



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта»  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации



## Аддитивные технологии в протезировании и ортезировании

*А. Д. Кузичева*

# Введение

**Протез** – техническое средство реабилитации, которое замещает часть тела (конечность)

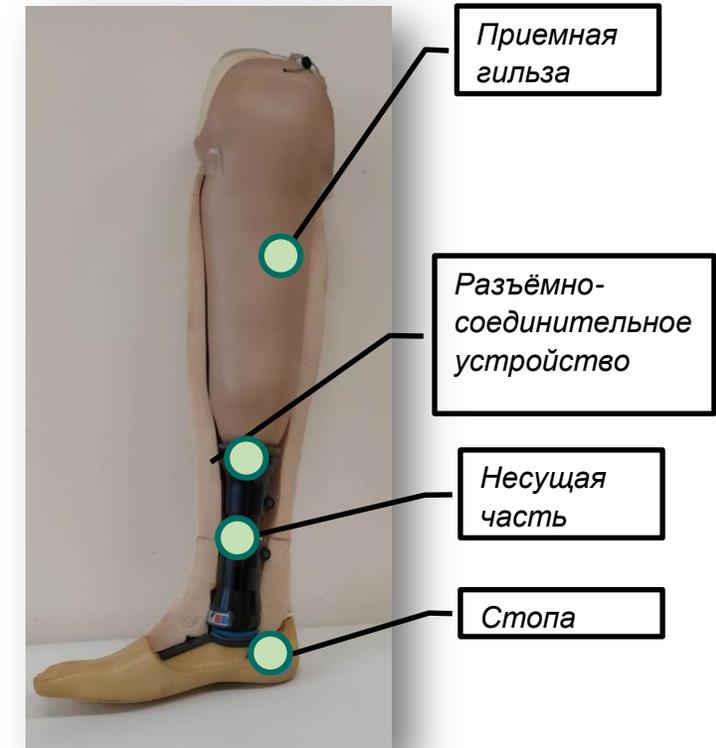
**Ортез** – техническое средство реабилитации, которое восстанавливает или замещает нарушенные или потерянные функции опорно-двигательного аппарата человека



Протез бедра  
с напечатанной индивидуальной  
приемной гильзой



Функционально-корректирующий  
корсет по типу Шено (ортез)



Конструкция протеза



# Актуальность исследования

Количество нуждающихся в протезах конечностей:

**~ 250 000**

Выдается протезов конечностей в год:

**~ 45 000**

Срок службы протеза:

**Не более 3 лет**

Срок изготовления протеза традиционным методом:

**~ 3 недели**



# Традиционная технология

## приемных гильз протезов

# ИЗГОТОВЛЕНИЯ



Снятие слепка



Получение и доработка позитива индивидуального модуля



Изготовление индивидуального модуля



Сборка и настройка (подгонка) протеза



# Цель исследования

## Цель проводимого исследования:

разработка цифровой дистанционной технологии (ЦДТ) протезирования и ортезирования, основанной на применении 3D-сканирования и 3D-печати



Протезы конечностей



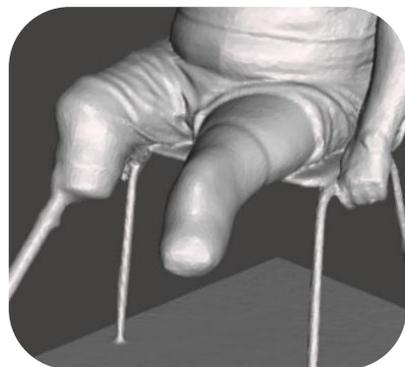
Процесс сборки протеза



# Цифровая дистанционная технология (ЦДТ) протезирования



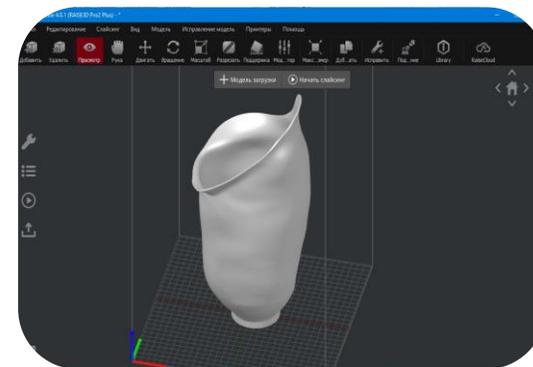
3D-сканирование пациента



Электронная геометрическая модель для модификации, полученная методом 3D-сканирования



