

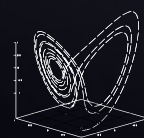


РЫНОК НЕЙРООБРАЗОВАНИЯ

октябрь
2022

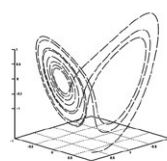
 **EduNeuro**
инфраструктурный центр «Нейронет»

 **ФОНД РАЗВИТИЯ
ФИЗТЕХ·ШКОЛ**



Рынок нейрообарзования

октябрь, 2022



Национальная
технологическая инициатива
Пространство возможного



Оглавление

1.	Основные технологии, продукты и услуги на рынке	5
2.	Сегментация и объемы рынка. Спрос на технологии НТИ. Внешняя торговля технологиями	12
3.	Факторы и потенциал развития рынка	20
4.	Ключевые тренды на рынке	26
5.	Ключевые игроки на рынке	32
6.	Национальная технологическая инициатива	44
7.	Новые проекты на рынке	50
8.	Инвестиции, M&A и кооперация на рынке	56
9.	Научный фактор: патенты и публикации	67
10.	Нормативно-правовое регулирования рынка	74
11.	SWOT-анализ рынка	83
12.	Ключевые игроки на рынке	93
13.	Ресурсы для развития компаний НТИ	100

Основные технологии, продукты и услуги на рынке



Нейрообразование — система образования, опирающаяся на закономерности нейрокогнитивных механизмов приобретения новых знаний, обучения и памяти, а также на данные об индивидуальных предрасположенностях человека и пластичности мозга. Данный подход передает идеологическую составляющую и сущность направления, однако единого определения «Нейрообразования» на данный момент нет.

Важной задачей нейрообразования является создание условий для усвоения большего количества информации за единицу учебного времени. Поэтому передовые технологии в данной сфере ориентированы на решение следующих вопросов: проблема взаимосвязи развития мозга и количества получаемой информации; новые подходы и методы обучения; оптимизация образовательного процесса для людей с ограниченными возможностями; анализ данных об индивидуальных предрасположенностях человека и пластичности мозга.

Среди основных направлений

Нейрообразования можно выделить:

- образовательные программы, основанные на особенностях нейрокогнитивной работы мозга, его пластичности;
- нейротехнологии, которые способствуют интеграции нейроинтерфейсов, виртуальной и дополненной реальности в обучение;
- нейротехнологические устройства, которые способны анализировать мозговую активность, улучшать процесс запоминания и др.

В таблицах ниже приведены основные технологии и продукты в сфере нейрообразования в мире и Российской Федерации (сегменты рынка нейрообразования). Указан общий объем сегментов (не выделяется объем нейрообразовательного направления). Под степенью интеграции нейротехнологий в сегмент понимается доля нейротехнологий по отношению к общему числу применяемых в сегменте технологий.

Таблица 1. Основные технологии и продукты, представленные на международном рынке нейрообразования

Технология/продукт/услуга	Описание	Интеграция нейротехнологий в сегменте	Объем мирового рынка (2021, млрд. USD)
Онлайн-образование ¹	Услуги дистанционного обучения позволяют учащимся в режиме реального времени получать необходимую информацию без физического взаимодействия с педагогами. Нейротехнологии в данном сегменте применяются в части нейрокогнитивных механизмов запоминания информации, при помощи которых оптимизируют образовательный процесс.		269,8-280,4 ⁽²⁾
Образовательные технологии (EdTech) ³	Технологии, которые имеют достаточно широкий спектр применения. В данную категорию можно отнести формат микрообучения (новая информация поступает маленькими порциями, затем регулярно повторяется); технологии, улучшающие офлайн-обучение (интерактивные доски) и другие форматы.		106,5-254,8 ⁽⁴⁾
Носимые устройства для улучшения концентрации ⁵	Данные устройства позволяют оптимизировать и персонализировать процесс обучения: они отслеживают степень вовлеченности человека, повышают уровень его концентрации.		40,5-46 ⁽⁶⁾

1 Онлайн-обучение (e-learning) // kogio

2 Global Online Education Market // ResearchAndMarkets

3 EdTech. Объясняем простыми словами // СФ

4 Education Technology Market Size // GVR

5 BCI // Neurosity

6 Wearable Technology Market Size // GVR

7 Виртуальная реальность в образовании // ВШЭ

8 Augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) market size // statista

Таблица 1. Основные технологии и продукты, представленные на международном рынке нейрообразования

Технология/продукт/услуга	Описание	Интеграция нейротехнологий в сегменте	Объем мирового рынка (2021, млрд. USD)
VR/AR/MR технологии ⁷	Технологии полного и частичного погружения в виртуальный мир позволяют улучшить понимание учебного материала и вызвать больше интереса к обучению. VR-очки применяются для упрощения понимания материала (например, при изучении анатомии).		20,9-28 ⁸
Образовательные школьные программы ⁹	Нейротехнологические решения применяются для большей оптимизации и индивидуализации образовательного процесса.		16,5 ⁽¹⁰⁾
Нейропротекторы ¹¹	Категория лекарственных веществ, которая применяется для защиты клеток мозга от повреждающих воздействий, а также для улучшения их работы. Под улучшением работы подразумевается нормализация передачи сигналов и умственной активности. Нейропротекторы могут качественно повлиять на процесс обучения и развития людей с, например, СДВГ.		12,2 ⁽¹²⁾
Образовательные ПО и приложения ¹³	Технологии, которые представляют собой персонализированное комплексное решение для обучения. Позволяют поддерживать онлайн-обучение (в частности, самообучение), также делают образовательный процесс более доступным.		10,9-11,9 ⁽¹⁴⁾

9 Основные направления когнитивных исследований в сфере образования // Черникова И.В.

10 Предварительный анализ в рамках направления «Нейронет»

11 Нейропротекторы: как работают и зачем нужны // Naked

12 Science

13 Global Neuroprotection Market // ResearchAndMarkets

14 Образовательные приложения и как они работают // kiiky

14 Digital Education Market Size // GVR

Технология/ продукт/ услуга	Описание	Интеграция ней- ротехнологий в сегменте	Объем мирового рынка (2021, млрд. USD)
Игровое обучение ¹⁵	Нестандартный подход к образовательному процессу, основанный на применении игр. К данному подходу можно отнести образовательные приложения, которые разбивают всю информацию курса на игровые модули (геймифицированные микроуроки).		7,1-11 ^(16, 17)
Инвазивные интерфей- сы (мозговые имплантаты) ¹⁸	Нейротехнологические решения применяются для большей оптимизации и индивидуализации образовательного процесса.		4,5-5,1 ⁽¹⁹⁾
Неинвазив- ные интерфей- сы (интерфейс «мозг-компью- тер») ²⁰	Категория лекарственных веществ, которая применяется для защиты клеток мозга от повреждающих воздействий, а также для улучшения их работы. Под улучшением работы подразумевается нормализация передачи сигналов и умственной активности. Нейропротекторы могут качественно повлиять на процесс обучения и развития людей с, например, СДВГ.		1,2-1,9 ⁽²¹⁾
Онлайн-трена- жеры для моз- га ²²	Данная категория продуктов представлена в виде сайтов и приложений. Они разработаны таким образом, чтобы максимально задействовать определенные мыслительные функции. Благодаря этому, люди любого возраста могут повысить обучаемость, увеличить скорость мышления и личную продуктивность.		—

15 Microlearning Blog // EdApp LMS

16 The game-based learning market size // Globe Newswire

17 Game-Based Learning Market // Cision

18 Enhancing Nervous System Recovery through Neurobiologics, Neural Interface Training, and Neurorehabilitation // Frontiers

19 Brain Implants Market Size // GVR

20 Enhancing Nervous System Recovery through Neurobiologics,

Neural Interface Training, and Neurorehabilitation // Frontiers

21 Предварительный анализ в рамках направления «Нейронет»

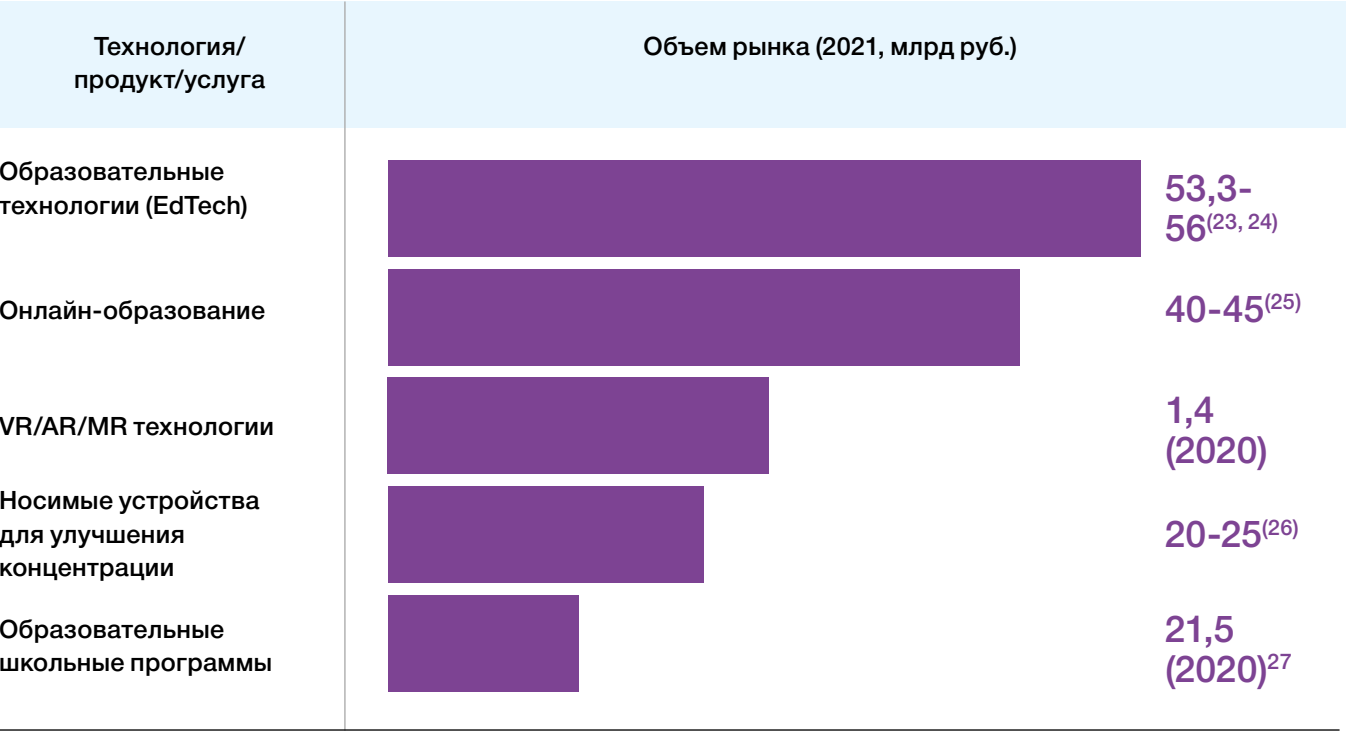
★ Подсегмент рынка фармтех, относящийся к образованию

22 Онлайн-тренажеры для тренировки мозга // Викиум

23 Edtech-прогноз // EDtechs

На российском рынке нейрообразования наибольшее развитие получили те же технологии, что представлены на мировом рынке. Наиболее развитые сегменты российского рынка представлены в таблице ниже.

Таблица 2. Основные технологии и продукты, представленные на российском рынке нейрообразования



Основной вклад в развитие мирового рынка нейрообразования сделали следующие компании: Sony, HTC, BrainCo, NeuroSky и Lumosity Labs.

Среди российских компаний можно выделить: Викиум, BiTronics Lab, СтендАп Инновации, 3Д ИННОВАЦИИ, Роботрек и др.

24 Онлайн-образование (рынок России) // TAdviser

25 Онлайн-образование (рынок России) // TAdviser

26 Носимая электроника (рынок России) // TAdviser

27 Предварительный анализ в рамках направления «Нейронет»

Перспективные сегменты рынка Нейрообразования

На данный момент наибольшее развитие получила **индустрия онлайн-образования**. Несмотря на слабую интеграцию нейрообразовательных технологий в данную индустрию, они являются важной и быстрорастущей частью онлайн-образования. Данная категория технологий изменила подход к преподаванию и образовательному процессу в целом. Спрос же на нейротехнологические решения в онлайн-образовании формируется как со стороны частного, так и государственного сектора. По оценкам ResearchAndMarkets (январь 2022) к 2025 году рынок «онлайн-образования» достигнет 319,17 млрд. USD, а к 2027 — 585,48 млрд. USD (прогнозируемый среднегодовой темп роста составляет 13,8%).

Следующим важным сегментом рынка нейрообразования является **EdTech**. EdTech предполагает применение компьютерных технологий и устройств для оптимизации и увеличения эффективности образовательного процесса. EdTech получил наибольшее развитие в период пандемии.

