


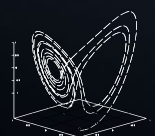


РЫНОК НЕЙРОРАЗВЛЕЧЕНИЙ И СПОРТА

октябрь
2022

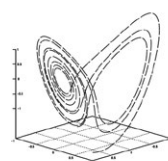
 **EduNeuro**
инфраструктурный центр «Нейронет»

 **ФОНД РАЗВИТИЯ
ФИЗТЕХ·ШКОЛ**



Рынок нейроразвлечений и спорта

октябрь, 2022



Национальная
технологическая инициатива
Пространство возможного



1

Основные технологии, продукты и услуги на рынке



Изображение: Shutterstock.com

Рынок «Нейроразвлечений и спорта» является одним из сегментов рынка нейротехнологий, согласно его описанию Национальной технологической инициативой¹. Данный рынок направлен на развитие брейн-фитнеса, различных игр с использованием нейрогаджетов и систем взаимодействия с виртуальной и дополненной реальностью, нейроразвивающих игр.

К основным продуктам, разрабатываемым в рамках рынка «нейроразвлечений и спорта», можно отнести: нейрокомпьютерные интерфейсы, игровые и развлекательные продукты, в которых применяется технология обмена информацией между мозгом и компьютером; продукты, способные на основе телеметрических показателей пользователя отслеживать и осуществлять коррекцию

его психоэмоционального состояния; игровые и развлекательные продукты, применяющие технологии виртуальной и дополненной реальности; продукты, повышающие результативность профессиональных спортсменов и спортсменов любителей.

Основные технологии рынка «нейроразвлечений и спорта», активно развивающиеся как на российском, так и на мировом рынке, представлены в таблице ниже.

Таблица 1. Доступность ресурсов рынка нейрообразования

Технология	Описание
HMI, в том числе BCI	Устройства, производящие обмен информацией между электронными устройствами и человеческим мозгом на основе разнообразных каналов получения данных о работе центральной нервной системы и мозга человека (ЭЭГ, функциональная ближняя инфракрасная спектроскопия (Functional Near-Infrared Spectroscopy, FNIRS), магнитная энцефалография (МЭГ) и иные исследуемые методы получения информации о работе головного мозга как в реальном времени, так и с временным лагом. В будущем могут использоваться также для управления окружающей средой (устройствами Интернета вещей, IoT). Кроме этого, технологии HMI могут использоваться для контроля и редакции психоэмоционального, когнитивного статуса спортсмена в процессе тренировки и соревнований с целью улучшения результатов, повышение шанса на победу, ускорения тренировочного процесса
Методы искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, нейросетевые подходы, подходы науки о данных)	Данные подходы используются для обучения нейронных сетей. В технологиях нейрокомпьютерных интерфейсов они могут выступать как вспомогательные механизмы, которые помогают распознавать данные HMI, BCI, так и эмулировать поведение аватаров, субъектов или несубъективизированных аватаров (ботов), максимально приближая их к человеческому поведению. Кроме того, эти методы используются для построения аналитических и прогностических моделей, которые особенно важны для создания систем поддержки принятия решений (СППР) и нейроассистентов на основе геймифицированного взаимодействия с окружающей реальностью

Технология	Описание
Расширенная реальность	<p>К данному типу технологий относятся: виртуальная реальность (Virtual Reality, VR), дополненная реальность (Augmented Reality, AR), смешанная реальность (Mixed Reality, MR), нейровиртуальная реальность (Neuro Virtual Reality, NVR), нейродополненная реальность (Neuro Augmented Reality, NAR), нейросмешанная реальность (Neuro Mixed Reality, NMR). Данный кластер технологий погружает человека в среду метавселенной.</p> <p>VR— комплексная технология, позволяющая погрузить человека в иммерсивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств (шлемов виртуальной реальности). Виртуальная реальность обеспечивает полное погружение в компьютерную среду, окружающую пользователя и реагирующую на его действия естественным образом. Наиболее широко технология виртуальной реальности применяется в видеоигровой индустрии.</p> <p>AR— технология, позволяющая интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио и иных представлений в режиме реального времени. Информация предоставляется пользователю с помощью различных форм проецирования графики. Технология дополненной реальности активно применяется в современных мобильных видеоиграх на Android и IOS.</p> <p>MR— смешанная реальность представляет собой объединение реального и виртуального миров для созданий новых окружений и визуализаций, где физический и цифровой объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени.</p> <p>Нейрометавселенные— среды, в которых происходит совмещение технологий расширенных реальностей с нейротехнологий. В связи с этим в рамках расширенных реальностей можно дополнительно выделить NVR, NAR, NMR, в которых подразумевается использование устройств HMI.</p>
Интернет вещей (IoT)	Интернет вещей позволяет передавать данные между устройствами, оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой
Интеллектуальный Интернет вещей (Intelligent Internet of Things, IIoT)	Интеллектуальный Интернет вещей подразумевает, что приложения IoT используют AI, в частности машинное обучение, для обработки данных
Носимый Интернет вещей (Wearable Internet of Things, WIoT)	Носимый Интернет вещей подразумевает передачу данными между устройствами, носимыми на теле человека или имплантированных в него и внешними устройствами
Технологии, лежащие в основе носимых устройств	Группа базовых технологий, лежащих в основе создания рынка носимых устройств, получает данные о психофизиологическом, физиологическом, когнитивном статусе человека, о работе его периферической нервной системы, иных телеметрических, биомедицинских, биометрических, антропометрических данных в реальном времени. Это устройства, которые можно носить на теле в качестве аксессуара или материала, используемого в одежде. С их помощью происходит мониторинг показателей человека с их последующей интерпретацией и передачей внешним устройствам

Технологии, перечисленные в таблице 2, являются сквозными технологиями НТИ. Для рынка «нейроразвлечений и спорта» они являются обеспечивающими, то есть они создают части ландшафтной экосистемы, которые позволяют развиваться нейротехнологиям, формировать на их

основе дополнительные сегменты рынка.

Наибольшее распространение и внедрение из представленных обеспечивающих технологий получили технологии расширенных реальностей.

Нейрогейминг, в т.ч. нейрогеймификация— это один из главных сегментов рынка

нейроразвлечений. Он включает рынок нейрокомпьютерных интерфейсов и видеоигр, для которых используются данные устройства. Рынок игр и приложений стимулирует развитие нейрокомпьютерных интерфейсов. Двухнаправленные HMI, в частности BCI, которые лежат в основе взаимодействия человека с метавселенными и геймифицированными цифровыми реальностями, создают часть аппаратной платформы.

Вторую часть аппаратной платформы создают устройства погружения в расширенную реальность. И на основе аппаратной платформы рождаются решения (игры и другие приложения).

Основные продукты и услуги, представленные на мировом рынке «нейроразвлечений и спорта», приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Основные продукты и услуги на мировом рынке нейроразвлечений и спорта

Продукт / услуга	Описание	Технология
HTC Vive²	Серия шлемов виртуальной реальности, разработанных тайваньской компанией HTC совместно с американской игровой компаний Valve Corporation. Первый шлем был выпущен в 2016 году. Последней выпущенной моделью является HTC Vive Pro 2 (2021 г.)	VR
PlayStation VR³	Шлем виртуальной реальности, разработанный компанией Sony Interactive Entertainment в 2016 году. Является относительно бюджетным решением по сравнению с аналогами конкурентов. На начало 2020 года было продано 5 млн копий устройства. В 2022 компания объявила о начале разработки PlayStation VR 2.	VR
Oculus⁴	Серия шлемов виртуальной реальности, разработанных компанией Oculus VR, принадлежащей Meta Platforms. Первый шлем был выпущен в 2016 году. Последней выпущенной моделью является Oculus Quest 2 (2020г.).	VR
Second Life⁵	Не столько игра в обычном понимании, сколько виртуальное пространство с определёнными свойствами. Здесь нет необходимости зарабатывать очки, «прокачивать» своего персонажа, нет присущих обычным играм заданных сюжетом заданий. Вместо этого владельцы аккаунтов получают возможность выбрать наиболее приемлемый для них способ виртуального существования.	Нейроигры
Valve Index⁶	Шлем виртуальной реальности, разработанный американской компанией Valve Corporation в 2019 году. Особенность Valve Index — контроллеры, способные распознавать движение каждого пальца по отдельности.	VR

2 Valve's VR headset is called the Vive and it's made by HTC // The Verge

3 PlayStation VR launches October 2016 // Sony

4 Oculus Rift virtual reality headset gets Kickstarter cash // BBC

5 Исследовать. Обнаружить. Создать // Second Life

6 Valve Index impressions—a necessary but incremental step for PC VR // Gamespot

Продукт / услуга	Описание	Технология
Insight⁷	Нейрокомпьютерный интерфейс, разработанный американской компанией EMOTIV в 2015 году. Insight является единственным устройством в категории потребительских ЭЭГ, способным измерять активность всех долей головного мозга.	HMI
TGAM⁸	Микросхема, разработанная NeuroSky, которая используется в гарнитуре MindWave, а также в нейрогарнитурах ряда других производителей.	HMI
MindWave⁹	Нейрокомпьютерный интерфейс, разработанный американской компанией Neurosky в 2011 году. Устройство позволяет измерять сигналы мозговых волн и отслеживать уровень внимания человека при его взаимодействии с различными программами.	HMI
Muse¹⁰	Нейрокомпьютерный интерфейс, разработанный канадской компанией InteraXon в 2014 году. Устройство представляет собой обруч с расположенными на нем датчиками мозговой активности, которые отслеживают телеметрические показатели пользователя с целью повышения его концентрации.	HMI
Meditation Studio	Приложение для медитаций от Muse.	Нейроигры
MyndBand¹¹	Нейрокомпьютерный интерфейс, разработанный британской компанией MyndPlay в 2011 году. Устройство представляет собой повязку, которая измеряет мозговую активность и выводит информацию о ней на внешние устройства. Применяется для медитации, улучшения концентрации, отслеживания состояния, а также в нейрогейминге.	HMI
Pison¹²	Серия носимых электронных устройств, разработанных американской компанией Pison. Pison позволяет измерять микронапряжение, проходящее через человеческое тело, и используется для управления устройствами умного дома, робототехникой, VR/AR гарнитурами.	Носимые электронные устройства

7 Insight 2.0 // Emotiv

8 EEG: TGAM // NeuroSky

9 MindWave // NeuroSky

10 Introducing Muse 2 // InteraXon

11 MyndBand BLE EEG brainwave headset // Myndplay

12 Gesture control // Pison

Продукт / услуга	Описание	Технология
Mudra¹³	Носимое электронное устройство в виде браслета на запястье, разработанное израильской компанией Wearable Devices. Устройство способно отслеживать движения пальцев пользователя и применяется для взаимодействия с VR/AR гарнитурами и другими цифровыми устройствами.	Носимые электронные устройства
Elite Program¹⁴	Программа Elite от Neuropeak Pro— это тренировочная программа brain performance. Компания работает с известными американскими спортсменами: баскетбольной командой Orlando Magic, гольфистом Брайсон Дешамбо (Bryson DeChambeau), квотербек Кирк Казинс (Kirk Cousins) и т. д.	HMI
g.tec Intendix¹⁵	Протокол доступа к выходным данным BCI, используемый компанией g.tec.	HMI
Enobio¹⁶	Беспроводная система ЭЭГ медицинского класса для высокоточного мониторинга ЭЭГ с интуитивно понятным пользовательским интерфейсом для визуализации данных ЭЭГ высокого разрешения в реальном времени.	HMI
Starstim¹⁷	Комплексное решение для беспроводной многоканальной стимуляции и мониторинга мозга с интуитивно понятным пользовательским интерфейсом для разработки протоколов и визуализации в реальном времени.	HMI
Qneuro¹⁸	Нейрокомпьютерный интерфейс, осуществляющий ЭЭГ-мониторинг мозга, используемый для обучения.	HMI

Основные продукты и услуги, представленные на российском рынке «нейроразвлечений и спорта», приведены в таблице ниже.

Таблица 4. Основные продукты и услуги на российском рынке нейроразвлечений и спорта

Продукт / услуга	Описание	Технология
Нейропоток 1	Полное импортозамещение нейроинтерфейса NeuroSky компанией Нейроинжиниринг Компани.	HMI

13 Mudra Inspire // Wearable Devices

14 Neuropeak Pro // Explore program options

15 BCISYS // g.tec

16 Enobio EEG systems // Neuroelectronics

17 Starstim tES-EEG systems // Neuroelectronics

18 Optimize Brain Performance To Accelerate Learning & Retention // q-neuro

Продукт / услуга	Описание	Технология
Нейрокласс РФ	Экосистема геймификации образовательных программ в рамках нейрокласса с измерением нейрофизиологических данных занимающихся, с целью объективного анализа преподавателями и учебным заведением уровня и качества усвоения материала. Данная экосистема разработана компанией Нейроинжиниринг Компани.	Нейроигры
Викиум¹⁹	Онлайн-платформа для улучшения производительности мозга и развития познавательных функций: внимания, памяти, мышления с помощью когнитивных онлайн-тренажеров и специализированных курсов.	Нейроигры
Юный нейрофизиолог-инженер²⁰	Специально разработанное оборудование и курс обучения от компании Роботрек позволяет детям проводить исследования в области нейро- и психологии человека; использовать нейротехнологии для управления моделями роботов; планировать свою траекторию обучения.	HMI Нейроигры
Нейромафия²¹	Игра в «Мафию», с использованием нейроинтерфейсов в виде шлемов. Надетые на некоторых участников, они позволяют остальным игрокам видеть их эмоции на экранах. Интерфейсы привносят в игру новые возможности, делают ее увлекательной.	Нейроигры
НейроЧат²²	Коммуникационная система НейроЧат создаёт возможность сетевого общения для людей с такими диагнозами, как: ДЦП, БАС, инсульт, рассеянный склероз и различными нейротравмами (ЧМТ, спинальные травмы и другие). Также система позволяет развивать и тренировать когнитивные функции человека, такие как: внимание, память, скорость реакции и др., анализируя электрофизиологические параметры работы головного мозга.	HMI
Mind and Magic²³	Нест-тренировочная система, основанная на принципе биологической обратной связи и направленная на оценку и развитие навыков: стрессоустойчивости и длительной концентрации внимания.	Нейроигры

19 О проекте // Викиум

20 Нейролаборатория «Юный нейрофизиолог-инженер» // Роботрек

21 Neuromafia // arteo

22 Система нейрокоммуникации и нейротренинга //

НейроЧат

23 Mind and magic // arteo

Продукт / услуга	Описание	Технология
Курсы Центра развития мозга²⁴	Нейротренинги, направленные на развитие интеллекта, скорочтение, помощь особо активным детям, развитие самодисциплины, памяти, самомотивации, релаксации и т.д.	Нейроигры
VR Suit The Psycho²⁵	Система оптического трекинга положения человеческого тела, разработанная компанией «Психо Технолоджи». Система состоит из распределенной сети камер и вычислительных систем и позволяет с высокой точностью определить положения каждого объекта в пространстве.	VR
NeuroPlay²⁶	Нейроинтерфейс, разработанный компанией «Нейророботикс» в 2018 году. Позволяет измерять ментальное состояние пользователя, насколько он расслаблен или умственно загружен. Используется для управления виртуальными/реальными объектами.	HMI
BrainReader²⁷	Нейроинтерфейс, разработанный в 2018 году концерном «Автоматика», входящим в ГК «Ростех». Brainreader применяется в «умном доме», для взаимодействия с цифровыми устройствами и управления робототехникой.	HMI
BrainBit²⁸	Нейроинтерфейс, разработанный компанией «Нейро МД». Применяется для снятия стресса, в сеансах медитации, для анализа качества сна, повышения концентрации и в нейроиграх.	HMI
InTouch²⁹	Устройство, разработанное компанией «Интач» и состоящее из датчиков для сбора физиологических показателей, программной системы и приложения для визуализации данных. Применяется для отслеживания эмоционального состояния пользователя.	Носимые электронные устройства
Соня³⁰	Устройство для улучшения качества сна, разработанное компанией «Инновационные нейросистемы». С помощью датчиков способно распознавать начало медленно-волновой фазы сна и продлевать её.	Носимые электронные устройства

24 Центр развития мозга // Центр развития мозга

25 VR Suit The Psycho // The Psycho

26 NeuroPlay // Neurobotics

27 Ростех выводит на международный рынок нейроинтерфейс

BrainReader // Ростех

28 BrainBit // Нейро МД

29 Solution // InTouch

30 Проекты // Кси Венчурс

Продукт / услуга	Описание	Технология
Импульс Нейри ³¹	Проект, занимающийся созданием международной сети игровых нейроаттракционов и базы компьютерных игр с нейроуправлением, связанных между собой распределенной инфраструктурой для автоматизированного сбора, анализа качества и хранения больших нейроданных о мозговой активности пользователей.	Нейроигры

Таблица 5. Основные продукты и услуги рынка «нейроразвлечений и спорта» в России и в мире.

Основные продукты и услуги		Обеспечительные продукты и платформы
Россия	Мир	Мир
<ul style="list-style-type: none"> • VR Suit The Psycho • Neuroplay • BrainReady • InTouch • Соня • Импульс Нейри • SleepAlert • Нейропоток • Нейрокласс РФ • Тренажеры от Викиум • Юный нейрофизиолог-инженер • Нейромафия • НейроЧат • Mind and magic 	<ul style="list-style-type: none"> • Valve Index • Insight • TGAM NeuroSky • MindWave • Muse • Meditation Studio • MyndBand • Pison • Mudra • g.tech intendiX • Enobio • Starstim • Qneuro 	<ul style="list-style-type: none"> • HTC Vive • PlayStation VR • Oculus • Second Life • Meta • Infinity Games

2

Сегментация и объемы рынка. Спрос на технологии НТИ. Внешняя торговля высокотехнологичными продуктами и решениями



В настоящее время нет единого подхода к сегментации рынка «нейроразвлечений и спорта». Рынок может быть разделен с помощью различных критериев, таких как регион, конечный потребитель, вид продукта (аппаратное обеспечение, программное обеспечение, услуги) и др.

По принципу области применения рынок подразделяется на развлечения (гейминг и другое) и спорт.

Далее рассмотрена **сегментация рынка «нейроразвлечений и спорта» в зависимости от технологий, интеграция нейротехнологий с которыми наиболее успешна.** Такое деление рынка позволяет наиболее подробно разобрать специфику отдельных сегментов, провести анализ основных потребителей и производителей, и обозначить стадии жизненных циклов технологий, представленных в сегменте.

Сегменты выделены на основе технологий, используемых на рынке «нейроразвлечений и спорта», описанных в первой главе. Сегменты могут быть как аппаратно-программными, в которых присутствуют хардвер и софтвер решения, так и программными, предоставляющими исключительно софтвер решения.

Аппаратно-программные сегменты:

- Сегмент **HMI**, в том числе BCI;
- **Сегмент расширенных реальностей** (VR, AR, MR, NVR, NAR, NMR);
- Сегмент **носимых устройств.**

Программные сегменты:

- Сегмент **IoT**, в том числе IIoT и WIoT;
- Сегмент **платформ для обработки и анализа данных.**

Стоит отметить, что сегмент IoT является лишь средой, в рамках которой могут реализовываться нейротехнологические подходы, а сегмент платформ обработки и анализа данных представляет собой вспомогательные технологии, обеспечивающие распознавание данных HMI.

Далее представлен анализ основных групп потребителей и производителей, оценка емкости сегментов и стадия жизненного цикла каждого из них.

Сегмент HMI, в том числе BCI

Выделяют три вида нейрокомпьютерных интерфейсов: инвазивные (требующие вживления электродов в мозг), полунинвазивные (требующие вживления под череп, но не непосредственно в мозг) и неинвазивные (не требующие вживления электродов)³². В рамках

рынка «нейроразвлечений и спорта» активно используются неинвазивные нейрокомпьютерные интерфейсы (другие виды интерфейсов применяются лишь в экспериментальных целях).

В зависимости от конечного потребителя, на рынке нейрокомпьютерных интерфейсов могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Корпоративный и государственный сегмент:

Сегмент здравоохранения. Данный сегмент является доминирующим на рынке нейрокомпьютерных интерфейсов. Технология применяется для реабилитации пациентов, страдающих болезнью Паркинсона, болезнью Альцгеймера, эпилепсией и др., для управления инвалидными колясками и другими устройствами людьми с ограниченными возможностями;

Сегмент военной и оборонной индустрии. Ожидается, что данный сегмент станет самым быстрорастущим, из-за увеличения использования нейрокомпьютерных интерфейсов во время боевых действий. Технология применяется для отслеживания психоэмоционального состояния солдат, дистанционного управления боевыми дронами и для «бесшумной» коммуникации военнослужащих;

- Потребительский сегмент. Нейрокомпьютерные интерфейсы крайне редко используются в рамках данного сегмента: используются в нейроиграх, для отслеживания и корректировки психоэмоционального состояния, дистанционного управления устройствами умного дома, дронами и другой техники.

По производителю:

- **Производители программного обеспечения.** Подсегменты:
 - ПО, использующееся в здравоохранении;
 - ПО, использующееся для удаленного контроля;
 - ПО для систем «умного дома»;
 - Игровое и развлекательное ПО.
- **Производители аппаратного обеспечения.** Подсегменты:
 - Производители неинвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов;
 - Производители полунинвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов;
 - Производители инвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов.

Емкость рынка нейрокомпьютерных интерфейсов

Объем рынка HMI в 2021 году оценивался в 3,44 млрд USD³³, ожидается, что в 2025 году объем рынка составит 5,6 млрд USD³⁴.

Объем рынка BCI в 2021 году оценивался в 1,5 млрд USD, из которых **0,14 млрд USD** приходилось на игровой и развлекательный сегмент. Ожидается, что к 2028 году игровой и развлекательный сегмент рынка нейрокомпьютерных интерфейсов составит 0,31 млрд USD, при **среднегодовом темпе роста 12%**³⁵.

Жизненный цикл HMI

Рынок HMI в сфере «нейроразвлечений и спорта» находится **на стадии внедрения.**

Это обусловлено следующими факторами:

1. Недостаточной готовностью технологий. Спрос возникнет в тот момент, когда будет обеспечена бесшовная связь мозга человека с электронными устройствами, программами, приложениями, которые предоставляют реальную ценность для человека.
2. Небольшим количеством значимых игроков на рынке и относительно низким объемом инвестиций в их проекты.

Сегмент платформ для обработки и анализа данных

Методы искусственного интеллекта, нейросетевые подходы, подходы науки о данных используются для обучения нейронных сетей. В технологиях нейрокомпьютерных интерфейсов они могут выступать как вспомогательные механизмы, которые помогают распознавать данные HMI, BCI, так и эмулировать поведение аватаров, субъектов или несубъективизированных аватаров (ботов), максимально приближая их поведение к человеческому. Кроме того, эти методы используются для построения аналитических и прогностических моделей, которые особенно важны для создания систем поддержки принятия решений (СППР) и нейроассистентов на основе геймифицированного взаимодействия с окружающей реальностью.

В зависимости от **используемого подхода** сегмент можно разделить на:

- Сегмент методов искусственного интеллекта;
- Сегмент машинного обучения;
- Сегмент нейросетевых подходов.

Емкость рынка платформ для обработки и анализа данных

Рынок оценивается в 95,3 млрд USD на 2021 год³⁶, к 2025 году емкость рынка составит 135,7 млрд USD³⁷. Драйверами роста являются рост объема генерируемых данных и потребность в извлечении глубокого понимания из большого объема данных для достижения конкурентного преимущества.

Сегмент расширенных реальностей VR-технологии

VR-технологии стали применяться в игровой индустрии ещё в 1980-х гг., однако из-за сложности технологии и её дороговизны виртуальная реальность не смогла обрести широкую популярность в то время.

Новый этап развития рынка VR-технологий наступил в 2016 году, с появлением большого количества потребительских решений от крупнейших игровых компаний. Так, в 2016 году поступили в продажу **Oculus Rift** (Meta Platforms), **PlayStation VR** (Sony), **HTC Vive** (Valve, HTC). С тех пор рынок VR-технологий активно развивается, предоставляя все более технологичные и бюджетные решения для потребителей и разрабатывая большое количество видеоигр и программного обеспечения, с применением технологий дополненной реальности.

