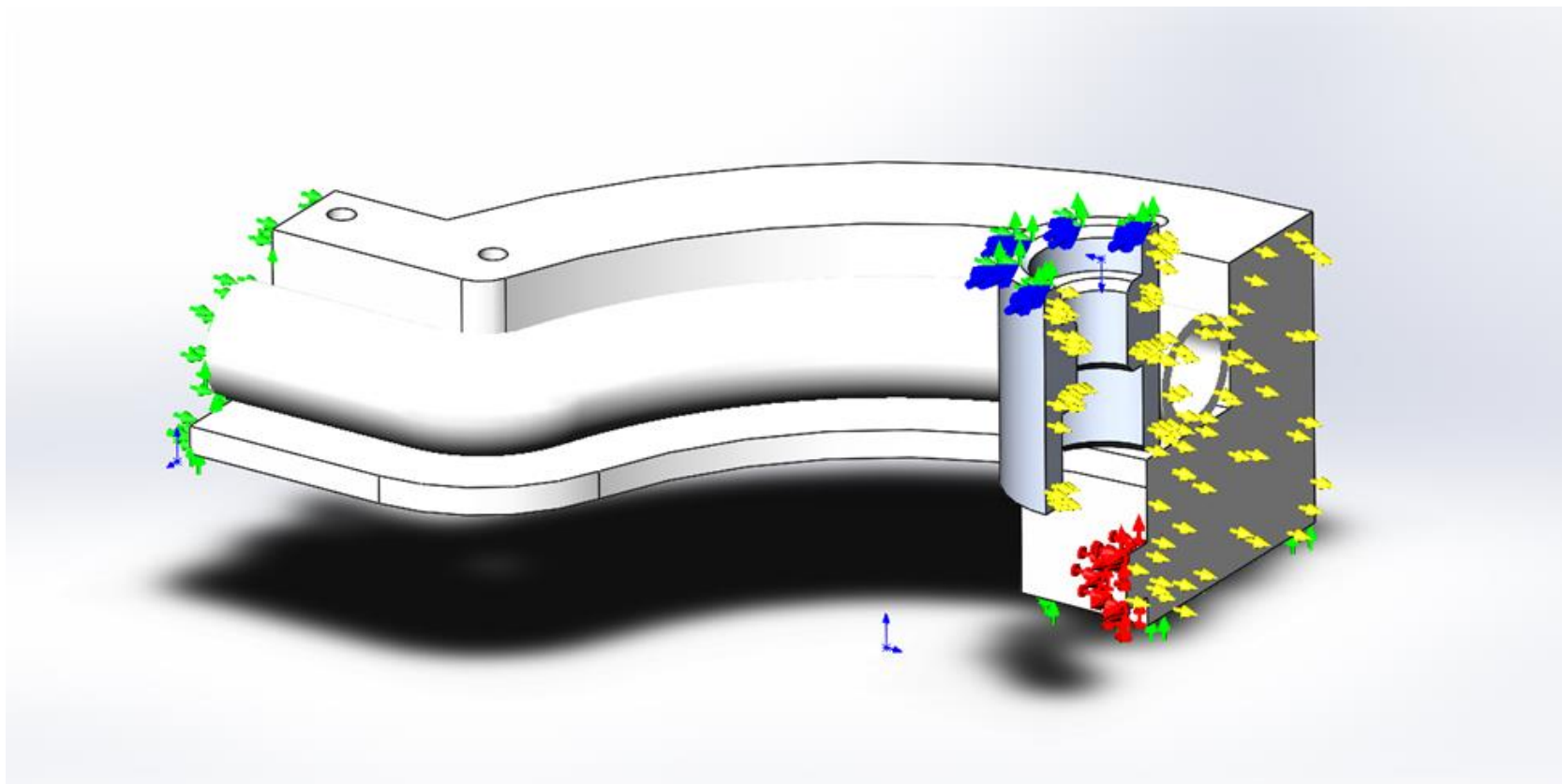
F0 и R по ГОСТ 22613-77

$$Q_{\text{макс}} = \frac{2 \cdot 3,3 \cdot 30}{7,35 \cdot \operatorname{tg}(2,48 + 11,74)} = 106,30 \text{ Н} = 10,63 \text{ кгс}$$

$$Q_{\text{макс}} = \frac{2 \cdot 4,2 \cdot 35}{7,35 \cdot \operatorname{tg}(2,48 + 11,74)} = 157,85 \text{ Н} = 15,79 \text{ кгс}$$