Ожидается, что среднегодовой темп роста рынка составит 15,5-16,5%; а сам рынок достигнет 605,4 млрд. USD к 2027 году. EdTech прирастет более чем на 130% в течение 2022-2027гг. Переход образования от традиционных к интерактивным и цифровым форматам благоприятно отразился на рынке онлайн-образования.

Достаточно сильное развитие EdTech получил не только на мировом рынке, но и в Российской Федерации. Размер рынка за 2021 год насчитывал 73 млрд. руб. (годовой рост — 69,7%).

Третьими по емкости мирового рынка в сфере нейрообразования **являются носимые устройства для улучшения концентрации**. Эти продукты применяются в целях повышения концентрации и обучаемости. В зависимости от типа модели применяются различные методы стимулирования фокусировки, например, включается определенная музыка.

Ожидается, что среднегодовой темп роста данного рынка составит 9,3% (с 2021 по 2028). Основным стимулятором развития данной категории технологий является растущий спрос на неинвазивные методы концентрации и лечения.

Технологии расширенных реальностей (VR/AR/MR технологии)

Технология VR (virtual reality) — комплексная технология, позволяющая погрузить человека в иммерсивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств, таких как шлем виртуальной реальности.

Технология AR (augmented reality) — технология, позволяющая интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио или иных представлений в режиме реального времени. Информация предоставляется пользователю с помощью различных форм проецирования графики.

AR является технологией дополненной реальности, т.е. настоящие предметы не исчезают из поля зрения, появляются лишь виртуальные дополнения.

Технология MR (mixed reality) — смешанная реальность представляет собой объединение реального и виртуального миров для создания новых окружений и визуализаций, где физический и цифровой объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени.

На сегодняшний день прогнозируется активное развитие данной категории технологий, к 2028 году ожидается увеличение объемов мирового рынка до 250 млрд. USD. Значительно повысить спрос на VR технологии может активное развитие метавселенных.

2

Сегментация и объемы рынка. Спрос на технологии НТИ. Внешняя торговля технологиями



В настоящее время в Российской и международной практиках нет единого подхода к сегментации рынка нейрообразования. Рынок может быть сегментирован относительно различных критериев, таких как регион, конечный потребитель, вид продукта/услуги и др. В зависимости от выбранных критериев можно предоставить различную сегментацию рынка.

Далее рассмотрена сегментация рынка нейрообразования в зависимости от используемых технологий. Такое деление рынка позволяет наиболее полно изучить специфику отдельных сегментов, провести анализ основных потребителей и производителей, и определить стадии жизненных циклов технологий. Сегменты рынка нейрообразования выделены на основе технологий, описанных в первом разделе. К ним можно отнести: сегмент расширенных реальностей (VR, AR, MR) в образовании; сегмент HMI, в том числе BCI, в образовании; сегмент нейрообразовательного ПО и приложений; другие нейрообразовательные продукты и технологии.

Далее представлен анализ основных групп потребителей и производителей, дана оценка объемов сегментов рынка и выделены стадии развития каждого из них.

Глобальный рынок

Сегмент расширенных реальностей/VR технологий

Сегмент расширенных реальностей (VR/AR/MR технологии) является крупнейшим и одним из наиболее развитых на рынке нейрообразования.

Сегмент расширенных реальностей на рынке нейрообразования включает продажи программного обеспечения для обучения, аппаратное обеспечение и другие необходимые сопутствующие продукты. Данный сегмент представлен новейшими передовыми технологиями, которые используют в процессе образования, чтобы помочь обучающимся приобрести необходимые навыки, взаимодействуя с различными формами реальности, симуляцией, играми и т.п.

Кроме того, растёт использование данных

технологий в учебной подготовке инженеров, механиков, пилотов, медиков, военных и техников в нефтегазовом секторе.

В зависимости от конечного потребителя, рынок можно разделить на следующие основные сегменты²⁸.

Сегмент образовательных учреждений

- **Учреждения школьного образования** Технологии виртуальной и дополненной реальности применяются в школьном образовании в первую очередь для замены классических методов преподавания. Такие технологии являются альтернативой печатным изданиям. Важным стимулом их внедрения является прививание интереса к обучению (для младших классов) и наглядность (для старших классов).
- **Учреждения высшего образования** Технологии виртуальной и дополненной реальности применяются в вузах для более наглядного и детального разбора теории, а также для получения практического опыта в ряде областей.
- **Профессионально-технические образовательные учреждения** Внедрение VR технологий в данной сфере необходимо для получения практического опыта. Эта задача реализуется посредством применения специального оборудования и образовательных платформ.
- **Образовательные учреждения для детей и взрослых с особенностями развития.**

Корпоративный сегмент

- **Здравоохранение** Технологии виртуальной реальности используются для обучения медицинского персонала, в первую очередь хирургов, и лечения пациентов, имеющих различные психологические заболевания²⁹. Данный сегмент является одним из наиболее перспективных для внедрения AR.
- **ИКТ (Информационно-коммуникационные технологии)** В данном сегменте технологии применяются для ускорения обучения персонала и сокращения времени устранения неполадок.
- **Розничная торговля и электронная коммерция** VR технологии в данном сегменте применяются для предварительно-

го показа трёхмерных моделей товаров покупателю. Это позволяет клиенту лучше оценить, насколько товар соответствует его ожиданиям, что может значительно повысить уровень продаж магазина. Помимо этого, VR технологии позволяют клиенту обучиться правильности использования продукта (технология Holoroom³⁰).

- **Государственный сектор** Спектр применения технологий расширенных реальностей в данном сегменте достаточно широк. Основная цель использования VR решений — это повышение эффективности и снижение стоимости обучения на макроуровне³¹. Особенно актуально применение данных технологий в обучении «опасным» и узкоспециализированным профессиям (например, в обучении военных пилотов).

В зависимости **от производителя**³², рынок VR технологий можно разделить на следующие основные сегменты:

- Производители VR/AR/MR-снаряжения. Доля шлемов виртуальной реальности (HMD) оценивается в 60% всего аппаратного сегмента рынка виртуальной реальности в 2021 году³³. Доля систем отслеживания движений (GTD) оценивается в 25% всего аппаратного сегмента рынка виртуальной реальности в 2021 году³⁴.
- Производители программного обеспечения. Основными типами программного обеспечения являются образовательные программы, видеоигры и программы для 3D-моделирования, применяющиеся в образовательной и других сферах. Объем рынка программного обеспечения для виртуальной реальности составил 7,8 млрд USD в 2021 году.

Размеры рынка VR технологий

Объем мирового рынка виртуальной реальности в сфере образования составил 6,37 млрд долларов в 2021 году³⁵. Рост рынка с данной сфере обусловлен тем, что общество, бизнес и государства изменили свои взгляды на дистанционное обучение в период пандемии Covid-19. Ожидается, что рынок достигнет 32,94 миллиарда долларов в 2026 году при среднегодовом темпе роста в 39,7%³⁶.

Объем глобального рынка дополненной реальности в сфере образования составила 6,27 млрд долларов в 2021 году³⁷. Рост рынка

связан с возобновлением деятельности бизнеса и его адаптации к новым нормам после воздействия Covid-19. Ожидается, что рынок достигнет 68,71 млрд долларов в 2026 году при среднегодовом темпе роста 60,4%. Среди основных точек роста сегмента VR технологий на рынке нейрообразования можно выделить ускоренное развитие игровых методов в образовании с применением технологий расширенных реальностей; повышение спроса на применение VR/AR/MR гаджетов в обучении медиков, военных, инженеров; создание виртуальных классов.

Жизненный цикл VR технологий

Рынок расширенных реальностей в сфере Нейрообразования находится на стадии роста.

Это обусловлено следующими факторами:

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

Сегмент HMI, в том числе BCI (HMI — Human-machine interface/BCI — Brain-computer interface)

Сегмент нейрокомпьютерных интерфейсов является небольшим и находится на стадии развития. Однако данный сегмент имеет высокий потенциал развития и внедрения в образовательную систему.

Выделяют три вида нейрокомпьютерных интерфейсов: инвазивные (требующие вживления электродов в мозг), полуинвазивные (требующие вживления под череп, но не непосредственно в мозг) и неинвазивные (не требующие вживления электродов). В рамках рынка нейрообразования наибольшее развитие получили неинвазивные нейрокомпьютерные интерфейсы.

В зависимости от **конечного потребите-**

28 Virtual Reality(Vr) Market In Education // Mordor Intelligence
29 Virtual Reality in Healthcare // Visualise

30 Holoroom How To // Lowe’s Innovation Labs
31 Digital reality in government // Deloitte
32 Global Vr In Education Sector Market By Type // market.us
33 Virtual Reality Market Size // GVR
34 Virtual Reality Software Global Market Report // The Business Research Company
35 Increasing Internet Penetration Drives Virtual Reality In Education Market // The Business Research Company

ля³⁸, на рынке нейрокомпьютерных интерфейсов могут быть выделены следующие основные сегменты:

- **Учреждения школьного и высшего образования, а также образовательные учреждения для детей и взрослых с особенностями развития**³⁹ Такого рода технологии способствуют повышению успеваемости учащихся, благодаря увеличению концентрации внимания и адаптации материала индивидуально для каждого студента. Они также отслеживают психоэмоциональное состояние человека в процессе обучения. Помимо этого, нейроинтерфейсы способствуют активному развитию когнитивных функций. Нейрокомпьютерные интерфейсы открывают принципиально новые возможности в образовании людей с особенностями развития (например, продукты компаний BiTronics Lab, Нейроботикс и др.).
- **Промышленность** В данном сегменте нейрокомпьютерные интерфейсы способствуют ускоренному обучению персонала и оптимизации управления всеми производственными процессами.
- **Государственный сектор** Спектр применения нейроинтерфейсов в данном сегменте достаточно широк, однако наибольшее внимание уделяется военной индустрии. Ожидается, что данный сегмент потребителей станет самым быстрорастущим. В образовательных целях данная технология может применяться для ускоренного обучения военных, полиции и представителей других силовых ведомств.

В зависимости **от производителя**, рынок нейрокомпьютерных интерфейсов можно разделить на следующие основные сегменты: Производители программного обеспечения.

- ПО, использующееся в образовательных целях.
- ПО, использующееся для удаленного контроля.
- Производители аппаратного обеспечения.
- Производители неинвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов.
- Производители полунинвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов.

- Производители инвазивных нейрокомпьютерных интерфейсов.

Размер рынка HMI

Объем рынка HMI (включая BCI) в 2021 году оценивался в 3,44 млрд USD⁴⁰, ожидается, что в 2025 году объем рынка составит 5,6 млрд USD⁴¹. Объем рынка BCI в 2021 году оценивался в 1,5 млрд USD. Ожидается, что совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) составит 17,16%⁴². Данные технологии получили наибольшее развитие в области здравоохранения. Более 62% рынка в 2021 году сформировало применение BCI/HMI при лечении нарушений сна, неврологических и других заболеваний. Образовательный сегмент будет также способствовать развитию технологии. Согласно аналитической оценке, на нейрообразовательный сегмент рынка BCI/HMI в 2021 году приходилось около 0,11-0,13 млрд USD. Данные рассчитаны на основе финансовой отчетности крупнейших компаний, представленных в сегменте. Положительный эффект на развитие рынка оказывает интеграция нейрокомпьютерных интерфейсов с гарнитурами виртуальной реальности. Среди основных точек роста сегмента нейрокомпьютерных интерфейсов на рынке нейрообразования можно выделить успешные эксперименты по применению BCI-гарнитур в образовательных целях, производство VR гарнитур с технологией BCI/HMI, увеличение спроса на носимую электронику для улучшения концентрации.

Жизненный цикл HMI

Рынок нейрокомпьютерных интерфейсов в сфере Нейрообразования находится на стадии внедрения. Это обусловлено следующими факторами:

- Невысокими объемами рынка.
- Небольшим количеством основных групп потребителей.
- Началом внедрения технологии BCI/HMI в новые сегменты (начало интеграции технологии в различные сферы деятельности, помимо здравоохранения).
- Небольшим количеством значимых игроков на рынке и большим объемом инвестиций в их разработки.

Сегмент нейрообразовательного ПО и приложений

Далее рассмотрен сегмент нейрообразовательного ПО и приложений. Данный сегмент достаточно широкий, он предлагает различные вариации ПО и приложений, которые направлены на оптимизацию учебного процесса и развитие когнитивных способностей обучающихся. Важной особенностью сегмента является то, что данные технологии могут применяться как для обучения и тренировки здорового человека, так и людей с особенностями развития. Программы также адаптированы к обучению людей разных возрастов. Среди основных **групп технологий** в рамках данного сегмента можно выделить:

- упражнения для развития мозга (для людей разных возрастов);
- стимулирование когнитивного развития;
- персональные тренировки мозга;
- онлайн-игры для развития памяти;
- различные игры для развития умственных способностей и т.д.

