



ОТРАСЛЕВОЙ ОБЗОР рынка «НЕЙРОНЕТ» в сегменте «НЕЙРОМЕДТЕХНИКА»

ЧАСТЬ 2

Аналитическое исследование

- ▶ *Анализ текущего состояния и перспектив развития*
- ▶ *Основные барьеры, риски и возможности*
- ▶ *Источники финансирования компаний*
- ▶ *Ключевые события отрасли*

Оглавление

Введение	3
1. Анализ текущего состояния и перспектив развития рынка НейроМедтехника	4
2. Основные тренды рынка НейроМедтехника.....	9
3. Основные барьеры риски и возможности для развития рынка «НейроМедтехника»	13
4. Источники финансирования компаний на рынке Нейромедтехника (на основе интервью с компанией «Моторика»)	17
5. Ключевые события отрасли	18
Приложение	26

Введение

В рамках данного отраслевого обзора проведен систематизированный анализ рынка в сегменте «НейроМедтехника». Анализ посвящен выявлению актуальных тенденций, проблем, барьеров и факторов роста рынка. В основе обзора лежит глубинное интервью с участниками НТИ, в частности с двумя отраслевыми компаниями – лидерами рынка в сегменте «НейроМедтехника» - «Сенсор-Тех» и «Моторика». Был также осуществлен анализ актуальных данных по компаниям, относящихся к сегменту «НейроМедтехника».

Отчет разделен на две части в соответствии с опрошенными компаниями. В текущий отчет (2 часть) включены тезисы, выявленные в ходе интервью с компанией-лидером в области протезирования – «Моторика».

Отчет подготовлен с учетом обзора отраслевой специфики компании «Моторика» - подсегмента нейропротезирования.

1. Анализ текущего состояния и перспектив развития рынка НейроМедтехника

Предшественником рынка НейроМедтехника по определению из Дорожной карты НТИ по направлению «Нейронет» является рынок искусственных органов, протезов конечностей и сенсорных органов, а также систем нейрореабилитации.

Сегмент «НейроМедтехника» представлен преимущественно отраслью протезов, к которой относится как бионическое протезирование, так и нейропротезирование органов чувств и разработка новых ТСП на основе нейротехнологий.

В настоящее время рынок сегмента «НейроМедтехника» развивается стремительными темпами за счет роста высокотехнологичных производств и бурного роста инноваций, в том числе в медицинской отрасли.

Основными технологическими направлениями сегмента «НейроМедтехника» являются:

- нейропротезирование органов чувств и конечностей
- технические средства реабилитации для инвалидов с применением нейротехнологий
- средства роботерапии с биологической обратной связью.

Тем не менее, сегмент «НейроМедтехника» тесно связан с другими сегментами и рынками, а продукты, отнесенные к этому сегменту, находят применение и в других смежных отраслях. В свою очередь, рынок нейромедицинских устройств зависит от ряда других секторов и отраслей, связанных с разработкой ПО, технологий ИИ, цифровых платформ и производством комплектующих.

В связи с этим основная особенность рынка – неоформленность и фрагментарность. Компании отрасли независимы друг от друга и имеют низкий уровень между собой.

Объем мирового рынка биоэлектрической медицины в 2023 году по разным данным оценивался от 22,17 до 24,08 млрд долларов США, к 2031 году рост рынка оценивается до 43,03 млрд долларов США (темпы прироста в 7,72%), тогда как к 2033 году, по прогнозам, объем рынка достигнет около 44,43 млрд долларов США (среднегодовой темп роста составит 7,2%)^{1,2}. Таким образом, темпы роста рынка находятся в пределах 7,2-7,6% в год.

В России в 2024 году оценочный объем рынка сегмента «НейроМедтехника» согласно проведенному анализу финансовых показателей компаний составляет 12,8 млрд рублей. Среднегодовой рост в период 2022-2025 гг. предполагается на уровне 7,5%, что соотносится с общемировыми тенденциями.

Одним из основных драйверов развития нейромедицинских продуктов является растущее гериатрическое население. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) прогнозирует существенное увеличение численности пожилого населения в мире, уже к 2030 году, по оценкам, 1,4 млрд человек будут в возрасте 60 лет и старше. Этот демографический сдвиг подчеркивает растущую распространенность сердечно-сосудистых заболеваний и болезни Паркинсона. В ответ на это наблюдается увеличение спроса на передовые терапевтические нейротехнологии, такие как электроцевтика, что стимулирует рынок.

Крупнейшим в продуктовой структуре сегмента является подсегмент медицинских изделий для нейромодуляции (65%), за ним следуют подсегменты медицинских изделий для нейропротезирования и нейрореабилитации (21 % и 8 % соответственно). Данная тенденция характерна как для российского рынка, так и для глобального³. Согласно данным компании «Моторика», полученным в ходе интервью, потребность в устройствах для нейромодуляции в РФ составляет 10 тыс. систем ежегодно.