В зависимости от **конечного потребителя**, на рынке VR-технологий могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Корпоративный и государственный сегмент:
 - Здравоохранение и спорт. Технологии виртуальной реальности используются для обучения медицинского персонала, в первую очередь хирургов, и лечения пациентов, имеющих различные психологические заболевания³⁸. В спорте VR-технологии применяются в первую очередь для обучения спортсменов;
 - Образование. Технология используется в образовательных учреждениях для улучшения усвоения материала и интерактивного взаимодействия с ним;
 - Промышленность. Технологии виртуальной реальности используются для проектирования, подготовки персонала, контроля качества продукции³⁹.

33 Human Machine Interface Market // Cision PR Newswire

34 Human Machine Interface Market // BusinessWire

35 Brain Computer Interface Market Analysis Report // Grand View

36 Data Science Platform Market // MarketsandMarkets

37 Global Big Data and Analytics Market // Research and Markets

38 Virtual Reality in Healthcare // Visualise

• Потребительский сегмент. Продукты и услуги в рамках этого сегмента приобретаются в основном для игровых и развлекательных целей. В зависимости от **производителя**, на рынке VR-технологий могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Производители **программного обеспечения** (software). Основными типами программного обеспечения являются видеоигры и программы для 3D-моделирования, применяющиеся в медицинской, спортивной, развлекательной, промышленной и других сферах. Объем рынка программного обеспечения для технологий виртуальной реальности составил 7,8 млрд USD в 2021 году⁴⁰;
- Производители **шлемов виртуальной реальности** (HMD). Доля шлемов виртуальной реальности оценивается в 60% всего аппаратного сегмента рынка виртуальной реальности в 2021 году⁴¹, что делает шлемы наиболее распространенным аппаратом на рынке VR;
- Производители **систем отслеживания движений** (GTD). Отслеживание движений может производиться как с помощью специальных камер, определяющих положение предметов в пространстве, так и с помощью датчиков, встроенных в одежду или специальное снаряжение, носимое человеком⁴². Доля систем отслеживания движений оценивается в 25% всего аппаратного сегмента рынка виртуальной реальности в 2021 году⁴³.

Емкость рынка VR-технологий

Объем мирового рынка виртуальной реальности оценивался в 21,83 млрд USD в 2021 году, из которых **6,5 млрд USD** приходилось на игровой и развлекательный сегмент рынка. Ожидается, что игровой сегмент рынка виртуальной реальности достигнет 53,44 млрд USD к 2028 году, при **среднегодовом темпе роста 31,4%**. Рост рынка в первую очередь будет обусловлен развитием 5G технологий, облачного гейминга, игровых консолей и других игровых устройств, использующих VR-технологии.

Жизненный цикл VR-технологий

Рынок виртуальной реальности в сфере «нейроразвлечений и спорта» находится

на своей стадии роста.

Это обусловлено следующими факторами:

1. Высокими объемами рынка.
2. Прогнозируемыми высокими темпами роста.
3. Большим количеством основных групп потребителей.
4. Растущим потенциалом внедрения данной технологии.
5. Растущим количеством компаний на рынке и значительным объемом инвестиций в их проекты.
6. Постоянно развивающимися технологиями (как улучшение уже существующих, так и появление новых перспективных технологий).

AR-технологии

Технология дополненной реальности, появившаяся ещё в 1968 году, является наиболее продолжительно представленной на рынке⁴⁴. Однако первое коммерческое применение дополненной реальности произошло в 2008 году, а активное развитие технологии и её внедрение в потребительский сегмент началось в 2010-х. Это обусловлено в первую очередь развитием техники (мобильных устройств, шлемов дополненной реальности и т.д.), которая позволяла использовать AR повсеместно.

Сегодня дополненная реальность широко используется во многих сферах жизни. Она активно применяется в сфере здравоохранения, образования, развлечений и др.

В зависимости от **конечного потребителя**, на рынке дополненной реальности могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Потребительский сегмент. Потребительский сегмент рынка включает в себя устройства и приложения, относящиеся к игровой развлекательной сфере;
- Корпоративный и государственный сегмент:
 - **Промышленный сегмент.** Технология дополненной реальности применяется для проведения различных измерений в реальном времени (температура оборудования, длина объекта и др.), обнаружения небезопасных условий труда, создания прототипов продуктов и др.). В настоящее время данный сегмент доминирует на рынке;

- **Сегмент аэрокосмической и оборонной индустрии.** В данном сегменте дополненная реальность используется для удаленной консультации со специалистами, прототипирования, в производственном процессе и для обслуживания и ремонта техники;
- **Сегмент образования.** Технология используется в образовательных учреждениях для улучшения усвоения материала и интерактивного взаимодействия с ним;
- **Автотранспортный сегмент.** AR-технологии активно интегрируются автомобильными компаниями в свои продукты. С помощью дополненной реальности водитель может получать дополнительную информацию о происходящем на дороге, не отвлекаясь при этом от вождения. Это позволяет облегчить процесс вождения и сделать его безопаснее;
- **Сегмент розничной торговли и e-commerce.** AR-технология в данном сегменте применяется для предварительного показа трёхмерных моделей товаров покупателю. Это позволяет клиенту лучше оценить, насколько товар соответствует его ожиданиям, и может значительно повысить уровень конверсии магазина;
- **Сегмент здравоохранения.** Технология дополненной реальности активно применяется в здравоохранении для облегчения диагностирования заболеваний, обучения специалистов, повышения точности хирургических операций и др. Данный сегмент является наиболее перспективным для внедрения AR-технологий.

Сегментация рынка дополненной реальности по конечному потребителю частично совпадает с сегментацией рынка виртуальной реальности. Это обусловлено схожестью самих технологий, однако AR получил более широкое распространение, так как при его использовании пользователь не отрезан от внешнего мира и всё может продолжать с ним взаимодействовать.

В зависимости от **производителя**, на рынке дополненной реальности могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Производители программного обеспече-

ния ожидается, что сегмент программного обеспечения станет наиболее быстрорастущим из-за легкости внедрения AR-приложений в портативные устройства, такие как мобильные телефоны, планшеты и др.;

- Производители аппаратного обеспечения. Растущее внедрение AR-технологий в здравоохранение, производство и образование позволяет аппаратному сегменту доминировать на рынке. Сегмент можно разделить на подсегменты:
 - Производители смарт-очков и шлемов дополненной реальности;
 - Производители устройств, проецирующих графическую информацию на прозрачных поверхностях (HUD).

Емкость рынка AR-технологий

Объем мирового рынка дополненной реальности оценивался в 25,3 млрд USD в 2021 году, из которых **3,8 млрд USD** приходилось на игровой и развлекательный сегмент рынка. Ожидается, что игровой и развлекательный сегмент рынка дополненной реальности достигнет 29,17 млрд USD к 2028 году, при **среднегодовом темпе роста 33,8%**⁴⁵.

Жизненный цикл AR-технологий

Рынок дополненной реальности в сфере «нейроразвлечений и спорта» схож с рынком виртуальной реальности и находится на своей **стадии роста**.

Факторы, обуславливающие развитие рынка дополненной реальности, совпадают с факторами развития рынка виртуальной реальности.

MR-технологии

В зависимости от **конечного потребителя**, на рынке смешанной реальности могут быть выделены следующие основные сегменты:

- **Сегмент аэрокосмической и оборонной индустрии.** В данном сегменте смешанная реальность используется для симуляции боевой реальности и представления комплексных многослойных данных при помощи HMD;
- **Сегмент дизайна.** В этом случае смешанная реальность используется для «примерки» мебели и элементов декора;
- **Сегмент развлечений и игр.** К этому сегменту относятся фильтры Snapchat, вир-

39 How VR and AR are transforming manufacturing // PwC UK

40 Virtual Reality Software Global Market Report 2022 // The Business Research Company

41 Brain computer interface market analysis report // Grand View Research

42 Motion Tracking System Market // Straits Research

43 Brain computer interface market analysis report // Grand View Research

44 The Mainstreaming of Augmented Reality: A Brief History // Harvard Business News

45 Augmented Reality Market Analysis Report // Grand View Research

46 Mixed Reality Market Insights // Valuates

- туальный макияж, также игры, позволяющие с помощью шлема проецировать голографические объекты в реальном пространстве, например, игра RoboRaid;
- **Сегмент образования.** Смешанная реальность, наравне с VR и AR, может успешно использоваться в сфере образования, давая возможность студентам видеть захватывающие голограммы, интегрированные в реальный мир;
 - **Сегмент коммуникаций.** Новый вид общения, который открывает MR-технология, может помочь более эффективно сотрудничеству между людьми, когда, надев шлем, можно свободно общаться между собой, находясь в пределах реального мира;
 - **Сегмент производства.** Технология смешанной реальности способна упростить производственные процессы, предоставив работникам на определенном этапе эффективную помощь. Голографические инструкции позволяют снизить риск человеческого фактора, и исключить ошибки, связанные с ним. Это существенно улучшает качество производства, особенно в сфере технического обслуживания или выполнения ремонтных работ в отраслях, требующих большой точности и опыта.

Емкость рынка MR-технологии

Объем мирового рынка смешанной реальности оценивается в 331,4 млн USD⁴⁶, ожидается, что к 2025 году объем рынка составит 9982,8 млн USD⁴⁷.

Жизненный цикл MR-технологии

Рынок смешанной реальности в сфере «нейроразвлечений и спорта» схож с рынком виртуальной реальности и находится на своей **стадии роста**.

Факторы, обуславливающие развитие рынка смешанной реальности, совпадают с факторами развития рынка виртуальной реальности

К наиболее развитым и перспективным реальностям из представленных относятся виртуальная и дополненная реальность.

Сегмент IoT, в том числе IIoT и WIIoT

С точки зрения компонентов рынок делится на решения / услуги и платформы.

В зависимости от конечного пользова-

теля отрасль делится на сегменты розничной торговли, энергетики, здравоохранения, транспорта и логистики, ИТ и телекоммуникации, производства и т.д. по секторам экономики.

Емкость рынка IoT

В 2021 году объем рынка Интернета вещей составлял 384,7 млрд USD⁴⁸, ожидается, что к 2025 году объем рынка составит 875 млрд USD⁴⁹. Основным фактором роста рынка является рост поддержки инициатив категории «умный город». Кроме того, на рост рынка влияет снижение стоимости подключаемых устройств и распространение IoT среди малого и среднего бизнеса.

Сегмент носимых устройств

В зависимости от конечного потребителя, на рынке носимых электронных устройств могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Потребительский сегмент. В потребительском сегменте носимая электроника в основном используется для спорта и фитнеса, как аксессуар, мультимедийное или развлекательное средство;
- Корпоративный и государственный сегмент:
 - Сегмент здравоохранения. В здравоохранении носимая электроника применяется для удаленного контроля физиологических показателей человека;
 - Промышленный сегмент. В промышленном сегменте носимая электроника применяется для обеспечения безопасности труда на производствах.

В зависимости от производителя, на рынке носимых электронных устройств могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Производители носимой на запястье электроники;
- Производители носимой на шее электроники;
- Производители носимой на теле электроники;
- Другое.

Емкость рынка носимых устройств

В 2021 году рынок оценивался 46 млрд USD, из которых 22,5 млрд USD приходилось на носимые на запястье устройства (активнее всего применяются для измерения телеме-

трических показателей и в спорте)⁵⁰.

Ожидается, что к 2028 году объем рынка носимых на запястье электронных устройств составит 55,9 млрд USD, при **среднегодовом темпе роста 13,9%**.

Жизненный цикл носимых устройств

Рынок носимых устройств в сфере «нейроразвлечений и спорта» находится **на стадии роста**.

Это обусловлено следующими факторами:

1. Высоким значением объема рынка.
2. Прогнозируемыми высокими темпами роста рынка (при достаточно высокой базе).
3. Широкой распространенностью технологии.
4. Большим количеством компаний, представленных на рынке, и высоким объемом инвестиций.
5. Активным развитием технологии.

Сегментация российского рынка «нейроразвлечений и спорта»

Российский рынок «нейроразвлечений и спорта» имеет аналогичную сегментацию с глобальным рынком, однако он находится на более ранних стадиях жизненного цикла.

Сегмент HMI, в том числе BCI

Данный сегмент ещё находится на ранней стадии внедрения, он ещё не получил широкого распространения на российском рынке. Как и на глобальном рынке, нейрокомпьютерные интерфейсы слабо задействованы в сфере развлечений и спорта, в то время как наибольшая доля рынка приходится на сферу здравоохранения.

Объем рынка панельных и HMI сенсорных контроллеров в России в 2019 году составил 9,328 млн USD. Из них объем производства панельных и HMI сенсорных контроллеров в России в 2019 году составил 2,367 млн USD, а объем импорта составил 7,160 млн USD⁵¹.

Сегмент платформ для обработки и анализа данных

Рынок стабильно растет с 2010 года, несмотря на кризисы и пандемию COVID-19. В 2021 г. Его размер достиг 46 млрд руб. в 2021 году.

По прогнозу к 2026 году объем рынка данных увеличится до 97 млн руб⁵².

К данному рынку эксперты относят 3 основные составляющие:

- Вертикальные решения и услуги — приложения и бизнес-услуги, направленные на решение конкретных проблем конечного пользователя;
- Технологические инструменты — программное обеспечение для решения общих задач, таких как анализ данных, ИИ, ML;
- Цифровая инфраструктура — цифровые платформы для хранения, обра-ботки и интеграции больших данных.

Сегмент расширенных реальностей

На российском рынке наибольшую развитость из представленных реальностей получили виртуальная и дополненная, в связи с чем и были наиболее подробно рассмотрены.

Согласно оценке «ТМТ консалтинг» за 2020 год российский рынок виртуальной реальности оценивается в **1,4 млрд руб.** Российский рынок дополненной реальности оценивается в **0,3 млрд руб.**, виртуальной реальности в **1,1 млрд руб.**

Стоит отметить, что рынок дополненной реальности показал больший рост по сравнению с рынком виртуальной реальности (AR — 40%; VR — 10%). Снижение роста рынка виртуальной реальности было обусловлено последствиями пандемии коронавируса.

На потребительский сегмент рынка VR/AR технологий в России в 2020 приходилось 10%, в то время как на корпоративный — 70% рынка. При этом дополненная реальность широко распространена среди российских пользователей, в то время как развитие рынка виртуальной реальности сдерживается высокой стоимостью аппаратной составляющей.

Ожидается, что к 2025 году объем российского рынка виртуальной и дополненной реальности составит 7 млрд руб., при среднегодовом темпе роста в 37%. Объем рынка дополненной реальности к 2025 году составит 2,66 млрд руб., при среднегодовом **темпе роста в 54,72%**⁵³.

Сегмент IoT

Объем российского рынка Интернета вещей в 2021 году составил 93,5 млрд руб., по прогнозам объем рынка к 2025 году достиг-

47 Global Mixed Reality Market // BusinessWire

48 Internet of Things Market // Fortune Business Insight

49 Global IoT Market // Market Data Forecast

50 Wearable Technology Market Analysis Report // Grand View Report

51 Анализ рынка панельных и HMI сенсорных контроллеров в России // Re-port

52 НТИ

53 Российский рынок дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) // ТМТ Консалтинг

нет 183,5 млрд руб. К 2025 году количество подключенных устройств достигнет 62 млн. При этом значительно вырастет доля использования облачных IoT-платформ и сервисов.

Сегмент носимых электронных устройств

Объем рынка носимых электронных устройств в России в 2021 году составил 56,8 млрд руб., что на 51% больше предыдущего года. Одним из основных факторов столь высокого роста рынка стало повышение потребительского спроса на фоне пандемии

Рисунок 1. Стадии жизненного цикла сегментов рынка нейрообразования



Точки роста глобального рынка нейроразвлечений и спорта

Основные точки роста сегмента расширенных реальностей: развитие облачного VR-гейминга; повышение спроса на автономные VR-гарнитуры, не требующие подключения к внешним устройствам; переиздание уже существующих игр с применением технологий виртуальной и дополненной реальности; производство VR гарнитур с применением технологий BCI.

В сегменте нейрокомпьютерных интерфейсов основными точками роста являются: применения BCI гарнитур в развлекательных целях, увеличение спроса на носимую элек-

коронавируса⁵⁴.

Наибольшая доля рынка приходится на сегмент устройств, носимых на запястье. Ожидается, что среднегодовой темп роста рынка носимой электроники в России в период до 2025 года будет находиться в диапазоне 15-17%.

тронику для улучшения концентрации.

В сегменте носимых электронных устройств, использующихся для телеметрии, основной точкой роста станет применение новых датчиков и технологий, позволяющих отслеживать все новые физиологические и психофизиологические показатели человека.

Точки роста рынка нейроразвлечений и спорта в Российской Федерации

Рынок нейроразвлечений и спорта в России находится на ранней стадии развития, однако имеет определенные точки роста, которые будут способствовать увеличению его объемов.

Среди точек роста можно выделить:

- Увеличение государственной поддержки, снижение налогов, прямые государственные субсидии культурным учреждениям на использование нейротехнологий в сфере развлечений;
- Развитие НТИ, создание прогрессивной законодательной базы и экосистемы, устранение барьеров для развития рынка;
- Повышение спроса и мода на носимую электронику, централизованное продвижение здорового образа жизни;
- Осведомление населения о возможностях нейротехнологий в сфере развлечений и спорта;
- Централизованное внедрение нейротех-

нологий в спортивную сферу со стороны государства и частного сектора;

- Развитие научно-технического сотрудничества со странами Азии, в особенности — с Китаем;
- Увеличение финансирования НИОКР в сфере нейроразвлечений и спорта со стороны государства и госкорпораций;
- Увеличение количества и качества подготавливаемых технических специалистов;
- Повышение интереса к созданию VR/AR-проектов.

Ниже представлена **сводная таблица** с ключевыми сведениями о сегментации рынка «нейроразвлечений и спорта».

Таблица 1. Ключевые сведения о сегментации рынка «нейроразвлечений и спорта».

ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК					
Сегмент	Ёмкость рынка в 2021 (млрд., USD)	Ёмкость рынка в 2025 (млрд., USD)	CAGR, 2021-2025	Стадия жизненного цикла	Основной сегмент
IoT	384,7	875	17,91%	Рост	B2C/B2B
Платформы для обработки и анализа данных	95,3	135,7	7,32%	Рост	B2C/B2B
Расширенные вселенные	47,5	766	98,83%	Рост	B2C
Носимые устройства	22,5	13,9%	13,9%	Рост	B2C
HMI	3,44	5,6	10,24%	Внедрение	B2C
ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК					
Сегмент	Ёмкость рынка в 2021 (млрд., USD)	Ёмкость рынка в 2025 (млрд., USD)	CAGR, 2021-2025	Стадия жизненного цикла	Основной сегмент
IoT	93,5	183,5	14,44%	Рост	B2C/B2B

54 В 2021 году умные часы в России обошли по популярности фитнес-трекеры // МегаФон

ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК

Сегмент	Ёмкость рынка в 2021 (млрд., USD)	Ёмкость рынка в 2025 (млрд., USD)	CAGR, 2021-2025	Стадия жизненного цикла	Основной сегмент
Платформы для обработки и анализа данных	46	97	16,09%	Рост	B2C/B2B
Расширенные вселенные	1,4	7	37%	Рост	B2C
Носимые устройства	56,8	119,3	16%	Рост	B2C
HMI	9,328	н/д	н/д	Внедрение	B2C/B2B

Потребность рынков во внедрении технологий и проектов НТИ

На сегодняшний день потребность российских рынков развлечений и спорта во внедрении технологий и продуктов сферы нейротехнологий остается низкой. Это обусловлено следующими факторами:

- Низкий уровень применения высоких технологий в области спорта, а также низкое присутствие частного сектора и инвестиций в спортивной индустрии;
- Слабое понимание технологий потребителями, руководителями и собственниками бизнеса и развлекательных/спортивных учреждений;
- Низкая осведомлённость конечных потребителей о выгодах, которые они смогут получить;
- Высокая стоимость устройств;
- Снижение технологической кооперации и торговли технологиями с наиболее развитыми странами в сфере нейроразвлечений и спорта;
- Тяжелое положение компаний в современных реалиях, не позволяющее выделять ресурсы на реализацию проектов в новых сферах⁵⁵.

Анализ внешней торговли технологиями в России

Объемы внешней торговли нейротехнологиями в общем и на рынке нейроразвлечений и спорта в частности довольно низкие, но имели тенденцию к увеличению в последние годы. Тренды макростатистики подтверждаются данными, полученными в ходе проектных сессий EduНейро.

Объемы российского экспорта и импорта технологий в текущих ценах за период с 2015 по 2020 увеличились в 2,8 и 2,2 раз соответственно. Максимальное значение экспорта технологий было достигнуто в 2020 году (4674 млн USD), максимальное значение импорта было достигнуто в 2019 году (4837 млн USD). Суммарный внешнеторговый оборот технологий в России в 2020 составил 9499 млн USD. В структуре экспорта технологий преобладают научные исследования (28%), патентные лицензии на изобретения (27%) и инжиниринговые услуги (24%). На эти три категории приходится порядка 80% всего российского экспорта технологий. В структуре импорта преобладают инжиниринговые услуги (35%) и товарные знаки (21%). Крупнейшие партнеры России по экспорту: Нидерланды (18%), США (14%) и Германию (9%); по импорту технологий: Германия (20%), Швейцария (10%) и США (9%).

⁵⁵ Факторы были выделены по результатам проведения проектной сессии EduНейро

3

Факторы и потенциал развития рынка



Мировой рынок «нейроразвлечений и спорта» в 2021 году оценивался в 35,2 млрд USD, доля российского сегмента составила 0,7% (0,25 млрд USD). При этом темп прироста объема российского сегмента рынка на 4,7 процентных пунктов превысил мировой, составив 26,6%⁵⁶.

Потенциал развития

Объем рынка технологий **виртуальной реальности** в 2021 году составил 21,83 млрд USD⁵⁷, из которых 6,5 млрд USD (29,7%) приходилось на игровой сегмент рынка. Ожидается, что в периоде до 2028 года среднегодовой темп роста игрового сегмента рынка виртуальной реальности составит 31,4%⁵⁸, что в более чем в два раза превышает прогнозируемый рост всего рынка виртуальной реальности (CAGR 14,4% до 2028 года).

Объем рынка **дополненной реальности** в 2021 году оценивался в 25,33 млрд USD, что на в 2,2 раза больше предыдущего периода (14,7 млрд USD в 2020 году⁵⁹). Ожидается, что среднегодовой темп роста рынка дополненной реальности в период до 2028 года составит 48,6%⁶⁰. Доля игровой индустрии и индустрии развлечений составила 15,2% (3,8 млрд USD) всего рынка дополненной реальности в 2021 году. Ожидается, что в периоде до 2028 года годовой темп роста рынка дополненной реальности составит 40,9%⁶¹.

Значимым фактором развития VR/AR индустрий являются инвестиции. Их объем в 2021 году вырос в 2,3 раза по сравнению с предыдущим и составил 3,9 млрд USD (1,7 млрд USD в 2020)⁶².

В 2021 году объем мирового рынка **HMI** оценивался в 3,44 млрд USD, в то время как рынок **BCI** по данным Mordor Intelligence оценивался в 1,5 млрд USD⁶³. Игровой сегмент рынка BCI в 2021 году оценивался в 0,14 млрд USD, что составляет 10,7% от всего рынка⁶⁴.

Ожидается, что в периоде до 2028 года среднегодовой темп роста всего рынка BCI составит 16,7%. Среднегодовой темп роста игрового сегмента составит 12%⁶⁵. Низкий темп роста игрового сегмента в сравнении

со всем рынком обусловлен тем, что нейроинтерфейсы наиболее широко применяются в сфере здравоохранения (70% всего рынка в 2021г.), в то время как игровой сегмент находится на ранней стадии развития. По этой же причине сфера здравоохранения оказывает наибольшее влияние на развитие рынка нейрокомпьютерных интерфейсов.

Согласно данным специалистов GrandViewResearch, мировой рынок носимых **электронных устройств** в 2021 году оценивался в 46 млрд USD. Ожидается, что в периоде до 2028 года среднегодовой темп роста рынка носимой электроники составит 13,8%.

Для сбора телеметрических данных среди всех устройств, представленных на рынке, наиболее широко используются смарт-часы и фитнес-браслеты. В 2021 году их доля составила 30,5% всего рынка носимых электронных устройств⁶⁷.