В зависимости **от конечного потребителя**⁴³, на рынке нейрокомпьютерных интерфейсов могут быть выделены следующие основные сегменты:

- Учреждения высшего образования. В данном сегменте нейрообразовательные ПО и приложения способствуют оптимизации учебного процесса. Нейрообразовательные приложения, к примеру, позволяют разбить материал на небольшие части, тем самым улучшая запоминание и усвоение материала.
- Учреждения школьного образования, а также образовательные учреждения для детей и взрослых со сложностями в развитии. В данном сегменте нейрообразовательные приложения применяются с той же целью. Они адаптируются под возможности обучающегося, возраст и скорость усвоения материала. Данные приложения используются также для тренировки внимания, памяти и мышления.
- Другие конечные потребители. К данному сегменту можно отнести людей, которые самостоятельно используют онлайн-платформы такого рода. К примерам таких программ можно отнести Lumosity, Викиум.

В зависимости **от производителя**, рынок об-

разовательных ПО и приложений можно разделить на следующие основные сегменты:

- Создатели нейрообразовательного ПО и приложений (PC/web/Android/iOS).
- Создатели нейрообразовательных платформ (ведущие производители представлены в Разделе 5).

В **отдельный сегмент** можно вынести вузы и онлайн-платформы, которые предлагают образовательные программы по созданию нейрообразовательных платформ и приложений⁴⁴.

Размер рынка нейрообразовательных ПО и приложений

Объем рынка нейрообразовательных ПО и приложений по расчетам в 2020 году составил 5,89-6,94 млрд USD⁴⁵. Ожидается, что среднегодовой темп роста составит 23,0%. Рост объемов рынка обусловлен увеличением спроса на нейрообразовательные приложения со стороны различных групп потребителей и появлением новых игроков на рынке. Среди основных точек роста сегмента ПО на рынке нейрообразования можно выделить потребность учебных заведений в качественном и дорогом ПО, трансформацию образовательного процесса с применением нейротехнологий, повышение интереса к онлайн-тренировкам мозга.

Жизненный цикл нейрообразовательных ПО и приложений

Рынок нейрообразовательных ПО и приложений в сфере «Нейрообразования» находится на стадии роста. Это обусловлено следующими факторами:

- Достаточно высокими объемами рынка.
- Небольшим количеством основных групп потребителей и увеличением спроса на нейрообразовательные технологии с их стороны.
- Растущим потенциалом внедрения технологий, а также адаптивностью под потребности каждого сегмента потребителей.
- Большим количеством компаний на рынке и значительным объемом инвестиций в их проекты.
- Постоянно развивающимися технологиями, которые основаны на новейших исследованиях об особенностях функционирования мозга.

36 Increasing Internet Penetration Drives Virtual Reality In Education Market // The Business Research Company
37 Augmented Reality In Training And Education // The Business Research Company
38 BCI // Neiry
39 Brain-computer interfaces and education // ResearchGate

40 Human Machine Interface Market // Cision PR Newswire
41 Human Machine Interface Market // BusinessWire
42 Brain Computer Interface Market Size // GVR
43 Adaptive Learning Software Market Size // Fortune Business Insights
44 Lumos Labs brain training // Lumosity
45 Brain Training Apps Market Analysis // CMI

Российский рынок

Стоит отметить, что российский рынок нейрообразования повторяет тренды глобального рынка, а также имеет аналогичную структуру. При этом российский рынок находится на более ранних стадиях развития. Опыт в разработке и интеграции новых технологий активно перенимался у мировых лидеров.

Сегмент расширенных реальностей/ VR технологий

Достаточно сложно оценить, какую долю рынка занимает образовательный сегмент рынка VR в России, поскольку нет точных сведений о применении расширенных реальностей в образовании. Согласно оценке «TMT Консалтинг» и Huawei весь российский рынок расширенных реальностей в 2020 году оценивался в 1,4 млрд руб. (увеличился на 16% в сравнении с прошлым периодом⁴⁶). При этом на сегмент VR приходилось около 1,1 млрд руб., на сегмент AR технологий около 0,3 млрд руб.

Основной спрос на рынке VR технологий формируют коммерческие организации (около 70%), следующим по занимаемой доле является госсектор, и самая малая доля рынка приходится на сегмент B2C.

Сегмент HMI, в том числе BCI

Данный сегмент находится на ранней стадии внедрения и ещё не получил широкого распространения на российском рынке. Как и в случае с глобальным рынком, технология BCI/HMI задействована в первую очередь в медицинской сфере, лишь малая доля рынка приходится на образование. На сегодняшний день нет возможности корректно оценить объемы рынка нейрокомпьютерных интерфейсов, которые применяются в образовательной сфере в Российской Федерации, поскольку рынок представлен лишь несколькими компаниями и инициативами ведущих вузов. Объем рынка не превышает 0,2 млрд. руб.

Сегмент нейрообразовательного ПО и приложений

Рынок нейрообразовательного ПО и приложений в России оценивается примерно в 1,74

млрд руб. Данные рассчитаны на основе финансовой отчетности компаний, представленных в сегменте.

Рынок динамично развивается, он представлен большим количеством компаний, которые предоставляют доступ к курсам по развитию мыслительных процессов, памяти, доступ к адаптивным учебным программам и т.д. Основной спрос на такие продукты формируется со стороны B2B сегмента, однако на рынке есть ряд решений для B2C.

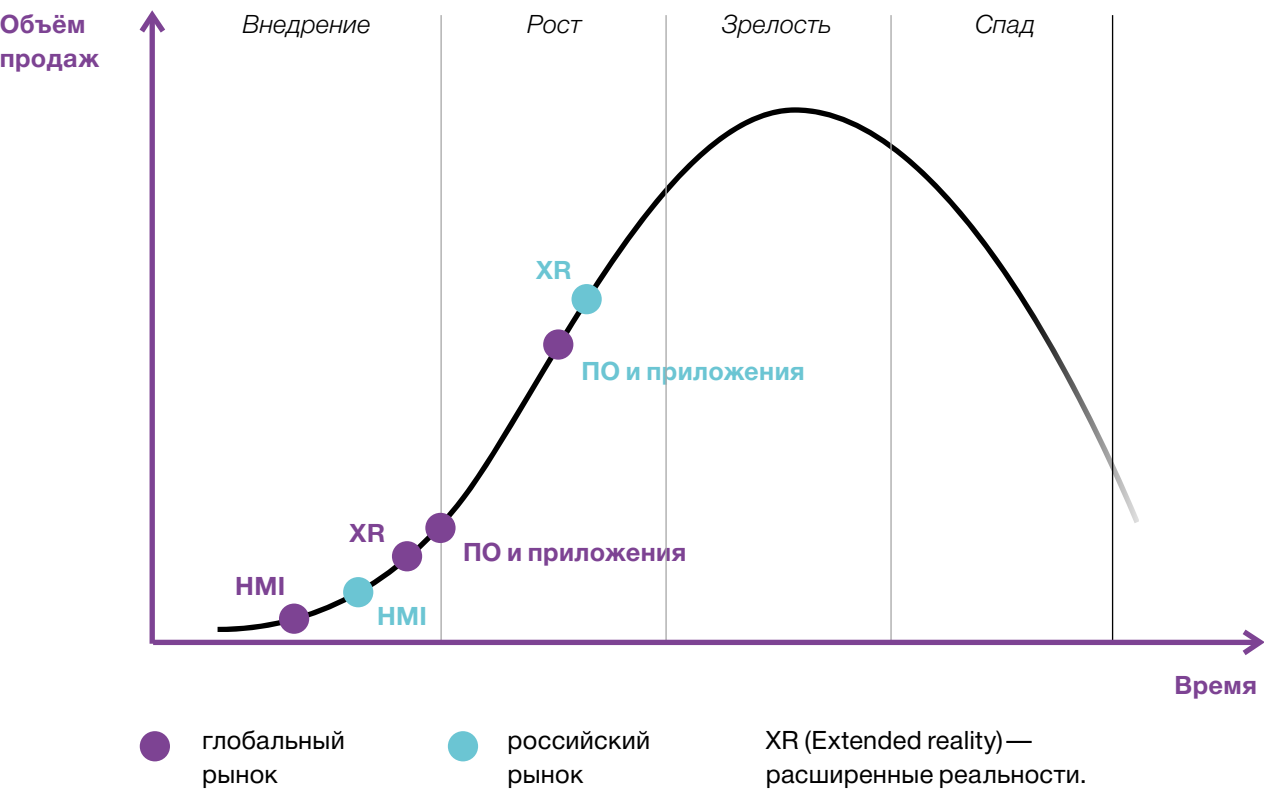
Жизненный цикл сегментов российского рынка нейрообразования

Все отдельно взятые сегменты рынка нейрообразования на данный момент находятся на ранней стадии развития. Это обусловлено тем, что проекты и технологии только начали развитие на рынке Российской Федерации, они также мало интегрированы в образовательный процесс в формальных учреждениях образования, в том числе ввиду отсутствия нормативно-правовой базы и государственных стимулов для учреждений образования. Как и глобальный рынок, российский рынок нейрообразования имеет потенциал развития и факторы, которые будут способствовать увеличению объемов рынка. Среди них можно выделить: запуск образовательных VR проектов, повышение интереса к иммерсивному образованию и другие факторы.

График жизненного цикла сегментов (глобальный и российский рынки)

Ниже представлен график, отображающий стадии жизненных циклов сегментов рынка нейрообразования на мировом и российском рынках.

Рисунок 1. Стадии жизненного цикла сегментов рынка нейрообразования



Ниже представлена сводная таблица с ключевыми сведениями о сегментации рынка нейрообразования.

Таблица 1. Ключевые сведения о сегментации рынка нейрообразования

ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК			
Сегмент	Ёмкость рынка (млрд., USD)	Стадия жизненного цикла	Основной сегмент
Расширенные реальности	12,64	Рост	B2B
Нейрообразовательные ПО и приложения	5,89–6,94	Рост	B2B
HMI/BCI	0,11–0,13	Внедрение	B2B/ B2C

46 Российский рынок дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) // tmt consulting

РОССИЙСКИЙ РЫНОК			
Сегмент	Ёмкость рынка (млрд., руб.)	Стадия жизненного цикла	Основной сегмент
Нейрообразо- вательные ПО и приложения	1,74	Рост	B2B/ B2C
Расширенные реальности	1,4	Внедрение	B2B
НМИ/BCI	>0,2	Внедрение	B2B

Потребность рынков
во внедрении технологий
и проектов НТИ

На сегодняшний день **потребность российского рынка образования во внедрении технологий и продуктов сферы нейротехнологий остается достаточно низкой**. Это обусловлено следующими факторами:

- Слабое понимание технологий со стороны массовых потребителей, представителей сферы образования, государства, а также со стороны крупного бизнеса;
- Низкая осведомлённость конечных потребителей о выгодах, которые они смогут получить при использовании нейрообразовательных решений;
- Высокая стоимость устройств;
- Тяжелое положение компаний в современных реалиях, не позволяющее выделять ресурсы на реализацию проектов в новых сферах⁴⁷.

Анализ внешней торговли
технологиями в России

Объемы внешней торговли нейротехнологиями в общем и на рынке нейрообразования 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 соответ-

ственно. 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 инженеринговые услуги (24%). На эти три категории приходится порядка 80% всего российского экспорта технологий. В структуре импорта преобладают инженеринговые услуги (35%) и товарные знаки (21%)⁴⁸. Крупнейшие партнеры России по экспорту: Нидерланды (18%), США (14%) и Германию (9%); по импорту технологий: Германия (20%), Швейцария (10%) и США (9%).

47 Факторы были выделены по результатам проведения проектной сессии EduНейро

48 Торговля в России 2021 // Росстат

3

Факторы и потенциал
развития рынка

Мировой рынок нейрообразования динамично развивается. С каждым годом появляется всё больше различных видов услуг и продуктов с использованием нейротехнологических решений, которые ориентированы на повышение эффективности образовательного процесса.

На основе данных об объемах отдельных сегментов рассчитан общий объем рынка нейрообразования. **Мировой рынок нейрообразования в 2021 году оценивался в 21,24 млрд USD**, доля российского рынка составила около 1,5% (3,213 млрд руб.).

Далее описан потенциал развития ключевых сегментов рынка нейрообразования, а именно: расширенных реальностей/VR технологий, HMI, нейрообразовательного ПО и приложений. Данные ключевые сегменты формируют вектор развития рынка нейрообразования в целом.

Объем рынка **технологий виртуальной реальности** в 2021 году составил 21,83 млрд USD⁴⁹, из которых примерно 6,37 млрд USD (29,2%)⁵⁰ приходилось на нейрообразовательный сегмент рынка. Ожидается, что в периоде до 2028 года среднегодовой темп роста нейрообразовательного сегмента рынка виртуальной реальности составит 42,5%⁵¹, что практически в три раза превышает прогнозируемый рост всего рынка виртуальной реальности (CAGR 14,4% до 2028 года⁵²).

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 году⁵³). В 2021 году 6,27 млрд USD приходилось на нейрообразовательный сегмент, что составляет 24,7% от общего рынка⁵⁴. Ожидается, что в периоде до 2028 года среднегодовой темп роста нейрообразовательного сегмента рынка дополненной реальности составит 65,4%, что в полтора раза превышает ожидаемы среднегодовой темп роста всего рынка дополненной реальности в период до 2028 года (40,9%)⁵⁵.