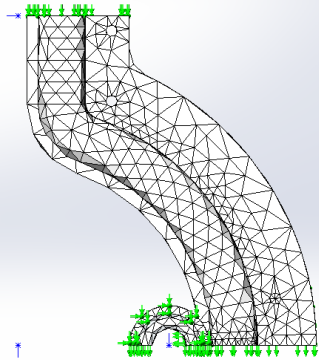


Моделирование пережатия силиконовой трубки

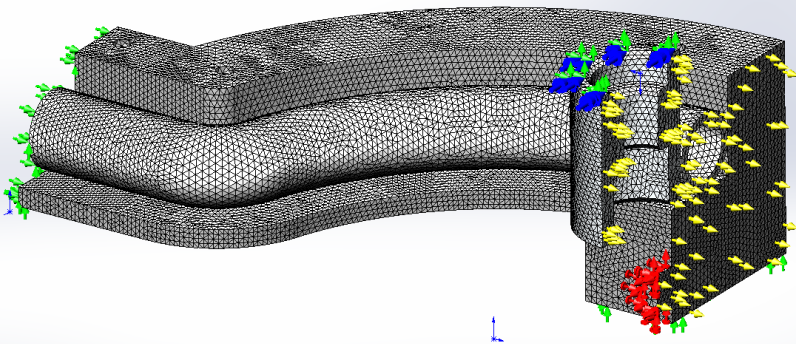


Моделирование пережатия силиконовой трубки

Имя модели: Сборка1
 Название исследования: Статический анализ 16 (По умолчанию)
 Тип сетки: Сетка на твердом теле

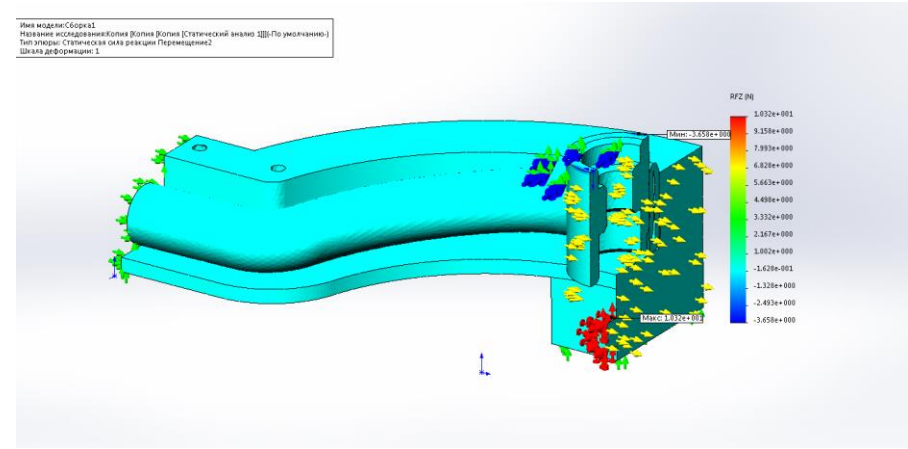
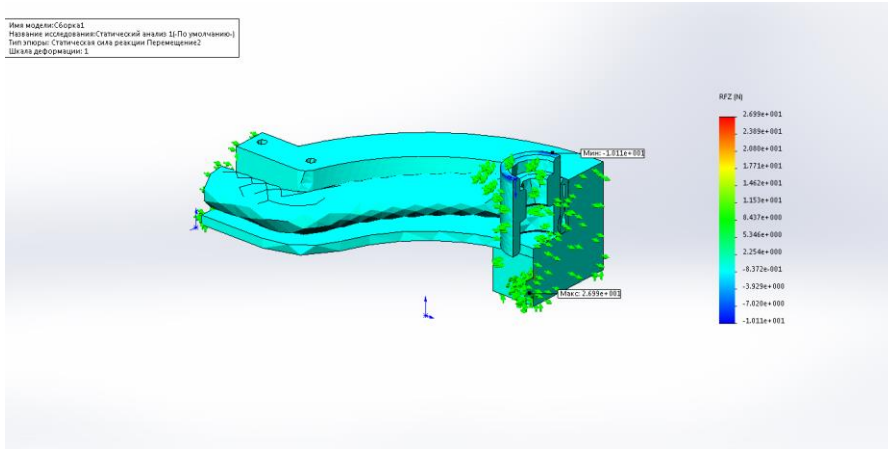