Ожидается, что среднегодовой темп роста рынков IoT и платформ для обработки и анализа данных в периоде до 2025 года составят 22,8% и 9,2% соответственно. При этом рынок IoT станет крупнейшим (875 млрд USD), хотя при этом его интеграция с нейротехнологиями ниже, относительно других сегментов. Рынок платформ для обработки и анализа данных, в свою очередь, покажет наиболее низкий рост среди рассматриваемых сегментов.

Факторы развития: глобальный рынок

Среди основных групп факторов, влияющих на развитие мирового рынка «нейроразвлечений и спорта», можно выделить технологические, макроэкономические и кадровые. Все они оказывают глубокое влияние на развитие рынка.

Технологические факторы:

- Появление новых контроллеров и методов ввода информации. Появление продвинутого нейроконтроллера, двунаправленного HMI, в частности BCI, значительно расширит объем рынка.
- Позитивное восприятие геймификации

при взаимодействии со средой среди детей, которое во многом связано с преемственностью гейминга. Часто первую игру детям советуют именно родители.

- Геймеры, играющие в социальные игры, заинтересованы в получении большего эмоционального отклика, реакции на стимулы в игре. Это может осуществляться как с однонаправленными HMI, в том числе BCI, так и с двунаправленными.
- Развитие метавселенных и нейрометавселенных. Их появление будет способствовать популяризации и развитию VR/AR гарнитур, использующих нейротехнологии. Метавселенные повышают вовлеченность в игру. HMI, в том числе BCI, позволяют благодаря нейростимуляции добиться физических реакций. Двунаправленные HMI, в том числе BCI, позволят получить увеличенный эмоциональный опыт, а также обеспечить событийность жизни без возможных последствий.
- Готовность людей к кибернатизации.
- Рост инвестиций крупных корпораций и военного сектора.
- Развитие 5G технологий. Данная технология будет способствовать активному развитию облачных игр, использующих технологии виртуальной реальности. Такие игры сочетают облачные технологии, технологии VR и подключение к 5G связи, что позволяет сделать игровой сегмент VR более доступным для пользователей.
- Активное развитие социальных технологий. Повышение доступности виртуальных встреч/конференций посредством взаимодействия пользователей через свои гарнитуры, которые можно использовать как в деловых, так и в развлекательных целях.
- Применение VR технологий для физического тренинга спортсменов. В виртуальных тренажерах симулируется реальность и представляется в комплексных многослойных данных при помощи HMD (шлемы-дисплеи).
- Внедрение AR технологий в сфере здравоохранения.
- Новые технологические разработки в сфере нейрокомпьютерных интерфейсов. В первую очередь в области медицинских исследований.
- Интеграция умных ассистентов в носимые электронные устройства.
- Появление на рынке смарт-пластырей, которые способны измерять температу-

ру тела, сердечный ритм и другие телеметрические показатели человека.

- Развитие технологии «умных» тканей.
- Повышение автономности носимых электронных устройств. Низкая автономность носимой электроники является одной из главных проблем технологии на сегодняшний день. Ожидается, что в будущем удастся повысить автономность устройств, при этом, не жертвуя их функциональностью.
- Внедрение NFC технологий в носимые электронные устройства. NFC — технология передачи информации на малом расстоянии. Технология применяется для бесконтактных платежей, управления устройствами «умного дома» (IoT), в игровых приложениях.

Макроэкономические факторы (в том числе социально-демографические факторы):

- Возможность самореализации. Изменение социального статуса за счет улучшения статуса в метавселенных;
- Рост платежеспособности потенциальных потребителей;
- Изменение культуры потребления контента. Пользователи предпочитают использовать более технологичные способы взаимодействия с контентом, из-за чего всё большую популярность приобретают AR, VR и нейротехнологии;
- Развитие сегмента путешествий и туризма. VR продукты предоставляют возможность познакомиться с локациями и достопримечательностями других городов, не выходя из собственного дома. Также эту технологию применяют для тестирования мест для путешествий;
- Рост спроса со стороны индустрии развлечений. Рост будет обеспечиваться как за счет разработки новых нейроигр, так и за счёт развития VR/AR индустрии, где для более глубоко погружения пользователя будут использоваться нейрокомпьютерные интерфейсы;
- Рост спроса на нейрокомпьютерные интерфейсы в здравоохранении. Ожидается, что рост количества нейродегенеративных заболеваний будет одним из основных факторов, стимулирующих рост рынка нейрокомпьютерных интерфейсов;
- Государственная поддержка, направленная на развитие сферы нейрокомпьютерных интерфейсов. Правительства различных стран мира все чаще выделяют

56 Собственные расчеты

57 Virtual Reality Market Analysis Report // Grand View Research

58 Virtual Reality Gaming Market // Fortune Business Insights

59 The augmented reality market was valued at USD 14.7 billion in 2020 // Yahoo Finance

60 Augmented Reality (AR) Market // Fortune Business Insights

61 Augmented Reality Market Analysis Report // Grand View Research

62 VR/AR investments increase just as Metaverse talk heats up //

Crunchbase News

63 Brain-Computer Interface Market // Mordor Intelligence

64 Brain Computer Interface Market Analysis Report // Grand View Research

65 Neuro-Gaming Technology Market // Mordor Intelligence

66 Wearable Technology Market Analysis Report // Grand View Research

67 Global wearable device market share, by product category // Statista

- гранты на проведение исследований технологии HMI и других нейротехнологий;
- Рост спроса на носимые электронные устройства среди потребителей в сфере фитнеса.
 - В связи с активным развитием технологий в сфере нейроразвлечений и спорта, увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. Для рынка «нейроразвлечений и спорта» особую важность играют специалисты в области нейрокомпьютерных интерфейсов.

- Рост подготовки специалистов, занимающихся разработкой VR и AR проектов;
- Рост подготовки специалистов, в области HMI;
- Появление онлайн-курсов, которые предоставляют неклассическое образование в нейросфере.

Ниже представлена оценка влияния групп факторов на развитие сегментов глобального рынка нейроразвлечений и спорта. Уровень влияния рассчитывался на основании оценок экспертов, оценок академических институтов и представителей организаций (в области «нейроразвлечений и спорта»).

Кадровые факторы:

Рисунок 1. Оценка влияния факторов на развитие сегментов рынка

	Технологические	Макроэкономические	Кадровые
Расширенные реальности	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ □
HMI	■ ■ ■	■ ■ □	■ ■ ■
Носимая электроника	■ ■ □	■ ■ ■	■ □ □
IoT	■ ■ □	■ ■ ■	■ ■ □
Платформы для обработки и анализа данных	■ □ □	■ □ □	■ ■ ■

Факторы развития: российский рынок

Помимо вышеописанных факторов развития мирового рынка, применимых для России, существуют специфические факторы, оказывающие существенное влияние на рост именно российского сегмента рынка «нейроразвлечений и спорта». К таким факторам относятся:

- Активное развитие Национальной технологической инициативы и рынка «Нейронет»;
- Развитие рынка AR технологий за счет российских операторов мобильной связи. Это обусловлено развитием 5G и FN5G

в России, что дает возможность предоставлять качественные сервисы и приложения B2B и B2C рынкам, которые сочетают облачные и VR/AR технологии;

- Рост B2B сегмента рынка VR технологий;
- Расширение применения VR/AR технологий в образовании;
- Рост сегмента детских смарт-часов. Сегмент начал активно развиваться в период пандемии, за счет широкого распространение дистанционного обучения.
- Введение существенных льгот для специалистов в IT-сфере;

Льготы в IT-сфере 2022г. в РФ включают: снижение налога на прибыль (с 3% до 0%); снижение страховых взносов за сотрудни-

ков до 7,6%; мораторий на проведение плановых проверок до 2024г.; отсрочку от армии для сотрудников IT-компаний до 27 лет, вовлеченных в разработку ПО. Помимо этого, ряд дополнительных льгот анонсирован на сайте Минцифры.

Такая поддержка IT-сектора положительно скажется на развитии рынка «нейроразвлечений и спорта». В частности, на разработке видеоигр, использующих VR/AR технологии, нейроигр и другого программного обеспечения.

На российский рынок оказывают влияние те же группы факторов, что и на глобальный, а также специфические региональные факторы. Ниже представлена собственная экспертная оценка влияния факторов характерных только для России на развитие российского рынка нейроразвлечений и спорта.

Рисунок 2. Оценка влияния факторов на развитие российского рынка

	НТИ	Рост спроса VR/AR	VR/AR в образовании	IT льготы
Нейроразвлечения и спорт	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ □	■ ■ □

4

Ключевые тренды на рынке



Источник: Eurolight/Falcom.com

оявление новых и развитие уже существующих технологий в рамках рынка «нейроразвлечений и спорта» способствует росту популярности данной сферы и широкому внедрению продуктов и услуг в области «нейроразвлечений и спорта» в повседневную жизнь.

Наблюдается повышенный рост интереса к применению нейротехнологий в развлекательной сфере. Заинтересованность растет не только со стороны исследовательского сообщества, но и среди граждан. Такого рода сведения представлены на Google Trends.

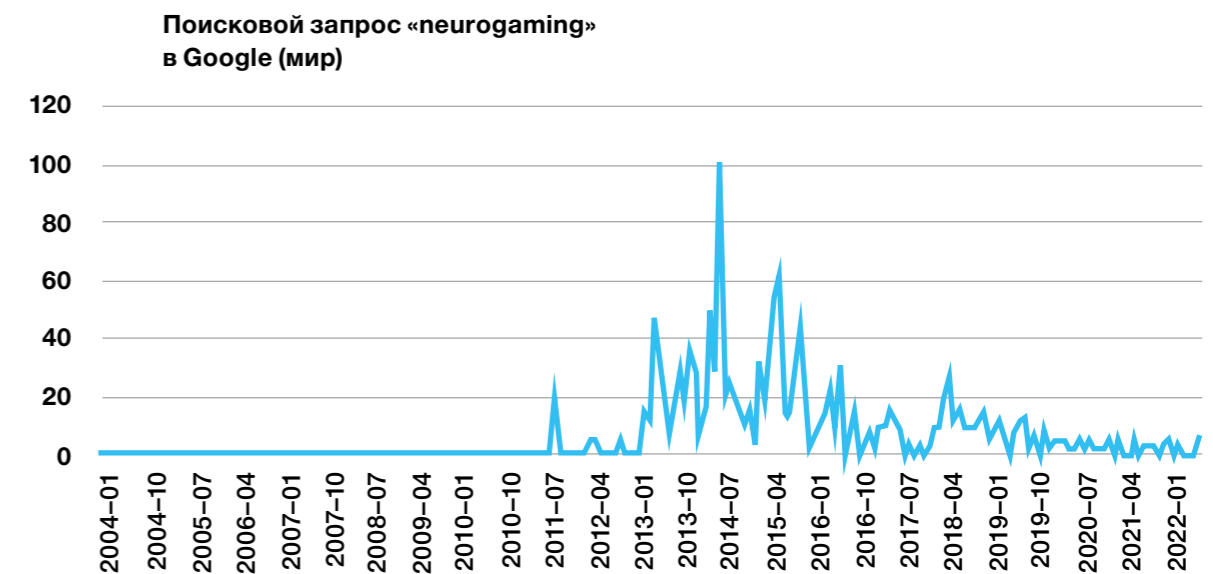
Google Trends отображает, как часто определенный термин ищут в поисковой системе Google по отношению к общему объему поисковых запросов в различных регионах мира и на различных языках

Ниже представлены **сведения по поисковым запросам в Google (по всему миру)**, которые включают термин «нейрогейминг» (**neurogaming**) в период с 2004 года по настоящее время. Наибольший интерес к теме наблюдался в 2013-2014 годах на ранних стадиях развития нейрогейминга. Последние годы сохраняется интерес к теме⁶⁸.

Наибольший интерес по данному запросу наблюдается в Финляндии, США, Тайване и Германии.

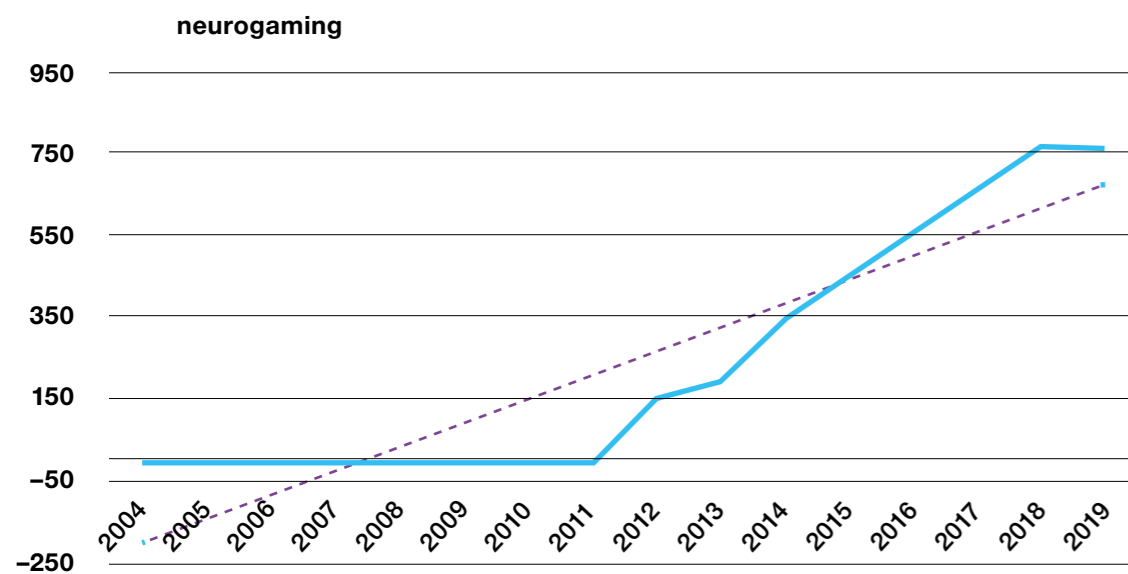
Стоит дополнительно отметить, что термины «нероразвлечения» и «нейроспорт» не являются распространенными в западной литературе, поэтому вместо них для анализа используются более узкоспециализированный термин, такой как «нейрогейминг».

График 1. Динамика уровня интереса к теме «нейрогейминг», 2004-2022 гг.



Для оценки тенденций развития рынка также стоит понимать количество публикаций и литературы по данной теме. Google Books Ngram Viewer, который позволяет отследить частотности языковых единиц в изданной литературе.

График 1. Динамика уровня интереса к теме «нейрогейминг», 2004-2022 гг.



По данным сервиса первые публикации и исследования на тему «neurogaming» появились в 2008 году. Число упоминаний темы начало динамично расти, начиная с 2011г. К 2019 году число изданной литературы по теме увеличилось в 110 раз по сравнению с 2011 годом⁶⁹.

Глобальный рынок

На глобальном рынке «нейроразвлечений и спорта» основные тренды выделяются в разрезе сегментов, наиболее перспективных для интеграции с нейротехнологиями: расширенные реальности, HMI, носимая электроника. В рамках расширенных реальностей были рассмотрены виртуальная и дополненная реальности, как наиболее развитые и готовые к интеграции сегменты.

Ключевые тренды, наблюдаемые на мировом рынке виртуальной реальности

Развитие 4G, а затем и 5G связи, появление бюджетных вариантов шлемов виртуальной реальности, а также активная разработка развлекательного ПО, применяющего технологию виртуальной реальности, способствовали широкому распространению виртуальной и дополненной реальности в игровой и развлекательной индустрии.

Согласно анализу развлекательного сегмента рынка виртуальной реальности, который подготовила Mordor Intelligence, в 2021 году **Азиатско-тихоокеанский регион был крупнейшим на рынке.**

Ключевые тренды мирового рынка вир-

туальной реальности:

- Появление шлемов, контроллеров и других устройств, позволяющих испытать более глубокое погружение в виртуальную реальность.
- Появление игровых клубов и специальных пространств, где потребители могут воспользоваться VR-устройствами. Тренд возник из-за того, что VR-шлемы до сих пор остаются достаточно дорогими для среднего пользователя.
- Переиздание старых игр в формате виртуальной реальности.
- Растущая популярность бюджетных VR-шлемов, способных функционировать самостоятельно без подключения к другим устройствам.

Ключевые тренды, наблюдаемые на мировом рынке дополненной реальности

Технология широко применяется в игровой и развлекательной индустрии. Так, дополненная реальность активно применяется в виртуальных театрах и музеях, социальных сетях, видеоиграх, интерактивных выставках и в музыкальной индустрии.

Одной из главных причин успеха технологии дополненной реальности в индустрии развлечений стало то, что она позволяет пользователям активно взаимодействовать с контентом, будь то видеоигры, музыка или фильмы.

В отличие от рынка виртуальной реальности, на рынке дополненной реальности наибольшая доля аппаратного сегмента рын-

ка приходится на корпоративных клиентов, а наиболее технологичные решения AR-гарнитур, такие как HoloLens от Microsoft, не представлены на потребительском рынке. В свою очередь потребительский сегмент дополненной реальности в основном представлен программным обеспечением.

- **Аудио-AR.** Данная технология позволяет пользователю взаимодействовать с дополненной реальностью не только посредством визуальной составляющей, но и с помощью окружающих звуков, которые модифицируются и дополняются AR-устройствами;
- **WebAR** — это дополненная реальность, использующая веб-технологии. Такая технология значительно повышает доступность дополненной реальности. Благодаря использованию браузеров мобильных устройств, пользователю не приходится использовать сторонние приложения, однако функционал такой технологии серьезно ограничен;
- **Появление потребительских гарнитур дополненной реальности.** На фоне роста заинтересованности крупных технологических компаний (Apple, Google и др.) потребительскими AR-гарнитурами, ожидается сильный рост и развитие данного сегмента;
- **Развитие мобильной дополненной реальности.** Широкое распространение смартфонов, поддерживающих AR-технологии, и улучшение их аппаратного обеспечения будет способствовать развитию мобильного направления рынка. Основные преимущества мобильного AR: простота использования, бюджетность и портативность;

Ключевые тренды, наблюдаемые на мировом рынке HMI, в том числе BCI

Сегмент представлен разнообразными видами гаджетов, однако в развлекательной сфере и в спорте в подавляющем большинстве случаев используются неинвазивные BCI. Однако в ближайшем будущем активное развитие получат и инвазивные нейрогаджеты, за счёт повышения уровня готовности пользователей к их применению.

В развлекательном сегменте BCI могут применяться как в связке с VR/AR устройствами, так и самостоятельно.

- Развитие потребительского сегмента рынка BCI;
- **Появление нейроигр для образовательных целей.** Такие видеоигры ис-

пользуются в образовательных целях и, в зависимости от ЭЭГ сигналов пользователя, способны адаптировать свой уровень сложности;

- **Появление и развитие нейроигр,** направленных на улучшение работы мозга. Такие игры будут улучшать когнитивные способности пользователей, и иметь терапевтическую функцию для людей, страдающих различными психическими расстройствами;
- **Внедрение датчиков мозговой активности в шлемы виртуальной реальности.** Рост заинтересованности к сегменту нейроигр со стороны игровых компаний, способствует слиянию VR-технологий и нейрокомпьютерных интерфейсов. Такое слияние позволит пользователям испытывать ещё большее погружение в видеоиграх, применяющих VR-технологии.

Ключевые тренды, наблюдаемые на мировом рынке носимых электронных устройств

В отличие от трех предыдущих сегментов, носимые электронные устройства активно используются в индустрии спорта и фитнеса, нежели в игровой индустрии. Это обусловлено простотой использования носимой электроники и её возможностью быстро и качественно считывать телеметрические показатели пользователя, что является особенно важным как для профессиональных спортсменов, так и для спортсменов любителей.

Помимо спортивного применения, носимые электронные устройства всё чаще приобретаются потребителями как альтернатива другим электронным устройствам (смартфонам, платежным картам и др.), или же вместо классических предметов роскоши (смарт-часы вместо классических часов, смарт-кольца вместо классических колец и др.)

- Появление на рынке **смарт-пластырей.** Они способны измерять уровень гидратации, температуру тела, сердечный ритм и другие телеметрические параметры, необходимые для спортсменов;
- Развитие технологии **«умной ткани».** «Умная ткань» содержит электронику и используется при изготовлении одежды. На сегодняшний день данная технология ещё слабо развита и представлена ограниченным числом продуктов. Ожидается, что в будущем технология получит широкое распространение;
- Использование смарт-часов

и смарт-браслетов для **удаленного управления** устройствами «**умного дома**» и другими **устройствами**. Считывая электрический ток, проходящий по поверхности кожи, такие устройства преобразуют его в сигналы, которые позволяют управлять другими электронными устройствами;

Российский рынок

Стоит отметить, что российский сегмент рынка «нейроразвлечений и спорта» динамично развивается, хоть и отстает от глобального рынка.

Ожидается, что развитие российского сегмента рынка будет замедленно в связи с введением технологических санкций.

Основные тренды, наблюдаемые на рынке на «нейроразвлечений и спорта»:

- Развитие рынка за счет активного участия НТИ, за счет финансирования конкретных проектов, а также развития экосистемы рынка: создания рабочих групп, проведения образовательных мероприятий, популяризации товаров и услуг рынка;
- Появление и развитие отечественных нейрокомпьютерных интерфейсов, применяемых в развлекательной сфере;
- Рост интереса к VR/AR со стороны технологических и игровых компаний;
- Доминирование смарт-часов/фитнес-браслетов на рынке носимой электроники.

5

Ключевые игроки на рынке







Глобальный рынок

В настоящее время развитие мирового рынка «нейроразвлечений и спорта» определяют компании-лидеры, представленные в таблице 1. Рыночная доля рассчитывается в зависимости от выручки компании от продукта/услуги, который реализуется непосредственно в сегменте нейроразвлечений и спор-

та (VR/AR продукты и услуги, нейрокомпьютерные интерфейсы, носимые электронные устройства), а не от общей выручки. Общее число компаний, которые занимаются (прямо или косвенно) разработкой продуктов и проектов в сфере нейроразвлечений и спорта, составляет несколько тысяч, однако для точной оценки отсутствует единый реестр.

График 1. Динамика уровня интереса к теме «нейрогейминг», 2004-2022 гг.

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 Meta Platforms	6,52% Выручка: 2,3 млрд USD ⁷⁰	B2C	Oculus Rift	Oculus Rift — гарнитура виртуальной реальности, являющаяся одной из самых популярных для ПК. Oculus Rift предназначен для полного погружения пользователя и способен отслеживать положение контроллеров и шлема в пространстве. На сегодняшний день устройство совместимо с более чем 2000 видеоигр.
 Sony	6,52% Выручка: 2,3 млрд USD ⁷¹	B2C	PlayStation VR	Гарнитура виртуальной реальности. Является одной из самых популярных, что обусловлено низкой ценой и легкостью использования. Единственная гарнитура, подходящая для консолей PlayStation 4 и 5.
 Fitbit	3,26% Выручка: 1,15 млрд USD	B2C	Sense	Sense — смарт-часы, разработанные компанией Fitbit. Отличительной особенностью от конкурентов являются высокая точность измерения телеметрических показателей пользователя и их разнообразие. Смарт-часы способны измерять уровень кислорода в крови, ЭКГ, пульс, электродермальную активность и температуру кожи. В основном устройство применяется для контроля здоровья и отслеживания физической активности пользователя.
 HTC	0,55% Выручка: 0,194 млрд USD ⁷²	B2C	HTC Vive	HTC Vive — гарнитура виртуальной реальности, являющаяся одной из самых популярных для ПК. Основным отличием от главных конкурентов (Oculus Rift; PlayStation VR) является наличие большого игрового пространства и высокие технические характеристики. На сегодняшний день устройство совместимо с более чем 3000 видеоигр.