Немаловажным фактором для развития рынка VR технологий являются инвестиции. Объем инвестиций в VR/AR/MR технологии в 2021 году вырос в 2,3 раза по сравнению

с предыдущим годом и составил 3,9 млрд USD (1,7 млрд USD в 2020г.⁵⁶).

В 2021 году объем мирового рынка **HMI** оценивался в 3,44 млрд USD, в то время как рынок **BCI** по данным Mordor Intelligence в 1,5 млрд USD⁵⁷. Образовательный сегмент рынка нейрокомпьютерных интерфейсов в 2021 году оценивался в 0,11-0,13 млрд USD, что составляет 7,3% от всего рынка.

Ожидается, что в период до 2028 года среднегодовой темп роста всего рынка составит 14,58%⁵⁸, в то время как среднегодовой темп роста образовательного сегмента составит 10%. Более низкий темп роста образовательного сегмента в сравнении со всем рынком обусловлен тем, что нейрокомпьютерные интерфейсы наиболее широко применяются в сфере здравоохранения (70% всего рынка в 2021г.⁵⁹) , в то время как образовательный сегмент всё ещё находится на ранней стадии формирования. Данная технология постепенно интегрируется в образовательный процесс и имеет хорошие перспективы развития.

Что касается сегмента нейрообразовательных ПО и приложений, то по данным за 2020 год объем данного рынка составил примерно в 5,89-6,94 млрд. USD. Развитие сегмента обусловлено потребностью в приложениях и ПО, которые адаптированы под функциональные особенности мозга. Ожидается, что в период до 2028 года среднегодовой темп роста рынка (CAGR) составит 23%⁶⁰. Наибольший вклад в развитие рынка привносят страны Северной Америки, второй по величине сегмент занимают страны Европы.

Глобальный рынок

На развитие мирового рынка нейрообразования, влияют следующие группы факторов: технологические, макроэкономические (включая социально-демографические) и кадровые. Все они оказывают значительное влияние на общий вектор развития рынка.

- Технологические факторы:
- адаптация и интеграция VR технологий в образовательный процесс⁶¹;
- активная интеграция нейротехнологий

49 Virtual Reality Market Size // GVR
50 Increasing Internet Penetration Drives Virtual Reality In Education Market // The Business Research Company
51 VIRTUAL REALITY(VR) MARKET IN EDUCATION // Mordor Intelligence
52 Virtual Reality Market Size // GVR
53 The augmented reality market // Globe Newswire

54 Augmented Reality In Training And Education // The Business Research Company
55 Augmented Reality Market Size // GVR
56 VR/AR Investments Increase Just As Metaverse Talk Heats Up // crunchbase
57 Brain-Computer Interface Market // Mordor Intelligence

- в образовательный процесс (в частности, в онлайн-образование и образовательное ПО);⁶²
- активное проведение исследований в области мозговых имплантатов и мозг-компьютерных интерфейсов;
- исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии: они позволили оценить оптимальную когнитивную нагрузку мозга, тем самым видоизменив образовательный процесс;
- массовое внедрение услуг дополнительного образования, основанного на исследованиях с применением нейротехнологий;
- применение нейропротекторов;
- прогрессивные исследования в сфере игрового образования;
- продвижение онлайн-тренажеров для мозга (способствуют укреплению нейронных связей);⁶³
- развитие исследовательских центров;
- разработка инновационных носимых устройств для улучшения концентрации;
- разработка нейрообразовательных школьных программ, которые основаны на особенностях развития мозга ребенка в определенном возрасте;
- создание и развитие EdTech, которые направлены на развитие как онлайн, так и офлайн образования.

На данный момент ядро рынка сконцентрировано на самом перспективном направлении — развитии VR технологий (с интеграцией BCI). Интеграция данных технологий в образовательный процесс определит скорость усвоения сложных материалов. Преимуществами такого подхода являются: наглядность, вовлеченность, сосредоточенность, безопасность и эффективность. VR технологии уже применяются для обучения инженеров, механиков, пилотов, полевых рабочих, военнослужащих и техников в производственном и нефтегазовом секторах.

Все технологические факторы, представленные выше, позволяют рынку качественно видоизменяться и развиваться. Помимо этого, они задают новые тренды развития «нейрообразования».

58 Neurological Game Technology Market // Emergen Research
59 Global Brain Computer Interface (BCI) Market // Kenneth Research
60 Brain Training Apps Market Analysis // CMI
61 Increasing Internet Penetration Drives Virtual Reality In

- Макроэкономические и социально-демографические факторы:
- активный рост спроса на носимую электронику, которая улучшает концентрацию и отслеживает активность человека;
- введение новых образовательных программ, на основе исследований с применением нейротехнологий;
- динамичный рост рынка нейрообразования, на фоне Covid-19;
- повышение спроса на VR/AR/MR гаджеты в связи со снижением цен на них;
- рост спроса на нейропротекторы;
- увеличение потребности в нейрообразовательных платформах;
- финансирование нейрообразовательных проектов со стороны частных компаний (лидеров рынка) и государства.
- Макроэкономические и социально-демографические факторы оказывают значительное влияние на темпы роста рынка. В ответ на растущий спрос, активно развивается и предложение. Тем самым увеличивается количество принципиально новых решений на рынке, которые можно интегрировать в процесс обучения.

- Кадровые факторы:
- активная подготовка специалистов, получающих образование в сфере нейротехнологий и нейрообразования (программа «Oxford Executive Diploma in Artificial Intelligence for Business»⁶⁴ ; программа «MSt in AI Ethics and Society»⁶⁵ ; программа «Virtual heritage: технологии VR/AR для культуры и искусства»⁶⁶);
- потребность в подготовке специалистов, получающих педагогическое образование с упором на нейрообразовательные программы;
- растущее предложение онлайн-курсов, которые предоставляют неклассическое образование в нейросфере;
- повышение интереса со стороны педагогов к нейроподходу в обучении.

В связи с активным развитием технологий в нейрообразовательной сфере, увеличивается потребность рынка в высококвалифицированных специалистах. Ведущие вузы начали предлагать образовательные програм-

Education Market // The Business Research Company
62 Augmented Reality In Training And Education // The Business Research Company
63 Brain Training Apps Market Analysis // CMI

мы в нейротехнологической сфере. Для рынка нейрообразования ценны специальности, на которых обучают технологиям виртуальной реальности, особенностям работы мозга и когнитивного развития и т.д.

Ценность классического вузовского обучения на данных специальностях заключается в том, что весь образовательный процесс проходит при поддержке высококвалифицированных специалистов. У обучающихся также есть возможность обучаться на некоторых специальностях как офлайн, так и онлайн.

Спектр предлагаемых образовательных программ достаточно широкий. Можно выделить несколько основных образовательных модулей, представленных в университетах:

- разработка проектов дополненной и виртуальной реальности;
- обучение написанию онлайн-игр и приложений;
- оптимизация уже существующих образовательных приложений;
- построение алгоритмов работы голосовых помощников;
- изучение различных видов нейросетей;
- изучение VR и AR технологий для педагога;
- разработка компьютерных и математических моделей для различных приложений;
- исследование проектов на основе ИИ;
- получение навыков и знаний, которые необходимы для решение этических и социальных проблем, возникающих на фоне нейроисследований.

Такого рода обучение предлагают следующие учебные заведения: Оксфордский университет, Массачусетский технологический институт, Гарвардский университет, Кембриджский университет и Чикагский университет.

Основной сложностью получения данного образования является высокая стоимость обучения, однако в некоторых вузах на ряд специальностей предоставляются гранты. При поступлении, студент уже должен обладать хорошим уровнем знаний в области математики и программирования.

Онлайн-курсы, в отличие от высших учебных заведений, куда более доступны. Они охватывают большие возрастные группы, также их стоимость значительно ниже, чем у традиционного обучения. Онлайн-курсы ориентирована как на новичков в данной области, так

и на специалистов.

Особенностью предлагаемых курсов является то, что у них отсутствует альтернатива офлайн прохождения материала. Само обучение длится от нескольких недель до нескольких месяцев, и предполагает собой прохождение различных видео-уроков и решение определенных задач. Помимо прочего, онлайн-курс не так сильно ориентированы на сферу нейрообразования, они больше затрагивают сквозные нейротехнологии.

Такого рода программы представлены на образовательных платформах UDACITY, Coursera, AIWS.

Ниже представлена оценка влияния групп факторов на развитие каждого сегмента глобального рынка нейрообразования. Уровень влияния рассчитывался на основании оценок экспертов, оценок академических институтов и представителей организаций (в области «Нейрообразования»)^{67, 68, 69 и др.}

64 Oxford Executive Diploma in Artificial Intelligence for Business // University of Oxford

65 MSt in AI Ethics and Society // University of Cambridge

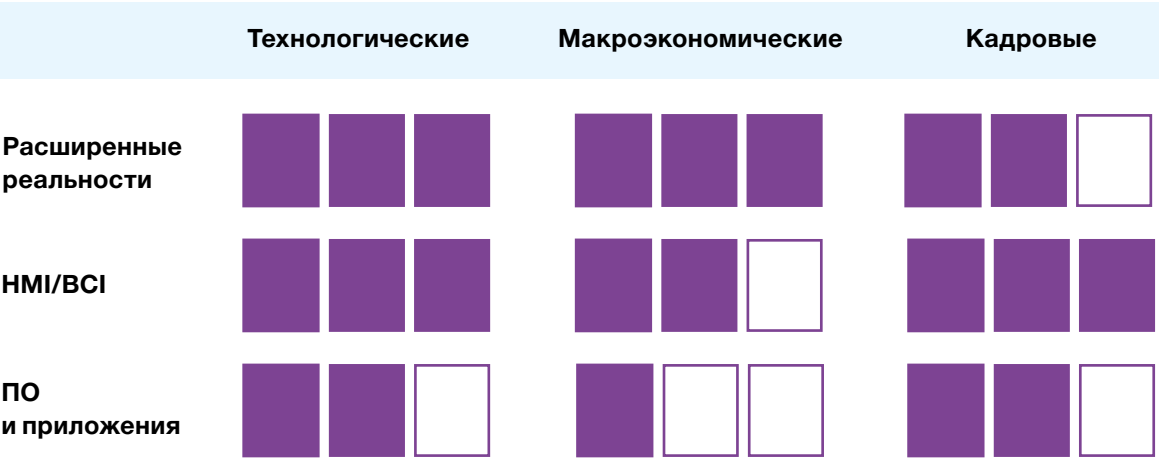
66 Virtual heritage: технологии VR/AR для культуры и искусства // ВШЭ

67 Virtual Reality Market Size // GVR

68 Augmented Reality In Training And Education // The Business Research Company

69 Brain Computer Interface Market Size // GVR

Рисунок 1. Оценка влияния факторов на развитие сегментов рынка



Российский рынок

Необходимо отметить, что развитие российского рынка нейрообразования отстает от темпов роста мирового рынка, уступая в уровне своего развития. На развитие сегментов российского рынка нейрообразования влияют:

- реализация проектов Национальной технологической инициативы, в частности, ключевые сегменты рынка «Нейронет» (создание рабочих групп, развитие экосистемы и др.)⁷⁰;
- введение существенных льгот для специалистов в IT-сфере;
- запуск образовательных VR проектов;
- инициативы российских вузов (НИУ «Высшая школа экономики», Московский физико-технический институт; НИТУ «МИСиС»);
- проведение курсов повышения квалификации для педагогов и других сотрудников, занятых в сфере;
- разработка стандартов (постепенное внедрение стандартизации).

Национальная технологическая инициатива (НТИ), в частности, рынок «Нейронет» оказывает большое влияние на развитие «Нейрообразования» в Российской Федерации. Инициатива объединила представителей бизнеса и экспертных сообществ в целях разви-

тия сегмента. Некоторые компании, входящие в НТИ, уже заняли лидирующие позиции на рынке нейрообразования.

НТИ поддерживает развитие новых проектов, выделяет финансирование на перспективные проекты. НТИ проводит образовательные мероприятия, аналитические исследования. Важным фактором развития служит создание экосистемы. Экосистема инноваций — комплексная система взаимодействия организаций, государственных институтов, технологических сообществ и предпринимателей, направленная на развитие инновационной деятельности.

Льготы для специалистов IT-сферы способствуют развитию сегмента, увеличению числа занятых в данной сфере. Льготы 2022г. в Российской Федерации затронули: снижение налога на прибыль (с 3% до 0%); снижение страховых взносов за сотрудников до 7,6%; мораторий на проведение плановых проверок до 2024г.; отсрочка от армии для сотрудников IT-компаний до 27 лет, вовлеченных в разработку ПО. Помимо этого, ряд дополнительных льгот анонсирован на сайте Минцифры⁷¹.

Такая поддержка IT-сектора положительно скажется на развитии рынка нейрообразования. В частности, на разработке нейрообразовательных ПО и приложений.