¹ отчет

² <https://www.insightanalytics.com/report/global-bioelectric-medicine-market/1379>

³ <https://www.neurotechreports.com/pages/execsum.html>

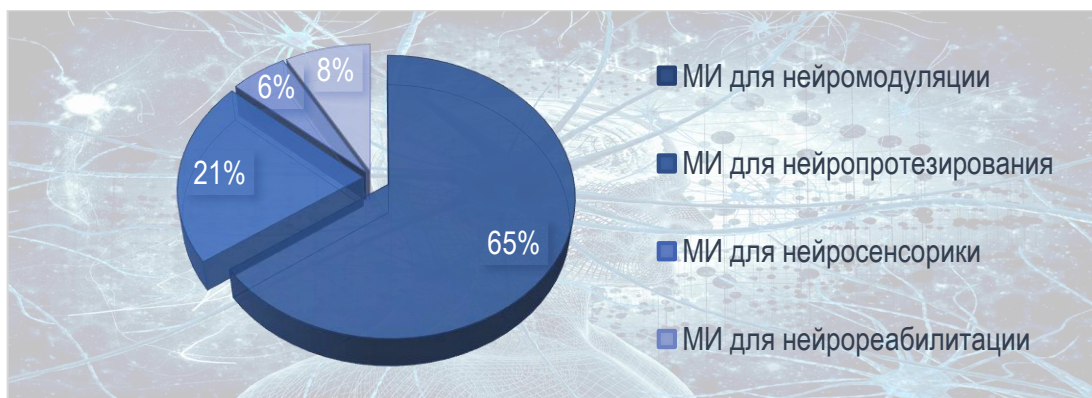


Рисунок 1 - Структура сегмента «НейроМедтехника» по типам МИ

Наблюдается быстрый рост спроса на нейропротезы и импланты. Отечественным лидером в области разработки и производства киберпротезов является компания «Моторика».

Рынок протезирования в России

В России одним из ключевых сегментов рынка нейромедицинских продуктов является рынок протезирования, который демонстрирует стабильный рост (+15%) в связи с уходом иностранных игроков и возросшего числа пациентов среди ветеранов боевых действий после начала СВО. Объем всей индустрии оценивают в 837,1 млрд рублей. Доля отечественных технических средств реабилитации (ТСР) за последние 3 года (2022-2024 гг.) увеличилась с 17 до 50%, в том числе за счет продуктов, созданных на основе робототехники, нейротехнологий и виртуальной реальности.

Объем мирового рынка протезирования, или бионики, в том числе конечностей, органов зрения, слуха и внутренних органов, в 2023 году по данным Mordor Intelligence достиг \$6,1 млрд. Ожидается, что индустрия будет расти на протяжении ближайших пяти лет на 9,6% в год — до \$9,6 млрд в 2028 году. Глобальный рынок одних бионических протезов составил \$1,5 млрд по итогам 2022 года, сообщают в Coherent Market Insights. По прогнозу он будет расти на 8,8% и к 2030 году достигнет \$2,8 млрд. Одним

из драйверов развития отрасли станет увеличение числа серьезных травм, поскольку уже сейчас в мире производят более 1 млн ампутаций конечностей в год. Среди потребителей — пациенты с болезнями сосудов, включая диабет, заболевания периферических артерий (54%) и больные с травмами (45%). Кроме того, люди потерявшие конечности в результате онкозаболеваний или не имеющие их с рождения.

AssistiveTech — динамично развивающийся, молодой мировой рынок, который удвоится до \$50 млрд к 2030 году, прогнозируют эксперты. В России освоена только пятая часть этого рынка. Доступный объем индустрии товаров и сервисов для людей с ОВЗ оценивают в 193,7 млрд рублей или чуть более 20% потенциального объема. Еще недавно импортная продукция занимала почти три четверти рынка страны, но в последние годы доля отечественных ТСП увеличилась с 17 до 50%, уточнили в Минтруда РФ. Объем экспорта в отрасли достиг 1,5 млрд рублей.

До пандемии импорт протезов в Россию рос, так, в 2019-м он увеличился на 22,2% — до 2,99 млн штук. Крупнейшими поставщиками протезов в нашу страну были США, Ирландия и Германия — 0,66 млн, 0,43 млн и 0,27 млн штук соответственно. Однако в 2020 году поставки из-за рубежа сократились на 11% — до 2,66 млн изделий. На фоне ослабления рубля произошел резкий рост цен на иностранную продукцию, что привело к падению спроса. В дальнейшем, с началом СВО, объемы импорта упали на фоне санкций.

Объем реабилитационной индустрии в России оценивается в 837,1 млрд рублей, из которых значительная часть 392,9 млрд, или 47% приходится на долю решений для мобильности. Отечественный бизнес освоил лишь 15,8%. В частности, бионические руки и ноги производят такие предприятия, как ФГУП «ЦИТО», «Метиз», «Моторика», НПФ «Галатей», НОЦ «Ортос»,

«Медитроника Фут Системс», «Салют Орто», НПК «СПП», «Ортокосмос», «Техбионик», «Сколиолоджик.ру» и другие⁴.

Потребление протезов конечностей в России в 2018-2022 гг. имеет положительную динамику – в течение всего рассматриваемого периода наблюдался поступательный рост показателя⁵.

Соответственно, рынок протезирования в России составляет порядка 30 тысяч протезов в год⁶.

По данным таможенной статистики Организации Объединенных Наций, в денежном выражении поставки протезов в Россию в 2023 году даже выросли — до 158 миллионов долларов, что на 11% больше, чем в 2022 году, и на 33% больше, чем в 2021-м⁷.

Таким образом, рынок протезирования в России активно развивается и имеет перспективы к дальнейшему росту. В настоящее время на рынке стремительно увеличивается доля протезов отечественного производства. Флагманом российского рынка протезирования выступает компания «Моторика», стремительно увеличивающая в последние годы свою рыночную долю на всем рынке НейроМедтехника.