70 Meta Reports Fourth Quarter and Full Year 2021 Results // Meta Platforms




71 Представлена сумма выручки от PlayStation VR и игр для консоли

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 NeuroSky	0,15% Выручка: 0,052 млрд USD ⁷³	B2C	MindWave	MindWave представляет собой нейрокомпьютерный интерфейс, который выполнен в виде гарнитуры вокруг головы. Продукт позволяет использовать нейробиоуправление и целенаправленно тренировать концентрацию, внимание или способность к расслаблению. Устройство используется в нейроиграх.
 Emotiv	0,07% Выручка: 0,025 млрд USD ⁷⁴	B2C	Insight 2	Insight 2 — нейрокомпьютерный интерфейс, позволяющий измерять сигналы мозговых волн и отслеживать уровень внимания человека при его взаимодействии с программами. Устройство является единственным в потребительском сегменте, способным измерять активность всех долей коры мозга.
 MyndPlay	0,07% Выручка: 0,024 млрд USD ⁷⁵	B2C	MyndBand	MyndBand — нейрокомпьютерный интерфейс, выполненный в виде повязки для головы со встроенными датчиками отслеживания мозговой активности. Устройство используется как контроллер и позволяет пользователю взаимодействовать с видеоиграми, приложениями и фильмами. MyndBand является одним из наиболее подходящих нейроинтерфейсов, использующихся для нейроигр
 G.TEC	0,07% Выручка: 0,024 млрд USD	B2B	G.tec intendix	Нейрокомпьютерный интерфейс, позволяющий управлять различными приложениями посредством ЭЭГ.
 Macrotellect	0,014% Выручка: 0,005 млрд USD ⁷⁶	B2C	BrainLink	BrainLink — нейрокомпьютерный интерфейс с двумя датчиками мозговой активности, вышедший на рынок в 2014 году. BrainLink является одним из самых маленьких в мире устройством для измерения мозговых волн. Устройство используется для медитаций, нейроигр и развития мозга.
 Neurogaming Technology Ltd.	0,04% Выручка: 0,014 млрд USD	B2B	Платформы Play VR, Poly-gon VR, Art VR	Платформы, облегчающие взаимодействия пользователя с виртуальной средой и позволяющие по-новому взаимодействовать с контентом посредством VR технологий.

72 HTC Revenue // Macrotrends
73 NeuroSky Revenue // Zoominfo

74 Emotiv // Zoominfo
75 MyndPlay // RocketReach

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
iMotions 	0,03% Выручка: 0,011 млрд USD	B2B	ПО iMotions включая API и биосенсоры	Платформа, предназначенная для проведения исследований человеческого поведения. Платформа позволяет синхронизировать работу различных телеметрических датчиков, увеличивая их точность и экономия при этом время.
SecondLife 	0,02% Выручка: 0,08 млрд USD	B2C/B2B	Платформа SecondLife	Игровая платформа с элементами социальной сети, насчитывающая более 1 млн пользователей. В платформу официально интегрирован G.tec Indendix, обеспечивающий полное управление 3D аватаром при помощи команд головного мозга.
Affectiva 	0,02% Выручка: 0,007 млрд USD	B2B	Affectiva Automotive AI, Affectiva Media Analytics, In Lab Biometric Solution	Искусственный интеллект, способный понимать человеческие эмоции, когнитивные состояния, действия и объекты, которые используют люди, анализируя выражение лица и голос.
VRTech Group 	0,01% Выручка: <0,005 млрд USD	B2B	Платформа FLOW, PolygonVR, виртуальные тренажеры (контроллер, агент недвижимости, сотрудник МФЦ и пр.)	Платформы, облегчающие взаимодействия пользователя с виртуальной средой и позволяющие по-новому взаимодействовать с контентом посредством VR технологий.
LEAP MOTION, INC. 	0,01% Выручка: 0,004 млрд USD	B2C/B2B	Системы отслеживания движений, XR оборудование	Технология, основанная на захвате движения, для человеко-компьютерного взаимодействия без применения контроллеров.

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
Apple 	н/д	B2C	Apple Watch	Apple Watch — серия смарт-часов Apple. Последней моделью является Apple Watch Series 7. Apple Watch может использоваться как самостоятельное устройство, либо же со смартфоном. Устройство используется как трекер физической активности, альтернатива смартфону или аксессуар. Смарт-часы способны отслеживать различные телеметрические параметры и имеют датчики: сердечной активности, измерения ЭКГ и пульсоксиметр.
Microsoft Corporation 	н/д	B2C/B2B	Azure Cognitive Services, Hololens	Azure Cognitive Services — облачный сервис, позволяющий разработчикам внедрить ИИ в свои проекты. Hololens — одна из наиболее технологичных гарнитур дополненной реальности, представленных на рынке.
Valve 	н/д	B2C/B2B	Valve Index	.Valve Index — одна из наиболее технологичных гарнитур дополненной реальности, представленных на рынке на сегодняшний день.

Потенциал внедрения новых продуктов

Ниже представлены новые перспективные проекты компаний-лидеров, которые могут получить свое развитие на рынке «нейро-развлечений и спорта». Данные продукты имеют высокий потенциал внедрения, благодаря новизне и актуальности технологии, а также благодаря финансовым и маркетинговым возможностям компаний, реализующих данные проекты.

Sony: Sony PlayStation VR2⁷⁷. Новое поколение гарнитуры виртуальной реальности с более высоким качеством графики, обновленным контроллером, широким полем зрения (110°) и отслеживанием движения глаз.

HTC: Vive Flow⁷⁸. Vive Flow это автономная гарнитура виртуальной реальности, не требующая подключения к внешним устройствам. Устройство позиционируется компанией в первую очередь как устройство для медитаций, отдыха и потребления контента.

Meta Platforms: Meta Quest 2⁷⁹. Гарнитура виртуальной реальности, выпущенная компанией Meta Platforms в 2020 году. Meta Quest

2 является автономным устройством, не требующим подключения к компьютеру. Основные отличия от предыдущего поколения шлема: более высокое разрешение матрицы (1832x1920 пикселей на каждый экран); более производительный процессор Qualcomm Snapdragon XR2, большая память устройства (256 гб).

Valve: Galea BCI. Galea BCI — это программно-аппаратная платформа, объединяющая телеметрию нового поколения со смешанной реальностью. Устройство позволяет отслеживать ЭЭГ, ЭМГ, ЭДА, ФПГ и взгляд пользователя.

Российский рынок

На российском рынке нейроразвлечений и спорта большое развитие получили нейрокомпьютерные интерфейсы. В тоже время число компаний, занимающихся разработкой и созданием гарнитур виртуальной и дополненной реальности, крайне мало.

Общее число компаний, прямо или косвенно занимающихся разработкой продуктов и проектов в сегменте «нейроразвлечений и спорта», составляет несколько десятков.







77 PlayStation VR2 // Sony

78 Vive Flow // HTC

79 Meta Quest 2 // Meta Platforms

Для точной оценки отсутствует единый реестр. Далее представлены компании-лидеры российского рынка «нейроразвлечений и спорта».

Таблица 2. Российские компании-лидеры на рынке «нейроразвлечений и спорта»

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
ISG Neuro 	1,84% Выручка: 300 млн руб	B2C/B2B	NeuroMask	Аппаратно-программный комплекс, состоящий из умной маски и аналитической платформы, позволяющий отслеживать физическое и психоэмоциональное состояние спортсменов во время тренировок.
Викиум 	1,04% Выручка: 170 млн руб	B2C	Платформа Викиум	Образовательная платформа сегмента Human Cognitive Improvement. Платформа нацелена на развитие внимания, памяти и мышления с помощью когнитивных игр-тренажеров.
Нейро МД 	0,40% Выручка: 65 млн руб.	B2C/B2B	BrainBit	Нейрокомпьютерный интерфейс, выполненный в виде повязки для головы. Устройство применяется для снятия стресса, в сеансах медитации, для анализа качества сна, повышения концентрации и в нейроиграх. Компания имеет собственный набор инструментов для разработчиков BrainBit SDK.
ЗД ИННОВАЦИИ 	0,34% Выручка: 34 млн руб.	B2B	Образовательные видеоигры (создание облачной платформы)	Продуктами данной компании являются образовательные видеоигры для виртуальной реальности, ПК и смартфонов. Игры разрабатываются с применением технологий создания интерактивных визуализаций (Unreal Engine, Unity, Defold), машинного обучения и анализа данных (tensorflow, coreml).
Нивал ВР 	0,21% Выручка: 34 млн руб.	B2B	Образовательные видеоигры (создание облачной платформы)	Продуктами данной компании являются образовательные видеоигры для виртуальной реальности, ПК и смартфонов. Игры разрабатываются с применением технологий создания интерактивных визуализаций (Unreal Engine, Unity, Defold), машинного обучения и анализа данных (tensorflow, coreml).
Нейроботикс 	0,17% Выручка: 27 млн руб.	B2C	NeuroPlay	Нейрокомпьютерный интерфейс, выполненный в виде повязки для головы. Позволяет измерять ментальное состояние пользователя, насколько он расслаблен или умственно загружен, используется для оценки ментальной активности.

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
Нейроинжиниринг компани 	0,17% Выручка: 27 млн руб	B2C	Нейропоток	Аппаратно-программная платформа, позволяющий объединять различные нейротехнологические решения в единую экосистему. Продукт позиционируется как полноценная замена экосистемы TGAM NeuroSky.
Лаборатория Эмоционального Интеллекта 	0,16% Выручка: 27 млн руб.	B2B	Working Emotional Intelligence (WEI)	Технология представляет собой систему диагностики эмоционального интеллекта, которая предназначена для повышения производительности психических и мыслительных процессов человека. Платформа предоставляет отчет о состоянии сотрудников компании/обучающихся, что позволяет оптимизировать рабочий/образовательный процесс. Ядром платформы является объективированная научная методика, по оценке эмоционального интеллекта.
Neiry 	0,07% Выручка: 11 млн руб.	B2C/B2B	Neiry	Нейрокомпьютерный интерфейс, применяемый в развлекательной, образовательной и медицинской сфере. Отличительной особенностью устройства является наличие уникального алгоритма анализа биоэлектрической активности мозга, позволяющего исключить необходимость калибровки системы на новом пользователе.
Центр развития мозга 	Н/Д	B2C	Нейротренинги	Нейротренинги с применением ЭЭГ гарнитур, направленные на развитие внимания, развитие памяти, скорочтение, интеллект и др.

Данные о выручке российских компаний взяты с официальных сайтов, ресурса audit-it.ru⁸⁰.

Потенциал внедрения новых продуктов

Ниже представлены новые перспективные проекты компаний-лидеров российского рынка в сегменте «нейроразвлечений и спорта». Данные продукты имеют высокий потенциал внедрения, благодаря новизне и актуально-

сти технологии.

Нейроботикс: NeuroPlay-6c; Perception Neuron. NeuroPlay-6c — современный нейрокомпьютерный интерфейс, практически не имеющий аналогов на российском рынке. Устройство выполнено в виде компактной повязки на голову, что делает его мобильным и комфортным для пользователя. Perception Neuron — серия устройств захвата

движения. Серия представлена тремя моделями: Perception Neuron 3 (самая маленькая в мире система захвата движения всего тела на основе датчика IMU); Perception Neuron Pro; Perception Neuron Studio. Все устройства отличаются высокой точностью собираемых данных и позволяют проводить их запись в любом месте без каких-либо ограничений по пространству, освещению и окружающей среде.

Neiry: Mind Fighters, Ready to fly, Neuro masterpiece и др⁸¹. Данные продукты представляют собой видеоигры, использующие технологию нейрокомпьютерных интерфейсов и дополненной реальности. Продукты являются уникальными и практически не имеющими аналогов на глобальном рынке, из-за малого числа нейроигр (и нейроигр совмещённых с VR), а также малого числа их разработчиков.

Нивал ВР (Luden.io): продукт Rewire⁸². Это бесплатный образовательный игровой курс для детей, страдающих аутизмом. Он включает в себя приложение ABA Cards (настраиваемая колода карточек для терапии аутизма и анализа поведения), командную приключенческую игру, ABA Virtual Reality Game (виртуальная комната для образования без отвлекающих факторов), руководство для учителя (план занятий, практика и т.п.).

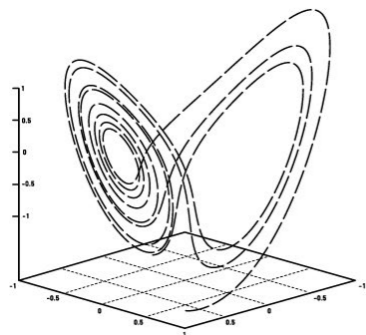
81 Entertainment // Neiry

82 Rewire // Нивал ВР

6

Национальная технологическая инициатива





Национальная технологическая инициатива

Пространство возможного

НТИ является некоммерческой организацией, созданной для объединения представителей бизнеса и экспертных сообществ для развития в России перспективных технологических рынков и отраслей. Нейронет — это один из самых высокотехнологичных рынков НТИ, а нейрообразование — сегмент рынка Нейронет.

НТИ включает новые глобальные высокотехнологичные рынки, борьба за лидерство на которых состоится на горизонте ближайших 20 лет в процессе цифровизации мировой экономики.

Государство не является лидером в НТИ, определяющим логику стратегического маневра на новых рынках. Эта функция отведена отечественному высокотехнологичному бизнесу, компаниям НТИ. Государство принимает участие как сервисная организация, помогая высокотехнологичному бизнесу.

НТИ различает 2 типа компаний: **компания, поддерживаемая НТИ и компания, развивающая НТИ**⁸³.

Компания, поддерживаемая НТИ — юридическое лицо любой организационно-правовой формы и любой формы собственности, реализующее или реализовавшее проект по направлениям НТИ, получивший поддержку в рамках экосистемы НТИ.

Компания, развивающая НТИ — юридическое лицо любой организационно-правовой формы и любой формы собственности, реализующее и активно участвующее в деятельности по направлениям НТИ.

В рамках Инициативы было выделено 9 ключевых рынков, «нетов». «Нет» — горизонтальная формация для развития рынка перспективных технологий.

«Нейронет» — это технологический рынок средств человеко-машинной коммуникаций и передовых разработок

в нейротехнологиях.

Нейронет

Технологии в рамках данного рынка направлены на повышение продуктивности человеко-машинных систем, производительности



психических и мыслительных процессов.

Нейронет станет следующим этапом развития нынешнего Интернета (Web 4.0), в котором взаимодействие участников (человек — человек, человек — машина) будет осуществляться с помощью нейрокомпьютерных интерфейсов, VR/AR решений и носимых гаджетов, в дополнение к традиционным методам, а сами компьютеры станут нейроморфными на основе гибридных цифро-аналоговых архитектур. **Прогнозируется появление социальных нейросетей и полноценного гибридного человеко-машинного интеллекта**⁸⁴.

Одним из сегментов данного рынка является **рынок «нейроразвлечений и спорта»**.

Главным продуктом рынка 2035 года станет масштабная игровая платформа, постоянно взаимодействующая с пользователем. Платформа будет на постоянной основе осуществлять контроль функциональных, психоэмоциональных состояний, оценку когнитивного фона текущей активности пользователя. На основе полученных данных будет осуществляться неинвазивная стимуляция пользователей для достижения необходимых состояний. Платформа будет работать по игровому формату, формату постоянных тренировок.

Из-за недостаточной развитости рынка и технологий, **общее число компаний, ко-**

торые занимаются разработкой продуктов и проектов в данной сфере, **составляет несколько десятков**. Из-за отсутствия единого реестра компаний, точное число определить не представляется возможным.

География экспорта представлена на основе публичных данных. Объем экспортной выручки является конфиденциальной информацией. **РИД** — количество прав на ре-

зультаты интеллектуальной деятельности, зарегистрированных компаниями НТИ, проанализировано на основе патентных баз данных. Под **«количеством проектов»** понимается число масштабных направлений, реализуемых отдельной компанией на рынке нейро-развлечений и спорта.

Таблица 1. Финансовые и другие показатели компаний НТИ, реализующих проекты в области «нейроразвлечений и спорта»

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	Продукт/услуга	Количество проектов*
ЗД ИННОВАЦИИ	54,7⁸⁵	Н/Д**	отсутствуют	2
Нейроботикс	10,2⁸⁶	Компания имеет партнеров в ⁸⁷ : <ul style="list-style-type: none"> • Молдавии • Казахстане • Азербайджане На данный момент сумма экспортной выручки не раскрывается.	WO 2021118382 A1 ⁸⁸ WO 2020139108 A1 ⁸⁹ WO 2021118383 A1 ⁹⁰ WO 2020117089 A1 ⁹¹ RU 2 704 497 C1 ⁹² RU 186 619 U1 ⁹³ RU 187 968 U1 ⁹⁴ RU 182 738 U1 ⁹⁵ RU 2019612725 ⁹⁶ RU 2018612631 ⁹⁷ RU 2018663534 ⁹⁸ RU 2018613484 ⁹⁹ RU 2018612628 ¹⁰⁰ RU 2021664019 ¹⁰¹	9

*приведено количество широких групп товаров и услуг

**в публичных источниках информация не разглашается.

83 РЕГЛАМЕНТ ПРИСВОЕНИЯ СТАТУСОВ ЭКСПЕРТАМ, КОМПАНИЯМ И КОМПАНИЯМ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ (протокол № 39 от 30 декабря

2021 года)

84 Нейронет // НТИ

85 ЗД ИННОВАЦИИ // «Сколково»

86 Нейроботикс // СБИС

87 Нейроботикс

88 Способ увеличения эффективности реабилитации двигательных нарушений в руке после инсульта (совместно с Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НЕВРОЛОГИИ») // GooglePatents

89 Способ проведения когнитивных исследований с использованием системы нейровизуализации и механизма обратной связи // GooglePatents

90 Способ неинвазивной стимуляции нейропластических процессов после инсульта (совместно с Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НЕВРОЛОГИИ») // GooglePatents

91 Система коммуникации для лиц с нарушениями слуха

и зрения (совместно с Автономной Некоммерческой Организацией «Научно-Производственная Лаборатория «Сенсорные технологии для слепоглухих») // GooglePatents

92 Способ формирования системы управления мозг-компьютер // Роспатент

93 Модуль большого пальца экзоскелета кисти руки // Роспатент

94 Устройство пронации-супинации кисти руки // Роспатент

95 Сухой активный электрод для нейрокомпьютерного интерфейса // Роспатент

96 НейроПлэй-РГ // Роспатент

97 Кортекс // Роспатент

98 РобоСтудио // Роспатент

99 Минотавр // Роспатент

100 ЭмоДетект // Роспатент

101 Физиобелт // Роспатент

Представленные ниже компании потенциально могут войти в НТИ или расширить с ней сотрудничество. Некоторые из них уже имеют опыт сотрудничества с НТИ.

Таблица 2. Финансовые и другие показатели российских компаний, реализующих проекты в области «нейроразвлечений и спорта»

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	Продукт/услуга	Количество проектов*
ISG Neuro	300	Н/Д	Н/Д	6
Викиум	170	Н/Д	• 1 патентный документ	1
Нейро МД	65 ¹⁰²	• США • Молдова • Польша • Гонконг	Н/Д	3
Neiry	11,13 ¹⁰⁴	Н/Д	Н/Д	2
Нивал ВР	35,52 ¹⁰⁵	Н/Д	отсутствуют	1
Лаборатория Эмоционального Интеллекта	26,74 ¹⁰⁶	Н/Д	• 2 программы для ЭВМ, БД и ТИМС ¹⁰⁷ • 1 патентный документ ¹⁰⁹	1
Нейро Инжиниринг компани	27	Н/Д	Н/Д	5
Центр развития мозга	Н/Д	Н/Д	Н/Д	11
Brain development	Н/Д	Н/Д	• 7 патентов ¹¹⁰	2

102 Нейро МД // СБИС

103 Нейро МД // ImportGenius

104 Нейри // «Сколково»

105 Нивал ВР // «Сколково»

106 Лаборатория ЭИ // «Сколково»

107 Программы для ЭВМ, БД и ТИМС // Роспатент

108 Патентные документы РФ // Роспатент

109 Автоматизированная система когнитивного тренинга // Яндекс Патенты

110 Наши патенты и награды // Роботрек

7





Новые проекты на рынке






Глобальный рынок

В данном разделе представлены наиболее значимые проекты с большими объемами финансирования в период за 2017-2022гг. Все рассмотренные проекты могут качественно повлиять на развитие рынка «нейроразвлечений и спорта» и имеют высокий потенциал в части охвата аудитории, как B2B, так и B2C.

Таблица 1. Описание значимых проектов 2017-2022 гг., представленных на глобальном рынке

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
Kernel	Kernel Flow	53 млн USD 	Неинвазивное носимое устройство, который считывает данные о мозговой активности. Компания создала свое собственное устройство на базе новейших исследований и метода мониторинга TD-fNIRS. Kernel Flow является многофункциональным устройством и может использоваться в нейроиграх и индустрии развлечений и спорта.
Tundra Labs	Tundra Tracker	38 млн USD 	Tundra Tracker представляет собой небольшой датчик, который можно прикрепить к запястью, ступням или бедрам. После установки на теле устройство позволяет отслеживать движения и жесты пользователя и переносить их в виртуальное пространство. Tundra Tracker приобрел популярность как более дешевая альтернатива трекерам компании HTC, которые при этом не уступают им в технологическом плане.
Neurable	Neurable Headphones	9,3 млн USD 	Накладные наушники со встроенными датчиками мозговой активности. Устройство способно отслеживать периоды наибольшей фокусировки в течение дня и повышать уровень концентрации за счет автоматического отключения уведомлений смартфона, изменения уровня шумоподавления и проигрывания музыки. Приложение дает рекомендации, основываясь на данных об активности.
Pison	Pison	8,6 млн USD 	Pison — серия носимых устройств, позволяющих измерять микронапряжение, проходящее через тело. Устройства применяются для управления устройствами умного дома, робототехникой, VR/AR гарнитурами.

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
Wearable Devices	Mudra Band	3,5 млн USD 	Mudra Band — ремешок использующийся совместно со smart-часами Apple Watch. На внутренней части устройства располагаются датчики, которые позволяют бесконтактно управлять как Apple Watch, так и iPhone. Управление происходит за счет движения рук и пальцев без непосредственного прикосновения к устройствам. В 2021 году Mudra Band получило награду как лучшее носимое устройство на выставке CES.
	Mudra Inspire		Mudra Inspire — браслет, позволяющий проводить мониторинг активности рук, пальцев и тела пользователя. Устройство может использоваться как для бесконтактного управления различными цифровыми устройствами и взаимодействия со средой виртуальной и дополненной реальности, так и для мониторинга состояния спортсменов. В дополнение компания разработала набор средств разработки (SDK), позволяющий создавать пользовательские приложения на основе функционала браслета.
Neurocity	Crown	0,2 млн USD 	Нейрокомпьютерный интерфейс, повышающий уровень концентрации пользователя. Считывая мозговые сигналы человека устройство автоматически определяет, когда он концентрируется на чем-либо. После чего отключает уведомления на электронных устройствах, а затем воспроизводит музыку, повышающую производительность. Сопроводительного приложения позволяет отслеживать все изменения мозговой активности.
Shiftall	HaritoraX	0,12 млн USD 	HaritoraX- это беспроводной трекер, позволяющий отслеживать движения талии и ног пользователя. Устройство может автономно работать в течение 10 часов и совместимо с большинством популярных шлемов виртуальной реальности. HaritoraX в первую очередь позиционируется как игровое устройство, которое дает возможность иметь полное управление над своим виртуальным аватаром.
Qualcomm	Wireless AR Smart Viewer	Не раскрывается	Очки дополненной реальности, разработанные компанией Qualcomm совместно с китайской технологической компанией GoerTek. На сегодняшний день устройство всё ещё находится в стадии разработки, а его прототип доступен лишь нескольким компаниям-партнерам. Очки не являются автономными и для работы должны быть подключены к смартфону или компьютеру.

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
Valve	Valve Index	Не раскрывается	Шлем виртуальной реальности, вышедший на рынок в 2019 году. На сегодняшний день является одним из наиболее высокотехнологичных шлемов виртуальной реальности. Отличительной особенностью устройства являются контроллеры, способные распознавать и интерпретировать движения пальцев пользователя.

Объем привлеченных инвестиций по данным ресурса crunchbase¹¹¹ и новостных пресс-релизов компаний.

Российский рынок

На российском рынке также присутствует ряд перспективных проектов. Стоит также

отметить, что большинство из них, как и большинство компаний-лидеров, являются резидентами инновационного центра «Сколково».