Спектр образовательных VR проектов достаточно широкий. Он затрагивает как школь-

70 «Дорожная карта» // «Нейронет»

71 Указ Президента Российской Федерации от 02.03.2022 № 83 «О мерах по обеспечению ускоренного развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации»

ное, так и высшее образование. Сюда можно отнести разного рода нейрообразовательные приложения и платформы (InMind-2, VR Chemistry LAB, Altair VR). В основном такие продукты работают с применением VR-шлемов, однако для некоторых программ достаточно наличие смартфона.

В российских вузах также представлены образовательные программы, связанные со сферами нейротехнологий и нейрообразования. Получить данное образование можно в НИУ «Высшая школа экономики», Московском физико-техническом институте, НИТУ «МИСиС», Казанском Федеральном Университете⁷². Данные учебные заведения проводят качественную подготовку специалистов по различным направлениям, которые прямо или косвенно связаны с «Нейрообразованием». Университеты оснащены современными лабораториями, которые позволяют сделать образовательные программы более практико-ориентированными. Более подробно поддержка научно-исследовательских работ в области нейрообразования со стороны вузов представлена в Разделе 10.

Онлайн-платформы также предлагают ряд курсов, направленных на изучение нейротехнологий или смежных дисциплин. На российском рынке — Skillbox («Разработчик VR»), Нетология («Искусственный интеллект»).

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. В экспертной оценке использовались материалы проектных сессий инфраструктурного центра «Нейронет».

Рисунок 2. Оценка влияния факторов на развитие российского рынка



72 Предварительный анализ в рамках направления «Нейронет»

4

Ключевые тренды на рынке



Иконка: Eshaur, Paboon.com.

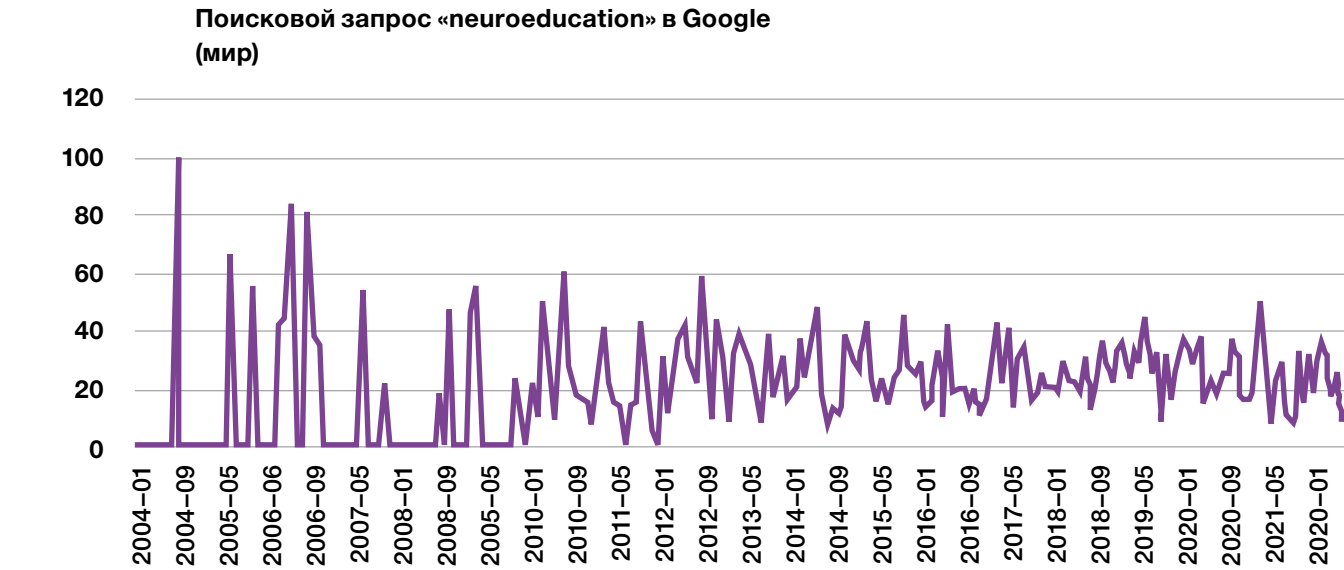
Активное развитие нейрообразовательных технологий привлекает всё больше внимания к возможностям нейрообразования в целом. Широкий интерес к теме «Нейрообразования» подтверждают сведения представлены на Google Trends.

Google Trends отображает как часто определенный термин ищут в поисковой системе Google по отношению к общему числу поисковых запросов по данной теме в различных регионах мира.

Ниже представлены сведения по поисковым запросам в Google (по всему миру), которые включают термин «Нейрообразование» (neuroeducation) в период с 2004г. по настоящее время. Нестабильность интереса к сегменту наблюдалась на этапах раннего развития рынка, а именно в августе 2004г. Такая тенденция наблюдалась до 2012г. На данный момент запросы по теме стабилизировались, следовательно, термин вошел в обиход⁷³. Количество поисковых результатов по данному запросу на сегодняшний день составляет около 198000.

Наибольший интерес к теме «Нейрообразования» наблюдался в Канаде, Франции, США и Индии.

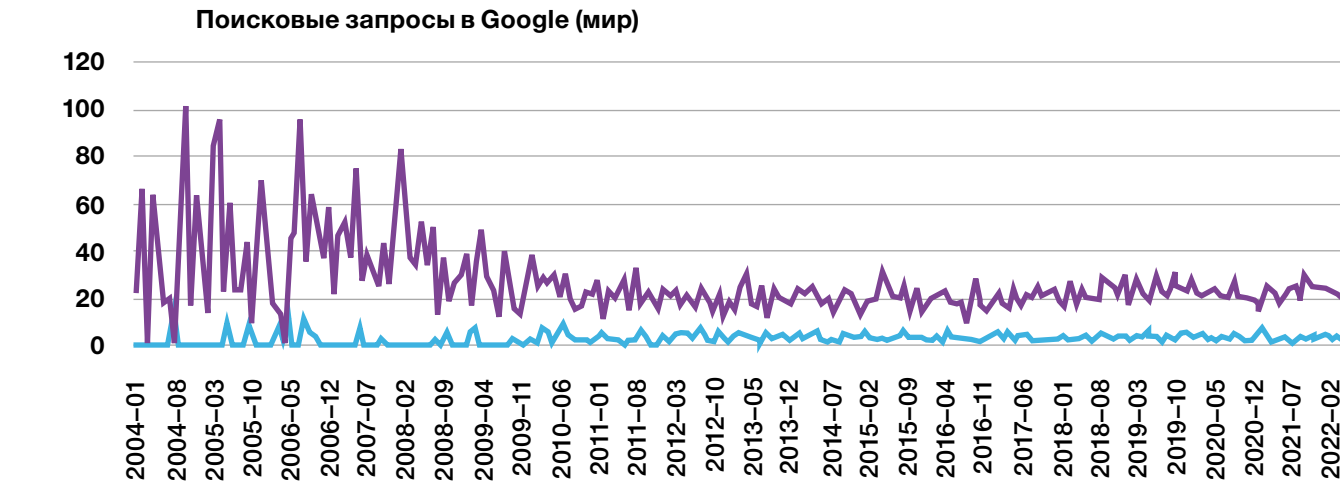
График 1. Динамика уровня интереса к теме «Нейрообразования» по отношению к наиболее высокому показателю по миру (2004-2022гг.)



Стабилизация запросов с упоминанием «Нейрообразования» (neuroeducation) приходится на тот же период, что и на тему «Нейротехнологий» (neurotechnology). Отмечается высокая корреляции данных запросов.

73 Neuroeducation // Google Trends

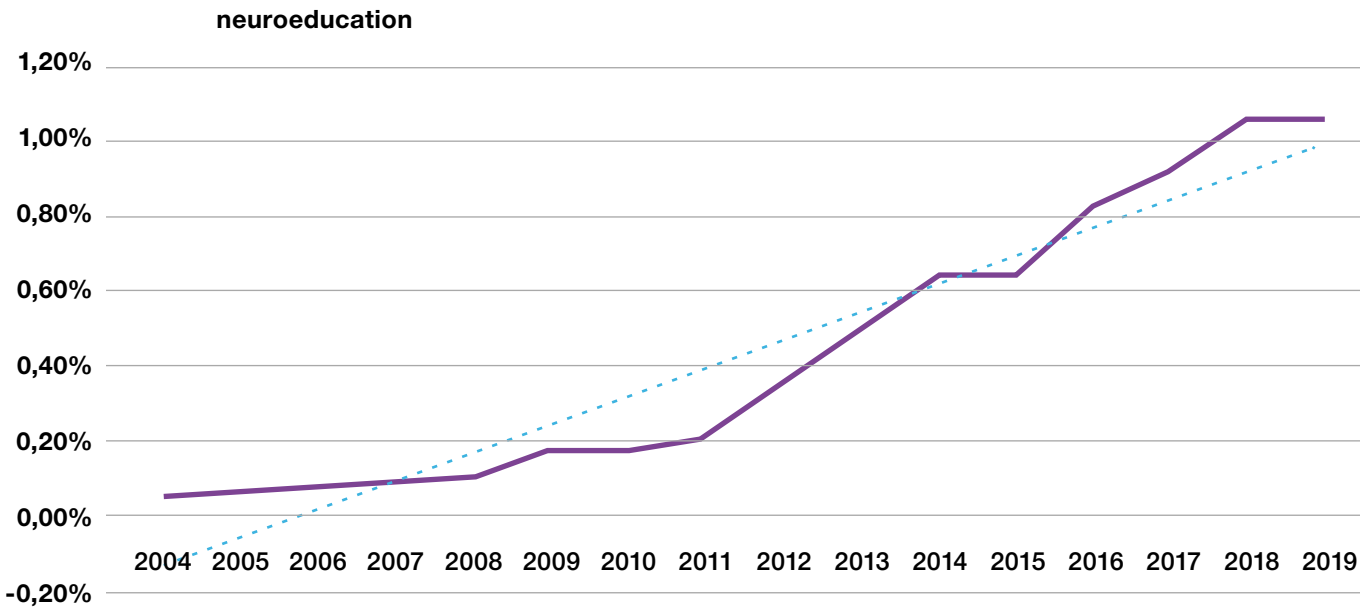
График 2. Сравнение динамик уровней интереса к теме «Нейрообразования» и «Нейротехнологий» по отношению к наиболее высокому показателю по миру (2004-2022гг.)



Для оценки тенденций развития рынка важно также понимать количество публикаций (литературы) по теме, динамику их издания. **Google Books Ngram Viewer** — поисковый онлайн-сервис компании Google, который позволяет построить графики частотности языковых единиц в изданной литературе. По данным сервиса число публикаций и исследований на тему «Нейрообразования»

начало динамично развиваться, начиная с 2011 г.⁷⁴ К 2019 году число изданной литературы по теме увеличилось в 20,3 раза с начала взятого периода (с 2004г.).

График 3. Общее число публикаций по теме «Нейрообразование» к общему числу публикаций (в % к миллиону) за 2004-2022гг.



74 Neuroeducation // Google Books Ngram Viewer

Глобальный рынок

На глобальном рынке ключевые тренды диктуют передовые технологии в сфере нейрообразования, которые представлены в сегментах: расширенные реальности/VR технологии, нейрообразовательные ПО и приложения, нейрокомпьютерные интерфейсы (HMI). Наибольший вклад в их развитие привносят страны Северной Америки, Европы и Азии.

На сегодняшний день наблюдаются определенные тенденции в развитии нейротехнологий, они оказывают непосредственное влияние на нейрообразовательную сферу:

- активное распространение «умной среды», которая основана на работе сенсоров и датчиков, элементах искусственного интеллекта (оказывает влияние на технологические решения в нейросфере);
- гибрид сфер — постепенное удаление границ между физическим и цифровым миром посредством развития VR/AR технологий, перехода на дистанционное обучение;
- развитие исследований, направленных на определение нейротипа человека и особенности его обучения.

Технологические факторы, представленные в предыдущей главе, оказывают наибольшее влияние на развитие и появление новых трендов на рынке нейрообразования.

Расширенные реальности (VR технологии)

VR: Увеличение проникновения Интернета способствует росту рынка виртуальной реальности в образовании согласно отчету Business Research Company о глобальном рынке виртуальной реальности в образовании за 2022 год⁷⁵. Согласно исследовательскому отчету проникновение виртуальной реальности на рынок образования в течение прогнозируемого периода (2022-2026) увеличиться на 40%.

Стоит отметить, что большая часть жизни населения погружена в цифровые технологии. Интернет стал единой площадкой для проведения виртуальных курсов благодаря более низкой стоимости подключения и всеобщей привлекательности. Это же и поспособство-

вало интеграции виртуальной реальности в образовательный процесс.

Согласно анализу рынка виртуальной реальности в образовании, который подготовила TBRC, в 2021 году **Северная Америка была крупнейшим регионом на рынке.**

Тренды, наблюдаемые на мировом рынке виртуальной реальности:

- увеличение числа игроков на рынке⁷⁶;
- активное совершенствование аппаратных характеристик гарнитур, рост вариаций функционала;
- снижение цены на оборудование;
- совершенствование процесса полного погружения⁷⁷;
- рост популяризации симуляционного обучения⁷⁸;
- создание образовательных приложений с использованием технологии 5G;
- оптимизация быстрого доступа к облачным материалам.