⁴ <https://realnoevremya.ru/articles/314924-proizvodstvo-protezo-v-rossii-sderzhivaet-kadrovyy-golod>;
<https://finance.rambler.ru/economics/53251014-obemy-rastut-rynok-protezirovaniya-v-rossii-vyros-na-15-a-tseny-na-protezy-na-20/>

⁵ <https://gidmark.ru/catalog/analiz-ryinka-protezo-v-konechnostej-v-rossii>

⁶ <https://rostec.ru/media/news/nashkrash-6-proveryaem-na-prochnost-protezy/#end>

⁷ <https://takiedela.ru/notes/voyna-bez-konechnostey/>;
<https://comtradeplus.un.org/TradeFlow?Frequency=A&Flows=X&CommodityCodes=TOTAL&Partners=643&Reporters=all&period=2023&AggregateBy=none&BreakdownMode=plus>

2. Основные тренды рынка НейроМедтехника

- Одной из наиболее быстро развивающихся тенденций рынка Нейронет в целом и сегмента НейроМедтехника частности стало укрепление сотрудничества с научно-исследовательскими и образовательными организациями. Так наблюдается рост кооперации и совместных проектов компаний рынка нейротехнологий и университетов. Так как рынок нейротехнологий неразрывно связан с фундаментальными исследованиями и разработками, то в будущем ожидается укрепление сотрудничества между компаниями рынка Нейронет, университетами, исследовательскими центрами и другими высокотехнологичными компаниями.

- Рост процесса цифровизации. Одной из главных тенденций является цифровизация и интеграция нейромедицинских устройств с большими данными и искусственным интеллектом. Эти технологии позволяют более точно диагностировать и лечить заболевания, а также предсказывать их развитие. Например, использование ИИ для анализа данных ЭЭГ и МРТ значительно улучшает точность диагностических заключений. В новые протезы и реабилитационные устройства все чаще встраиваются системы управления на основе ИИ.

- Развитие персонализированной медицины. Тенденция к персонализированной медицине, где лечение и диагностика адаптируются под конкретные генетические и физиологические особенности пациента, становится все более заметной. Технологии, такие как генетический анализ и мониторинг мозговой активности, будут все больше персонализироваться, подстраиваясь под индивидуальные особенности пациентов.

- Быстрый рост сегмента реабилитация с использованием нейротехнологий. Одной из ключевых задач Инфраструктурного центра по направлению «Нейронет» 3.0 в ближайшей перспективе является реабилитация. Поддержка проектов компаний отрасли создает предпосылки

для формирования комплексной системы реабилитации для инвалидов с использованием нейротехнологий. В этом процессе ключевую роль играют такие технологии, как нейроинтерфейсы, виртуальная реальность и роботизированные устройства.

- За счет роста инвестиций в нейромедицину и ускорения внедрения новых технологических решений, таких как цифровые платформы, ИИ, виртуальная реальность, инновационные нейромедицинские устройства с использованием высоких технологий будут становиться более доступными, что приведет к постепенному снижению их цен на рынке. Таким образом, технологичные нейромедицинские устройства станут более доступными для потребителей.

- В продуктовой сегментации ожидается, что подсегмент глубокой стимуляции мозга будет расти самыми быстрыми темпами и привлекать все больше инвестиций за счет того, что он в большей степени характеризуется применением высокотехнологичных разработок.

- Сегмент аритмии и эпилепсии является преобладающим на рынке нейротехнологий. Однако ожидается, что сегмент аритмии займет основную долю в росте рынка в ближайшем будущем. Растущая распространенность аритмии является основным фактором, стимулирующим рост этого сегмента и рынка нейромедтехники в целом. Такие продукты, как дефибрилляторы и кардиостимуляторы, широко применяются населением, что также стимулирует рост рынка.

- В зависимости от конечного пользователя, сегмент больниц является преобладающим по выручке на рынке. Однако ожидается, что сегмент амбулаторных хирургических центров будет расти самыми быстрыми среднегодовыми темпами в течение прогнозируемого периода⁸.

- Сегмент неинвазивных устройств будет расти самыми быстрыми темпами и займет основную долю на рынке нейромедицинских устройств. Рост рынка нейромедицинских устройств будет обеспечиваться

⁸ <https://www.alliedmarketresearch.com/electroceuticals-bioelectric-medicine-market-A07649>

преимущественно ростом минимально инвазивных процедур, которые становятся все более популярными. Эти процедуры, характеризующиеся меньшими разрезами и меньшим повреждением тканей, часто используют электроцевтические устройства для лечения боли, нейромодуляции и других терапевтических целей. Пациенты и поставщики медицинских услуг все чаще отдают предпочтение минимально инвазивным подходам из-за таких преимуществ, как сокращение времени восстановления, меньший риск осложнений и улучшение результатов для пациентов. Поскольку спрос на минимально инвазивные процедуры продолжает расти в различных медицинских специальностях, соответственно растет и потребность в передовых электроцевтических устройствах, совместимых с этими методами, что стимулирует рост рынка. Эта тенденция подчеркивает значимость электроцевтики в современном здравоохранении, которая предлагает более эффективные решения для минимально инвазивных вмешательств, способствуя улучшению ухода за пациентами.⁹

- Понимание центральных нейронных механизмов при таких расстройствах, как депрессия, болезнь Паркинсона и инсульт, приведет к резкому росту новых нейротехнологических продуктов¹⁰.