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
Психо Техно-лоджи	VR Suit The Psycho	5,1 млн руб.	Система оптического трекинга положения человеческого тела, состоящая из распределенной сети камер и вычислительных систем. Система определяет положение каждого объекта в пространстве с субсантиметровой точностью. Адаптивный алгоритм трекинга может работать с произвольным количеством и местоположением камер.
Майнд Технолоджи	Reyou Pod	12,5 млн руб.¹¹³	Reyou Pod— это роботизированное кресло, использующее аппаратно-программный комплекс для восстановления работоспособности человека в стадии развивающегося утомления. Pod корректирует активность дыхания, настраивая звуковую и световую программу. Персонализированная звуковая и световая среда подбирается индивидуально для восстановления тела и психического состояния.
I-BrainTech	I-Brain	Не раскрывается	Нейроинтерфейс с искусственным интеллектом для реабилитации людей с нарушениями движений. Нейроинтерфейс является многофункциональным и может также применяться и в индустрии развлечений, например, для управления виртуальной реальностью.
Нейро Драйв	Brain-Scanner	5 млн руб.¹¹⁴	Нейроинтерфейс, использующийся для регистрации физиологических показателей человека и их интерпретации для получения информации о его состоянии и ее использования в мониторинге. Основная сфера применения — отслеживание состояния водителей в автоспорте.

111 Crunchbase.com

112 Психо Технолоджи // Сколково

113 Майнд Технолоджи // Сколково

114 Нейродрайв // Сколково

Закрытые проекты

Ниже представлены неудавшиеся проекты в сегменте «нейроразвлечений и спорта». Среди основных причин закрытия проектов

можно выделить: неясность целей и задач, потеря/отсутствие контроля над проектом, пробелы в коммуникации, завышенное ожидание и т.д.

Проект	Описание проекта	Закрытие проекта	Причины закрытия
Aurasma (HP Reveal)	Aurasma ¹¹⁵ — платформа дополненной реальности (AR). Приложение было доступно в виде комплекта для разработки программного обеспечения, а также как бесплатное приложения для мобильных устройств на базе iOS и Android. Технология Aurasma использовала камеру смартфона для распознавания изображений реального мира, а затем накладывала на них мультимедиа в виде анимации, видео либо 3D-моделей. Пользователи Aurasma могли создавать AR-контент через онлайн-портал под названием Aurasma Studio. Платформа открывала доступ к комплекту для разработки программного обеспечения (SDK). В образовательных целях платформа использовалась для большей наглядности и понятности изучаемого материала.	Aurasma, которая позже стала называться HP Reveal, была закрыта HP в феврале 2020 года.	Не указаны.
Magic Leap	Magic Leap — компания по разработке гарнитур дополненной реальности (AR). Технология позволяла накладывать трехмерные компьютерные изображения на объекты реального мира, проецируя цифровое световое поле в поле зрения пользователя. Создание гарнитур было ориентировано в большей степени на сферу развлечений, однако имела высокий потенциал внедрения в образование за счет легкости самой гарнитуры, относительно невысокой стоимости, простоты использования. За годы своего существования Magic Leap на протяжении многих лет вызывала огромный интерес к своим продуктам, привлекла инвестиции в размере свыше 2,6 млрд USD от крупных игроков, включая Google, Alibaba, Andreessen Horowitz, Vulcan Capital. Однако в 2020 году в связи с пандемией компания потеряла финансирование и сократила свой штат в половину ¹¹⁶ .	Офис Magic Leap официально был закрыт в мае 2020 года. На данный момент компания старается реабилитироваться, с июля 2020 новым исполнительным директором стала вице-президент по развитию бизнеса в Microsoft Пегги Джонсон. В конце 2021г. Magic Leap смогла привлечь инвестиции в размере 500 млн. USD на развитие AR-гарнитуры нового поколения ¹¹⁷ .	Завышенные ожидания от продажи гарнитур, потеря инвестиций, пандемия коронавируса.

115 Aurasma

116 Magic Leap Tried To Create an Alternative Reality // Bloomberg

117 Magic Leap somehow raised \$500 million // The Verge

Проект	Описание проекта	Заккрытие проекта	Причины закрытия
Deus	Deus — российский стартап, заявивший в 2017 году о начале разработки и выпуске в продажу двух моделей гарнитур виртуальной реальности «Odin Pre». Предсерийные образцы гарнитур были представлены в 2017 году на выставке CES. Проект был уникальным для российского рынка, и должен был стать первой гарнитурой виртуальной реальности, производимой в России ¹¹⁸ . Несмотря на это, начиная с 2020 года разработчики проекта полностью пропали из медийного поля, а их гарнитуры так и не поступили в продажу.	Отсутствие новостной активности компании с 2020 года; продукт не был запущен в продажу.	Не указаны.

8

Инвестиции, M&A и кооперация на рынке



В разделе представлен анализ компаний-лидеров на глобальном и российском рынках «нейроразвлечений и спорта»: инвестиции, M&A сделки, кооперация и сотрудничество с другими организациями.

Глобальный рынок

На глобальном рынке нейроразвлечений и спорта рассмотрены крупнейшие международные компании, чьи продукты и услуги наиболее полно интегрированы с технологиями, использующимися в сегменте:

- Meta Platforms
- Sony
- HTC
- FitBit

Помимо приведённых компаний, также рассмотрены компании, относящиеся к рынку BCI, а именно:

- MyndPlay
- NeuroSky
- Emotiv.

Meta Platforms

Суммарный объем инвестиций, привлеченный Meta Platforms, составил **16,1 млрд USD**. Всего было совершено 16 раундов привлечения инвестиций, последний из них состоялся в октябре 2014 года¹¹⁹.

Наиболее значимой M&A сделкой стало приобретение компании **Oculus** в 2014

Таблица 1. M&A сделки Meta Platforms в сфере нейроразвлечений и спорта¹²⁰.

Компания-цель	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Within	2021	Н/Д	Fitness VR
BigBox VR	2021	Н/Д	VR-технологии
Downpour Interactive	2021	Н/Д	VR-технологии
Unit 2 Games	2021	Н/Д	Игровая студия
Ready At Dawn	2020	>30 млн USD	Игровая студия
LemnisTech	2020	Н/Д	VR-технологии
Sanzaru Games	2020	Н/Д	Игровая студия ¹²¹
Scape Technologies	2020	40 млн USD	VR-технологии

году, ведь именно она определила развитие Meta, как одной из наиболее значимых компаний сферы виртуальной реальности. Сумма сделки составила 2 млрд USD. Oculus одной из первых стала выпускать высокотехнологичные потребительские шлемы виртуальной реальности, и, совместно с Sony и HTC, дала новый виток развития индустрии виртуальной реальности, став одной из трех наиболее широко представленных компаний на рынке.

Начиная с 2019 года наблюдается повышенный интерес Meta Platforms к игровым компаниям и компаниям, занимающимся развитием VR-технологий. Всего начиная с 2019 года было приобретено 11 компаний, связанных со сферой нейроразвлечений и спорта.

Стоит выделить приобретение компании **Ctrl Labs**. Компания приобретена Meta Platforms в 2019, сумма сделки составила 1 млрд USD. Ctrl Labs — американский стартап, занимающийся разработкой браслета, который позволяет пользователю управлять виртуальным аватаром с помощью мозговой активности. Данная сделка показывает заинтересованность Meta Platforms в развитии нейротехнологий и их потенциальном внедрении в уже существующие VR и AR решения компании.

Ниже представлен список M&A сделок компании Meta Platforms в сфере нейроразвлечений и спорта в период с 2014 по 2021 год, общее число которых составило 15.

Компания-цель	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Beat Games	2019	Н/Д	Игровая студия
PlayGiga	2019	85 млн USD	Облачный гейминг
Ctrl Labs	2019	1 млрд USD	Нейротехнологии
Zurich Eye	2016	Н/Д	VR-технологии
Pebbles	2015	60 млн USD	VR-технологии
Surreal Vision	2015	Н/Д	VR-технологии
Oculus	2014	2 млрд USD	VR-технологии

Meta Platforms активно сотрудничает в сфере нейроразвлечений и спорта как с крупными технологическими компаниями, такими как Samsung или Unity, так и с небольшими и узконаправленными компаниями.

Ниже представлены компании, сотрудничающие с Meta Platforms, и сферы их кооперации.

Таблица 2. Кооперация и сотрудничество Meta Platforms в сфере нейроразвлечений и спорта.

Компания	Сотрудничество
InWorld AI	VR-технологии
Echo 3D	VR-технологии
Spike	Социальная VR платформа
Victory XR	VR-образование
Unity	VR-образование
Vantana	VR-маркетинг
Samsung	Совместная разработка VR-гарнитур

Стоит отдельно выделить сотрудничество Meta Platforms с Microsoft, крупным игроком рынка дополненной реальности. Компании уже реализовывали совместные проекты в области искусственного интеллекта, и несмотря на то, что их сотрудничество напрямую не затрагивало сферу нейротехнологий и виртуальной/дополненной реальности, в будущем потенциально возможна кооперация в этих направлениях.

119 Crunchbase: "Meta Platforms"

120 Список M&A сделок Meta Platforms

121 Игровая студия — студия выпустившая или занимающая-

ся разработкой видеоигр с применением технологии виртуальной или дополненной реальности.

Рисунок 1. Meta Platforms: инвестиции, кооперация, M&A



Sony

Sony привлекала инвестиции только в рамках 2х фондов, объем привлеченных средств составил **194,4 млн USD**. Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в сентябре 2020 года¹²². В рамках последнего раунда средства привлекались в Фонд инноваций Sony: экосистемы.

После того как Sony начала активно развивать VR-технологии и стала одним из крупнейших участников рынка потребительских гарнитур виртуальной реальности (2016 год — выпуск PlayStation VR), было совершено **3 M&A** сделки с компаниями, которые напрямую связаны со сферой нейроразвлечений и спорта.

Одна из них связана с приобретением игровой студии **Firesprite**, разрабатывающей видеоигры с использованием VR-технологий.

Ещё две приобретенные компании непосредственно задействованы в развитии технологий виртуальной реальности. **Nurulize** — стартап, занимающийся моделированием виртуальных объектов. **Audiokinetic** — компания, предоставляющая передовые технологические решения в области иммерсионного звучания.

Также к M&A сделкам в сфере нейроразвлечений и спорта относится приобретение компании **Gaikai**. Gaikai занимается разработкой и развитием технологии облачного гейминга, который является одним из ключевых факторов роста игровой VR-индустрии.

Таблица 3. M&A сделки Sony в сфере нейроразвлечений и спорта.

Компания-цель	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Firesprite ¹²³	2021	Н/Д	Игровая студия
Nurulize ¹²⁴	2019	Н/Д	VR-технологии
Audiokinetic ¹²⁵	2019	Н/Д	VR-технологии
Gaikai ¹²⁶	2012	380 млн USD	Облачный гейминг

122 Crunchbase: «Sony»

123 Sony Interactive Entertainment to acquire Firesprite

124 Sony Pictures Buys Nurulize

125 Sony Interactive Entertainment to acquire Audiokinetic

126 Sony Computer Entertainment to acquire Gaikai

В рамках индустрии виртуальной реальности Sony активно сотрудничает с крупными технологическими компаниями, а именно Microsoft и Unity.

Microsoft и Sony с 2019 года работают над созданием новых решений в области

облачного гейминга и искусственного интеллекта. Unity и Sony начиная с 2013 года являются стратегическими партнерами, что значительно упрощает создание видеоигр для PlayStation с помощью инструментов Unity.

Таблица 4. Кооперация и сотрудничество Sony в сфере нейроразвлечений и спорта.

Компания	Сотрудничество
Microsoft ¹²⁷	Облачный гейминг
Unity ¹²⁸	Разработка VR-игр

Рисунок 2. Sony: инвестиции, кооперация, M&A



HTC

HTC привлекала инвестиции только в рамках венчурного фонда, объем привлеченных средств составил **10 млн USD**. Привлечение инвестиций в фонд состоялось в сентябре 2017 года¹²⁹.

HTC не совершала M&A сделок, которые бы напрямую относились к сфере нейроразвлечений или спорта, однако можно выделить сделку, которая косвенно оказала влияние

на деятельность компании в данной сфере.

В 2018 году Google приобрела мобильный сегмент HTC за 1,1 млрд USD, тем самым позволив компании полностью сосредоточиться на развитии своих технологий и продуктов в сфере виртуальной реальности¹³⁰.

Несмотря на это, HTC активно инвестирует в компании, которые занимаются VR-разработками.

Таблица 5. Инвестиции HTC в сфере нейроразвлечений и спорта¹³¹.

Компания-цель	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Tripp	2022	11,2 млн USD	Цифровая платформа, использующая виртуальную реальность для повышения эффективности сеансов медитации.

127 Sony and Microsoft to explore strategic partnership

128 Партнерская экосистема Unity

129 HTC Fuds Raised // Crunchbase

130 Welcoming new teammates from HTC to our hardware organization // Google Company News

131 HTC Investments // Crunchbase

Компания-цель	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Engage VR	2020	3 млн EUR	Платформа, позволяющая организовывать различные мероприятия в среде виртуальной реальности.
VRChat	2019	10 млн USD	Социальная платформа виртуальной реальности, позволяющая пользователям легко взаимодействовать с друг другом и с другим виртуальным окружением.

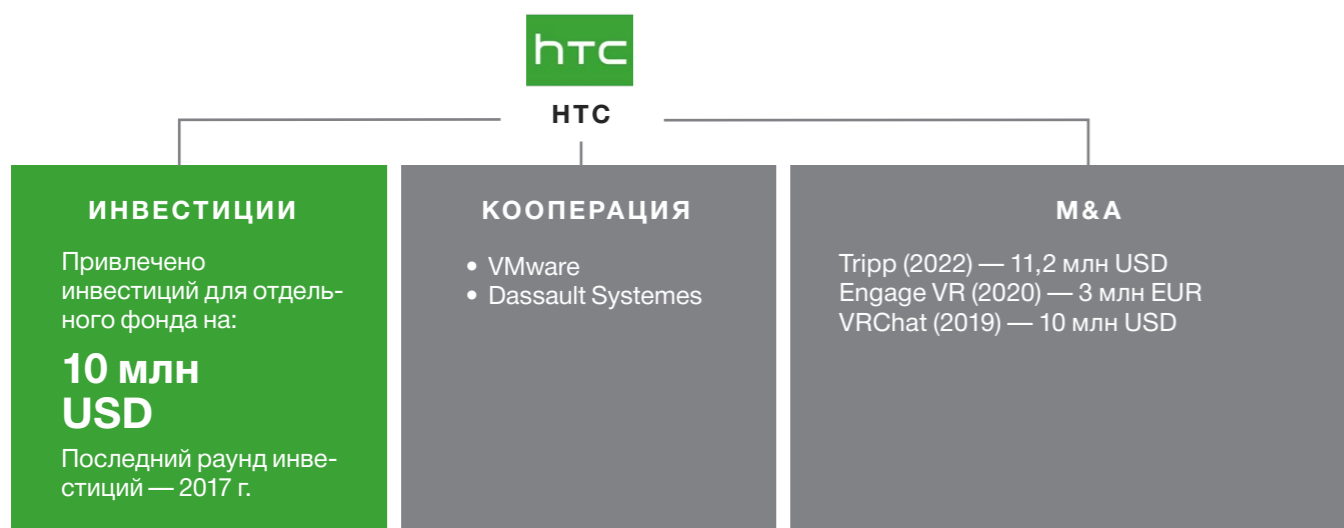
В сфере нейроразвлечений и спорта HTC сотрудничает с VMware и Dassault Systemes. VMware занимается развитием облачных технологий, в том числе и в игровой индустрии,

в то время как Dassault Systemes специализируется на разработке различных виртуальных пространств.

Таблица 6. Кооперация и сотрудничество HTC в сфере нейроразвлечений и спорта

Компания	Сотрудничество
VMware ¹³²	Облачные технологии
Dassault Systemes ¹³³	VR-технологии

Рисунок 3. HTC: инвестиции, кооперация, M&A



FitBit

Суммарный **объем инвестиций**, привлеченный Fitbit, составил **66 млн USD**. Последний раунд (D) привлечения инвестиций состоялся в августе 2013 года.

Всего компания совершила 5 M&A сделок в сфере нейроразвлечений и спорта. Все сделки можно условно разделить на два вида: приобретения компаний, развивающих технические характеристики устройств Fitbit (Vector Watch, Coin, Pebble), и компаний, раз-

рабатывающих фитнес-приложения и приложения для здоровья (Twine Health, FitStar).

Последней M&A сделкой Fitbit стало приобретение компании Twine Health в 2018, сумма сделки не разглашается.

Таблица 7. M&A сделки Fitbit в сфере нейроразвлечений и спорта

Компания	Год	Сумма Сделки	Сфера деятельности
Twine Health ¹³⁴	2018	Н/Д	Облачная платформа
Vector Watch ¹³⁵	2017	Н/Д	Смарт-часы
Coin ¹³⁶	2016	Н/Д	NFC чип
Pebble ¹³⁷	2016	23 млн USD	Смарт-часы
FitStar ¹³⁸	2015	25 млн USD	Фитнес-приложение

Fitbit имеет широкое сотрудничество с компаниями в различных сферах. В сфере нейроразвлечений и спорта выделено три бизнес-партнера Fitbit: **Home Assistant, WW International и Bristol Myers Squibb**.

Home Assistant занимается разработкой программного обеспечения для управления устройствами «умного дома». Сотрудничество компаний заключается в интеграции устройств Fitbit в систему Home Assistant.

Сотрудничество между Fitbit и Bristol Myers Squibb было направлено на создание

программного обеспечения, предназначенного для выявления мерцающей аритмии с помощью устройств Fitbit.

WW International интегрировала устройства Fitbit в свою экосистему, тем самым предоставив пользователям более точный мониторинг своей физической активности и улучшенную систему рекомендаций.

Ниже в таблице представлены компании, сотрудничающие с Fitbit в сфере нейроразвлечений и спорта.

Таблица 8. Кооперация и сотрудничество Fitbit в сфере нейроразвлечений и спорта.

Компания	Сотрудничество
Home Assistant ¹³⁹	Управление устройствами «умного дома»
WW International ¹⁴⁰	Фитнес-приложение
Bristol Myers Squibb ¹⁴¹	Выявление аритмии

¹³⁴ Fitbit Inc. to Acquire Twine Health // Fitbit

¹³⁵ Fitbit acquires smartwatch startup Vector // Tech Monitor

¹³⁶ Fitbit is buying Coin // The Verge

¹³⁷ Fitbit buys software assets from smart watch startup Pebble // Bloomberg

¹³⁸ Fitbit acquires FitStar // Google

¹³⁹ The Fitbit sensor allows to expose data from Fitbit to Home Assistant // Home Assistant

¹⁴⁰ WW syncs up with a range of top activity monitors including Fitbit // Weight Watches

¹⁴¹ Fitbit partners with BMS // MedCity News

Рисунок 4. Fitbit: инвестиции, кооперация, M&A



Компании в области нейрокомпьютерных интерфейсов

Среди трех компаний, представленных в пятом разделе и относящихся к сегменту нейрокомпьютерных интерфейсов (NeuroSky, Emotiv, MyndPlay), объем привлеченных инвестиций раскрывают только Emotiv и NeuroSky.

Суммарный объем инвестиций, привлеченный **Emotiv**, составил **120 тыс. USD**. Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в июле 2015 года¹⁴².

Суммарный объем инвестиций, привлеченный NeuroSky, оценочно составил **26,55 млн USD**. Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в ноябре 2013 года¹⁴³.

Ниже в таблице представлены компании, сотрудничающие с NeuroSky, Emotiv и MyndPlay.

Наиболее активное сотрудничество с другими компаниями проявляет NeuroSky. Так, на сегодняшний день компания имеет более двадцати бизнес-партнеров, с которыми реализует проекты, непосредственно относящиеся к сфере нейроразвлечений и спорта.

Компания активно сотрудничает как с производителями игрушек, такими как PuzzleBox¹⁴⁴, Mattel и Uncle Milton¹⁴⁵, так и с другими компаниями, разрабатывающими нейрокомпьютерные интерфейсы, например MyndPlay¹⁴⁶.

142 Emotiv Funding Rounds // Crunchbase

143 NeuroSky secures strategic investment from SoftBank // Businesswire

144 PuzzleBox Orbit // PuzzleBox

145 Mind reading is on the market // Los Angeles Times

146 Application partners // NeuroSky

Рисунок 5. MyndPlay, Emotiv, NeuroSky: инвестиции, кооперация

	ИНВЕСТИЦИИ	КООПЕРАЦИЯ
MyndPlay	Н/Д	Н/Д
NeuroSky	Привлечено ~26,55 млн USD инвестиций	>20 бизнес-партнёров
Emotiv	Привлечено ~0,12 млн USD инвестиций	Н/Д

Российский рынок «нейроразвлечений и спорта»

На российском рынке нейроразвлечений и спорта анализ инвестиций, M&A сделок и кооперации представлен для компаний-лидеров, чьи продукты и услуги наиболее плотно связаны с нейротехнологическими решениями.

Таблица 9. Анализ инвестиций и кооперации компаний-лидеров российского рынка «нейроразвлечений и спорта»

Компания	Инвестиции	Сотрудничество
«Импульс Нейри»	~541 млн руб. Главный инвестор – фонд поддержки проектов НТИ	Сколково; НТИ; All Dream Space; Kat VR; Xuan Jing VR; ZhuoYuan VR
«Нейроботикс»	~151 млн руб. Главный инвестор: «Мед робо-тикс»	ВШЭ; Сколково; НТИ; НейроАС; ОЦ «Сириус»
Викиум	~136,4 млн руб. Главный инвестор: «Рукард» (2 млн USD, 2017) Артем Овечкин (300 тыс. USD, 2015) ФРИИ (1,4 млн руб, 2014)	Центр тестирования и развития в МГУ гуманитарные технологии; ФРИИ; АСИ; Microsoft; EduMarket.ru, Учебный центр «Третья ступень» МГППУ; Нетология; Устойчивое будущее России молодежная кадровая платформа; Soroban International Ltd
«Нивал VR»	~65 млн руб. Главный инвестор: Sistema VC	Epic Mega Grants; Indie Megabooth Showcase; Games for change; Sistema_VC; Сколково

Компания	Инвестиции	Сотрудничество
«ЗД инновации»	~1,45 млн руб. Главный инвестор: «Сколково»	Сколково
«Лаборатория ЭИ»	~1,27 млн руб. Главный инвестор: «Сколково»	Сколково
ISG Neuro	н/д	Red Hat; Открытые технологии; Инфосистемы Джет; GlowByte; Merlion; RusSoft; SportNet; Нейронет; НТИ; Инновационный центр Олимпийского комитета России
NextGen R&D	н/д	Neuro Engineering Company LLC; Отраслевой союз НейроНет; РобоТрек; Intendix
Нейро-Инжиниринг компани	н/д	Нейронет; NextGen R&D; РобоТрек; Университет ИТМО; Health Neuristics; Спортивная перспектива; Учебный центр на Кронштадтской
Центр развития мозга	н/д	н/д
Brain development	н/д	РобоТрек; АСИ; Агентство инновационного развития; Международная ассоциация детской робототехники

9

Научный фактор: патенты и публикации



Развитие публикационной активности стимулирует научно-технический прогресс и обмен опытом, а также повышает интерес к теме. Наиболее перспективные разработки исследователей патентуются, что позволяет сохранить уникальность технологии за правообладателем.

Исходя из статистики публикационной активности, можно выделить следующие научные направления, составляющие исследуемую область «нейроразвлечений и спорта»: нейроразвлечения (Neuroentertainment), нейротехнологии (Neurotechnology), нейрогейминг (Neurogaming). Ввиду не распространённости термина «нейроспорт» для анализа используются более широкое и распространённое понятие «нейрогейминг», включающее элементы как нейроразвлечений, так и нейроспорта. Ниже представлен подробный анализ публикационной активности на глобальном и российском рынках «нейроразвлечений и спорта».

Публикационный анализ



По данным сервиса **Google Books Ngram Viewer** первые публикации и исследования на тему «neurogaming» появились в 2008 году. Число упоминаний темы начало динамич-


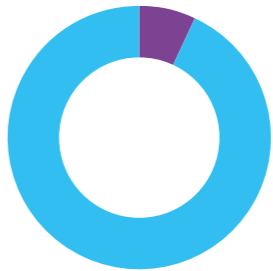

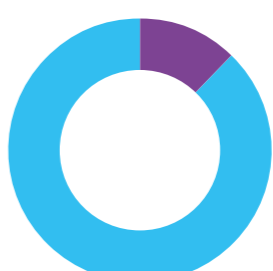
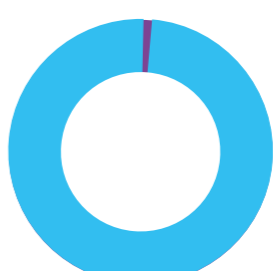
но расти, начиная с 2011г. К 2019 году число изданной литературы по теме увеличилось в 110 раз по сравнению с 2011 годом¹⁴⁷. При этом ежегодное количество публикаций по теме «neurotechnology» за этот же промежуток времени поступенно увеличивалось, однако не так быстро, как в случае с нейроразвлекательной и спортивной сферой (нейрогеймингом).