Благодаря интеграции высокоскоростной сети 5G обеспечивается практический опыт и упрощает доступ к нейрообразовательным приложениям. Хорошим примером является работа Fisk University (март, 2021г.). Совместно с HTC VIVE, T-Mobile и VictoryXR была запущена первая в мире интерактивная виртуальная лаборатория человеческих трупов с поддержкой 5G для студентов, изучающих медицину и биологию.

AR⁷⁹: дополненная реальность является передовая технология, применяемой в нейрообразовании. Она используется в обучении для помощи ученикам и студентам, также корпоративным сотрудникам в быстром получении новых знаний. Благодаря технологии дополненной реальности возможно приобрести навыки, взаимодействуя с разнообразными формами реальности, симуляцией, играми и т.д.

Рынок дополненной реальности имеет некоторые отличия от виртуальной реальности. Он является более новым сегментом рынка нейрообразования, однако уже получил активное развитие. Основным отличием является то, что данная технология задействует больше различных устройств: проекторы в учебных аудиториях, интерактивные доски, ноутбуки и смартфоны.

Тренды, наблюдаемые на мировом рынке дополненной реальности:

75 Increasing Internet Penetration Drives Virtual Reality In Education Market Growth // The Business Research Company
76 With 44.8% CAGR, Virtual Reality Market Size Worth USD 84.09 Billion in 2028 // Fortune Business Insights
77 With 44.8% CAGR, Virtual Reality Market Size Worth USD 84.09

Billion in 2028 // Fortune Business Insights
78 Virtual Reality Market with COVID-19 Impact Analysis // MarketsandMarkets Research
79 Augmented Reality In Training And Education // The Business Research Company

- увеличение числа игроков на рынке⁸⁰;
- оптимизация образовательных приложений, которые основаны на технологии AR;
- обучение на основе игр с дополненной реальностью⁸¹;
- оптимизация нейрообразовательной среды;
- расширение спектра образовательных услуг (например, курсы повышения квалификации с применением AR).

Нейрообразовательные технологии (образовательные ПО и приложения)

Современное обучение подразумевает реализацию процесса образования при помощи различных цифровых инструментов. Они нацелены на оптимизацию и повышение эффективности образовательного процесса. Помимо интерактивных курсов и нейрообразовательных приложений, на рынке представлены VR/AR-тренажеры, платформы для корпоративного обучения и т.д.

Тренды, наблюдаемые на мировом рынке нейрообразовательных технологий:

- активное применение онлайн-платформ в образовательном процессе;
- появление новых нейрообразовательных программ, направленных на повышение производительности мозга и развитие познавательных функций (как для взрослых, так и для детей)⁸²;
- разработка новых онлайн-программ, направленных на повышение концентрации⁸³.

Нейрокомпьютерные интерфейсы (HMI, в том числе BCI)

Данный сегмент представлен различными видами гаджетов. На данный момент в образовательных целях наибольшее развитие получили неинвазивные продукты. Данный сегмент доминирует на рынке мозговых компьютерных интерфейсов, ожидается, что эта тенденция на рынке сохранится в ближайшие годы.

Тренды, наблюдаемые на мировом рынке нейрокомпьютерных интерфейсов:

80 With 44.8% CAGR, Virtual Reality Market Size Worth USD 84.09 Billion in 2028 // Fortune Business Insights
81 Augmented Reality & Mixed Reality Market // Mordor Intelligence
82 Brain Training Apps Market Analysis // CMI
83 Brain Training Apps Market Analysis // CMI
84 Global Brain-Computer Interface Market Research Report // Market Research Future

- развитие кооперации между исследователями в области образования и нейрокомпьютерных интерфейсов;
- увеличение объема инвестиций⁸⁴;
- начало проведения экспериментов/тестов в учреждениях образования⁸⁵;
- активный анализ воздействия интерфейсов мозг-компьютер на образовательный процесс.

Несмотря на большое количество положительных моментов от внедрения данных технологий в образовательный процесс, они всё ещё не получили должной интеграции.

Помимо уже представленных трендов в рамках сегментов, для **глобального рынка нейрообразования в целом** характерно:

- увеличение спроса на исследовательскую деятельность как в сфере нейрообразовательных технологий, так и смежных, которые могут оказать влияние на развитие рынка нейрообразования;
- появление новых специальностей в вузах и курсов на образовательных платформах, которые позволят увеличить число квалифицированных кадров, занятых в сфере;
- увеличение спроса на финансирование нейрообразовательных проектов.

Российский рынок

Необходимо отметить, что глобальный рынок нейрообразования динамично развивается. Российский нейрорынок отстает от мирового в своем росте, однако субъекты в Российской Федерации активно изучают новейшие открытия в данной области.

По сведениям web-приложения Google Trends данных по запросам «Нейрообразование» и «Нейротехнологии в образовании» слишком мало. В связи с этим нет возможности сравнить тренд на запрос «Нейрообразование» по миру и в России⁸⁶. Что касается сведений глобальных поисковых систем, количество результатов по теме «Нейрообразование» составляет около 7560, что в 26,2 раза чем в среднем по миру.

Основные тренды, наблюдаемые рынке

85 Brain-Computer Interfaces for Education // Impulse Neiry
86 Нейрообразование // Google Trends

нейрообразования в России:

- появление спроса на новые специальности в вузах, которые направлены на приобретение знаний в области «Нейрообразования»;
- активная реализация проектов НТИ (финансирование проектов; создание рабочих групп; проведение образовательных мероприятий и аналитических исследований; развитие экосистемы и др.);
- повышение спроса на внедрении VR технологий в образовательный процесс;
- повышение интереса к нейротехнологиям со стороны учебных заведений;
- увеличение спроса по отношению к нейроплатформам, которые улучшают когнитивные способности.

5

Ключевые игроки на рынке

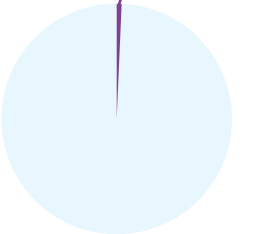
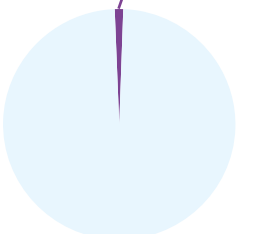


Глобальный рынок

В настоящее время развитие мирового рынка нейрообразования определяют компании-лидеры, представленные в таблицах 1 и 3. Выручка — выручка компании от реализации продукции. Поскольку некоторые из компаний-лидеров производят диверсифицированную продукцию, рыночная доля определяет-

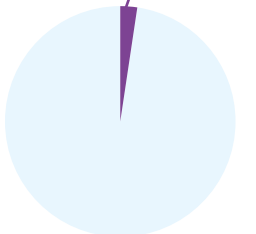
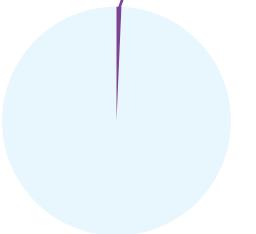
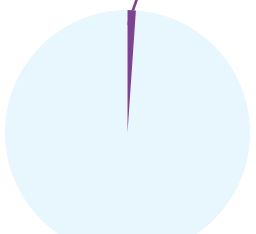
ся выручкой от реализации нейропродукта/услуги. Общее число компаний, которые занимаются (прямо или косвенно) разработкой продуктов и проектов в «Нейрообразовании», составляет несколько тысяч. Точное число указать достаточно сложно, поскольку нет единого реестра для учета компаний, занятых в данной сфере.

Таблица 1. Зарубежные компании-лидеры на рынке нейрообразования

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 Sony	 Выручка ⁸⁷ : 2,3 млрд USD	B2C	Sony PlayStation VR	Sony PlayStation VR ⁸⁸ представляет собой полный набор для погружения в виртуальную реальность. Данная категория продуктов изначально создавалась в развлекательных целях, однако сейчас применяется также в образовании. Продукт позволяет проводить качественное иммерсивное обучение ⁸⁹ .
 Houghton Mifflin Harcourt	 Выручка ⁹⁰ : 2,3 млрд USD	B2B	HMH	HMH — это образовательная онлайн-платформа, которая предоставляет обучающие курсы преимущественно для школ ⁹¹ . Однако у них также есть онлайн-курсы для преподавателей и детей дошкольного возраста. Создатели платформы активно интегрируют новые исследования в учебный процесс. Все курсы адаптированы под возрастные особенности детей и скорость их запоминания. Важной особенностью платформы является тренд на инклюзивность. Курсы подготовлены для учащихся с ограниченными возможностями. Потенциал каждого ребенка может быть раскрыт благодаря гибкости платформы.

87 Представлена сумма выручки от PlayStation VR и игр для консоли
88 PlayStation // Sony

89 Best VR Headsets for Education // TechnoChops
90 Revenue of Houghton Mifflin Harcourt // statista
91 Houghton Mifflin Harcourt

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 LearningRx	 Выручка ⁹² : 1 млрд USD	B2C/B2B	LearningRx	LearningRx представляет собой учебный центр, который проводит тренировки основных навыков мозга в обучении и мышлении ⁹³ . К ним относятся такие навыки, как концентрация внимания, память и скорость обработки информации мозгом. Перед тренировкой проходит проверка когнитивных навыков, которая помогает определить пробелы. Именно на эти навыки делается упор во время тренировки.
 HTC	 Выручка: 0,193 млрд USD	B2C	HTC Vive Cosmos	HTC Vive Cosmos — это гарнитура, которая может взаимодействовать со смартфонами, ноутбуками и ПК ⁹⁴ . Сам продукт оснащен качественным дисплеем и беспроводными контроллерами. При помощи HTC Vive Cosmos возможно создавать онлайн-классы, оптимизировать процесс обучения ⁹⁵ .
		B2C	HTC Vive Pro	Данный продукт представляет собой VR гарнитуру, которая обеспечивает высокое качество графики и реалистичную анимацию ⁹⁶ . В образовательной сфере применяется с целью проведения качественных иммерсивных занятий.
 BrightCHAMPS Tech Private Limited	 Выручка ⁹⁷ : 2,3 млрд USD	B2C/B2B	BrichtCHAMPS	Образовательная платформа предоставляет доступ к образовательным курсам для детей школьного возраста ⁹⁸ . Во время образовательного процесса улучшаются следующие навыки: критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект и когнитивная гибкость.

92 LearningRx Revenue // Zoominfo
93 Learning Centers LearningRx
94 HTC Vive Cosmos // HTC
95 HTC VIVE Helps Bring Education Experiences To Life In VR // HTC
96 HTC Vive Pro // HTC
97 BrightChamps Revenue // Growjo
98 BrightCHAMPS
99 Представлена выручка Avantis Systems от ClassVR

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 AVANTIS Avantis Systems	 Выручка⁹⁹: 0,053 млрд USD	B2B	ClassVR	ClassVR предлагает доступные, инновационные уроки и опыт виртуальной реальности для учащихся всех возрастов ¹⁰⁰ . Он поставляется в комплекте с аппаратным обеспечением, программным обеспечением, заданиями, связанными с учебной программой, и планами уроков, предоставляя учебным заведениям все необходимое для внедрения этой передовой технологии.
 NeuroSky[®] Body and Mind. Quantified. NeuroSky	 Выручка¹⁰¹: 0,052 млрд USD	B2C	BrainWave	Данная технология представляет собой нейрокомпьютерный интерфейс, который выполнен в виде гарнитуры вокруг головы ¹⁰² . Продукт позволяет использовать нейробиоуправление и целенаправленно тренировать концентрацию, внимание или способность к расслаблению.
 Lumos Labs	 Выручка¹⁰³: 0,044 млрд USD	B2C	Lumosity	Данный продукт представляет собой онлайн-платформу для тренировки основных когнитивных способностей ¹⁰⁴ . Создатели платформы объединили различные дисциплины от неврологии до изобразительного искусства и соединили их в единый процесс тренировки мозга. На платформе представлены различные игры и упражнения, направленные на улучшение памяти, внимания, повышение концентрации. Сайт работает как бесплатно, так и предоставляет платную подписку.

100 ClassVR // Avantis Systems
101 NeuroSky Revenue // Zoominfo
102 BrainWave // NeuroSkyLumos Labs Review // ReviewBolt

103 Lumos Labs Review // ReviewBolt
104 Lumosity

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
		B2B/B2C	Human Cognition Project (HCP)	Lumosity проводит исследования в области когнитивного обучения и содействует исследованиям независимых ученых из более чем 40 университетов, с целью расширить познания в данной области ¹⁰⁵ . HCP — это совместная исследовательская онлайн-платформа, которая на бесплатной основе предоставляет информацию исследователям о когнитивном обучении и исследовательских инструментах Lumosity.
 MindMaze	 Выручка: 0,024 млрд USD	B2B/B2C	MindMotion	Продукт представляет собой универсальную платформу для восстановления и обучения ¹⁰⁷ . Система сочетает в себе аналитику движений, облачные технологии и технологии искусственного интеллекта. Она подстраивается под конкретные потребности человека менее чем за 5 минут. Данная программа также удаленно контролируется терапевтом (одобрено FDA). Программа работает за счет специальной оптической безмаркерной технологии.
 BrainCo (Harvard Innovation Lab.)	 Выручка¹⁰⁸: 0,021 млрд USD	B2C/B2B	FocusCalm	FocusCalm использует технологию EEG для измерения мозговой активности, а также различные игры, упражнения и медитации, которые помогают повысить способность концентрироваться и расслаблять ум ¹⁰⁹ . Данный продукт отслеживает состояния обучаемого и тем самым способствует лучшему адаптации к образовательному процессу, повышая успеваемости учащихся.