Имя модели: Сборка1
 Название исследования: Копия (Копия (Копия (Статический анализ 13))) (По умолчанию)
 Тип сетки: Сетка на твердом теле



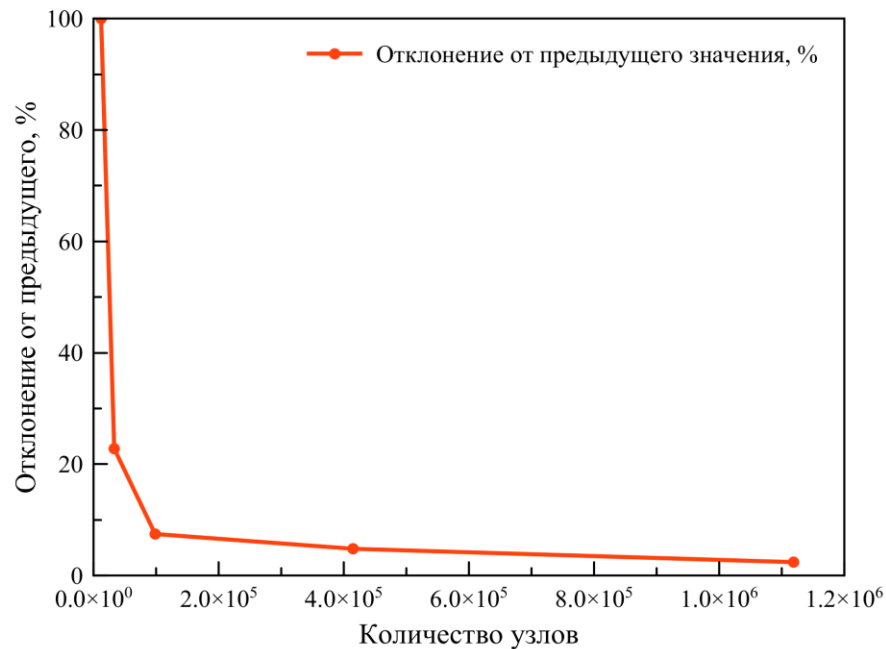
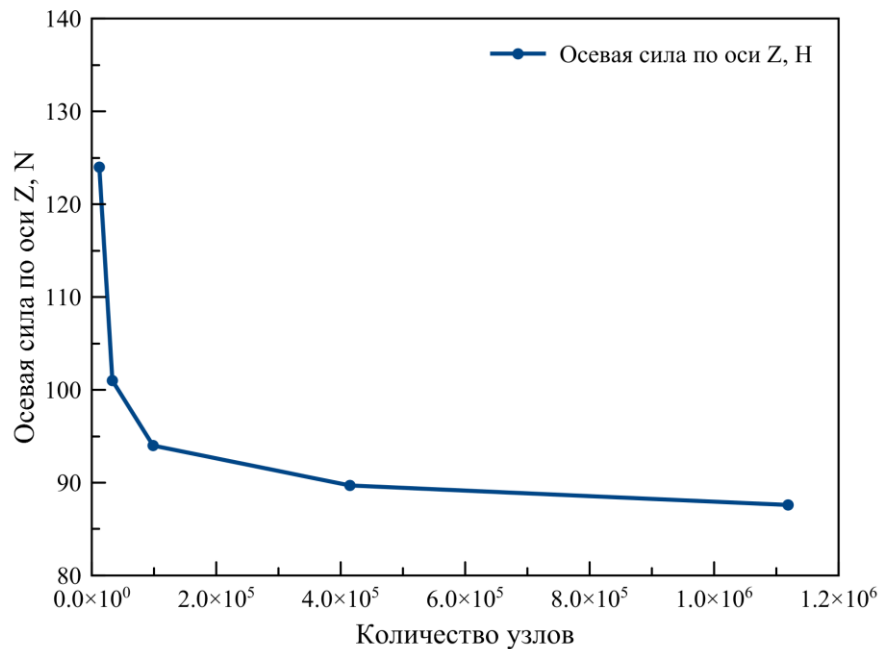
Величина	Значение	Единица измерения
Модуль упругости	50000000	Н/м ²
Коэффициент Пуассона	0.49	Не применимо
Модуль сдвига	20000000	Н/м ²
Массовая плотность	2300	кг/м ³
Предел прочности при растяжении	5500000	Н/м ²
Коэффициент теплового расширения	0.0003	1/К
Теплопроводность	2.55	Вт/(м·К)
Удельная теплоемкость	1300	Д/(кг·К)