По данным сервиса Dimensions наибольшее число публикаций по теме «нейротехнологии» пришлось на 2021 год, их количество составило 3334 шт. За январь-август 2022 года было опубликовано 2724 научных статьи¹⁴⁸.

За последние пять лет (2017-2021) и первое полугодие 2022 года наибольшее количество публикаций по теме «нейроразвлечения» приходилось на область информационных и компьютерных технологий, распределение публикаций по направлениям приведено в таблице.

Таблица 1. Распределение публикаций по направлениям в области «Нейроразвлечения»

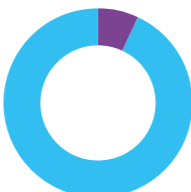
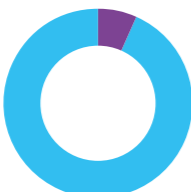
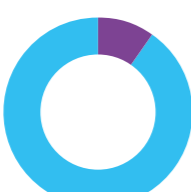
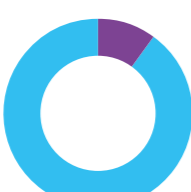
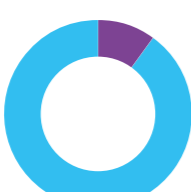
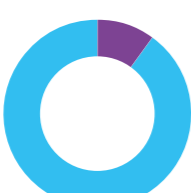
Научное направление	Число публикаций и цитирований
Информационные и компьютерные науки	 <ul style="list-style-type: none"> 3 339—число публикаций 22 757—число цитирований
Искусственный интеллект и обработка изображений	 <ul style="list-style-type: none"> 2 571—число публикаций 16 627—число цитирований

Научное направление	Число публикаций и цитирований
Когнитивные науки и психология	 <ul style="list-style-type: none"> 1 468—число публикаций 11 579—число цитирований
Медицинские науки	 <ul style="list-style-type: none"> 1 355—число публикаций 17 559—число цитирований
Психология	 <ul style="list-style-type: none"> 1 328—число публикаций 10 747—число цитирований
Информационные системы	 <ul style="list-style-type: none"> 1 081—число публикаций 7 754—число цитирований
Инженерия	 <ul style="list-style-type: none"> 611—число публикаций 6 664—число цитирований

Направление «нейротехнологии», имеет иное распределение областей, с лидерством медицинских наук в период 2017–2022. **В 2022 году научное сообщество стало уделять повышенное внимание вопросу регулирования нейротехнологий**, а доля публикаций в нормативно-правовой сфере составила 22,5%.

Наибольшая публикационная активность по теме «нейротехнологий» приходится на университеты Канады и США. Среди них можно выделить университет Британской Колумбии в Канаде, университет Уэйк-Форест и Южно-Калифорнийский университет в США.

Таблица 2. Распределение публикаций по направлениям в области «Нейротех-нологии»

Научное направление	Число публикаций и цитирований
Медицинские науки	 <ul style="list-style-type: none"> 6 814—число публикаций 87 597—число цитирований
Нейронауки	 <ul style="list-style-type: none"> 4 836—число публикаций 67 246—число цитирований
Когнитивные науки и психология	 <ul style="list-style-type: none"> 2 048—число публикаций 18 466—число цитирований
Информационные и компьютерные науки	 <ul style="list-style-type: none"> 1 795—число публикаций 15 943—число цитирований
Психология	 <ul style="list-style-type: none"> 1 595—число публикаций 14 313—число цитирований
Искусственный интеллект и обработка изображений	 <ul style="list-style-type: none"> 1 421—число публикаций 12 650—число цитирований

Наименее многочисленное по количеству публикаций направление «нейрогейминг», в период 2017–2022 гг. имеет максимум публикаций в области информационных и компьютерных наук. Научные работы данного направления затрагивают **совмещение**

нейроигр и других нейроразвлекательных и спортивных продуктов со сферой образования и здравоохранения. Наибольшую публикационную активность имеют учебные заведения США, в частности медицинский центр университета Векснера штата Огайо.

Таблица 2. Распределение публикаций по направлениям в области «Нейротехнологии»

Научное направление	Число публикаций	Число цитирований
Информационные и компьютерные науки	49	495
Медицинские науки	44	444
Искусственный интеллект и обработка изображений	42	406
Когнитивные науки и психология	29	457
Инженерия	28	357
Нейронауки	27	310

На протяжении всего рассматриваемого периода (2014–2020 гг.) научные области, представляющие научно-технологическую основу направления, демонстрируют высокую перспективность по индексам оценки цитирования (FCR), который для всех составляющих областей (нейроразвлечения; нейрогейминг; нейротехнологии) находится выше уровня 2,0, что демонстрирует высокую перспективность проводимых исследований и разработок.

Что касается публикационной актив-

ности в России, то здесь, как и в мировой практике, наблюдается рост интереса к нейротехнологиям.

Ниже представлена сводная таблица с данными, полученными на основании сведений сервиса Dimensions (проведен анализ русскоязычных публикаций) и российского сервиса КиберЛенинка.

По данным Dimensions количество публикаций непосредственно по теме «нейротехнологии» в период с 2017 по 2021 год соста-

вило 12 шт., при этом было зафиксировано 738 публикаций, в которых, так или иначе, затрагивалась эта тема.

Научные публикации затрагивают такие темы, как нейрообразование, нейромаркетинг, применение нейротехнологий в медицине и др.¹⁴⁹

Русскоязычные публикации, затрагивающие тему «нейроразвлечений» или «нейроспорт» не представлены на данном сервисе.

По данным КиберЛенинки количе-

ство публикаций непосредственно по теме «нейротехнологии» в период с 2017 по 2021 год составило 976 шт.; публикаций, затрагивающих тему, — 972 шт.¹⁵⁰

Количество публикаций, связанных с темой «нейроразвлечений» и «нейроспорта», представленных на КиберЛенинке составляет 11 шт.¹⁵¹

Российскими лидерами по числу публикаций стали университет ИТМО, НИУ ВШЭ, МГУ им. Ломоносова.

Таблица 4. Сводная таблица лидеров публикационной активности в России и мире в направлении «нейроразвлечений и спорта» в 2017-2022, в изданиях, индексируемых в Dimensions и КиберЛенинке.

МИР		РОССИЯ	
Наиболее популярная сфера	Лидеры по числу публикаций	Наиболее популярная сфера	Наиболее популярная сфера
Neurotechnology			
Медицина и здравоохранение	Университеты Канады и США	Информационные и компьютерные науки	ИТМО, НИУ ВШЭ, МГУ
		Экономика и бизнес; науки об образовании	ИТМО, НИУ ВШЭ, МГУ
Neurogaming			
Медицина и здравоохранение	Университеты США	Информационные и компьютерные науки	Московский государственный психолого-педагогический университет
Neuro entertainment			
Информационные и компьютерные науки	Университеты США и ЕС	Экономика и бизнес	НИУ ВШЭ, ИНИОН РАН, ОАО «Трансфер-Инновации»

Патентный анализ: глобальный рынок

Направление «Нейроразвлечения и спорт» характеризуется высоким уровнем патентной активности среди крупнейших компаний производителей электронных устройств, IoT и разработчиков ПО. Для выявления количества патентов рынка «нейроразвлечений и спорта», было выявлено количество патентов, связанных с основными технологиями, используемыми в данной сфере.

Согласно данным системы Google Patents, количество патентов в отраслях, пря-

мо или косвенно связанных с направлением «Нейроразвлечения и спорт» превышает 380 тысяч, крупнейшими правообладателями являются транснациональные корпорации и ведущие мировые университеты, что напрямую указывает на перспективность и востребованность разработок в исследуемом направлении.

Таблица 11. Мировые лидеры по регистрации патентов в сегменте «Нейроразвлечений и спорта»

Направление	Число патентов	Патентообладатели	%
Neuro entertainment	74417	LG Electronics Co., Ltd.	9.1
		Neurofocus, Inc.	6.4
		Valencell, Inc.	6.1
		The Nielsen Company (Us), Llc	6
		Strong Force Intellectual Capital, Llc	2.7
Neuro gaming	29158	Леонид Евгеньевич Селявко	5.5
		Searete Llc, A Limited Liability Corporation Of The State Of Delaware	5.5
		Aerendir Mobile Inc.	2.9
		Halo Neuro, Inc.	2.4
		The Nielsen Company (Us), Llc	2.1
Neurotechnology	122924	The Regents Of The University Of California	4.6
		Cornell University	2.8
		Omniscient Neurotechnology Pty Limited	2.8
		The Board Of Trustees Of The Leland Stanford Junior University	2.2
		Nanobiotix	2
Human Machine Inter-face	135695	Apple Inc.	35.8
		Apple Inc. (Япония)	9.5
		Rockwell Automation Technologies, Inc.	4.4
		Apple Inc. (Республика Корея)	4.3
Brain Computer Inter-face	12414	Tianjin University	7.8
		South China University of Technology	5
		Xi'an Jiaotong University	4.8
		Korea University Industry-University Cooperation Foundation	2
		Neurable Inc.	1.9
Neuro sport	11578	Sas Institute Inc.	1.7
		Genentech, Inc.	1.3
		The Regents Of The University Of California	1.2
		Massachusetts Institute Of Technology	1
		President And Fellows Of Harvard College	1
Neurometaverse	121	Beijing Didi Unlimited Technology Development Co., Ltd.	13.2
		UMNAI Limited	6.6
		Guoneng Daduhe Big Data Service Co., Ltd.	4.1
		Sean Walsh	3.3
		Samsung Electronics Co., Ltd.	2.4

Наибольшее количество патентов относится к направлениям «нейротехнологии» и HMI. Лидерами по количеству патентов в обозначенных областях является попечительский совет Калифорнийского университета и корпорация Apple соответственно, причём доминирование последней по количеству

патентов в области HMI является абсолютным в мире, корпорации и её подразделениям принадлежит 49,6% всех патентов в данном направлении. Среди других крупнейших патентообладателей присутствуют компании: DiDi—13.2% в области «нейрометавселенные» и LG Electronics—9.2% в области

«нейроразвлечения».

Патентный анализ: российский рынок

В 2010-2019 гг. российские заявители подали в Роспатент более 7 тыс. патентных заявок на изобретения в сфере нейротехнологий, искусственного интеллекта и VR¹⁵².

За последние 10 лет свое развитие нейротехнологии и искусственный интеллект получили в 80% регионов страны. Что касается VR-технологий, созданием новых патентуемых изобретений завершилась разработка в 67% субъектов¹⁵³.

Наибольшая патентная активность субъектов Российской Федерации в сфере нейротехнологий и искусственного интеллекта отмечена в Москве, Санкт-Петербурге, Московской и Ростовской областях. Наибольшая патентная активность в сфере VR-технологий также зарегистрирована в Москве, Санкт-Петербурге, Московской и Орловской областях.

По данным сервиса Google Patents в период с 2017 по первое полугодие 2022г. в Рос-

сийской Федерации **было опубликовано 176 патентов**¹⁵⁴. В России повторяется мировой тренд постепенного снижения публикационной активности. Так, наибольшая патентная активность была зафиксирована в 2017 году (45 зарегистрированных патентов в области нейротехнологий), в то время как в 2021 году их количество составило 17 шт.

Наибольшее количество патентов принадлежит:

- ФГБНУ НИИ Фармакологии (3,4%);
- НИИ онкологии Томского НИМЦ (3,4%);
- НИУ «БелГУ» (2,8%);
- СГТУ имени Гагарина Ю.А. (2,8%);
- ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России (2,2%).

Как и на мировом рынке, для выявления количества патентов в сфере нейроразвлечений и спорта используются патенты основных технологий, использующихся на рынке.

Таблица 6. Патенты рынка «нейроразвлечений и спорта» в России, 2017-2022 гг.

Технология	Кол-во патентов	Лидер
Дополненная реальность	4238	СГТУ имени Гагарина Ю. А. (2,4%)
Виртуальная реальность	3594	Samsung Electronics Co. (3,1%)
Нейрокомпьютерные интерфейсы	46	ООО «НПО ЦОДИТ» (6,5%)
Носимые электронные устройства, используемые для телеметрии	3	—

152 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

154 Neurotechnology (RU) // Google Patents

153 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

10

Нормативно-правовое регулирование рынка



Современные технологии не только в сфере нейроразвлечений и спорте, но и в нейросфере в целом, способствуют радикальному изменению общества. Такие технологии дают серьезное конкурентное преимущество и качественно изменяют процесс взаимодействия пользователя с контентом. Отсутствие правового регулирования в данной области становится препятствием для практического распространения технологий. Как в мировой практике, так и в России данный пробел постепенно устраняется.

Нормативно-правовое регулирование рынка «нейроразвлечений и спорта» в Российской Федерации

Нормативно-правовое регулирование рынка «нейроразвлечений и спорта» в Российской Федерации осуществляется следующими законодательными актами:

- общехозяйственными нормативно-правовыми актами;
- специализированными нормативно-правовыми актами.

Последние представляют наибольший интерес в рамках вопроса о регулировании нейросферы.

Специализированные нормативно-правовые акты

В России на современном этапе в рамках **нормативно-правового регулирования нейротехнологий** существуют нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность в сфере исследований искусственного интеллекта (ИИ). В отношении большинства других сквозных технологий специальное правовое регулирование пока отсутствует¹⁵⁵.

Стоит подчеркнуть важность регулирования исследований искусственного интеллекта, поскольку на сегодняшний день существуют примеры проектов в сфере нейроразвлечений, которые реализуются на основе ИИ.

Основой регулирования искусственного интеллекта в Российской Федерации стали следующие нормативно-правовые акты:

- Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 номер 490 «**О развитии ис-**

кусственного интеллекта в Российской Федерации»¹⁵⁶;

- Федеральный закон номер 123-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации — городе федерального значения Москве и внесении изменений в ст. 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных»¹⁵⁷;
- Федеральный закон от 31.07.2020 номер 258-ФЗ «**Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»**¹⁵⁸.

Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 утвердил создание Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года. **Стратегия развития направлена на** вхождение России в число мировых лидеров в области развития искусственного интеллекта и обеспечение технологической независимости и конкурентоспособности страны. При этом **основными принципами развития и использования технологии искусственного интеллекта стали:** защита прав и свобод человека; прозрачность работы технологии; технологический суверенитет; целостность инновационного цикла и разумная бережливость.

Федеральный закон № 123-ФЗ ставит перед собой следующие задачи: создание благоприятных условий развития искусственного интеллекта; апробация технологий искусственного интеллекта и результатов его применения в Москве; оценка эффективности и результативности установления специального режима регулирования по результатам установления экспериментального правового режима.

Все это происходит посредством создания регуляторной «песочницы», позволяющей отказаться от ряда нормативно-правовых требований, мешающих развитию технологии искусственного интеллекта. В данном случае компаниям, осуществляющим свою деятельность в области искусственного интеллекта, предоставляется упрощенный доступ к обезличенным персональным данным. Закон вступил в силу 1 июня 2020 года, и будет действовать следующие пять лет.

В целях создания правовых условий для ускоренного появления и внедрения но-

156 Указ Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490 // Kremlin.ru

157 Федеральный закон от 24.04.2020 №123-ФЗ // Consultant.ru

158 Федеральный закон от 31.07.2020 №258-ФЗ // Kremlin.ru

155 Нейротехнологии: развитие, применение на практике и правовое регулирование // Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского

вых продуктов и услуг в сферах применения цифровых инноваций в 2020 году был принят Федеральный закон № 258-ФЗ. Данный закон позволяет ввести экспериментальный правовой режим для ускорения внедрения развития цифровых технологий, к которым относятся и такие сквозные технологии, как нейротехнологий, технологий искусственного интеллекта и др.

Несмотря на наличие специализированного регулирования ИИ, в Российской Феде-

Таблица 1. Нормативно-правовые акты, регулирующие сферу «нейроразвлечений и спорта».

НПА	Год принятия	Эффект
Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490	2019	Создание Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года.
Федеральный закон №123-ФЗ	2020	Упрощение доступа компаниям к обезличенным персональным данным для реализации проектов в сфере искусственного интеллекта.
Федеральный закон №258-ФЗ	2020	Ввод экспериментального правового режима для ускорения внедрения развития цифровых технологий.

В рамках нормативно-правового регулирования в Российской Федерации необходимо рассмотреть вопрос нейротетики. **Нейротетика** — это область, изучающая этические, юридические и социальные последствия нейронауки¹⁵⁹. Более подробно инициатива Neuroethics Working Group представлена ниже (на примере мирового опыта регулирования).

Существует острая необходимость создания нормативно-правового регулирования этических вопросов в сфере нейроисследований. Нейротехнологии, позволяющие регистрировать и передавать на внешние устройства данные о работе нервной системы, могут открывать доступ к информации, которая хранится в нашем мозге¹⁶⁰. Это может привести к нежелательным последствиям, особенно с учетом того, что эти данные все чаще используются не только в медицинских, но и в развлекательных целях.

Этические проблемы можно разделить на физические факторы (физическая безопасность пользователя), психологические факторы (гуманность и человечность использования нейроинтерфейсов и независимость человека от них) и социальные факторы (кон-

рации **отсутствует нормативно-правовое** регулирование непосредственно **нейротехнологий**. Следовательно, практически все разработки рынка «нейроразвлечений и спорта» не имеют регулирования, что может стать препятствием для массового продвижения и внедрения технологий.

фиденциальность данных, исследовательская этика, правовое регулирование)¹⁶¹.

Нормативно-правовое регулирование рынка «нейроразвлечений и спорта» (мировой опыт)

Говоря о нейротехнологиях, специалисты из разных стран отмечают отсутствие четких стандартов и нормативного регулирования и указывают, что этические и правовые вопросы, связанные с вмешательством в мозг человека, в когнитивную сферу, особенно с помощью систем искусственного интеллекта, все еще ждут своего решения. Тема создания правового регулирования в сфере нейротехнологий активно разрабатывается иностранными правоведами¹⁶².

На сегодняшний день можно наблюдать:

- **Первые попытки правового регулирования нейроисследований:**

В США в отношении нейроисследований, в частности, исследований в области мозговых имплантатов и мозг-компьютерных интерфейсов предусмотрены федеральные за-

159 Neuroethics Working Group // The BRAIN Initiative

160 Следует ли опасаться нейротехнологий? // ЮНЕСКО

161 Ethical Aspects of BCI Technology: What Is the State of the Art? // Allen Coin, Megan Mulder, Veljko Dubljevic

162 Нейротехнологии: развитие, применение на практике и правовое регулирование // Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского

коны, которые предназначены для защиты прав человека на неприкосновенность частной жизни в различных аспектах, независимо от того, связаны ли они с медицинской информацией или другими типами конфиденциальных данных.

В 2021 году Сенат Чили¹⁶³ единогласно одобрил законопроект о внесении в Конституцию поправки, направленной на защиту «нейроправ» — прав, связанных с психической деятельностью человека. В сентябре 2021 г. в новой редакции законопроект был одобрен Палатой депутатов. Для вступления в силу он должен также быть подписан президентом Республики. **Цель такой законодательной инициативы** в том, чтобы наделить данные, генерируемые человеческим мозгом, статусом органа и тем самым оградить их от манипуляций и других неправомерных действий.

• **Формирование определений юридической и моральной ответственности**¹⁶⁴.

Все же некоторые страны постепенно внедряют такого рода законопроекты.

В качестве примера можно привести нормативно-правовое регулирование во Франции, как первой страны, которая внесла дополнительный раздел в законодательство, посвященный регулированию нейротехнологий. Так, 8 раздел закона № 2011-814 от 07.07.2011 о биоэтике ограничил коммерческое применение технологий нейровизуализации¹⁶⁵.

Закон был обновлен в 2021 году, после чего он также расширил нормативно-правовое регулирование в области нейромодуляций и данных об активности мозга¹⁶⁶.

На современном этапе законодательство в сфере нейротехнологий стремится урегулировать две основные проблемы: предотвращение злоумышленных манипуляций с мозгом человека и сохранение конфиденциальности его данных. И хотя сейчас нейротехнологии почти не урегулированы нормативно-правовыми актами, развитие законодательства в данной области поможет превентивно избежать рисков (этические проблемы; конфиденциальность; безопасность и др.), с которыми могут потенциально столкнуться конечные пользователи.

Государственные программы поддержки развития нейротехнологий и рынка «нейроразвлечений и спорта»

НИОКР (научно-исследовательские и опытно-конструктивные работы) — совокупность работ, направленных на получение новых знаний и практическое применение при создании нового изделия или технологии.

В 2021 году на научные исследования и разработки гражданского назначения было направлено 486,1 млрд руб.¹⁶⁷, что на 6,3% (или 32,8 млрд руб.) меньше, чем планировалось в конце 2019 года при утверждении предыдущего бюджета.

Основную поддержку научно-исследовательских работ в Российской Федерации осуществляют:

- вузы¹⁶⁸;
- Российский научный фонд;
- Фонд содействия инновациям;
- Российская венчурная компания;
- Российская академия наук;
- Сколково;
- НТИ.

Таблица 2. Перечень госпрограмм поддержки научно-исследовательских работ в сфере нейроразвлечений и спорта.

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Молодые инноваторы, стартапы (МГУ)	Научный парк МГУ ¹⁶⁹ Научный парк МГУ создает благоприятные стартовые условия для подразделений МГУ, планирующих открыть spin-off компании, а также для ученых, аспирантов, студентов и выпускников, решивших открыть свои start-up компании и заняться предпринимательской деятельностью в области высоких технологий. Поддерживает благоприятную среду для уже существующих малых и средних инновационных компаний. Объем финансирования: Н/Д
Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)	МФТИ	МФТИ является одним из ведущих технических вузов России. На данный момент профильные лаборатории МФТИ ¹⁷⁰ работают по трем направлениям: медицинская техника, оптоэлектроника и искусственный интеллект. На их базе планируется создать целый ряд продуктов: навигационные системы, оптические устройства, робототехнику, системы поддержки принятия врачебных решений в области флюорографии, маммографии, кардиографии, системы домашней автоматизации и другие. Данный разработки могут быть адаптированы для применения в сфере нейроразвлечений и спорта . Объем финансирования: Н/Д
Национальный исследовательский Томский государственный университет	ТГУ	На базе ТГУ был создан Томский региональный центр коллективного пользования научным оборудованием ¹⁷¹ , деятельность которого направлена на: <ul style="list-style-type: none"> • достижение качественно нового уровня научных исследований и повышение качества образования путем формирования современных исследовательских комплексов, отвечающих мировым стандартам; • интеграцию образовательного процесса и научных исследований через взаимодействие академического, вузовского и отраслевого секторов науки и др. Объем финансирования: Н/Д
Российский научный фонд	Молодые ученые	Российский научный фонд (РНФ) финансирует научные и научно-технические программы и проекты в сфере фундаментальных исследований — исследований, направленных на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды. С 2013г. Фондом было поддержано более 60 тысяч российских ученых. Объем финансирования проектов: 147 млрд руб. ¹⁷² (с 2013г.)