105 Lumosity's Human Cognition Project
106 MindMaze Revenue // Zoominfo
107 MindMotion

108 BrainCo Revenue // Zoominfo
109 FocusCalm // BrainCo

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
		B2C/B2B	FocusCalm	Данная программа используется для мониторинга показателей мозговой активности ¹¹⁰ . Технология отслеживает вовлеченность обучающихся. Демонстрация уровня вовлеченности в режиме реального времени позволяет обеспечить образовательной платформе/учебному заведению разумную персонализированную нагрузку. Это также способствует более эффективному концентрированию и расслаблению.

Представленные выше продукты и технологии имеют определенные конкурентные преимущества на рынке. В таблице 2 приведен ряд наиболее значимых характеристик продуктов, оценен потенциал их внедрения в образовательную сферу.

Таблица 2. Преимущества и потенциал внедрения продуктов в образовательный процесс

	Lumos Labs	Houghton Mifflin Harcourt	BrightCHAMPS Tech	Avantis Systems	BrainCo
Конкурентные преимущества	• широкий выбор игр для тренировки мозга • есть различные виды подписки (бесплатно/платно) • адаптивность программы под каждого человека	• большой выбор программ для детей школьного возраста • наличие специальных программ для учителей • гибкость платформы (возможность обучения детей с особенностями)	• нестандартность проведения занятий • возможность получения навыков, необходимых в 21 веке • возможность личного и группового обучения	• полный комплект всего необходимого для внедрения технологии • продуманные программы обучения для учащихся всех возрастов • прощенное управление планом занятия при помощи портала ClassVR	• прост в использовании • вариативность игр и упражнений для мозга • беспроводное использование • способствует адаптации к образовательному процессу
	NeuroSky	MindMaze	LearningRx	Sony	HTC
Конкурентные преимущества	• простота использования • в комплекте с нейроинтерфейсом идет бесплатный доступ к магазину приложений от NeuroSky • относительно невысокая цена	• быстрая адаптивность под потребности пользователя • возможность удаленного контроля специалистом • высокая точность считывания мозговой активности	• широкий выбор программ подготовки • наличие курсов для людей с особенностями • подготовка индивидуального плана на основе предварительного тестирования	• широкий выбор образовательных приложений • высокое качество графики • удобная гарнитура • небольшой размер • легкость использования	• относительно невысокая стоимость • высокое качество графики и звука • возможность подключения к смартфону и ноутбуку • широкий выбор приложений

110 FocusSDK // BrainCo

Потенциал внедрения новых продуктов

Ниже представлены новые перспективные проекты компаний-лидеров, которые могут получить свое развитие на рынке нейрообразования. Данные продукты имеют высокий потенциал внедрения, благодаря новизне и актуальности технологии.

Houghton Mifflin Harcourt (HMH): продукт Amira¹¹¹. Amira это первый в своем роде помощник по чтению на основе голосового ИИ для учащихся. Он уже начал применяться в школах (на территории США). Amira может использоваться вместе с HMH Into Reading для анализа беглости чтения обучающихся.

MindMaze: продукт MindLeap¹¹². **MindLeap** — это нейроочки, которые сочетают в себе виртуальную и дополненную реальность с отслеживанием движения и неврологическими датчиками. Они могут применяться для игрового обучения и 3D-визуализации.

Sony: продукт Sony PlayStation VR2¹¹³. Новое поколение гарнитуры виртуальной реальности с более высоким качеством графики, обновленным контроллером, широким полем зрения (110°) и отслеживанием движения глаз. Такие гарнитуры позволят сделать образовательный процесс более познавательным и интересным, добавляя новый функционал при проведении иммерсивных занятий.

HTC (совместно с VictoryXR): продукт Vive Focus Plus¹¹⁴. Vive Focus Plus является беспроводной VR-гарнитурой для обучения, которая использует чип Qualcomm XR для обработки графики. Учебные заведения могут заказ гарнитуру в комплекте с тридцатью различными образовательными продуктами, включая Rome Reborn virtual tours.

Продукт VIVE Sync. Это виртуальное пространство для проведения занятий, встреч, переговоров и т.д. Ваш аватар может находиться в виртуальном классе с другими студентами, взаимодействовать с ними. При поддержке VR-гарнитуры система также отслеживает движение глаз, мимику, делая пребывание в виртуальном пространстве более реалистичным. Система поддерживает различные типы файлов (pdf, png, mp4, pptx), которые могут быть использованы во время занятия в виртуальной реальности. Технология позволяет сделать занятие в виртуальном пространстве максимально похожим на реальный урок.

111 Amira // HMH
112 MindLeap // MindMaze

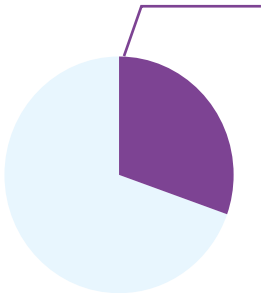
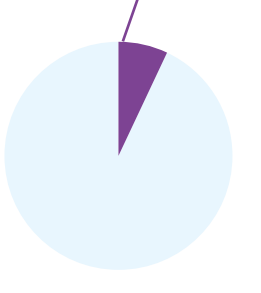
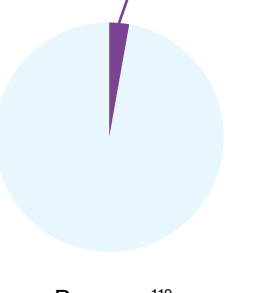
Российский рынок

На российском рынке наибольшее развитие получили онлайн-платформы, которые направлены на развитие мозговой активности, мышления и улучшение внимания. Большую долю рынка заняли компании с таким продуктом. В «Нейрообразование» также активно интегрируют VR технологии, в том числе разрабатываются платформы, которые их поддерживают.

Общее число компаний, которые занимаются (прямо или косвенно) разработкой продуктов и проектов в «Нейрообразовании», составляет несколько сотен. Точное число указать достаточно сложно, поскольку нет единого реестра для учета компаний занятых в данной сфере. Далее представлены компании-лидеры российского рынка нейрообразования. Представленные компании-лидеры применяют технологии ИИ, основанные на принципах работы мозга; нейротехнологии. Стоит также отметить, что большинство компаний-лидеров российского рынка нейрообразования являются резидентами инновационного центра «Сколково» и участниками НТИ.

113 PlayStation VR2 // Sony
114 Vive Focus Plus

Таблица 3. Российские компании-лидеры на рынке нейрообразования

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 НЕТОЛОГИЯ Нетология	30–31,8%  Выручка¹¹⁵: 993,6 млн руб.	B2B	Нетология (онлайн-платформа)	Данный продукт представляет собой цифровую платформу дополнительного образования с рекомендательной системой курсов, основанной на искусственном интеллекте ¹¹⁶ . Представлены курсы по направлению Digital специальностей, с применением VR технологий.
 ИННОВАЦИИ ДЕТЯМ СтендАп Инновации	9,2–9,4%  Выручка¹¹⁷: 300,18 млн руб.	B2B/B2C	Инновации детям	Компания предоставляет доступ к нейрообразовательным услугам для детей дошкольного возраста, которые основаны на интерактивных технологиях с применением виртуальной реальности и цифрового зрения ¹¹⁸ . Благодаря геймификации образовательного процесса, значительно повышается эффективность проводимых занятий.
 Puzzle English Паззл Инглиш Технолоджиз	6,9–7%  Выручка¹¹⁹: 223,96 млн руб.	B2C	Сервис автоматического обучения иностранным языкам	Данный проект подразумевает возможность самостоятельного освоения иностранного языка. Сервис включает в себя все необходимые лингвистические модули, предлагает индивидуальный план занятий в зависимости от возраста и уровня знания языка ¹²⁰ . Проверка заданий выполняется на основе модуля «Виртуальный Тью-тор» ¹²¹ . Это инновационный модуль на базе технологии нейронных сетей глубокого обучения, который способен в автоматическом режиме с высокой точностью анализировать произвольные фразы и тексты, произнесенные/напечатанные пользователем, выявлять и корректировать допущенные ошибки.

115 Нетология // «Сколково»

116 Нетология

117 СтендАп Инновации // «Сколково»

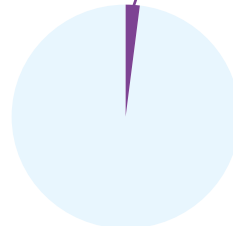
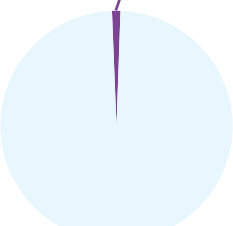
118 Инновации детям // СтендАп Инновации

119 Puzzle English // «Сколково»

120 Puzzle English

121 Проект // «Сколково»

122 Битроникс // СБИС

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 BiTronicsLAB BiTronics Lab	5,8–5,9%  Выручка¹²²: 190,45 млн руб.	B2B/B2G	Диверсифицированная продукция	BiTronics Lab разработчик образовательного оборудования, методических комплексов и программного обеспечения для школьников и студентов в области биологии, инженерно-биологических систем, нейротехнологий ¹²³ . Наиболее успешными продуктами компании на данный момент являются «Учебная лаборатория по нейротехнологиям», набор-конструктор «Юный нейромоделист», комплект модулей BiTronics NeuroLab.
 Викиум Викиум	4,4–4,6%  Выручка¹²⁴: 141,2 млн руб.	B2C/B2B	Викиум	Онлайн-платформа для тренировки мозга (внимания, мышления и других навыков), которая предоставляет доступ к различным программам развития, курсам, тренажерам и т.д. ¹²⁵ Платформа также формирует отчет о вашей активности после прохождения тестов и игр, подробные сведения (статистика) приходит на электронную почту. Обучающийся может оформить платную подписку и получить доступ к более широкому набору игр.
 VARWIN REALITY MANAGEMENT SYSTEM ЗД ИННОВАЦИИ	1,7–1,9%  Выручка¹²⁶: 54,7 млн руб.	B2B	Varwin Education	Данный продукт представляет собой платформу для создания и управления образовательными и другими решениями в виртуальной реальности ¹²⁷ . Система способна поддерживать 3D и VR контент на различных устройствах, включая ПК и смартфоны.

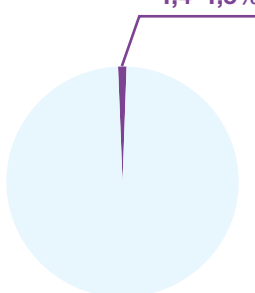
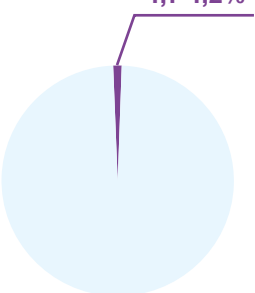
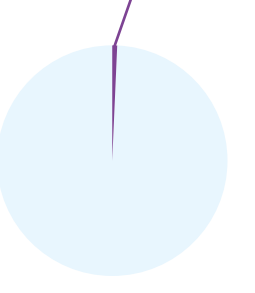
123 BiTronics Lab // Каталог

124 Викиум // СБИС

125 Викиум

126 ЗД ИННОВАЦИИ // «Сколково»

127 Varwin Education // ЗД ИННОВАЦИИ

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 Роботрек	 Выручка: 48,1 млн руб. ¹²⁸	B2B/B2G	Диверсифицированная продукция	Разработчик в области образовательной робототехники и нейротехнологий (робототехнический комплекс РОБОТРЕК, НЕРОТРЕК, ВДЭРЭТРЕК), методики преподавания робототехники детям с ОВЗ. Компания предоставляет учебное оборудование для детей дошкольного возрастов. Также предоставляется доступ к учебно-методическому комплексу для отслеживания темпов работ школьников. На данный момент в образовательную сеть клубов Роботрек входят 64 региона Российской Федерации ¹²⁹ .
 Нивал ВР	 Выручка ¹³⁰ : 35,52 млн руб.	B2B	Образовательные видеоигры (создание облачной платформы)	Продуктами данной компании являются образовательные видеоигры для виртуальной реальности, ПК и смартфонов ¹³¹ . Игры разрабатываются с применением технологий создания интерактивных визуализаций (Unreal Engine, Unity, Defold), машинного обучения и анализа данных (tensorflow, coreml).
 Лаборатория Эмоционального Интеллекта	 Выручка ¹³² : 26,74 млн руб.	B2B	Working Emotional Intelligence (WEI)	Данная технология представляет собой систему диагностики эмоционального интеллекта, которая предназначена для повышения производительности психических и мыслительных процессов человека ¹³³ . Платформа предоставляет отчет о состоянии сотрудников компании/обучающихся, что позволяет оптимизировать рабочий процесс. Ядром платформы является объективированная научная методика, по оценке эмоционального интеллекта.