Моделирование пережатия силиконовой трубки



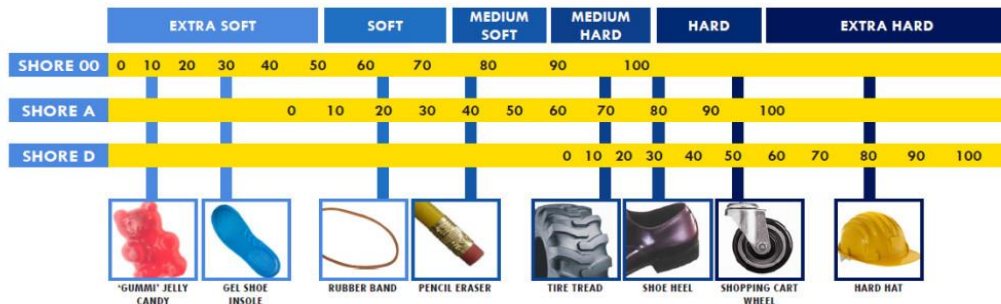
Количество элементов	Сила реакции по оси Z, Н	Отклонение от предыдущего значения
11845	124	100%
32841	101	23%
98301	94	7%
414725	89,7	5%
1119200	87,6	2%

Моделирование пережатия силиконовой трубки



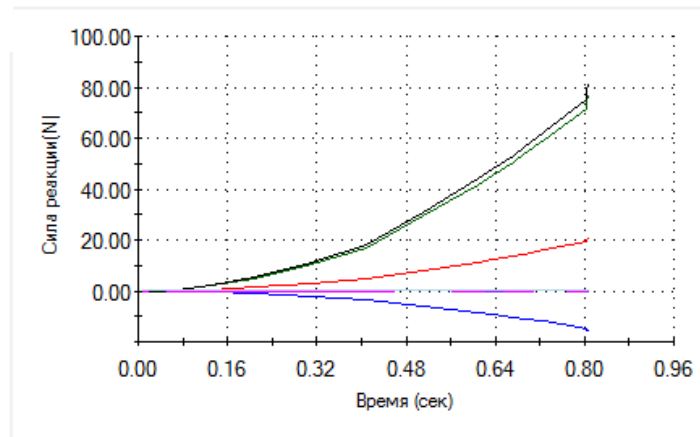
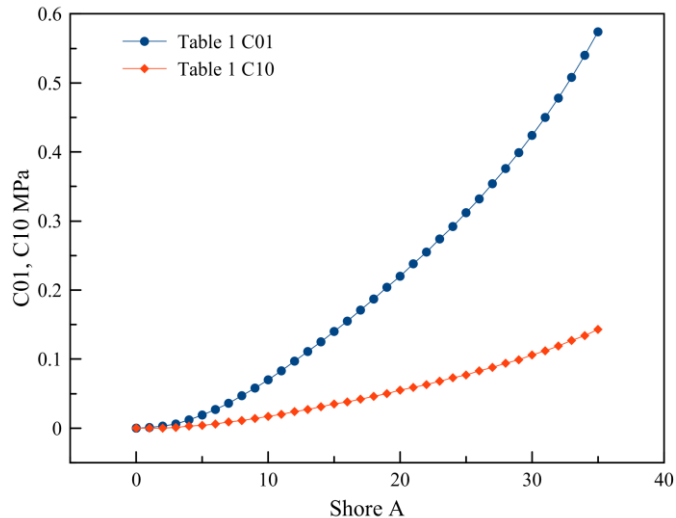
Моделирование пережатия силиконовой трубки