163 Чили: на шаг впереди в деле защиты «нейроправ» // ЮНЕСКО

164 NeuroLaw: a brief introduction // Arian Petoft

165 LOI № 2011-814 du 7 juillet 2011 relative à la bioéthique // Légifrance

166 LOI № 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique //

Légifrance

167 Законопроект № 1027743-7 «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов»

168 Топ-20 вузов по уровню научно-исследовательской деятельности // RAEX Rating Review

169 Научный парк МГУ // О Парке

170 Научно-исследовательский центр оптоэлектроники, медицинской техники и искусственного интеллекта // МФТИ

171 Томский региональный центр коллективного пользования научным оборудованием // ТГУ

172 Российский научный фонд // О Фонде

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
Фонд содействия инновациям	Молодые инноваторы, малые предприятия	Программа направлена на создание новых и поддержку существующих малых инновационных предприятий, стремящихся разработать и освоить производство нового товара, технологии или услуги с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, находящихся на начальной стадии развития и имеющих значительный потенциал коммерциализации. За время работы Фонд поддержал более 30 тысяч проектов на разных стадиях развития. Представители Фонда работают более чем в 70 регионах России. Объем финансирования проектов¹⁷³: в зависимости от программы финансирования Фонд выделяет до 30 млн руб. на проект.
Российская венчурная компания (РВК)	Венчурные фонды, ориентированные на инвестиции в российские технологические компании	С 2021 года в рамках реформы институтов развития РВК входит в структуру Российского фонда прямых инвестиций (РФПИ). РВК инвестирует в венчурные фонды, ориентированные на инвестиции в российские технологические компании. Стратегия РВК предполагает тщательный отбор новых фондов и инвестирование на основе соинвестиционной модели, доказавшей свою эффективность в рамках деятельности РФПИ. Совокупный объем инвестиционных обязательств РВК¹⁷⁴: 30 млрд руб. (с 2006г.)
Российская академия наук	—	Российская академия наук (РАН) является государственной академией наук, организацией науки, осуществляющей научное руководство научными исследованиями в Российской Федерации. Основной целью деятельности Российской академии наук является проведение и развитие фундаментальных исследований, направленных на получение новых знаний о законах развития природы, общества, человека и способствующих технологическому, экономическому, социальному и духовному развитию России ¹⁷⁵ . Объем финансирования (выделено на нужды РАН)¹⁷⁶: РАН — 1% от ВВП; фундаментальная наука — 0,2% от ВВП.
Фонд «Сколково»	Стартапы, крупные компании	Цель Фонда — поддержка технологического предпринимательства в России и коммерциализация результатов научно-исследовательской деятельности. Число резидентов «Сколково» превысило 3000. Фонд оказывает им комплекс услуг, необходимых для вывода разработок на российский и международный рынки. Статус резидента дает компании налоговые и таможенные льготы. В число резидентов «Сколково» входят компании-лидеры рынка нейроразвлечений и спорта России. Объем финансирования проектов¹⁷⁷: 38,6 млрд руб. (2021г.) Выручка резидентов¹⁷⁸: 247,8 млрд руб. (2021г.)

173 Программы // Фонд содействия инновациям

174 Российская венчурная компания // Общая информация

175 Об Академии // Российская академия наук

176 Финансирование РАН // Российская академия наук

177 Выручка резидентов «Сколково» составила около 250 млрд

рублей // Медиацентр «Сколково»

178 Выручка резидентов «Сколково» составила около 250 млрд

рублей // Медиацентр «Сколково»

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
НТИ	Стартапы, крупные компании	Целями НТИ является создание благоприятных условий для реализации прорывных технологических проектов и масштабирования их результатов. На различных этапах развития технологических компаний обеспечивается как финансовая, так и нефинансовая поддержка. В рамках сегмента «Нейронет» НТИ поддерживает развитие нейроинтерфейсов и технологий виртуальной и дополненной реальности в развлекательной сфере; устройства для усиления памяти и анализа использования ресурсов мозга. В число резидентов НТИ входят компании-лидеры рынка нейроразвлечений и спорта России. Объем финансирования (выделено на нужды НТИ)¹⁷⁹: 50 млрд руб. (с 2017г.)
	«Импульс Нейри»	Компания разрабатывает продукты и услуги в сфере нейрокомпьютерных интерфейсов. В 2021 году НТИ оказала поддержку компании в размере 360,5 млн руб.

Далее рассмотрены программы господдержки развития сферы нейро-технологий в зарубежных странах.

В качестве зарубежных программ господдержки будут рассмотрены программы, реализуемые в рамках Европейского Союза, из-за его глубокой вовлеченности в развитие проектов в области нейротехнологий. Так, двумя крупнейшими проектами в данной сфере, реализуемыми и финансируемыми Европейским Союзом, стали Human Brain Project и BNCI Horizon 2020.

Human Brain Project был основан в 2013 году в Женеве с бюджетом в 1,6 млрд USD, рассчитанным на 10 лет финансирования. Бюджет проекта в значительной степени финансируется Европейской Комиссией.

Основные направления, в рамках которых осуществляется научно-исследовательская деятельность: нейроинформатика; мозговое моделирование; медицинская информатика; нейроморфные вычисления и нейророботизация.

В проекте участвуют 135 партнерских институтов со всей Европы, наиболее известные

из них: Лозаннский университет, Гейдельбергский университет имени Рупрехта и Карла, Юлихский исследовательский центр и др.¹⁸⁰

BNCI Horizon 2020 — это проект по координации и поддержке организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере нейрокомпьютерных интерфейсов. Проект финансируется Европейской комиссией, а его бюджет составил 1 млн EUR.

Проект направлен на создание единой терминологии и дорожной карты; помощь в координации и сотрудничестве компаний и исследовательских групп, участвующих в разработке нейрокомпьютерных интерфейсов и связанных с ними технологий; повышение осведомленности общественности и потребителей о нейрокомпьютерных интерфейсах.

Участниками проекта являются восемь крупных европейских исследовательских институтов, три промышленных партнера и две организации, представляющие конечных пользователей¹⁸¹.

Таблица 3. Проекты господдержки развития нейротехнологий в ЕС.

Название проекта	Бюджет	Сфера деятельности
Human Brain Project	1,6 млрд USD	Финансирование проектов в области нейротехнологий.

180 Vision & Mission // Human Brain Project

181 Project // BNCI Horizon 2020

Название проекта	Бюджет	Сфера деятельности
BNCI Horizon 2020	1 млн EUR	Составление дорожной карты, координация компаний, повышение осведомленности потребителей.

Помимо господдержки Европейского союза, такие программы реализуются в других развитых странах. К наиболее крупным программам господдержки в зарубежных странах также относятся:

- BRAIN Initiative (США);
- SyNAPSE (США);
- Brain/Minds Project (Япония);
- China Brain Project (Китай).

11

SWOT-анализ рынка



Сегменты рынка «нейроразвлечений и спорта» находятся на стадии развития, либо внедрения. Важно понимать с какими рисками сталкивается бизнес на данном рынке, какой потенциал развития и возможности продвижения существуют.

Наиболее полную и точную оценку можно сделать при помощи SWOT-анализа. SWOT-анализ — это метод стратегического планирования, который предоставляет инструменты оценки¹⁸². Предназначен для облегчения реалистичного, основанного на фактах взгляда на сильные и слабые стороны организации/отрасли.

В данной главе будут описаны возможности и угрозы внешней среды, с которыми сталкивается рынок «нейроразвлечений и спорта», а также его сильные и слабые внутренние аспекты.

Глобальный рынок

Глобальный рынок «нейроразвлечений и спорта» более развит, чем российский сегмент рынка, в связи с этим глобальные компании-лидеры имеют больше возможностей

для формирования и внедрения новых технологий. Однако на рынке также присутствуют определенные факторы риска. Ниже представлен SWOT-анализ глобального рынка.

Анализ внутренней среды глобального рынка «нейроразвлечений и спорта»

Анализ внутренней среды включает в себя оценку сильных и слабых сторон компаний, представленных на рынке «нейроразвлечений и спорта».

Сильные стороны относятся к характеристикам сферы «нейроразвлечений и спорта», которые дают ей преимущество перед другими направлениями развлекательной/спортивной индустрии.

К **сильным внутренним сторонам** рынка «нейроразвлечений и спорта» относятся высокая технологичность, сильные бренды, разнообразие продуктов, пользовательский опыт не имеющий аналогов и удобство отслеживания состояния здоровья.

Таблица 1. Сильные стороны рынка «нейроразвлечений и спорта»

Сильная сторона	Сегмент	Описание
Удобство отслеживания состояния здоровья	BCI, носимая электроника	Нейрокомпьютерные гарнитуры и спортивные носимые электронные устройства позволяют очень просто и быстро измерять многие телеметрические параметры человека, при этом они остаются достаточно точными. Это позволяет совмещать развлекательную и/или спортивную функцию устройств с заботой о здоровье, что является дополнительной выгодой для конечного потребителя.
Пользовательский опыт, не имеющий аналогов	Расширенные реальности, BCI	Данные технологии дарят пользователю совершенно новый пользовательский опыт, не имеющий аналогов. VR-технологии могут создавать различные виртуальные пространства, которые для конечного пользователя ощущаются как реальность, что создает для них уникальный опыт. AR-технологии предоставляют возможность наполнять реальный мир виртуальными объектами и взаимодействовать с ними, в то время как нейроинтерфейсы позволяют управлять виртуальными и реальными объектами с помощью силы мысли.
Разнообразие продуктов	Все	Компании производят широкий ассортимент продуктов в разных ценовых категориях и с различным конечным применением. Это позволяет наиболее полно удовлетворить широкий спектр потребностей различных групп потребителей.

Сильная сторона	Сегмент	Описание
Сильные бренды	Расширенные реальности, носимая электроника	Разработкой и продвижением продуктов в данной сфере занимаются крупнейшие мировые технологические и игровые компании (Apple, Microsoft, Google, Meta Platforms, Sony, Valve), имеющие хорошую репутацию и высокий уровень доверия среди потребителей.
Наличие денежных и кадровых ресурсов	Расширенные реальности, носимая электроника	Крупные технологические и игровые компании, занимающиеся разработкой продуктов в сфере «нейроразвлечений и спорта», имеют достаточное количество денежных и кадровых ресурсов, позволяющих им реализовывать наиболее затратные и сложные технологические проекты в данных сферах.
Высокая технологичность	Все	Компании в данных сферах делают акцент на непрерывных инновациях, что позволяет постоянно сохранять сильную позицию на рынке развлечений/спорта и повышать удовлетворенность потребителей.
Доступность развлечений для людей с ограниченными возможностями	BCI	Люди, имеющие различные физические ограничения, могут использовать нейрокомпьютерные интерфейсы для взаимодействия с другими цифровыми устройствами, тем самым управляя ими без непосредственного физического взаимодействия.

К **слабым внутренним сторонам** рынка «нейроразвлечений и спорта» относятся незрелость технологий, недостаток кадров, высокая цена оборудования, низкая скорость передачи данных, ограниченное количество контента,

физические и психологические расстройства и ограниченный потребительский сегмент. Более подробное описание сильных слабых сторон рынка представлено в таблице ниже.

Таблица 2. Слабые стороны рынка «нейроразвлечений и спорта».

Слабая сторона	Сегмент	Описание
Незрелость технологий	Расширенные реальности, BCI	Наиболее полно этот аспект применим к сегменту нейрокомпьютерных интерфейсов. Потребительский сегмент нейроинтерфейсов появился относительно недавно и наиболее слабо развит по сравнению с другими рассматриваемыми технологиями, что создает ряд технических ограничений в их использовании. VR и AR технологии также ещё не раскрыли свой полный потенциал, из-за чего потребители могут сталкиваться с рядом проблем.
Высокая цена оборудования	Расширенные реальности, BCI	Хотя на рынке и представлены бюджетные варианты нейро/VR/AR-гарнитур, они имеют ограниченный функционал и не позволяют в полной мере использовать описанные технологии. Цена же качественных устройств всё ещё остается достаточно высокой для среднего потребителя, что является сдерживающим фактором роста рынка.

Слабая сторона	Сегмент	Описание
Недостаток кадров	Все	Наиболее негативно этот аспект отражается на сфере нейрокompьютерных интерфейсов, где ощущается острая нехватка высококвалифицированных научных кадров. Этот же аспект применим и к сферам дополненной и виртуальной реальности, где также наблюдается недостаток квалифицированных кадров для удовлетворения всех потребностей потребителей.
Ограниченное количество контента	Расширенные реальности, BCI	Из-за того, что данные рынки находятся на стадии развития/внедрения и их технологии не являются зрелыми, пользователи сталкиваются с малым количеством контента для устройств виртуальной/дополненной реальности и нейрогарнитур. Данная проблема наиболее характерна для сегмента нейрокompьютерных интерфейсов.
Физические расстройства¹⁸³	Расширенные реальности	Одной из главных проблем виртуальной реальности до сих пор остается физическая непереносимость виртуальных симуляций. Пользователи гарнитур виртуальной реальности могут сталкиваться с дезориентацией в виртуальном пространстве, что оказывает болезненные эффекты на человека (укачивание, тошнота, бледность, апатия и др.)

Анализ внешней среды рынка «Нейроразвлечений и спорта»

Анализ внешней среды включает в себя оценку возможностей развития и факторов риска для компаний, представленных на рынке «нейроразвлечений и спорта».

Возможности — это факторы, которые рынок может использовать в своих интересах. В большинстве случаев, возможности возникают под воздействием внешней политической, экономической и социальной среды.

Таблица 3. Возможности рынка «нейроразвлечений и спорта».

Возможности	Описание
Появление метавселенных	Появление метавселенных будет способствовать популяризации и развитию технологий виртуальной и дополненной реальности.
Развитие 5G технологий	Технология будет активно способствовать развитию облачных VR/AR-видеоигр. Такие игры сочетают облачные технологии, технологии VR и подключение к 5G связи, что позволяет сделать игровой сегмент VR более доступным для пользователей.
Изменение культуры потребления контента	Пользователи предпочитают использовать все более технологичные способы взаимодействия с различным контентом, из-за чего всё большую популярность приобретают нейро/VR/AR-гарнитур.

183 Simulator sickness in Virtual Environments // Eugenia M. Kolasinski

Возможности	Описание
Привлечение инвестиций	Увеличение объема инвестиций в перспективные проекты и небольшие компании позволит развить новые технологии и увеличить объемы рынка, однако инвестиционная деятельность в данной сфере связана с высокими рисками.
Изменение образа жизни людей	В современном мире происходит постепенное изменение повседневного образа жизни людей в сторону большей заботы о своем здоровье и повышению интереса к различным технологическим инновациям.
Развитие технологий	С постепенным развитием технологий в сфере «нейроразвлечений и спорта» различные технологические решения станут дешевле и доступнее для потребителей, в то время как технологическая составляющая будет все больше совершенствоваться.
Привлечение нового сегмента потребителей	С развитием технологий в сфере нейроразвлечений и спорта могут быть охвачены новые сегменты потребителей, что также приведет к увеличению объемов рынка.

В настоящее время рынок «нейроразвлечений и спорта» имеет следующие **риски**: высокая конкуренция со стороны более традиционных сегментов развлекательной индустрии, менее устойчивое развитие, вопросы безопасности, увеличение стоимости компонентов, ухудшение макроэкономической обстановки.

Таблица 4. Угрозы рынка «нейроразвлечений и спорта»

Угрозы	Описание
Высокая конкуренция со стороны более традиционных сегментов развлекательной индустрии	Из-за незрелости технологий, ограниченности контента и высокой стоимости устройств, рынок «нейроразвлечений и спорта» до сих пор испытывает высокую конкуренцию со стороны других более развитых сегментов индустрии развлечений.
Вопросы безопасности	Высокотехнологичные продукты рынка «нейроразвлечений и спорта» имеют риск утечки персональных данных пользователей и их использование в целях, отличных от заявленных.
Увеличение стоимости компонентов	Рост мировой инфляции, общий рост производственных и транспортных издержек на фоне кризиса, экологические нормы в развитых странах и другие факторы способствуют удорожанию компонентов, используемых в производстве устройств сферы «нейроразвлечений и спорта».
Ухудшение макроэкономической обстановки	С начала 2022 года Всемирный банк постепенно понижает прогнозируемый рост мировой экономики. Так, в июне прогноз роста составил 2,9% против 4,1% в январе. Также эксперты Всемирного банка отмечают угрозу стагнации мировой экономики ¹⁸⁴ .

184 Global Economic Prospects June 2022 // World Bank

Угрозы	Описание
Этические проблемы	По мере развития сферы нейрокомпьютерных интерфейсов был выявлен ряд этических проблем, связанных с их использованием ¹⁸⁵ . Этические проблемы можно разделить на физические факторы (физическая безопасность пользователя), психологические факторы (гуманность и человечность использования нейроинтерфейсов и независимость человека от них) и социальные факторы (конфиденциальность данных, исследовательская этика, правовое регулирование).
Завышенные ожидания от технологий	Некоторые проекты, которые были перспективными на первый взгляд, были закрыты из-за завышенных ожиданий от применяемой технологии. Проекты не окупались из-за малого интереса к ним или же сложности адаптации самой технологии.

Рисунок 1. SWOT-анализ глобального рынка нейрообразования



Российский рынок

Сегменты российского рынка «нейроразвлечений и спорта» находятся на более ранней стадии развития. Им сложно развиваться в связи с определенными барьерами, присутствующими на российском рынке, однако рынок «нейроразвлечений и спорта» имеет потенциал развития.

Все вышеперечисленные внутренние и внешние факторы глобального рынка «нейроразвлечений и спорта», также применимы и к российскому рынку, однако при этом он имеет ряд особенностей.

Более подробно барьеры, препятствующие развитию российского сегмента описаны в 12 главе.

Анализ внутренней среды российского рынка «нейроразвлечений и спорта»

Сильной стороной российского сегмента рынка «нейроразвлечений и спорта» являются дешевые и доступные для потребителей технологические решения по сравнению с зарубежными аналогами. Данный аспект особенно актуальный для сегмента нейрокомпьютерных интерфейсов, где помимо цены стоит также учитывать проблемы с поставками зарубежных устройств в Россию.

Ещё одним важным фактором является развитие НТИ. Инициатива объединила представителей бизнеса и экспертных сообществ в целях развития сегмента. Некоторые компании, входящие в НТИ, уже заняли лидирующие позиции на рынке «нейроразвлечений и спорта».

К **слабым сторонам** относится то, что на российском рынке почти не представлены отечественные потребительские VR/AR-гарнитуры, похожая ситуация наблюдается среди аппаратного обеспечения сегментов нейрокомпьютерных интерфейсов и носимой электроники.

Низкая заинтересованность крупных технологических и игровых российских компаний в развитии сферы «нейроразвлечений и спорта», а также слабая осведомленность потребителей о выгодах, которые они могут получить, и слабая осведомленность участников рынка о принципах работы систем НТИ также являются слабыми сторонами российского рынка.

Анализ внешней среды российского рынка «нейроразвлечений и спорта»

К **возможностям** российского рынка нейроразвлечений и спорта можно отнести следующие факторы.

Рост интереса к проектам виртуальной и дополненной реальности со стороны российских технологических и игровых компаний. И хоть повышенный интерес наблюдается со стороны участников российского рынка, стоит отметить, что почти все такие инициативы реализуются в сфере программного обеспечения, при этом слабо затрагивая аппаратный сегмент.

Рост спроса на решения в сфере нейрогарнитур, устройств виртуальной и дополненной реальности со стороны государственного и корпоративного сектора. Помимо этого, на российском рынке «нейроразвлечений и спорта» наблюдается активная поддержка государства. Она реализуется как напрямую за счёт финансирования и поддержки различных проектов в данной сфере, так и косвенно, например, за счет введения специальных льгот для IT-сферы.

К **внешним угрозам** российского рынка «нейроразвлечений и спорта» можно отнести следующие факторы.

Международная геополитическая напряженность. Данный фактор оказывает негативное влияние на рынок в виду введения санкций, разрыва прежних договоренностей, нарушения межстрановой коммуникации и т.д.

Нехватка финансирования. Хотя проекты сферы «нейроразвлечений и спорта» активно поддерживаются государством, рынок все ещё нуждается в более высоком уровне финансирования в виду своей незрелости.

Экономический спад. Эксперты Центрального Банка РФ ожидают, что ВВП России в 2022 году упадет на 8%, инфляция составит 20%¹⁸⁶. По данным JPMorgan экономика России сократится на 35% во втором квартале и на 7% в 2022 год.

12

Ключевые барьеры для развития рынка



Барьеры развития российского рынка «нейротехнологий и спорта» можно разделить на следующие шесть категорий: экономические, технологические, финансовые, кадровые, системные и другие (при условии, что фактор не соответствовал предыдущим четырем категориям).

- **Экономические барьеры** препятствуют извлечению выгоды и способствуют увеличению издержек от производства или предоставления продукта/услуги на рынке;
- **Технологические барьеры** — нерешенные технологические проблемы, препятствующие появлению продуктов на основе нейротехнологий;
- **Финансовые барьеры** связаны с ухудшением инвестиционного климата, сокращением финансирования программ и нехваткой финансирования проектов в целом;
- **Кадровые барьеры** — нехватка квалифицированных специалистов, а также факторы, которые оказывают влияние на получение образования в сфере или же на отток специалистов из страны;
- **Другие барьеры** — различные факторы, которые не подходят ни в одну из представленных групп, однако оказывают определенное негативное влияние на развитие рынка «нейроразвлечений и спорта» в Российской Федерации.

Экономические барьеры

Далее будут рассмотрены экономические барьеры, сдерживающие развития российский сегмент рынка «нейротехнологий и спорта».

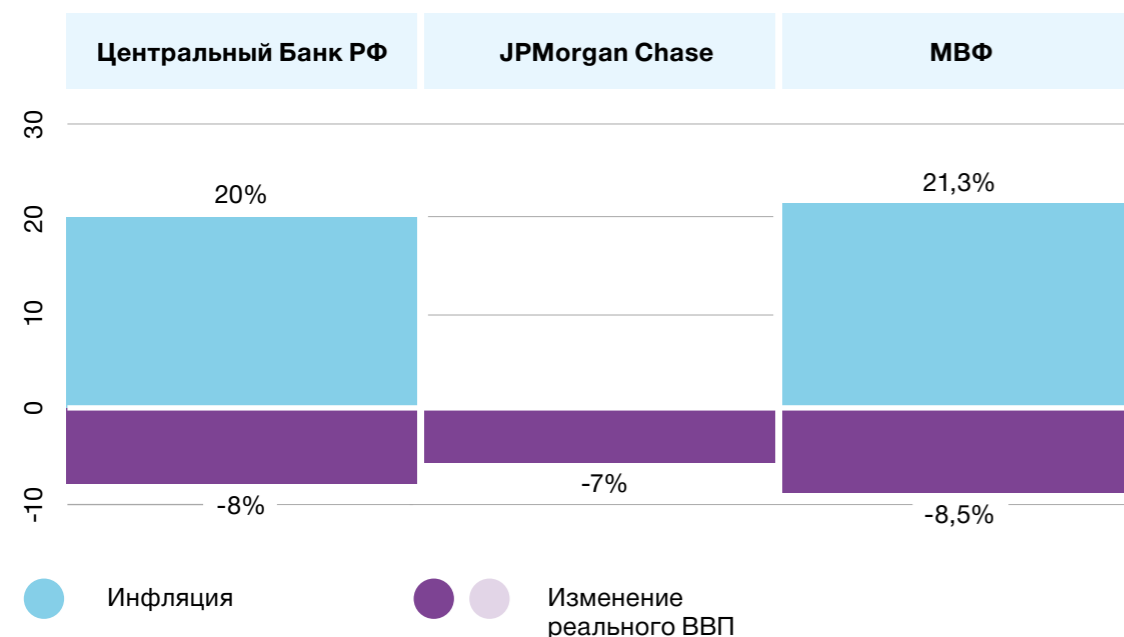
К таким барьерам относятся:

- макроэкономическая нестабильность;
- международная геополитическая напряженность;
- потеря торговых партнеров;
- падение деловой активности;
- укрепление российского рубля;
- падение доходов населения;
- слабая заинтересованность российских технологических компаний.

Одним из главных экономических барьеров рынка выступает присутствующая в стране **макроэкономическая нестабильность**, которая стала следствием затяжного кризиса, вызванного пандемией COVID-19, и растущей в 2022 году геополитической напряженностью.

Эксперты ЦБ РФ ожидают, что ВВП России в 2022 году упадет на 8%, инфляция составит 20%¹⁸⁷. По данным JPMorgan экономика России сократится на 35% во втором квартале и на 7% в 2022 году, при этом экономический спад производства сопоставим с кризисом 1998 года¹⁸⁸. Международный валютный фонд прогнозирует спад Российской экономики в размере — 8,5% и годовая инфляция в 21,3% к концу 2022 года¹⁸⁹.

Таблица 1. Прогнозируемые реальный ВВП и инфляция, 2022, РФ



187 Макроэкономический опрос ЦБ прогнозирует спад ВВП на 8% и инфляцию 20% // Коммерсантъ

188 JPMorgan — экономика России // Тинькофф

189 Russian Federation // IMF

Укрепление российского рубля неблагоприятно повлияет на возможный экспорт технологий на зарубежные рынки. Укрепление национальной валюты приводит к росту издержек для экспортеров и сокращению прибыли компании. Для малоразвитых сегментов рынка нейроразвлечений и спорта это может стать весомой проблемой.