Моделирование в САПР



Подготовка 3D-модели к 3D-печати



Инвалид в протезе бедра с 3D-печатным ИМП



ИМП, изготовленный по аддитивному технологическому процессу



3D-печать индивидуального модуля протеза



# 3D-сканирование



3D сканер iSense для iPad Air



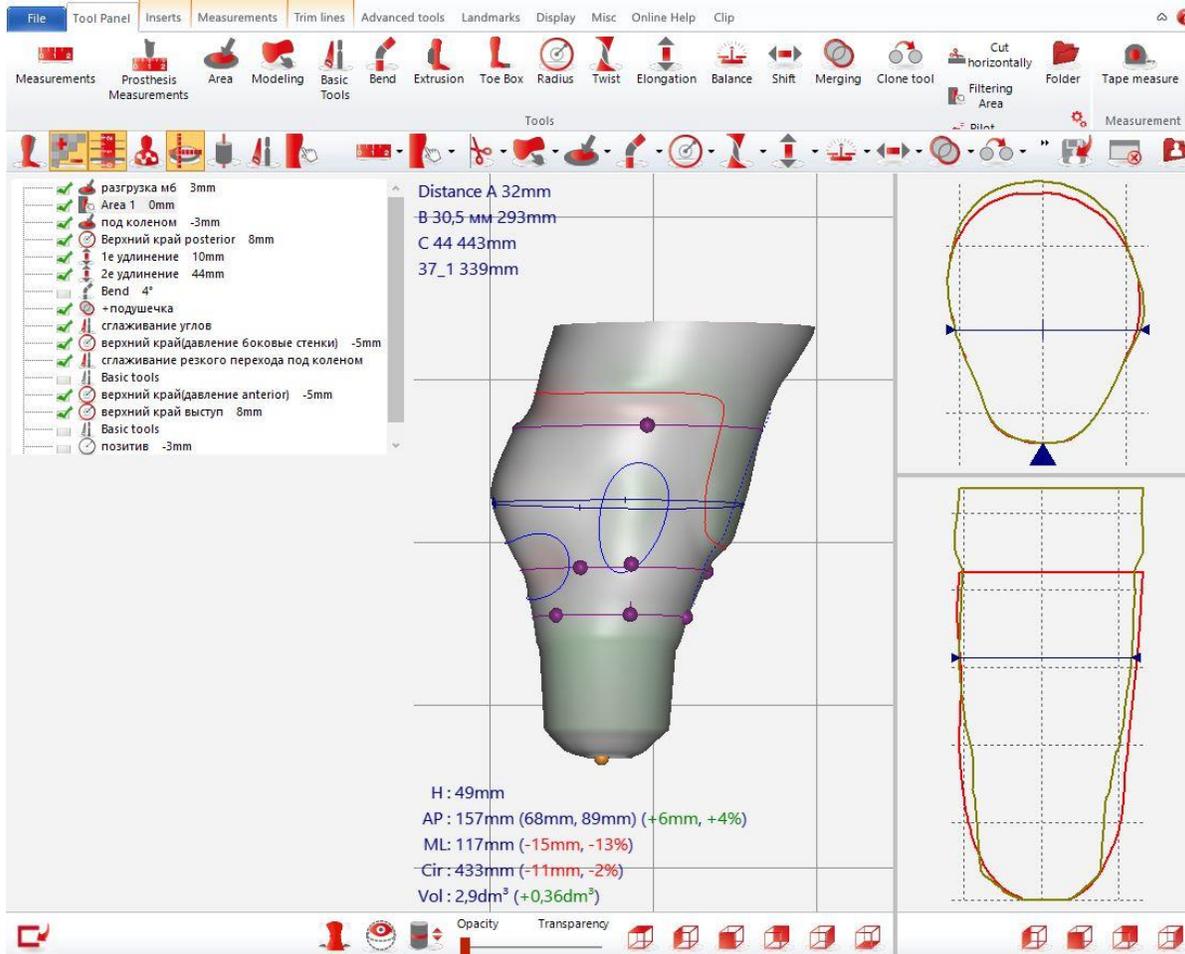
Процесс сканирования



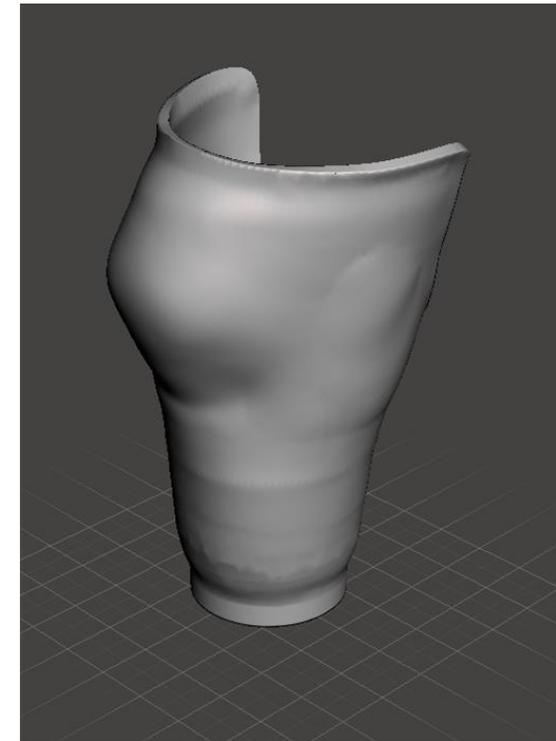
Результат сканирования



# Моделирование приемных гильз



Rodin4D



Meshmixer



# 3D-печать гильз

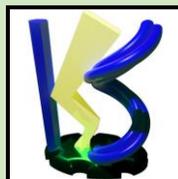
## Используемые ПО (слайсеры)



**Cura**  
от Ultimaker



**IdeaMaker**  
от Raise3D



**Kisslicer**



Напечатанные гильзы

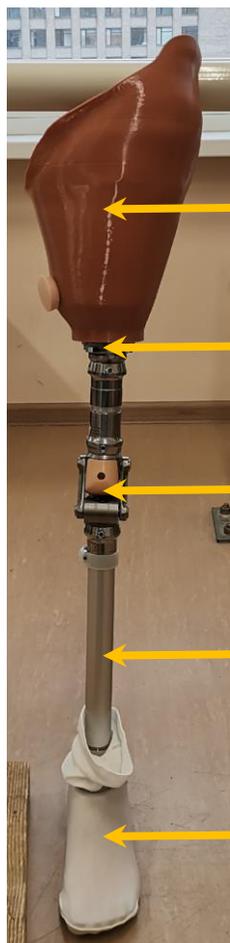
## 3D-принтеры



	<b>Raise3D Pro2 Plus</b>	<b>TSAR3D TS680-1</b>
<b>Область печати</b>	305×305×605мм	600×500×800мм
<b>Печать двумя экструдерами</b>	Да	Да
