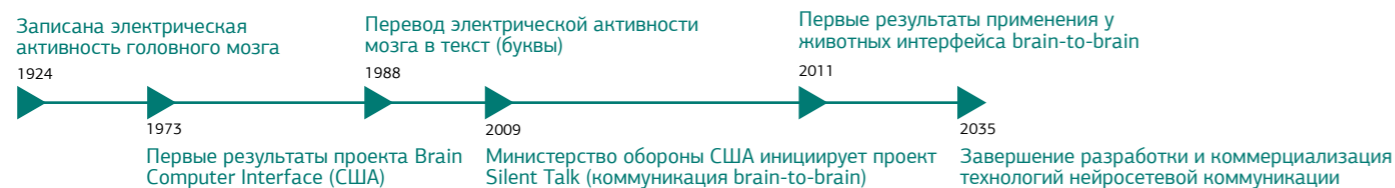


## НЕЙРОИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ РЕЧЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Нарушения речевой коммуникации весьма разнообразны как по своим причинам (неврологические расстройства, психические болезни, врожденные патологические состояния, профессиональные болезни), так и по проявлениям. Последние выражаются не только в легкой форме заикания или шепелявости, но и в тяжелых расстройствах речи, вплоть до немоты. Особую значимость проблемам речевой коммуникации придает их высокая распространенность среди детей. По имеющимся оценкам, от 6 до 14% детей страдают от заметных нарушений голоса и/или речи. Последствия этого — депрессивные расстройства, трудности в обучении и занятости, социальная дезадаптация человека.

Речевой артикуляцией управляют структуры головного мозга, активность которых имеет электрическую природу, а значит, может быть записана, декодирована и переведена в доступный для математического анализа цифровой код. Ретрансляция этого кода посредством технологий синтеза речи уже сейчас позволяет воспроизводить простейшие фонемы. Применение с этой целью неинвазивных, а в перспективе компактных и носимых нейроинтерфейсов обеспечит восстановление речевой коммуникации у больных без сложнейших лечебных и реабилитационных мероприятий. Особый интерес вызывает возможность коммуникации с людьми, находящимися в состоянии комы, а также реализация принципа прямой (brain-to-brain) трансляции речевого намерения.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: НА ПУТИ К НЕЙРОСЕТЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ



### ЭФФЕКТЫ

Кардинальное решение проблем речевой коммуникации у инвалидов, в том числе у детей раннего возраста.

Появление массового рынка интерфейсов безмолвного доступа для использования в немедицинских целях.

Широкое применение нейроинтерфейсов в работе служб специального назначения, действиях армейских подразделений, повышение их эффективности.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$1,46 млрд**

достигнет к 2020 г. глобальный рынок нейроинтерфейсов, при сохранении среднегодового темпа роста в 11,5%. В 2014 г. рынок оценивался в 723,64 млн долларов, при этом более 50% нейроинтерфейсов использовались в медицинских целях.

### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

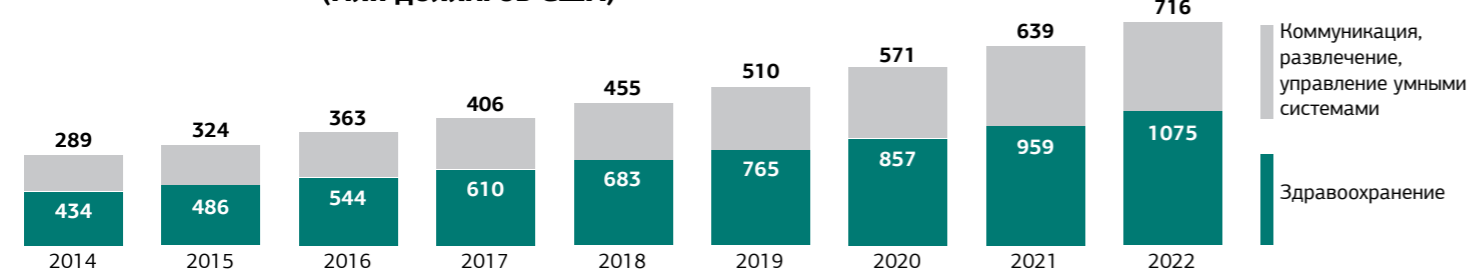
⬆ Декада нейротехнологий до 2025 года (реализация нескольких больших национальных и международных brain-проектов).