Благодаря интервью с компанией «Моторика» были экспертно подтверждены следующие тенденции относительно развития отечественного рынка Нейромедтехника.

- Был подтвержден тезис о том, что сегмент неинвазивных устройств будет преобладать на рынке. Компания «Моторика» предполагает, что будущее стоит за инвазивными/имплантируемыми устройствами. На ряде научных конференций многие спикеры отмечали, что уходить от инвазивного характера установки нейромедицинских устройств нецелесообразно — будет страдать скорость и качество передачи импульсов

⁹ <https://www.alliedmarketresearch.com/electroceuticals-bioelectric-medicine-market-A07649>

¹⁰ <https://www.neurotechreports.com/pages/execsum.html>

в нервных окончаниях. Так возникает проблема – считывание сигнала. Аксоны очень маленькие, и сигнал передается не только электрическим импульсом, но и за счет определенных химических процессов, нейромедиаторов. Воздействовать на нерв разрядом еще получается, а считать обратный сигнал — не очень. Если посмотреть на нейрографию, можно увидеть огромный набор разнообразных сигналов, которые нужно как-то фильтровать. Это делает инвазивный подход наиболее адекватным.

- Будет наблюдаться рост зависимости рынка НейроМедтехники от развития и поддержки высокотехнологичных разработок и производств (для поддержания своей конкурентоспособности и расширения своей доли на рынке компаниям, связанным с нейромедицинскими устройствами, придется усиливать сферу научно-исследовательских разработок и использование современных технологий, предлагающих новые решения на рынке).

- Рынок нейромедицинских устройств в ближайшие годы будет становиться все более персонализированным в соответствии с трендами становления персонализированной медицины.

3. Основные барьеры риски и возможности для развития рынка «НейроМедтехника»

Ключевые барьеры

- Зависимость от импорта. По большинству медицинских продуктов в сегменте остаётся критическая зависимость от импорта. Доля отечественных МИ остаётся на уровне 13 %. При этом, на фоне неблагоприятной внешней обстановки в 2022 году наблюдаются проблемы с поставками комплектующих и технологий, что может послужить стимулом к развитию отечественного производства. Проблемы, вызванные с поставками изделий и комплектующих из-за рубежа, могут негативно отразиться на предложении продуктов на рынке и привести к росту цен для потребителей.
- Для технологичных компаний сегмента «НейроМедтехника» характерны патентные ошибки при регистрации своих разработок, что замедляет и усложняет ввод новых технологий и получение льгот для МТК (преимущественно от ФСИ)¹¹
- Регуляторные барьеры – неоформленность рынка в правовом поле за счет новизны, большое количество требований и регламентов
- Недостаточность технологического оснащения за счет поддержки инноваций и вклада в НИОКР

Ключевыми проблемами, с которыми сталкивается компания «Моторика» при разработке и производстве продукции, являются:

- Отсутствие производственных мощностей для производства нейроимплантов и электродов
- Станочный парк для производства от опытной серии до массового производства
- Нехватка компетентных технологов в области нейроиндустрии

¹¹ <https://fasie.ru/press/fund/patentnye-oshibki-meshayut-polucheniya-lgot/>

- Материалы для производства электроники (эксклюзивные сплавы в малых объемах).

Основной проблемой и угрозой рынка Нейромедтехника компанией отмечена биосовместимость. Эксперты считают, что пока не будет решен вопрос биосовместимости, нейроинтерфейсы имплантировать рано. В связи с этим можно заключить о решающем значении технических вопросов применения нейроинтерфейсов на рынке нейромедицинских устройств.

Возможности для роста

В процессе проведения интервью были выделены следующие возможности и ключевые факторы роста компаний на рынке Нейромедтехника.

- Государственные инвестиции в НИОКР играют огромную роль в развитии рынка Нейромедтехники и являются ее основным драйвером.

- Развитие экспортного потенциала стимулирует рост и развитие компаний в сегменте НейроМедтехника. «Моторика» развивает международное взаимодействие и повышает экспертность в имплантируемых активных устройствах. Компания активно расширяет свое присутствие на рынке СНГ, в Индии и Вьетнаме. На индийском рынке «Моторика» уже работает с более чем 25-ю партнерскими клиниками в ключевых штатах. В январе 2025 года компания откроет офис в Нью Дели. С 2015 года компания изготовила более 8 000 протезов для пользователей из 17 стран мира, среди которых пользователи из России, СНГ, Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока.

Ключевой фактор роста сегмента, который выделяет компания «Моторика» — это приоритезация нейротехнологий в рамках научно-технологического развития России. Повышение внимания к отрасли нейротехнологий будет стимулировать рост инвестиций, благодаря чему компании в сегменте НейроМедтехника, в частности, смогут быстрее развиваться и масштабироваться.

«Моторика» продолжает активно разрабатывать и внедрять новые продукты на рынке. Продажи системы стимуляции блуждающего нерва (VNS) от компании Rishena стартовали осенью 2024 года. Компания продолжает исследование по очувствлению бионического протеза и купированию фантомных болей и всегда находится в поиске новых участников на следующие этапы исследования — подать заявку можно по ссылке на самом сайте компании¹². Также «Моторика» продолжает работать над собственной разработкой нейростимулятора. В настоящее время разработке находится ряд технологий и продуктов в направлении медицинской кибернетики.