<b>Особенности</b>	Универсальность	Печать гранулами



# Сборка протезов нижних конечностей и их примерка



Приемная гильза

Разъемно-соединительное устройство (PCU)

Коленный модуль

Стойка

Модуль стопы

Конструкция протеза



Процесс примерки протезов

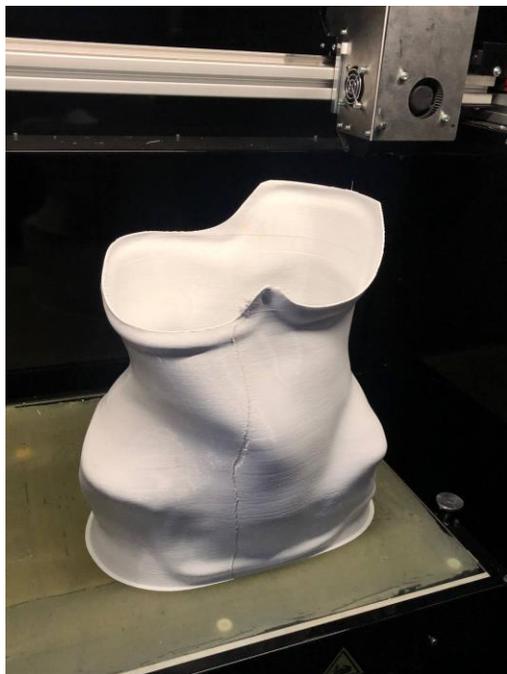


# Направления развития

- **Сокращение времени 3D-печати**
- **Повышение технологичности формы индивидуальных деталей ТСР**
  - Отработка бездефектных режимов печати
  - Разработка методик 3D-моделирования, адаптированных под требования аддитивного технологического процесса



# Печать корсетов по типу Шено (FDM)



**Напечатанный корсет**  
Время печати – 12 часов  
Материал – PETG

## Задачи:

- достижение необходимых функциональных свойств корсетов
- снижение времени печати (в том числе за счет перехода на гранульную печать)
- отработка технологии