Международная геополитическая напряженность привела к большому количеству отягчающих последствий, среди которых можно выделить следующие факторы:

- Санкционное давление в отношении Российской Федерации;
- Ухудшение дипломатических отношений;
- Сокращение торговых, экономических, научных и других отношений со странами Запада;
- Разрыв производственных цепочек и цепочек поставок.

На момент 3 июня 2022 года в отношении Российской Федерации было введено шесть пакетов санкций со стороны Европейского Союза, были введены санкции наиболее развитыми странами мира, такими как США, Япония, Канада, Австралия, другими странами Европы, помимо Европейского Союза. Также были заблокированы порядка 300 млрд USD золотовалютных резервов страны¹⁹⁰.

Происходит **ухудшение дипломатических отношений**, так вышеперечисленные страны, введшие санкции в отношении России, были признаны недружественными¹⁹¹, а любое взаимодействие с ними и их компаниями/организациями постепенно сокращается.

С точки зрения рынка «нейроразвлечений и спорта» в наибольшей степени сказывается **дефицит технологий**: прекращение поставок электроники и комплектующих, сокращения импорта технологий, ввод запретов на использование и закупку иностранного программного обеспечения, без имени сопоставимых альтернатив. Подробнее эта тема затронута в описании технологических барьеров российского рынка «нейроразвлечений и спорта».

Помимо этого, на фоне кризиса, происходит спад деловой активности, что влечет за собой осложнения в обмене новыми знаниями, исследованиями; происходит нарушение кооперации между участниками рынка в целом.

Все это будет иметь весомые последствия как для всей экономики страны в целом, так и для рынка «нейроразвлечений и спорта» в частности.

Крупные российские технологические компании слабо задействованы, либо же

вовсе не задействованы в развитии сегмента. Из-за новизны рынка требуются большие финансовые и человеческие вложения в его развитие. Ресурсами, требующимися для реализации проектов в сфере нейроразвлечений и спорта, обладает крупный российский бизнес, однако, из-за сопряженности данных проектов с высокими рисками и рядом барьеров, описанных далее, он слабо заинтересован в развитии рынка. К ним можно отнести слабое развитие самих нейротехнологий и их интеграцию в развлекательную сферу, низкий потребительский спрос и общее тяжелое положение компаний на фоне кризиса в стране, которое заставляет сосредоточиться на повышении эффективности уже имеющихся продуктов, а не на развитии новых.

В свою очередь малый бизнес, готовый идти на риски и предлагать новые качественные решения, часто сталкивается с проблемой отсутствия ресурсов и недостаточности финансирования и поддержки для реализации своих проектов.

Технологические барьеры

К технологическим барьерам относятся следующие:

- введение технологических санкций;
- отсутствие производства критически важных компонентов;
- сокращение международного сотрудничества;
- низкий научный уровень;
- малое количество научных специалистов, задействованных в направлении;
- отсутствие механизмов трансфера технологий.

На фоне геополитической напряженности страны, чьи сегменты рынка «нейроразвлечений и спорта» являются наиболее развитыми, полностью **прекращают, либо же замораживают свое научное и исследовательское сотрудничество с Россией**, что окажет существенное влияние на дальнейшее развитие российского сегмента рынка и значительно затруднит технологический обмен с зарубежными партнерами.

Крупные зарубежные институты прекращают сотрудничество с российскими учебными учреждениями, как это сделал Масачусетский технологический институт, прекратив свое сотрудничество со Сколковским институтом науки и технологий 25 февраля 2022 года¹⁹² после 11 летнего сотрудничества. Было остановлено сотрудничество в области науки, исследований и инноваций

России и Европейского союза, о чем заявила Еврокомиссия 4 марта 2022 года¹⁹³. После приращения сотрудничества Еврокомиссия больше не будет заключать новые контракты и соглашения с российскими организациями по программе финансирования исследований и инноваций Horizon Europe, будут приостановлены выплаты российским организациям по текущим контрактам, а также пересмотрены все проекты, в которых участвуют российские исследовательские организации.

11 июня 2022 года **США заявили о запрете научно-технического сотрудничества с Российской Федерацией** для правительственных организаций США и организаций, связанных с правительством. После данного заявления на законодательном уровне было прекращено институциональное, административное, финансовое и кадровое сотрудничество в области науки и технологий с российскими государственными исследовательскими учреждениями и лицами, продолжающими работать в этих учреждениях или под их руководством.

По данным UNESCO, США является крупнейшим научным партнером Российской Федерации (14,5 тыс. совместных исследовательских работ с 2017 по 2019 гг.). Вторым крупнейшим партнером является Германия, за которой следуют Франция и Великобритания. Можно ожидать, что после прекращения сотрудничества с крупнейшими партнерами в исследовательской сфере развитие нейротехнологий в Российской Федерации будет замедлено.

Для смягчения негативных последствий разрыва научно-исследовательских отношений с западными странами российские организации могут начать наращивать свою кооперацию с азиатскими партнерами, в частности с Китаем, с которым уже проводится тесное сотрудничество в научной сфере.

Ещё одной острой проблемой является **введение санкций**, в частности, **технологических**¹⁹⁴. Сильное влияние уже оказывают санкции США и ЕС в отношении экспорта полупроводников, телеком-оборудования, электронных компонентов и других важных технологических элементов¹⁹⁵. При этом, такого рода продукцию не могут экспортировать даже третьи страны, если они используют

американские технологии и оборудование.

Помимо этого, введен ряд **санкций в отношении использования ПО**, что также замедлит нейротехнологический прогресс. О прекращении продаж своих продуктов и предоставлении услуг для российских пользователей объявили следующие крупные бренды: SAP, Cisco, IBM, Oracle, Adobe, Imperva, Fortinet, Microsoft, Norton, Avast и др.

Важным является вопрос аппаратного обеспечения и комплектующих (процессоры, контроллеры, энкодеры и др.), из-за отсутствия отечественных аналогов.

В связи с этим перед российским рынком встает вопрос укрепления технологического суверенитета, для предотвращения той зависимости, с которой уже столкнулись российские компании, занятые в сфере нейроразвлечений и спорта.

Финансовые барьеры

К финансовым барьерам российского рынка «нейроразвлечений и спорта» относятся следующие:

- ухудшение инвестиционного климата;
- сокращение объемов господдержки;
- нехватка средств на качественные технологические решения (как на оригинальное оборудование, так и на качественные аналоги);
- уход зарубежных венчурных фондов.

Хоть государство и оказывает финансовую поддержку компаниям сферы нейроразвлечений и спорта, тем не менее, этого не хватает для качественного развития нового рынка. В связи с этим существует проблема острой нехватки финансирования.

В 2020 году в Российской Федерации было принято решение **о сокращении расходов федерального бюджета на гражданские исследования и разработки** (сокращение на 6,3%)¹⁹⁶.

В 2021 году на научные исследования и разработки гражданского назначения было направлено 486,1 млрд руб.¹⁹⁷, что на 6,3% (или 32,8 млрд руб.) меньше, чем планировалось в конце 2019 года при утверждении предыдущего бюджета. Такое сокращение финансирования может стать сильным ударом для небольших компаний, которые только на-

чали свое развитие на рынке нейроразвлечений и спорта.

Помимо выделения и получения финансирования, должна быть сформирована четкая программа с поэтапным развитием и распределением средств.

Ещё одним барьером для развития рынка нейроразвлечений и спорта стал **уход зарубежных венчурных фондов** (падение объемов венчурных инвестиций) и **кризис российского рынка венчурных инвестиций**¹⁹⁸. Последние два года российский венчурный рынок в соответствии с глобальными трендами уверенно рос. По данным Dsight, 2021 год стал рекордным для российского венчурного рынка: объем привлеченных средств составил 2,4 млрд USD, что в три раза больше, чем в 2020 году.

На сегодняшний день одной из главных проблем венчурного рынка являются технические сложности с финансовыми переводами. Технические сложности касаются проблем денежных переводов в фонд и возникновения дополнительных проверок с целью идентификации лиц и происхождения капитала.

Кадровые барьеры

К кадровым барьерам рынка «нейроразвлечений и спорта» относятся:

- Нехватка кадров;
- Отток специалистов;
- Тяжелые материальные условия для молодых специалистов;
- Невозможность нанять высококвалифицированных сотрудников (недостаток финансов);
- Недостаток квалификации ключевых пользователей продуктов (тренеры, педагоги и пр.).

Дефицит высококвалифицированных специалистов уже является одним из главных барьеров развития глобального рынка «нейроразвлечений и спорта», в то время как на российском сегменте, технологии которого развиты меньше, проблема ощущается ещё острее.

Альянс в сфере искусственного интеллекта¹⁹⁹ провел исследование более 600 образовательных программ в 86 вузах страны. Проведенный анализ показал, что сфера образования не готова быстро адаптировать программы к запросу нейрорынка (ежегодно **компаниям не хватает порядка 4 тысяч молодых специалистов**).

198 Русский венчур: что ждет инвесторов и стартапы // РБК

199 Тепловая карта вузов // Альянс в сфере искусственного интеллекта

Помимо этого, наблюдается **нехватка специалистов IT-сферы и увеличение их оттока из России**. Согласно данным аналитиков Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, в феврале 2021 году нехватка IT-специалистов на российском рынке составила от 500 тыс. до 1 млн человек в различных сферах информационных технологий²⁰⁰.

Значительно увеличился их отток в 2022 году. За первое полугодие, согласно данным исследования «РУССОФТ», страну покинули 40 тыс. специалистов. В исследовании учитывались только те специалисты, которые после отъезда не возвращались в Россию. Главными причинами отъезда стали: уход иностранных технологических компаний с российского рынка, а вместе с этим релокация сотрудников, нестабильная экономическая ситуация, ухудшение инвестиционного климата. Наибольшая нехватка специалистов в I квартале 2022 наблюдалась в сегментах **искусственного интеллекта, машинного обучения и нейросетей**, то есть специалистов именно тех сегментов, которые наиболее востребованы в сфере «нейроразвлечений и спорта».

На фоне разрыва дипломатических и торговых отношений с Россией, появляются новые **барьеры для подготовки молодых специалистов**. Так в Европе в начале марта начали вводить различные запреты в отношении российской науки. Первые санкции были введены со стороны Германии. Университеты страны «заморозили» академические отношения с Россией. За ней последовали Дания, Швеция, Франция и другие страны Европы²⁰¹.

Системные барьеры

Барьеры, влияние на которые оказывают регулятор, НТИ и игроки на рынке:

- Отсутствие единого подхода к развитию рынка;
- Невысокая степень кооперации;
- Отсутствие регулярной оценки барьеров, препятствующих развитию рынка и др.

Наиболее сильно системные барьеры проявляются в отсутствии единого подхода к продвижению и развитию рынка и недостаточной кооперации внутри индустрии.

На сегодняшний день для повышения кооперации в рамках сообщества проводятся экспертные сессии и конференции, где

200 Рынок труда России (ИТ и телеком) // Tadviser

201 Санкции и ограничения в области высоких технологий против России // Tadviser

192 MIT's relationship with the Skolkovo Institute of Science and Technology must end // MIT Skoltech Program

193 Commission suspends cooperation with Russia on research and innovation // European Commission

194 Санкции и ограничения в области высоких технологий против России // Tadviser

195 Без чипов и проводников: как технологические санкции отразятся на компаниях России // Forbes

196 Государство сократит расходы на исследования и разработки // РБК

197 Законопроект № 1027743-7 «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов»

участники рынка «нейроразвлечений и спорта» могут обмениваться опытом, однако их периодичность не является достаточной для успешного взаимодействия.

Другие барьеры

В категорию «Другие» попали следующие барьеры развития, не попавшие при этом не под одну из ранее перечисленных категорий:

- Этические проблемы;
- Малая осведомленность потребителя;
- Разрозненность и не системность сообщества;
- Отсутствие единого представления о развитии индустрии среди сообщества;
- Фобии и конспирологические установки ключевых потребителей продукции (педагоги, родители).

Как упоминалось в предыдущих разделах, этические проблемы и вопросы безопасности имеют большое влияние на развитие сферы. Данные барьеры необходимо регулировать на законодательном уровне, составить гибкие нормативно-правовые акты (поскольку технологии быстро развиваются) для защиты прав граждан. По мере развития сферы нейрокомпьютерных интерфейсов был выявлен ряд этических проблем, связанных с их использованием (часть 11). Среди проблем в сфере безопасности и этики наиболее часто встречающимися являются: утечки данных, использование данных пользователей без их ведома, применение нейротехнологий без ведома пользователей.

В данной категории необходимо отдельное внимание **уделить проблеме малой осведомленности потребителей.**

Для повышения осведомленности потребителей могут быть разработаны **целевые государственные программы**, направленные на рекламу индустрии, а также проводятся **мастер-классы, хакатоны и выставки**, направленные на демонстрацию технологий.

Рисунок 1. Ключевые барьеры для развития сегмента НТИ

Технологические

- технологические санкции;
- отсутствие/слаборазвитое производство критически важных компонентов;
- сокращение международного сотрудничества;
- низкий научный уровень;
- малое кол-во научных специалистов задействованных в направлении;
- отсутствие механизмов трансфера технологий.

Экономические

- макроэкономическая нестабильность;
- международная геополитическая напряжённость;
- потеря торговых партнёров;
- падение деловой активности;
- укрепление российского рубля;
- падение доходов населения;
- слабая заинтересованность крупных российских технологических компаний.

Финансовые

- ухудшение инвестиционного климата;
- сокращение господдержки;
- нехватка средств на качественные технологические решения;
- острая нехватка финансирования проектов;
- уход зарубежных венчурных фондов

Кадровые

- нехватка кадров;
- отток специалистов;
- релокация специалистов;
- возможный выход из болонского процесса;
- существенное снижение трудовых доходов;
- тяжёлые условия для молодых специалистов;
- разрыв договорённостей с зарубежными университетами

Системные

- отсутствие единого подхода к развитию рынка;
- невысокая степень кооперации;
- отсутствие регулярной оценки барьеров

Другое

- этические проблемы;
- малая осведомлённость потребителей;
- разрозненность сообщества;
- отсутствие системного подхода к продвижению и развитию индустрии;
- страх со стороны преподавателей;
- физические расстройства;
- малое количество событий внутри индустрии.

Многие из представленных выше барьеров присутствовали на российском рынке ещё до введения санкционного режима в отношении государства, однако большинство из них усугубилось в связи с произошедшими событиями.

Ресурсы для развития компаний НТИ



Для динамичного развития, как на российском, так и на глобальном рынке, компаниям требуется определенное ресурсное оснащение. Для более точной оценки достаточности ресурсов можно выделить следующие их виды:

- производственные ресурсы (оборудование, здания, транспорт и т.д.);
- материальные ресурсы (материалы, комплектующие и т.д.);
- нематериальные ресурсы (промышленные образцы, ноу-хау т.д.);
- человеческие ресурсы.

Оценка уровня обеспеченности материальными и нематериальными запасами

Высокий уровень обеспеченности материальными и нематериальными запасами позволяет компаниям быстро развиваться в сегменте, применяя новые, уникальные технологические решения. Российский рынок характеризуется сравнительно невысоким уровнем материальной и нематериальной базы для развития сегмента.

Материальные запасы

В настоящее время у компаний, представленных на российском рынке, наблюдается дефицит материальных запасов. **Нехватка материальных ресурсов вызвана геополитической напряженностью и слабым развитием отечественного производства различных электронных комплектующих.**

На рынке существует нехватка полупроводников, телеком-оборудования, электронных компонентов и других важных технологических элементов²⁰².

До начала санкционного давления, у компаний рынка нейроразвлечений и спорта наблюдалась **нехватка качественного оборудования**. Оригинальные гарнитуры и другие технологические решения имеют высокую стоимость на рынке, качественные аналоги также достаточно дорогие. Однако без дорогостоящего оборудования невозможна реализация многих проектов, поскольку они требуют высокой производительной мощности ПК/

смартфона/консоли, высокого качества графики, точности распознавания объектов и т.д.

На сегодняшний день Российская Федерация не может быстро самостоятельно заместить нехватку всех необходимых технологических решений.

Российские участники рынка сталкиваются с проблемой складских запасов продукции и невозможностью масштабного производства, из-за отсутствия надлежащего количества оборотных средств.

Нематериальные запасы

Ввиду малого объема рынка нейроразвлечений и спорта и невозможности отслеживания движения нематериальных запасов с помощью ТН ВЭД, оценка нематериальных запасов была проведена на макроуровне.

Объемы российского экспорта и импорта технологий (нематериальных запасов) в текущих ценах за период с 2015 по 2020 увеличились в 2,8 и 2,2 раз соответственно.

Максимальное значение экспорта технологий было достигнуто в 2020 году и составило 4674 млн USD, в то время как максимальное значение импорта составило 4837 млн USD в 2019 году. Суммарный внешнеторговый оборот технологий в России в 2022 составил 9499 млн USD, что в 1,14 раза больше прошлогоднего значения.

В структуре экспорта преобладают научные исследования, патентные лицензии на изобретения и инжиниринговые услуги. На эти три категории приходится порядка 80% всего российского экспорта технологий. В структуре импорта — инжиниринговые услуги, товарные знаки и ноу-хау.

Стоит отметить, что в период с 2010г. по 2019г. **российские заявители подали в Роспатент более 7 тыс. патентных заявок** на изобретения в сфере нейротехнологий, искусственного интеллекта и VR-технологий²⁰³. На данный момент нет возможности выделить, какое количество патентов приходится на НТИ. Однако в сегменте наблюдается тенденция на увеличение новых разработок, следовательно, и на появление новых патентов, **что будет способствовать развитию рынка и НТИ.**

За последние несколько лет количество нематериальных активов, необходимых для развития российского рынка нейроразвлечений и спорта, увеличилось. Однако компании НТИ по-прежнему испытывают необ-

202 Без чипов и проводников: как технологические санкции отразятся на компаниях России // Forbes

203 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

ходимость в наращивании нематериальных ресурсов, получении уникальных технологических решений.

Оценка доступности ресурсов для развития рынка

Анализ достаточности и нехватки ресурсной обеспеченности рынка нейроразвлечений и спорта представлен ниже. Для более точной оценки анализ проведен в рамках выделенных ранее основных видов ресурсов.

Производственно-материальные ресурсы

Среди основных факторов развития рынка нейроразвлечений и спорта можно выделить:

- наличие высокотехнологичных НИУ в вузах;
- появление первых BCI-гарнитур на рынке; Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить проблему;
- нехватка качественных технологических решений;
- малое количество качественных отечественных аналогов;
- невысокий уровень аппаратного обеспечения;
- ограниченность продукции, представленной на рынке.

Нематериальные ресурсы

Основные факторы развития рынка нейроразвлечений и спорта:

- увеличение экспорта/импорта технологий (2015-2020гг.);
- увеличение патентных заявок;
- развитие публикационной активности по теме.

Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить следующие проблемы:

- невысокая активность обмена технологиями;
- прекращение сотрудничества с некоторыми зарубежными вузами и крупными компаниями (сокращение обмена опытом);
- сокращение проведения совместных исследовательских работ с зарубежными вузами/компаниями.

Человеческие ресурсы

Основные факторы развития рынка нейроразвлечений и спорта:

- появление новых специальностей в вузах (специалисты могут быть задействованы непосредственно в сфере «нейроразвлечений и спорта»);
- возможность получения онлайн-образования по необходимым направлениям;
- поддержка молодых исследователей со стороны фондов и НИУ вузов;

Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить проблему:

- эмиграция квалифицированных специалистов («утечка мозгов»);
- тяжелые условия для молодых специалистов (сразу после окончания вуза);
- острая нехватка IT-специалистов в отдельных сферах и специалистов в области нейротехнологий;

На российском рынке постепенно восполняется дефицит ресурсов, необходимых для развития сегмента. Однако уровень обеспеченности по-прежнему остается низким.

Таблица 1. Доступность ресурсов рынка «нейроразвлечений и спорта»

Виды ресурсов	Проблемы развития	Факторы развития
Производственно-материальные ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • нехватка качественных технологических решений; • нехватка качественных отечественных аналогов; • невысокий уровень аппаратного обеспечения; • ограниченность продукции, представленной на рынке 	<ul style="list-style-type: none"> • высокотехнологичные НИУ в вузах; • появление производителей отечественного образовательного оборудования; • появление первых BCI-гарнитур на рынке

Виды ресурсов	Проблемы развития	Факторы развития
Нематериальные ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • невысокая активность обмена технологиями; • прекращение сотрудничества с зарубежными вузами и крупными компаниями; • сокращение проведения совместных исследовательских работ с зарубежными партнёрами 	<ul style="list-style-type: none"> • увеличение экспорта/импорта технологий (2015–2020); • увеличение числа патентных заявок; • развитие публикационной активности
Человеческие ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • «утечка мозгов»; • тяжёлые условия для молодых специалистов; • нехватка IT-специалистов и специалистов в области нейротехнологий 	<ul style="list-style-type: none"> • появление новых специалистов в вузах; • возможность получения онлайн-образования; • поддержка молодых исследователей со стороны фондов и НИУ вузов; • интерес к рынку нейроразвития со стороны преподавателей

Перспективы доступа к ресурсам для развития рынка

Российский рынок характеризуется невысокой концентрацией ресурсов, необходимых для развития сферы «нейроразвлечений и спорта». Доступность ресурсов значительно сократилась ввиду геополитической напряженности.

В ближайшее время в Российской Федерации трудности к доступу ресурсов будут расти, поскольку российский рынок не может самостоятельно заместить большинство необходимых технологических решений (компоненты, полноценные гарнитуры и т.д.). В Россию также запрещен ввоз части оборудования и технологий, из-за чего были нарушены производственные цепочки и цепочки поставок.

Сложности с доступностью ресурсов будут также вызваны санкциями в отношении использования ПО. Крупные бренды прекратили продажу продукции и предоставление услуг российским компаниям.

Что касается кадровых ресурсов, несмотря на открытие новых специальностей в вузах и возможность онлайн-обучения в нейронаправлении, сохраняется кадровый дефицит.

Нехватка кадров в 2022 году усугубляется усиленной «утечкой мозгов». Так, за первые шесть месяцев страну безвозвратно покинули более 40 тыс. IT-специалистов, а наибольшая нехватка специалистов наблюдалась в тех сегментах, которые являются наиболее востребованными в сфере «нейроразвлечений и спорта» (искусственный интеллект, машинное обучение и нейросети).

В ближайшее время у компаний, задействованных на рынке в «нейроразвлечений и спорта», будут сохраняться трудности с доступом к ресурсам.

Контакты

Инфраструктурный центр «Нейронет» создан на базе Фонда развития Физтех-школ при поддержке Национальной технологической инициативы. Основная цель нашей команды — сформировать глобально конкурентоспособный российский сегмент рынка Нейронет. Ключевыми направлениями деятельности центра являются проведение масштабных аналитических исследований, преобразование нормативно-правовой базы РФ в целях устранения барьеров в сегментах рынка «Нейронет», поддержка сообщества экспертов рынка «Нейронет», реализация образовательных проектов, а также создание Ассоциации школьного кластера.

Андрей Богданов Исполнительный директор ФРФШ
tg: @Andrey_Bogdanov_D
andrey.bogdanov@phystech.edu

Дарья Довбыш Руководитель проекта
tg: @Daria_Dovbysh
ddovbysh@go2phystech.ru

Дмитрий Скорик Руководитель аналитического направления
tg: @dmtrysk
d.skorik@go2phystech.ru

Общие контакты: +7 (495) 795-95-44 (Telegram, WhatsApp)
neuronet@go2phystech.ru

Наши партнёры

Команда ИЦ «Нейронет» выражает благодарность ключевым партнерам за вклад в наши аналитические исследования.



МФТИ



Сколтех



Нейроботикс



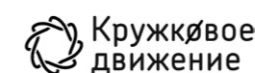
Нейротренд



Нейрочат



Кванториум



Кружковое движение



ISG Neuro



Вклад в будущее



NOE



Persona



NextGen R&D



Нейротекнолоджи



Neiry



Нейротонус

Мы благодарим всех экспертов за участие в наших мероприятиях и обмен бесценным опытом, который стал основой нашей работы.

Команда ИЦ «Нейронет» выражает благодарность аналитической команде за вклад в подготовку данной стратегии: Дмитрию Сесицкому, Алексею Матвеюку.