В отличие от «СенсорТеха» у «Моторики» пока не было проектов сотрудничества с компаниями из других сегментов Нейронета.

Но компания заточена на коммерциализацию научных идей, готова знакомиться с идеями и разработками молодых ученых, изобретателей и тех, кто хочет двигать науку, медицину и технологии вперед.

Компания также активно взаимодействует с университетами и исследовательскими центрами в рамках совместных исследований и разработок.

С 2021 года проводится масштабное исследование совместно со Сколтехом и Федеральным центром мозга и нейротехнологий ФМБА РФ, в рамках которого пациенты с помощью очувствленного протеза пытаются определить, твердые предметы или мягкие, какого они размера. Также это исследование направлено на избавление пациентов от фантомных болей — болевых ощущений в ампутированной конечности. В 2024 году успешно прошел четвертый этап исследований.

Летом этого года «Моторика» инициировала создание Центра кибернетической медицины и нейропротезирования в партнерстве с ФЦМН ФМБА России. На его базе можно будет проводить лечение нейродегенеративных заболеваний, оперировать пациентов, предлагая им

¹² <https://motorica.org/invasive>

современные функциональные протезы рук и ног, развивать технологии нейропротезирования, выводить новые продукты медицинской кибернетики с доказанной ценностью и заниматься новыми разработками.

Результаты 4 этапа исследований совместно со Сколтехом и ДВФУ были опубликованы в *Frontiers in Neuroscience*, одном из ведущих научных журналов в области нейробиологии.

Таким образом, можно сделать вывод о тесной кооперации компаний на рынке протезирования в сегменте НейроМедтехника с научно-исследовательскими организациями.

4. Источники финансирования компаний на рынке Нейромедтехника (на основе интервью с компанией «Моторика»)

Компания «Моторика» существует преимущественно за счет мер государственной поддержки, как и другие компании на рынке нейротехнологий из-за специфики самого сегмента.

Государственные субсидии в области НИОКР важны для развития рынка. Компания активно использует государственную поддержку при развитии продуктов. К примеру, благодаря поддержке Российского научного фонда в 2021 году «Моторика» разработала инвазивные и неинвазивные кортикоспинальные и периферийные интерфейсы с использованием биомаркерного мониторинга для нейрореабилитации двигательных функций и контроля боли.

Компания использует грантовую поддержку и для развития других направлений. К примеру, субсидии от «Фонда Содействию Инновациям» в 2016 году были направлены на разработку бионического протеза предплечья с управлением от 4-х канальной системы считывания электромиограммы и системой обучения пользованию протезом с элементами геймификации. Субсидии 2018 года пошли на разработке детского многофункционального бионического протеза предплечья с управлением от системы считывания электромиограммы и выпуск опытной партии протезов. Грант Фонда в 2020 году способствовал разработке облачной платформы для сбора, хранения, анализа и визуализации технической и реабилитационной телеметрии с подключенных высокотехнологических средств реабилитации через универсальные IoT модули.

5. Ключевые события отрасли



Рисунок 2 - Слёт участников нейроиндустрии в МИРЭА

• **Слёт участников нейроиндустрии в МИРЭА.** 29 октября в Технопарке РТУ МИРЭА встретились представители российского рынка «Нейронет» – компании-разработчики, учёные, педагоги, инноваторы, а также представители институтов развития и участники программ молодёжного инженерного творчества. В стенах Слёта они обсудили ключевые тренды развития направления «Нейронет» и существующие проблемы, наметив пути их решения. Главные вопросы отрасли поднимались в ходе пленарного заседания «Особенности применения нейротехнологий и искусственного интеллекта в различных сферах». Владимир Конышев, генеральный директор ООО «Нейроботикс», руководитель сегмента «НейроМедтехника» рабочей группы «Нейронет» НТИ, поделился своим видением потребительских нейротехнологий – от «цифровых таблеток» до инструментов когнитивного лидерства. Также он рассказал о нейротехнологиях в спорте высоких достижений, фиджтал и инклюзивном спорте¹³.

¹³ <https://neuronet.expert/tpost/ukcng5x1p1-v-mirea-proshyol-slyot-uchastnikov-neiro>

- **Проект НИУ ВШЭ «Устойчивый мозг».** 24 сентября 2024 года при содействии Инфраструктурного центра по направлению «Нейронет» 3.0 состоялась рабочая встреча (онлайн) с руководителями стратегического проекта развития НИУ ВШЭ «Устойчивый мозг» и руководителями компаний, а также организаций развивающих нейротехнологии в РФ. К дискуссии присоединились: АО "Нейротренд", ООО "Битроникс", ООО "Нейроботикс", ООО "Персона", Медицинский центр ФГАОУ ВО "Дальневосточный федеральный университет", ФГБОУ ВО "Самарский государственный медицинский университет" Минздрава России и др. На встрече прошло обсуждение возможностей масштабирования исследований в области нейронаук и обеспечения технологического суверенитета в этой сфере.¹⁴

- **IX Национальный форум реабилитационной индустрии и универсального дизайна «Надежда на технологии».** Он прошел с 24 по 25 июня 2024 года в кластере «Ломоносов» (г. Москва, Раменский бульвар, 1). В рамках деловой программы на 11 сессиях Форума прошло обсуждение актуальных вопросов развития реабилитационной индустрии при участии регуляторов, производителей, профессионального сообщества и общественных организаций¹⁵.