⬆ Успехи медицинского применения технологий нейропротезирования.

⬇ Этическая неопределенность относительно применения технологий brain-to-brain коммуникации.

⬇ Негативные последствия доступности нейроинтерфейсов для населения (игровая зависимость, психические расстройства).

### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ ПО СФЕРАМ ПРИМЕНЕНИЯ: 2012–2020 (млн долларов США)



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

# МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

## АССИСТИВНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

По имеющимся данным, порядка 15% мирового населения имеют стойкие нарушения функций и структур организма, препятствующие физической активности и вовлечению в социальную жизнь. В России в 2015 г. только официальный статус инвалидности имели около 9% населения, однако согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения, фактическая доля таких лиц может быть вдвое больше. Численность инвалидов во всем мире увеличивается, ежегодно ими становятся более 50 млн людей. Во многом это связано с усилением бремени хронических болезней и старением населения, отчасти — с ростом детской инвалидности.

По оценкам Всемирного банка, глобальный ВВП недополучает около 5-6% ежегодно вследствие проблем, связанных с инвалидностью. Многие из них можно решить за счет применения ассистивных (вспомогательных) технологий и продуктов — средств для восстановления мобильности, нарушений зрения, голоса и речи. Развитию новых рынков способствуют современные разработки в области биомехатроники, нейропротезирования, робототехники, а также использование передовых материалов и информационных систем управления.

Трендлесттер выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
  - Рациональное природопользование
  - Информационно-коммуникационные технологии
  - Новые материалы и нанотехнологии
  - Биотехнологии
  - Транспортные средства и системы
  - Энергоэффективность и энергосбережение
- В следующем номере:
- Рациональное природопользование

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлесттера использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, marketsandmarkets.com, who.int, nytimes.com, ark-invest.com, somduttprasad.com, grandviewresearch.com, reuters.com, synergeticsusa.com.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в Институте статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали: Руслан Сайгитов, Анна Соколова, Вероника Ефименко, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

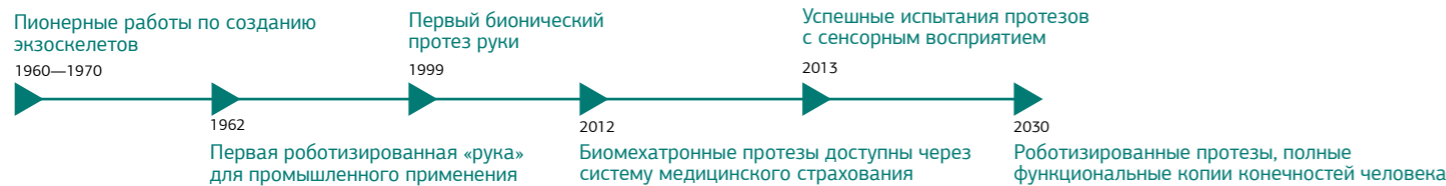
## ИННОВАЦИОННЫЕ БИМЕХАТРОННЫЕ ПРОТЕЗЫ И ОРТЕЗЫ

Доступные сейчас протезы конечностей в большинстве своем — примитивные малофункциональные изделия с плохим дизайном. Редкие модели наделены сенсорными функциями (тактильной и температурной чувствительностью), способностью оценивать тяжесть захватываемых предметов, имея при этом визуальное сходство с естественными конечностями.