SHORE HARDNESS SCALES



Для твёрдости по Шору 30
C01 0.424 МПа, C10 0.106 МПа

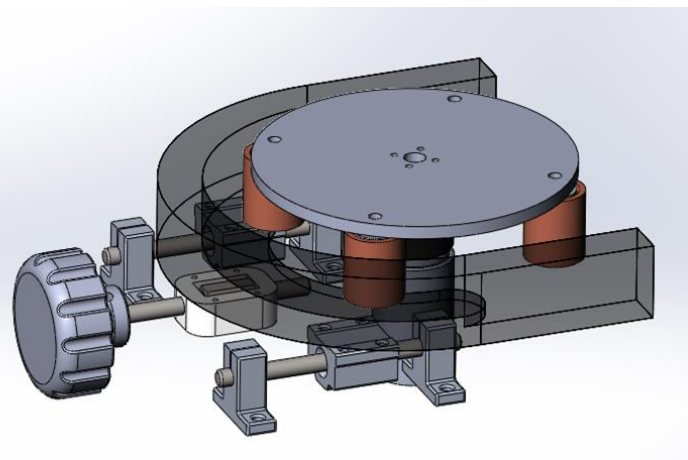
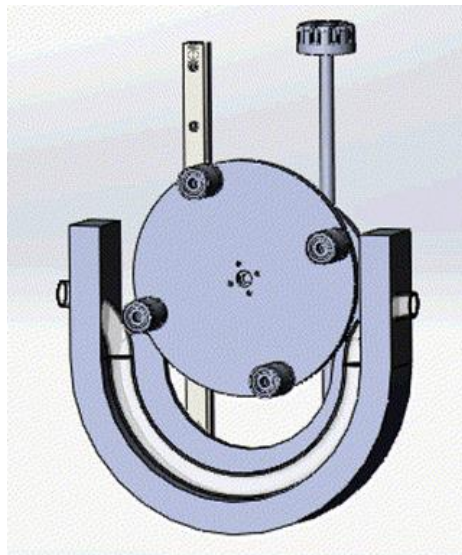
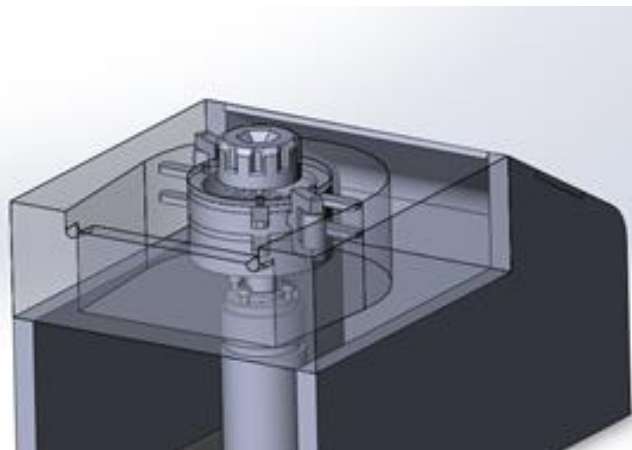
Название исследования: Нелинейное 11
Тип эпюры: Сила реакции