Обработка корсета



Готовый корсет



Корсет на пациенте



# 3D-печать гранулами (FGF)

## Преимущества перед печатью филаментом:

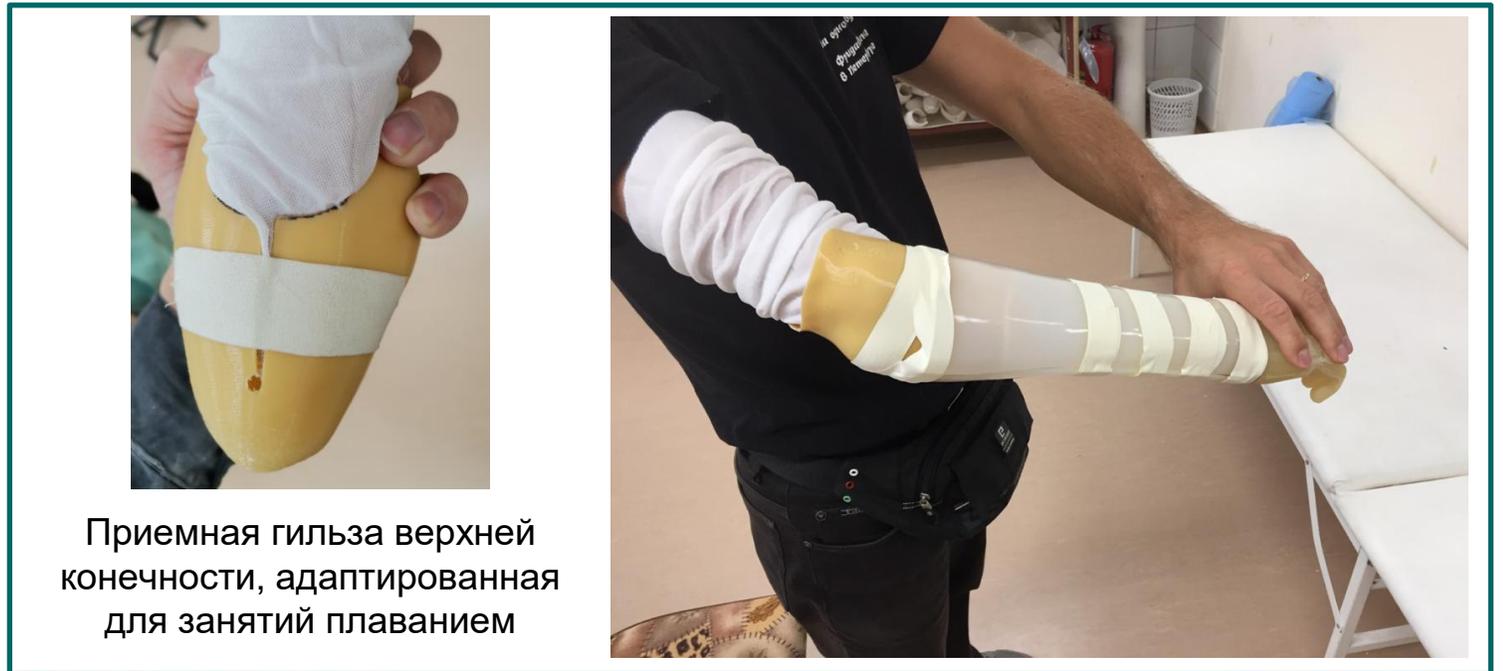
- увеличенная ширина экструзии:
  - более высокая скорость печати
  - отсутствие шва
- возможность изменять состав и свойства материала с помощью добавок и модификаторов
- сниженная себестоимость - материал дешевле более чем в 2 раза



Приемная гильза протеза голени, напечатанная из гранул



# Другие направления работы



# Выводы

1. ЦДТ позволяет снизить сроки протезирования
  - ЦДТ ~ 6 дней
  - Традиционная технология ~ 3 недели
2. ЦДТ позволяет сократить объем используемых материалов и образующихся отходов
3. ЦДТ позволяет снизить количество ручного труда и перевести протезистов на электронно-цифровое моделирование протезов и ортезов в специализированных компьютерных программах



# Спасибо за внимание!



[www.center-albreht.ru](http://www.center-albreht.ru)



[info@center-albreht.ru](mailto:info@center-albreht.ru)



**+7 812 44 88 778**



Россия, Санкт-Петербург,  
ул.Бестужевская, д.50



ФГБУ ФНЦРИ им.Г.А.Альбрехта Минтруда России