Биомехатроника медицинских изделий — перспективное направление дизайна, проектирования и создания протезов, ортезов (включая экзоскелеты) и тренажеров на основе биомеханических моделей. Благодаря синергетическому объединению механических узлов, структур организма человека и элементов электроники (в частности, модулей обратной связи, наделяющих протезы сенсорными характеристиками) биомехатронные протезы могут выполнять многие функции копируемой конечности.

Биомехатронные протезы нижних конечностей уже сегодня позволяют практически полностью восстановить способность к несложной двигательной активности: прогулке, подъему по лестнице и даже — танцам. Инновационные протезы рук восстанавливают способность к самообслуживанию, устраняют барьеры в быту, учебе и работе.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: БИМЕХАТРОНИКА И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПРОТЕЗЫ



#### ЭФФЕКТЫ

Восстановление активности инвалидов и возможности участия в социальной жизни.  
Снижение экономических потерь, связанных со стойкой нетрудоспособностью инвалидов с утраченными конечностями.  
Увеличение затрат на реабилитацию инвалидов по причине высокой стоимости инновационных биомехатронных медицинских изделий.  
Развитие сопряженных научно-технологических направлений: биомеханики, робототехники, микроэлектроники, нейропротезирования, сенсорики, аддитивных технологий.

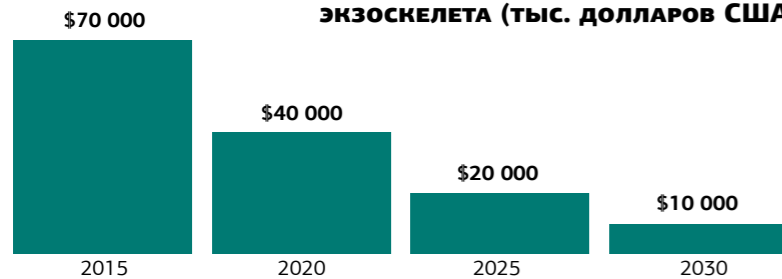
#### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$17,8 млрд**  
может достичь к 2017 г. глобальный рынок медицинских бионических изделий (при ежегодном росте 7,1%; в 2012 г. его оценивали в 12,67 млрд долларов). Рынок экзоскелетов может достичь 500 млн долларов ежегодных продаж при 1,2% внедрении на рынок к 2020 г., 2 млрд долларов при 10% внедрении к 2025 г. и 3,5 млрд долларов при внедрении 50% к 2030 г.

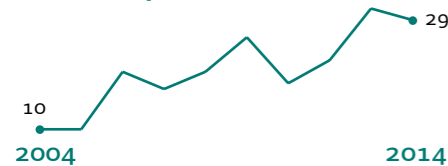
#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⊕ Усовершенствование микродвигателей, информационно-управляющих систем, технологий нейропротезирования.
- ⊕ Новые способы страхования, позволяющие инвалидами приобретать дорогостоящие высокотехнологические медицинские изделия.
- ⊖ Сохранение системы оплаты технических средств реабилитации в соответствии с утверждаемым на государственном уровне перечнем.
- ⊖ Успехи биоинженерии, восстановление нервной проводимости с использованием клеточных технологий, развитие технологий биофабрикации органов и конечностей.

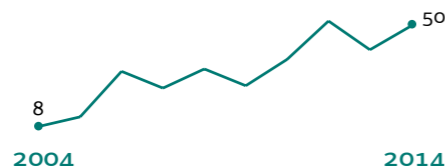
### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРОГНОЗИРУЕМАЯ СРЕДНЯЯ СТОИМОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО ЭКСОСКЕЛЕТА (ТЫС. ДОЛЛАРОВ США)



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задель» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

## БИОНИЧЕСКИЕ ГЛАЗА

Среди самых распространенных причин инвалидности по всему миру — нарушения зрения. Только от полной слепоты сейчас страдают около 40 млн человек, а в перспективе 10-15 лет эта проблема может коснуться еще большего числа людей. Восстанавливать зрение пытаются с помощью бионических протезов глаз (имплантируемых или внешних), которые компенсируют функциональные нарушения зрительной системы целиком либо ее элементов — периферических (глаза и отдельных его структур) или центральных (нервной системы).