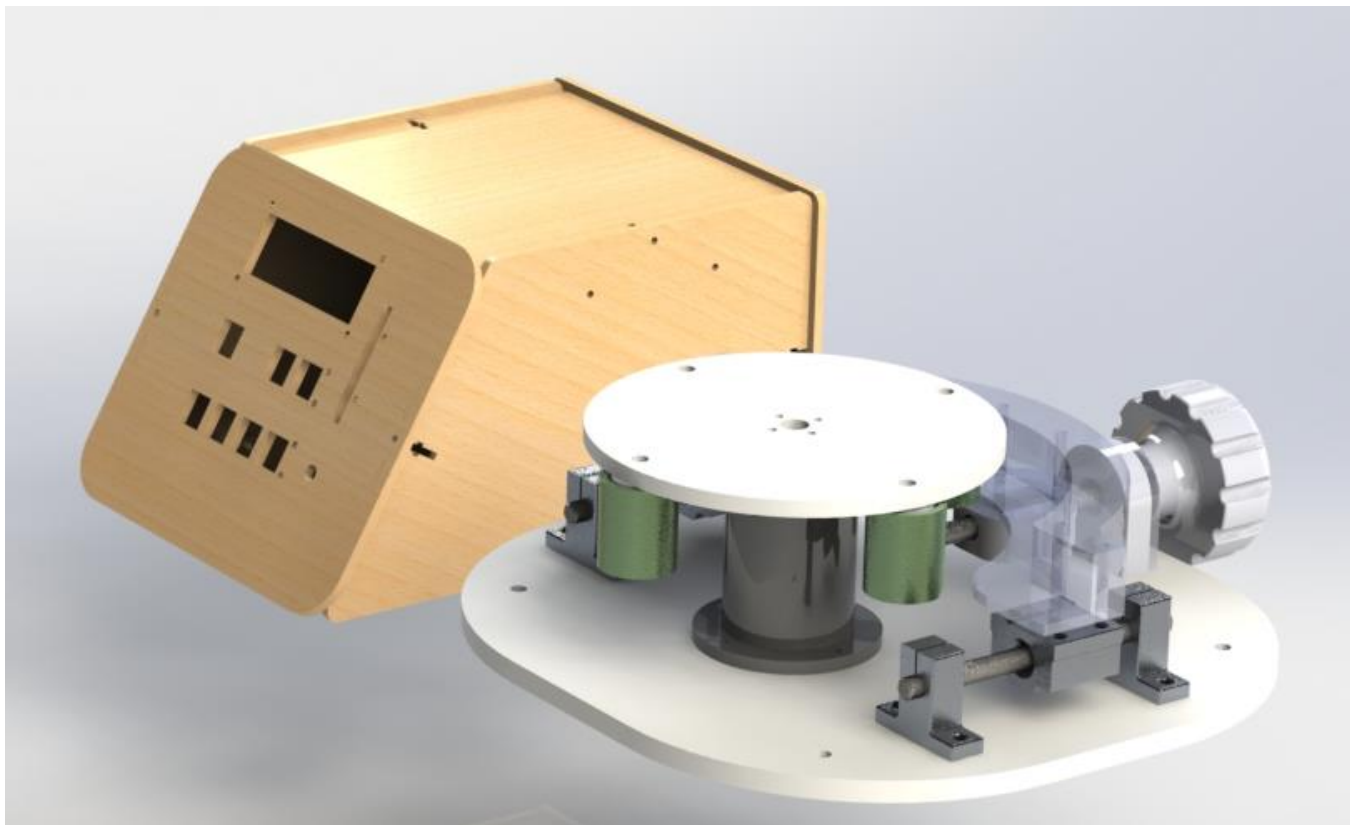
- Сум X:(Выбор)
- Сум Z:(Выбор)
- Сум X:(всей модели)
- Сум Z:(всей модели)
- Сум Y:(Выбор)
- Результирующая:(Выбор)
- Сум Y:(всей модели)
- Результирующая:(всей модели)

0.918965, -50.4762

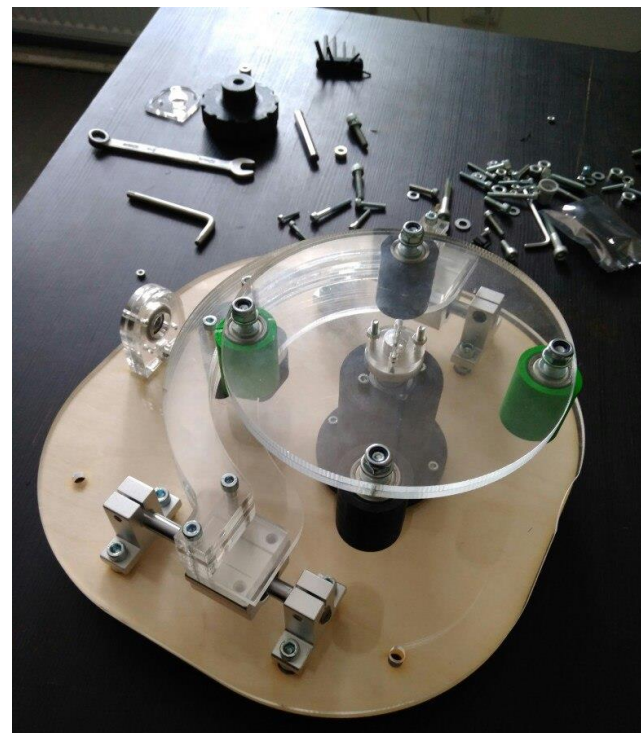
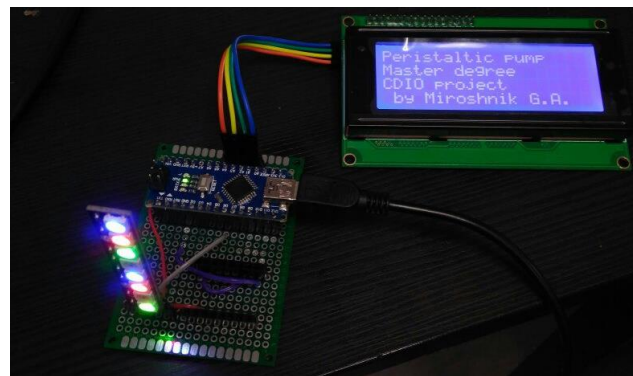
Моделирование и изготовление насоса