- Директор Института инновационного развития, к.м.н., доцент Самарского государственного медицинского университета Сергей Чаплыгин рассказал на прошедшем форуме о том, как в систему реабилитации пациентов с социально значимыми расстройствами можно интегрировать инновационные технологии — приборы, использующие виртуальную реальность и систему биологической обратной связи. Так, в Самаре разработали тренажеры для пациентов, перенесших инсульт, нейрохирургические операции на головной и спинной мозг, имеющих спинальные повреждения центральной нервной системы, болезнь

¹⁴ <https://neuronet.expert/tpost/ha09dl6451-kompanii-industrii-neironet-primut-uchas>

¹⁵ <https://neuronet.expert/tpost/xvx9zrrrk1-na-forume-nadezhda-na-tehnologii-kompani>; <https://www.nnteh.ru/>

Паркинсона, рассеянный склероз, ДЦП, заболевания аутистического спектра. При этом для использования тренажеров не нужен отдельный кабинет, при необходимости их можно эксплуатировать дома. Например, тренажер ReviVR использует **виртуальную реальность и технологию биологической обратной связи**, чтобы запустить шагательный рефлекс, адаптировать человека к вертикальному положению тела, восстановить нейронные связи. Это особенно актуально после инсульта, когда нужно воссоздать разрушенную нейронную связь. Восстановить поврежденную ткань в мозге нельзя, но можно передать функцию на соседние точки. Для этого используется картинка виртуальной реальности: пациент виртуально «гуляет», слышит звук шагов, приподнятое изголовье кровати создает ощущение, что он находится вертикально, на стопы надеваются пневмосандалины, которые продавливают рецепторы. У человека создается полное ощущение, что он идет: он это видит и чувствует — и шагательный рефлекс восстанавливается. Процесс реабилитации можно начинать практически сразу, в СамГМУ тренировки начинали в первые 3 дня после инсульта еще в палате интенсивной терапии, что показало хорошие результаты. Научный руководитель проекта по нейрореабилитации, доцент кафедры неврологии и нейрохирургии СамГМУ, директор НИИ нейронаук, к. м. н. Александр Захаров объяснил, что технология может быть полезна для реабилитации пациентов со спинальными травмами.¹⁶

- Компания «Андроидная техника» совместно с Институтом высшей нервной деятельности и Российским национальным исследовательским медицинским университетом имени Н.И. Пирогова разработала роботизированный комплекс для восстановления локомоторных функций кистей рук «Ортез-1». Он призван работать над реабилитацией пациентов после инсульта и травм. В частности в реабилитации постинсультных больных разработчики оборудования выделили 4 основные проблемы: действующие активные двигательные методики малоприменимы

¹⁶ <https://pharmmedprom.ru/articles/innovatsionnie-rossiiskie-tehnologii-zavoevivayut-rinok-reabilitatsii/>

для постинсультных больных с тяжелыми последствиями (это 30% всех перенесших инсульт), упускается возможность реабилитации тяжелых больных в первые месяцы после инсульта, 20% из всех новых больных (2 человека из 3 перенесших инсульт с тяжелыми последствиями) остаются инвалидами, отсутствуют эффективные методики и оборудование, применяемое при грубых парезах. Разработчики программно-аппаратного комплекса попытались решить эти задачи. Основной единицей комплекса стал кистевой ортез и целый ряд сопутствующего оборудования. При помощи электродов регистрируется активность мозга, данные передаются на электроэнцефалограф, который фильтрует их и передает команды экзоскелету. Он разбирает переданный сигнал и устанавливает желаемый угол поворота для кисти. В итоге кисть движется в соответствии с воображаемым движением под управлением мыслительных команд самого пациента. В дальнейшем комплекс планируется использовать для восстановления двигательной функции плеча, колена, голеностопа или целиком ноги или руки. Для этого нужны будут только отдельные модули.¹⁷

• **Профильное мероприятие прошло в рамках заседания Штаба рабочей группы «Нейронет»¹⁸.** Лейтмотивом рабочей встречи стало определение магистральных траекторий развития Инфраструктурного центра по направлению «Нейронет» 3.0. Эксперты обсудили совместные с сообществом мероприятия, ряд проектов и программ. Кроме того, на встрече были продемонстрированы результаты анализа рынка «Нейронет». Владимир Конышев, генеральный директор ООО «Нейроботикс», руководитель направления «НейроМедтехника» обозначил необходимость совместной проработки дополнительной аргументации для Министерства спорта Российской Федерации по инициативным пунктам в Законодательной дорожной карте «Нейронет». В частности, он коснулся вопроса разработки и утверждения методик проведения тренировочных, учебных,

¹⁷ <https://pharmmedprom.ru/articles/innovatsionnie-rossiiskie-tehnologii-zavoevivayut-rinok-reabilitatsii/>

¹⁸ <https://neuronet.expert/tpost/4nu6mzrec1-v-moskve-obsudili-trendi-i-perspektivi-r>

соревновательных мероприятий, а также мероприятий адаптивной физической культуры и адаптивного спорта в рамках экосистемы нейроспорта (на основании серии прикладных и теоретических исследований). Речь также шла о введении в законодательство Российской Федерации понятия «нейроспорт», об актуализации отдельных актов нормативного и технического регулирования, регламентирующих безопасность проведения нейроспортивных и киберспортивных мероприятий.