В последние годы практическое воплощение уже получили такие технические решения, как интраокулярные линзы, протезы сетчатки, имплантируемые нейроинтерфейсы. И хотя эти изделия пока еще не позволяют восстановить зрение в достаточной мере, по некоторым данным, с их помощью существенно улучшается пространственная ориентация и мобильность слепых людей.

Разработка технических средств восстановления зрения идет параллельно с исследованиями в области биоинженерии, оптогенетики и создания терапевтических клеточных продуктов на основе стволовых клеток. Однако на стадию коммерциализации эти технологии еще не вышли.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ЗРЕНИЯ



#### ЭФФЕКТЫ

Компенсация и даже устранение инвалидности, связанной с нарушением зрения, у большого числа незрячих по всему миру.  
Снижение затрат на обеспечение доступности окружающей среды (физической, информационной), в том числе с использованием ассистивных продуктов «старого» поколения, для слепых.  
Увеличение затрат на реабилитацию инвалидов по причине высокой стоимости бионических зрительных протезов.  
Развитие сопряженных научно-технологических направлений: нейропротезирования, сенсорики, микроэлектроники, робототехники.

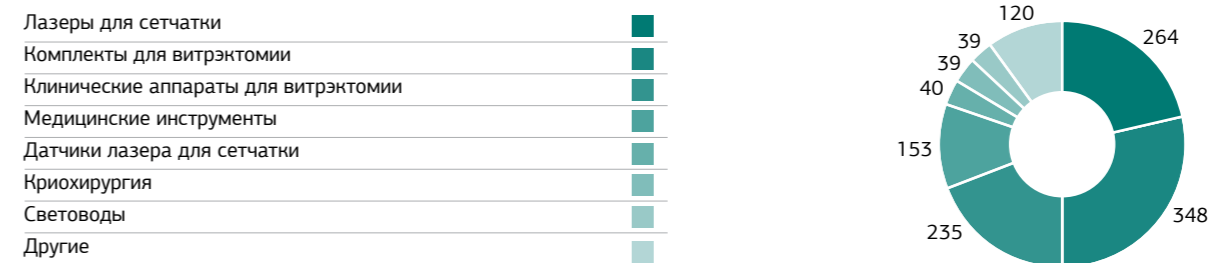
#### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$2 млрд**  
может достичь в 2020 г. мировой рынок протезов сетчатки глаза США, при среднем темпе прироста 7,3%. Наиболее крупный рынок — в США и Канаде (35% в 2013 г.). Быстрыми темпами растут рынки Индии, Китая, Японии, Южной Кореи, Австралии и Малайзии. В настоящее время протез сетчатки глаза Аргус II стоит около 150 тыс. долларов.

#### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⊕ Реализация принципов беспроводной связи и энергообеспечения нейропротезов, повышение безопасности использования имплантируемых устройств.
- ⊕ Новые способы страхования, позволяющие инвалидами приобретать дорогостоящие высокотехнологические медицинские изделия.
- ⊖ Сохранение системы оплаты технических средств реабилитации в соответствии с утверждаемым на государственном уровне перечнем.
- ⊖ Успехи биоинженерии, восстановление сенсорной чувствительности с использованием клеточных и биоинженерных технологий, а также технологий оптогенетики.

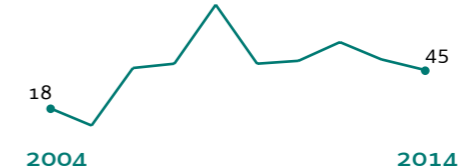
### СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА, 2014 Г. (МЛН ДОЛЛАРОВ США)



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



#### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.