ЧПОУ "СККИТ"

Реабилитация с применением экзоскелетов и роботизированных комплексов

Междисциплинарный подход: восстановление опорно-двигательной и зрительной систем с участием офтальмолога и медицинского оптика-оптометриста

АКТУАЛЬНОСТЬ · 2026

Почему тема актуальна в 2026 году

1,03 млрд $

Рынок реабилитационных роботов

Объём мирового рынка в 2025 году

6,87 млрд $

Прогноз к 2035 году

CAGR 20,9% — один из самых быстрорастущих сегментов

82,4 млрд ₽

Рынок реабилитационных услуг в РФ

2024 год, +8% к 2023 году

Технологии уже готовы к масштабированию — вопрос в том, кто встроит их в клинический маршрут.

Источник: Expert Market Research, 2025; оценка рынка реабилитационных услуг РФ, 2024

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Что такое экзоскелет и роботизированный комплекс



Критерий деления — степень участия пациента и тип привода

ЦИКЛ ПОМОЩИ

Как работает роботизированная реабилитация: этапы цикла

1

Оценка функции

Офтальмолог и медицинский оптик-оптометрист проверяют зрение, глазодвигательные и когнитивные функции, фиксируют исходный уровень.

2

Подбор устройства и режима

Выбирают экзоскелет или роботизированный комплекс, настраивают нагрузку, амплитуду и длительность под задачи пациента.

3

Сессия тренировки и коррекция

Тренировка ходьбы или верхней конечности идёт под контролем устройства; данные обратной связи меняют режим в реальном времени.

4

Повторная оценка и маршрутизация

Результаты сравнивают с исходными, корректируют программу и направляют пациента к следующему этапу или специалисту.

Робот-тренировка ходьбы против традиционной: данные мета-анализов



Эффект статистически значим, но умеренный; преимущество растёт при большей интенсивности и дозировке тренировок.

Мета-анализы RAGT при травме спинного мозга, 2024–2026 (PMC, Frontiers, PubMed)

УСТРОЙСТВА И РЫНОК

FDA-одобренные экзоскелеты 2026: ReWalk, Ekso и новые бионические системы

Критерий	ReWalk Personal 6.0	EksoNR	Бионические мягкие экзоскелеты
Производитель	ReWalk Robotics	Ekso Bionics	Harvard Wyss Institute, Samsung
Показания	Травма спинного мозга	Инсульт, ТСМ, рассеянный склероз, ЧМТ	Восстановление подвижности
Стоимость	менее 75 тыс. долл.	около 150 тыс. долл.	нет данных
Страховое покрытие	Расширено в 2026 (Medicare, VA)	Клиническое применение	нет данных
Условия применения	Домашнее и клиническое	Только под наблюдением физиотерапевта	Исследования и пилоты
Автономность	4–8 часов ходьбы	4–8 часов ходьбы	нет данных

Экзоскелеты для ТСМ, инсульта и рассеянного склероза подешевели до 75 тыс. долл.; покрытие расширено в 2026 году.

Источник: 800Oxygen.com, 2026; exohelper.com, 2026

НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИЯ · ЗРЕНИЕ

Зрительная система при нейрореабилитации

НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ

После инсульта и ЧМТ:

- гемианопсия
- нарушения конвергенции
- расстройства саккад

ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ

До старта роботизированных тренировок:

- оценка полей зрения
- конвергенция и саккады
- выявление противопоказаний

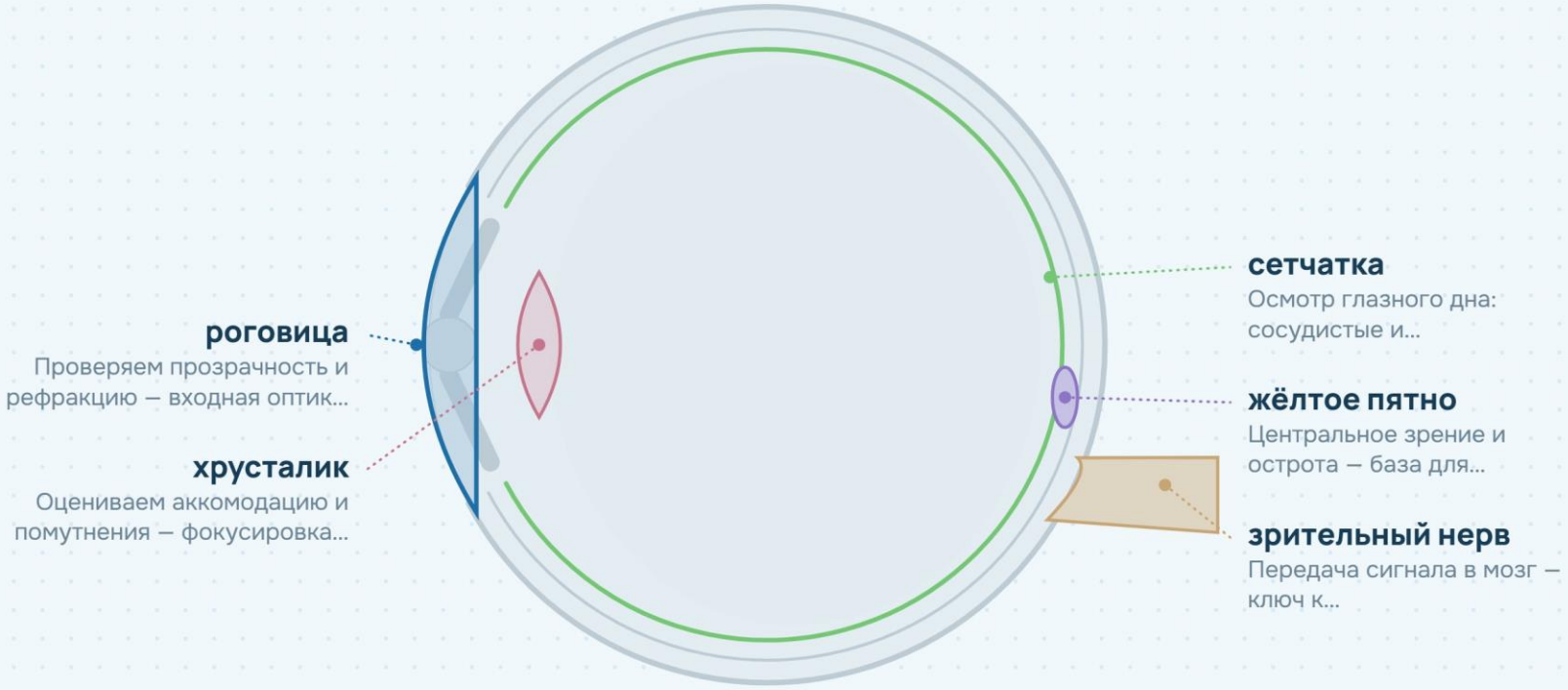
КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ

Во время экзоскелет-терапии:

- динамика зрительных функций
- коррекция программы
- связь двигательной и зрительной реабилитации

ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Строение глаза: мишени офтальмологического контроля



Осмотр до курса фиксирует исходные параметры для динамики восстановления.

КОМАНДА РЕАБИЛИТАЦИИ

Роль медицинского оптика-оптометриста в реабилитационной команде

Пять функций, которые медицинский оптик-оптометрист закрывает на маршруте пациента — от диагностики зрения до сопровождения после протезирования.

- **Рефрактометрия и подбор коррекции зрения**
- **Оценка бинокулярного зрения и глазодвигательных функций**
- **Нейро-оптометрическая реабилитация после травм и инсульта**
- **Подбор призматических и специальных средств коррекции**
- **Сопровождение пациентов с глазными протезами**

МАРШРУТ ПАЦИЕНТА

От реабилитации к оптику-оптометристу



Развилка после скрининга: при выявленных нарушениях подключаются офтальмолог и оптометрист, иначе двигательная программа продолжается.

КОМАНДА

Междисциплинарная команда: роли и точки передачи пациента

01

Врач физической и реабилитационной медицины

Формирует программу реабилитации, определяет показания и противопоказания к экзоскелету, контролирует динамику и безопасность нагрузки.

02

Инструктор-методист ЛФК

Проводит сессии в экзоскелете и роботизированном комплексе, дозирует нагрузку, фиксирует переносимость и передаёт данные врачу.

03

Инженер по экзоскелетам

Настраивает устройство под антропометрию и дефицит пациента, проводит техобслуживание, обучает персонал и сопровождает сессию.

04

Офтальмолог

Оценивает зрительные функции и глазодвигательный статус, выявляет противопоказания со стороны зрения,

05

Медицинский оптик-оптометрист

Подбирает коррекцию и средства защиты глаз, оценивает бинокулярное

06

Эрготерапевт

Переносит навыки в бытовые задачи, адаптирует среду и средства передвижения, оценивает

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ

Экзоскелеты и роботизированные комплексы: плюсы и ограничения

+ Что даёт технология

Высокая интенсивность и повторяемость тренировок без утомления оператора

Объективные метрики: сила, амплитуда, число повторов, динамика

Снижение физической нагрузки на персонал и стандартизация процедур

− Что ограничивает

Высокая стоимость оборудования, сервиса и расходников

Ограниченная доказательная база по отдельным нозологиям

Требования к обучению персонала и протоколам безопасности

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Что внедрить в клинике уже сейчас

01

Отбор пациентов

Роботизированная реабилитация эффективна при правильном отборе: оцениваем двигательный статус, когнитивные функции и противопоказания до старта тренировок.

02

Офтальмологический скрининг

Осмотр офтальмолога и нейро-оптометрическая оценка — обязательный этап протокола: зрение влияет на безопасность и результат ходьбы в экзоскелете.

03

Роль медицинского оптика-оптометриста

Медицинский оптик-оптометрист подбирает коррекцию, ведёт зрительную реабилитацию и работает в междисциплинарной команде с реабилитологом и инструктором.

04

Внедрение в клинике

Пилотный протокол: обучение команды, маршрут пациента, контроль динамики и регулярный пересмотр критериев эффективности.

Рекомендации основаны на обзорах роботизированной реабилитации и практике нейро-оптометрической реабилитации, 2025–2026.

ФИНАЛ

Спасибо за внимание!