- **ООО «Моторика НЕМО» (группа компаний «Моторика»)** получила бессрочные регистрационные удостоверения на медицинские изделия, входящие в систему стимуляции блуждающего нерва (VNS) производства китайской компании **Rishena**. Данные устройства используются для лечения фармакорезистентной эпилепсии, которой страдает 20-30% от общего числа (около 50 млн человек по всей планете) пациентов с эпилепсией¹⁹.

- Проект по созданию молдов и штампов для трехмерных клеточных структур, возглавляемый студенткой кафедры молекулярной биологии физтех-школы биологической и медицинской физики МФТИ Марии Томилиной стал участником конкурса «Студенческий стартап» и получил грант в размере 1 млн рублей от Фонда содействия инновациям. В ближайшие шесть месяцев разработчики будут тестировать новые приспособления в Национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова, а также в Институте пластической хирургии и косметологии в Москве²⁰.

- **Изобретение модели нарушений в клетках мозга при болезни Альцгеймера.** Ученые Института экспериментальной физиологии и биохимии РАН (ИЭФБ РАН) и Института биомедицинских систем и биоинженерии Политеха разработали новую модель нарушений, происходящих в клетках мозга человека при развитии болезни Альцгеймера.

¹⁹ <https://motorica.org/blog/tpost/4hvvgrxpr1-motorika-poluchila-registratsionnie-udos>

²⁰ <https://fasie.ru/press/fund/v-mfti-sozdali-formy-dlya-vyrashchivaniya-kletok-dlya-kolennykh-sustavov/>

Эта модель направлена на более глубокое понимание молекулярных и клеточных механизмов заболевания, что открывает перспективы для разработки эффективных технологий лечения. Модель позволит точно моделировать патологические изменения, происходящие в мозге при этом нейродегенеративном заболевании, и может стать основой для создания новых методов диагностики и терапии болезни Альцгеймера.²¹

- **Программно-аппаратный комплекс «НейроОптима».** Ученые Нижегородского государственного университета (ННГУ) им. Н. И. Лобачевского разработали программно-аппаратный комплекс «НейроОптима», предназначенный для применения в медицинской реабилитации, в частности, для восстановления после неврологических заболеваний. Этот комплекс помогает пациентам восстанавливать утраченные функции с использованием нейротехнологий. Разработка стала возможной в рамках национального проекта «Наука и университеты», направленного на развитие интеграционных процессов между наукой и промышленностью, что способствует созданию инновационных решений в области медицины и реабилитации.²²

- **Программно-аппаратная платформа «Орtez 3.5.6» для постинсультной реабилитации.** Платформа «Орtez 3.5.6» представляет собой комплексное решение для реабилитации пациентов после инсульта. Она включает в себя программное обеспечение для анализа данных о движении и состоянии пациента, а также аппаратные средства, такие как экзоскелеты и ортезы, которые помогают восстановить моторные функции. Платформа ориентирована на создание индивидуализированных программ реабилитации, что позволяет более эффективно восстанавливать утраченные функции.²³

²¹ <https://obrazovanie.press/news/tpost/rmlhg28l91-neirotehnologii-pri-lechenii-bolezni-alt?ysclid=m167xymyvg659478940>

²² <https://наука.пф/news/programmno-apparatnyy-kompleks-neyrooptima-gotovyat-k-vypusku-v-nngu/?ypqqee=2494517395760611327>

²³ <https://фцмн.пф>

- **Мобильная терапевтическая установка для HIFU-абляции новообразований «Медуза-008».** «Медуза-008» — это мобильная медицинская установка, разработанная Федеральным центром мозга и нейротехнологий ФМБА России и ГК «Ростех». Установка предназначена для диагностики и неинвазивного лечения новообразований с помощью высокоинтенсивного сфокусированного ультразвука (HIFU). Этот метод позволяет лечить онкозаболевания, не повреждая окружающие ткани, и обеспечивает полный контроль процедуры в режиме реального времени. В 2024 году планируется запуск промышленного производства установки, что позволит использовать её как в крупных стационарах, так и в небольших клиниках²⁴

- **Компания «Моторика» провела масштабное мероприятие — Motoriconf'24**²⁵. На нем компания презентовала обновленную линейку протезов рук, новую линейку протезов ног и систему управления с помощью ИИ, а также рассказала о перспективах **кибернетического подхода** в управлении и очувствлении протезов. Мероприятие собрало почти 200 экспертов из разных областей. Приехали представители 34 регионов Российской Федерации, а также гости из Казахстана, Узбекистана и Кыргызстана. В Motoriconf'24 приняли участие более 100 организаций, в том числе топ-менеджмент благотворительных фондов, протезных организаций, НКО и реабилитационных центров.

Компания презентовала:

- Обновленную линейку протезов рук
- Протезы голени и модули стопы для протезов ног
- Управление протезами рук с помощью ИИ
- Нейроинтерфейсы: системы очувствления для протезов и нейростимулятор VNS (Стимулятор блуждающего нерва), старт продаж которого запланирован на октябрь 2024 года.