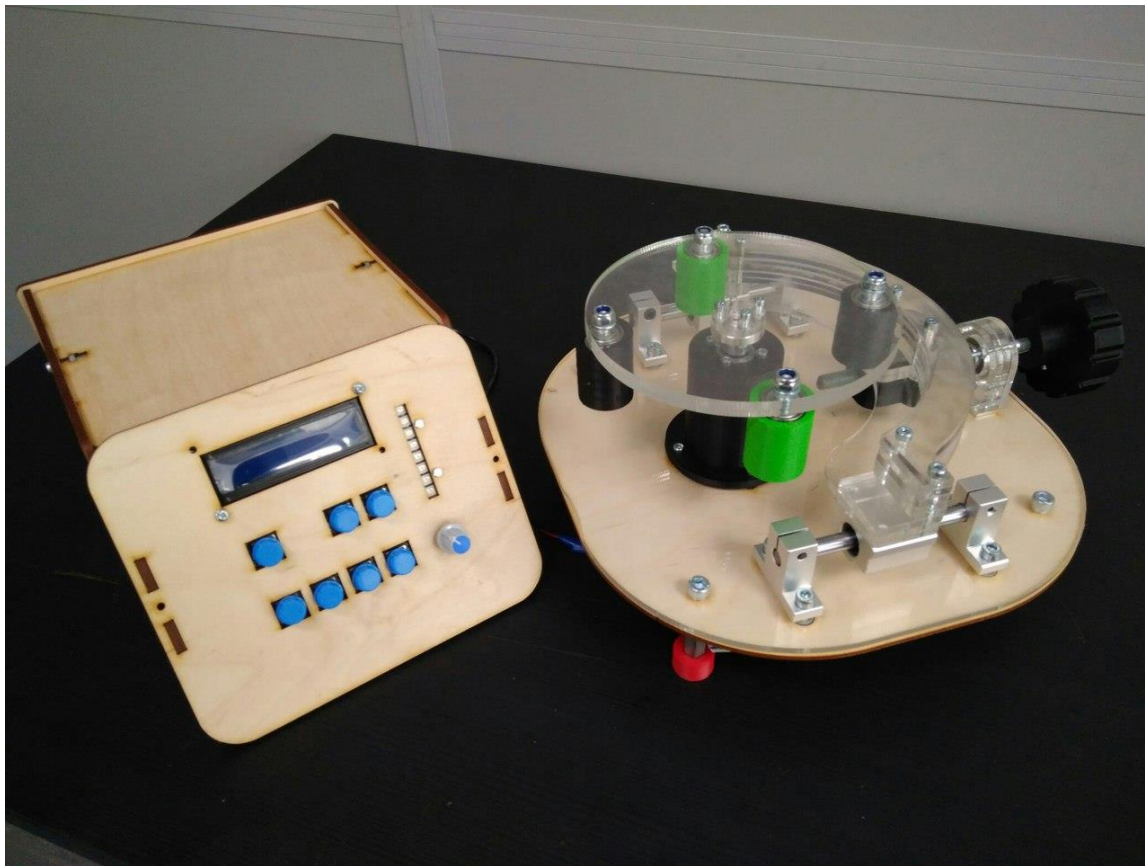
Моделирование и изготовление насоса



Моделирование и изготовление насоса



Моделирование и изготовление насоса



Продвижение проекта



г. Санкт-Петербург **Договор о сотрудничестве**
№ 019-БЧ/2016 3 ноября 2016 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ»), именуемый в дальнейшем «Университет», в лице проректора по перспективным проектам Боровкова Алексея Ивановича, действующего на основании доверенности № юр-135/16-д от 12 мая 2016 года, с одной стороны, и **Гражданин РФ** Мирошник Глеб Андреевич, паспорт 4013 № 932213, Выдан ТП№79 ОУФМС России по Санкт-Петербургу и Ленинградской области в Фрунзенском районе города Санкт-Петербурга, дата выдачи 14.02.2014, код подразделения 780-079, дата рождения: 25.01.1994, зарегистрированный по адресу: Санкт-Петербург, ул. Малая Каргатская д.15 кв 238, именуемый в дальнейшем «Резидент Бизнес-инкубатора», с другой стороны, совместно и по раздельности именуемые «Стороны», заключили данный договор о нижеследующем:

1. Предмет договора

Стороны обязуются совместно действовать без образования юридического лица в сфере научно-инновационной и образовательной деятельности, а также – наукоёмкого бизнеса на базе бизнес-инкубатора «Политехнический» в интересах развития проекта «Разработка системы транспортировки эксплантированных органов» (Анкета проекта в Приложении 1 к Договору).

2. Обязанности Сторон

В области научной деятельности:

2.1. Университет:

2.1.1. По согласованию предоставляет Резиденту право на использование помещений бизнес-инкубатора «Политехнический» в целях ведения научно-инновационной деятельности.

2.1.2. Содействует Резиденту Бизнес-инкубатора в установлении контактов с профильными кафедрами и научными группами Университета в соответствии с тематикой выполняемого проекта.

2.1.3. Содействует Резиденту Бизнес-инкубатора в участии в профильных научных мероприятиях (конференциях, форумах, семинарах).

2.2. Резидент Бизнес-инкубатора:

2.2.1. Предоставляет Университету информацию о своей научной деятельности.

2.2.2. Привлекает Университет, а также студентов Университета к выполнению своих научных и инновационных проектов (при необходимости на основании дополнительных договоров).

2.2.3. По согласованию принимает участие в научных конференциях, форумах, выставках и т.д., проводимых Университетом.

В области учебного процесса:

2.3. Университет:

2.3.1. В отношении Резидентов Бизнес-инкубатора, являющихся учащимися Университета, по согласованию с руководством Институтов предоставляет возможность зачисления работы на инновационном проекте в качестве практики или

Письмо поддержки научной работы на тему:
«Разработка системы транспортировки эксплантированных органов».

Исполнитель: Мирошник Глеб Андреевич

Научный руководитель – к. ф.-м. н. Лобода Ольга Сергеевна

Сотрудники НИИ хирургии и неотложной медицины, совместно с сотрудниками НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р.М. Горбачевой ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова изучили аннотацию научной работы Мирошника Глеба Андреевича. Работа посвящена разработке системы, основой которой является насос для перфузии органа и модуль магнитной элиминации провоспалительных агентов (клетки иммунной системы и биомолекулы), магистралей, вспомогательные модули, а также набор специфических антител с магнитными частями (антитела к провоспалительным биомолекулам и к рецепторам клеток иммунной системы, ответственным за воспаление). Модуль магнитной элиминации противовоспалительных агентов обеспечит большую сохранность эксплантированных органов и является ключевым преимуществом по сравнению с другими системами перфузии эксплантированных органов. Области применения: трансплантация сердца, трансплантация легких. Подтверждаем актуальность научной работы, высокую потребность в подобных устройствах для научных и прикладных исследований в клинической трансплантологии. Планируем оказывать всю необходимую консультационную поддержку, необходимую для создания системы транспортировки эксплантированных органов. Выражаем готовность при наличии системы транспортировки эксплантированных органов осуществить экспериментальные исследования на животных и эксплантированных органах, а также, после получения предварительных данных пилотных исследований, подать заявку на грант для проведения более масштабных исследований. В случае получения успешных результатов НИОКР, система транспортировки эксплантированных органов может найти коммерческое применение.

Консультанты:

проф. А. С. Немков, научный руководитель кардиохирургического центра НИИ хирургии и неотложной медицины Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова



Транспортировка эксплантированных сердец



Organ Care System - США
Transmedics inc.



Organ Assist - Нидерланды