²⁴ <https://фцмн.рф>

²⁵ <https://motorica.org/blog/tpost/g7z4tgmpa1-motoriconf24-motorika-prezentovala-obnov>

Компания также представила обновления в линейке протезов рук

- В модели INDY 4.2 обновлены силиконовые напальчники: изменился материал и форма. Ресурс сжатий удвоился до 150 тыс сжатий
- Manifesto-Fingers 2.0. Теперь на силиконовых напальчниках будет протектор, который защитит предметы от выскальзывания. Ресурс сжатий увеличен до 200 тыс.
- Система управления UBI 4.0: (Universal Bionic Interface — система управления бионическими протезами «Моторики»). На бионических предплечьях появится экран с механическими кнопками для переключения жестов.
- Тяговый протез СУВИ 3.0. Представлена многосхватная версия механического протеза. Он также будет обладать повышенной грузоподъемностью — от 4 до 6 кг
- Быстросъемная гофра для большого пальца для бионических предплечий. Можно самостоятельно заменить за 2 минуты
- Добавлен быстросъемный ротатор. С ним кисть можно отсоединить от протеза, чтобы продеть его в рукав или протереть. Новый ротатор будет включен во все моделях бионических протезов «Моторики».
- Представлен бандаж для протеза плеча из натуральной кожи от «Моторики». Подходит для людей с осколками в ранениях.
- Обновлён MyoBox. Гаджет для оценки возможности протезирования (снятия электромиографического потенциала с мышц). Он стал эргономичнее, на крышку устройства добавили разъем USB Type-C.

Приложение

Вопросы для глубинного интервью компаний Сенсор и Моторика

Основной блок

1. Оцените свое видение перспектив развития сегмента НейроМедтехника в России на ближайшие 10 лет. Согласны ли вы со следующими тенденциями рынка НейроМедтехника:

- за счет расширения процессов производства высокотехнологичных продуктов и импортозамещения и поддержки со стороны государства ожидается постепенное снижение цен на нейромедицинские устройства;
- рост зависимости рынка НейроМедтехники от развития и поддержки высокотехнологичных разработок и производств (для поддержания своей конкурентоспособности и расширения своей доли на рынке компаниям, связанным с нейромедицинскими устройствами, придется усиливать сферу научно-исследовательских разработок и использование современных технологий, предлагающих новые решения на рынке);
- в ближайшем будущем ожидается стремительный рост использования робототехники и ИИ в разработке и производстве нейромедицинских устройств;
- рынок нейромедицинских устройств в ближайшие годы будет становиться все более персонализированным в соответствии с трендами становления персонализированной медицины;
- сегмент неинвазивных устройств займет преобладающую долю на рынке НейроМедтехники,
- среди продуктового сегмента рынка нейромедицинских устройств сегмент глубокой стимуляции мозга будет расти самыми быстрыми темпами,

- сегмент минимально инвазивных процедур будет стимулировать рост рынка нейромедицинских продуктов за счет высоких темпов развития и расширения применения.
2. Оцените значимость государственных инвестиций в НИОКР для развития рынка НейроМедтехники. Насколько значимы инвестиции в НИОКР для разработки, запуска и реализации проектов в сегменте НейроМедтехника?
 3. Какие существуют угрозы и риски развития сегмента НейроМедтехника и вашей компании в частности?
 4. Что, по вашему мнению, является ключевым фактором развития сегмента НейроМедтехника и вашей компании, в частности.
 5. Какие в настоящее время существуют возможности для роста вашей компании на рынке нейротехнологий?
 6. Присутствуют ли регуляторные барьеры на пути развития вашей компании? Если да, то какие барьеры нормативно-правового регулирования на рынке нейротехнологий вы можете назвать?
 7. Как пандемия 2020 года отразилась на деятельности вашей компании?
 8. Как кризис 2022 года отразился на деятельности вашей компании?
 9. Назовите основные технологии, на которых базируется деятельность вашей компании.
 10. Расскажите о ключевых разработках вашей компании за последние 3 года.
 11. Были ли у вашей компании не реализовавшиеся проекты, и если были, то по какой причине они не реализовались?
 12. Оцените влияние мер государственной поддержки, в том числе посредством институтов развития, субсидий, грантов и технологических конкурсов НТИ, на деятельность вашей компании.
 13. Оцените значимость платформы НТИ для вашей компании. Как присоединение к НТИ повлияло/влияет на деятельность вашей компании?

14. Были ли у Вашей компании зарегистрированные патенты на разработку и производство новых нейротехнологичных продуктов, и если да, то расскажите об этих продуктах.
15. Были ли у Вас проекты сотрудничества и кооперации с технологичными компаниями из других сегментов Нейронета. Если да, то с какими и в рамках каких общих проектов? Расскажите о своих самых успешных практиках сотрудничества с научно-исследовательскими, технологичными и иными организациями в целом.

Анкетный блок

1. Оцените степень конкурентности рынка НейроМедтехники. Насколько, по вашему мнению, данный рынок является конкурентным.
2. На какой стадии зрелости находится ваша компания в текущий момент?
3. Насколько, по вашему мнению, достижимы планы по развитию рынка нейротехнологий в ближайшие 10 лет, установленных дорожной картой НТИ по рынку Нейронет?
4. Есть ли у вашей компании среднесрочные планы по расширению присутствия на зарубежных рынках (в частности, в странах ближнего зарубежья)?
5. Оцените динамику спроса на услуги и продукты вашей компании за последние 5 лет.
6. Оцените потенциал запуска новых высокотехнологичных проектов вашей компанией в кратко- и среднесрочной перспективе.
7. Есть ли у вашей компании планы по запуску новых технологичных проектов и регистрации патентов на разработки в ближайшем будущем?
8. Какая форма инвестиций, на ваш взгляд, является наиболее выгодной и эффективной для вашей компании.
9. Оцените объем инвестиционных средств, которые привлекла ваша компания за последние 3 года.