128 Брейн Девелопмент // СБИС

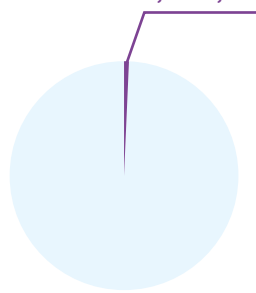
129 Компания ООО «Брейн Девелопмент»

130 Нивал ВР // «Сколково»

131 Проект // «Сколково»

132 Лаборатория ЭИ // «Сколково»

133 Лаборатория Эмоционального Интеллекта

Компания	Рыночная доля	Бизнес-модель	Продукт/услуга	Описание
 Нейроботикс	 Выручка ¹³⁴ : 10,2 млн руб.	B2B	Диверсифицированная продукция	Компания Нейроботикс реализует оборудование для научных исследований в области нейронаук, физиологии и поведения; антропоморфная робототехнику и робототехнические изделия. Компания производит нейрогарнитуры, интерфейс мозг-компьютер, научное оборудование для изучения физиологии, широкий спектр ПО и систем для обучения.

Представленные выше продукты и технологии имеют определенные конкурентные преимущества на рынке. В таблице 4 приведен ряд наиболее значимых характеристик продуктов, оценен потенциал их внедрения в образовательную сферу в Российской Федерации.

Таблица 4. Преимущества и потенциал внедрения продуктов в образовательный процесс

	Нетология	Инновации детям	Сервис автоматического обучения	BiTronics Lab	Викиум
Конкурентные преимущества	• доступность • процесс обучения строиться с использованием VR гарнитур • рекомендательная системой курсов на основе искусственного интеллекта • широкий спектр возможностей для методистов	• технологии для детей дошкольного возраста • высокая эффективность занятий • подбор программы под потребность ребенка	• возможность обучения без преподавателя • изменяемый индивидуальный план занятий • работа системы на базе технологии нейронных сетей глубокого обучения	• относительно невысокая цена на ряд продуктов • продукты компании подходят для широкого сегмента потребителей (сады, школы, кружки и т.д.)	• большой выбор различных игр, тренажеров для тренировки мозга • персонализация игр • предоставление отчета об изменениях • наличие как платного, так и бесплатного доступа

134 Нейроботикс // СБИС

	Varwin Education	Роботрек	Образовательные видеоигры (Нивал VR)	Лаборатория Эмоционального Интеллекта	Нейроботикс
Конкурентные преимущества	- поддержка системы на различных устройствах - простота создания 3D и VR проектов - совместима с большинством популярных VR гарнитур	- продукты компании подходят для широкого сегмента потребителей (сады, школы, кружки и т.д.) - предоставляется доступ к учебно-методическому комплексу - проводят обучение педагогического сообщества	- применение качественных технологий - наличие качественного анализа данных	- диагностика психоэмоционального состояния - обработка потока информации и предоставление отчета	- широкий спектр продуктов и услуг (подходит различным группам потребителей) - высокое качество оборудования

Потенциал внедрения новых продуктов
Ниже представлены новые перспективные проекты компаний-лидеров российского рынка, которые могут получить свое развитие в сегменте «Нейрообразования». Данные продукты имеют высокий потенциал внедрения, благодаря новизне и актуальности технологии.

Викиум: проект Брейн-фитнес¹³⁵. Он представляет собой набор услуг, который включает Нейроинтерфейс BrainLink (устройство, считывающее электрическую активность головного мозга), 7 тренажеров с обновлениями, дополнительные инструкции и рекомендации к тренировкам, годовой премиум доступ к платформе.

Нивал VR (Luden.io): продукт Rewire¹³⁶. 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.).

BiTronics Lab: Учебная лаборатория по нейротехнологиям¹³⁷. Учебная лаборатория

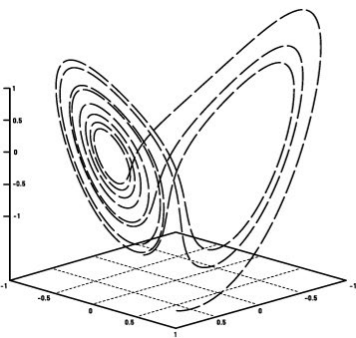
представляет собой образовательный курс по изучению принципов обработки и получения биосигналов человека. Он также предоставляет доступ к обучающим материалам.
Роботрек: Международный образовательный проект «Нейрончик»¹³⁸. Проект «НЕЙРОНЧИК» предполагает внедрение программ дополнительного образования в дошкольные и школьные учреждения образования. Образовательные учреждения, которые начнут работу в Проекте, смогут бесплатно обучить педагогов и получат бесплатное УМК по роботехнике и нейротехнологиям; необходимую консультативную помощь при внедрении технологий в учреждение и возможность участия в профильных конкурсах и форумах.

135 Брейн-фитнес // Викиум
136 Rewire // Нивал VR
137 Учебная лаборатория по нейротехнологиям //Битроникс

138 «НЕЙРОНЧИК» // Роботрек

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 первоначально основывалась как широкое коалиционное действие, предполагающее развитие проектных групп из технологических предпринимателей, представителей ведущих университетов и исследовательских центров, крупных деловых объединений России, институтов развития, экспертных и профессиональных сообществ, а также заинтересованных органов исполнительной власти.

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 здесь принимает участие как сервисная организация, помогая высокотехнологичному бизнесу ускорить темпы его развития в перспективных направлениях как внутри страны, так и на мировых рынках.

НТИ различает 2 типа компаний: **компания, поддерживаемая НТИ** и **компания, развиваемая НТИ**¹³⁹.

Компания, поддерживаемая НТИ (поддержанная по одному или нескольким направлениям НТИ) — юридическое лицо любой организационно-правовой формы и любой формы собственности, реализующее или реализовавшее проект по направлениям НТИ, полу-

чивший поддержку в рамках экосистемы НТИ.

Компания, развиваемая НТИ (развиваемая одно или несколько направлений НТИ) — юридическое лицо любой организационно-правовой формы и любой формы собственности, реализующее и активно участвующее в деятельности по направлениям НТИ.

Решения о присвоении и/или отзыве статусов в экосистеме НТИ принимаются Бюро Дирекции АНО «Платформа НТИ» по результатам рассмотрения запросов.

В рамках Инициативы для развития **было выделено 9 ключевых рынков**. Ключевым технологическим рынком стал рынок средств человеко-машинной коммуникаций и передовых разработок в нейротехнологиях **«Нейронет»**.

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 новых нейрокомпьютерных интерфейсов, 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 интеллекта¹⁴⁰.

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

2021 года)

140 Нейронет // НТИ

В свою очередь, одним из сегментов данного рынка является **сегмент «нейрообразования»**, направленный на развитие нейроинтерфейсов и технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении.

Основные продукты и услуги компаний НТИ в сегменте «нейрообразования» затрагивают технологические решения, направленные на резкое увеличение объема и скорости усвоения новых знаний. Нейрогарнитуры, онлайн-тренажеры и другие продукты могут многократно усилить когнитивные способности человека. Более подробно продукты компаний представлены в Разделах 5 и 7.

Далее будет представлена характеристика компаний НТИ, реализующих свою деятельность в сфере «нейрообразования». Общее число компаний рынка «Нейронет» составляет около 635 компаний. Определить точное число компаний, представленных на рынке нейрообразования, не представляется возможным из-за отсутствия единого реестра и деления на сегменты.

География экспорта представлена на основе публичных данных. Объем экспортной выручки является конфиденциальной информацией. РИД — количество прав на результаты интеллектуальной деятельности, зарегистрированных компаниями НТИ, про-

анализировано на основе патентных баз данных. Под «количеством проектов» понимается число масштабных направлений, реализуемых отдельной компанией на рынке нейрообразования.

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

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	РИД	Количество проектов*
 BiTronics Lab	190,45 ¹⁴¹	Испания, Чехия Компания запустила пилотные образовательные проекты в представленных странах ¹⁴² .	RU 2 677 787 C1 ¹⁴³ RU 2 717 213 C1 ¹⁴⁴ RU 2 718 613 C1 ¹⁴⁵ RU 2021662114 ¹⁴⁶	<5
 Викиум	141,2 ¹⁴⁷	Н/Д**	RU 2 682 416 C1 ¹⁴⁸ RU 2018613901 ¹⁴⁹ RU 2021668312 ¹⁵⁰	4

141 Битроникс // СБИС

142 BiTronics Lab

143 Способ для управления устройствами // Роспатент

144 Способ управления устройствами посредством обработки сигналов ЭЭГ // Роспатент

145 Способ управления устройствами с большим количеством управляемых элементов с помощью манипулятора «мышь» // Роспатент

146 «Программа для поиска координат R-пикув комплекса

PQRST электрокардиограммы» // Роспатент

147 Викиум // СБИС

148 Автоматизированная система когнитивного тренинга // Роспатент

149 Автоматизированная комплексная система когнитивных тренажеров «Викиум» // Роспатент

150 Автоматизированная комплексная система «Викиум Компас» // Роспатент

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	РИД	Количество проектов*
 ЗД ИННОВАЦИИ	54,7 ¹⁵¹	Н/Д	отсутствуют	<3
 Роботрек	48,1 ¹⁵²	СНГ Саудовская Аравия Сингапур Арабские Эмираты Более 40% операций в нашей компании яв- ляются экспортными.	RU 2017612021 ¹⁵⁴ RU 2018665878 ¹⁵⁵ RU 2018665354 ¹⁵⁶ RU 2021664592 ¹⁵⁷ RU 160 905 U1 ¹⁵⁸ RU 199 632 U1 ¹⁵⁹ RU 2 698 994 C1 ¹⁶⁰	3
 Нейроботикс	10,2 ¹⁶¹	Компания имеет пар- тнеров в ¹⁶² : Молда- вии, Казахстане, Азербайджане На данный момент сум- ма экспортной выручки не раскры-вается.	WO 2021118382 A1 ¹⁶³ WO 2020139108 A1 ¹⁶⁴ WO 2021118383 A1 ¹⁶⁵ WO 2020117089 A1 ¹⁶⁶ RU 2 704 497 C1 ¹⁶⁷ RU 186 619 U1 ¹⁶⁸ RU 187 968 U1 ¹⁶⁹ RU 182 738 U1 ¹⁷⁰ RU 2019612725 ¹⁷¹ RU 2018612631 ¹⁷² RU 2018663534 ¹⁷³ RU 2018613484 ¹⁷⁴ RU 2018612628 ¹⁷⁵ RU 2021664019 ¹⁷⁶	9

151 ЗД ИННОВАЦИИ // «Сколково»

152 Брейн Девелопмент // СБИС

153 ООО «Брейн Девелопмент» // ICC Russia

154 Роботрек ПДУ // Роспатент

155 Программа «Технический комплекс для подготов-
ки к перспективным профессиям в нейрофизиологии,
включая модуль удаленных вычислений» // Роспатент

156 Программа «Технический комплекс для подготовки
к перспективным профессиям в нейрофизиологии...» //
Роспатент

157 Программное обеспечение для разработки моделей
сверточных нейронных сетей прямого распространения,
их обучения и экспорта «NNWizard» // Роспатент

158 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ШИРОКОГО
ПРИМЕНЕНИЯ // Роспатент

159 Многофункциональный контроллер широкого приме-
нения // Роспатент

160 Цифровой обучающий комплекс для подготовки к пер-
спективным профессиям в области нейрофизиологии //
Роспатент

161 Нейроботикс // СБИС

162 Нейроботикс

163 Способ увеличения эффективности реабилитации дви-
гательных нарушений в руке после инсульта (совмест-
но с Федеральным государственным бюджетным науч-
ным учреждением «НАУЧНЫЙ ЦЕНТР НЕВРОЛОГИИ») //
GooglePatents

164 Способ проведения когнитивных исследований с ис-
пользованием системы нейровизуализации и механизма
обратной связи // GooglePatents

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

166 Система коммуникации для лиц с нарушениями слу-
ха и зрения (совместно с Автономной Некоммерче-
ской Организацией «Научно-Производственная Лабо-
ратория «Сенсорные технологии для слепоглухих» //
GooglePatents

167 Способ формирования системы управления мозг-ком-
пьютер // Роспатент

168 Модуль большого пальца экзоскелета кисти руки //
Роспатент

169 Устройство пронации-супинации кисти руки // Роспатент

170 Сухой активный электрод для нейрокомпьютерного ин-
терфейса // Роспатент

171 НейроПлэй-РГ // Роспатент

172 Кортекс // Роспатент

173 РобоСтудии // Роспатент

174 Минотавр // Роспатент

175 ЭмоДетект // Роспатент

176 Физиобелт // Роспатент

177 Нейрочат // «Сколково»

178 Экспорт российской системы для управления компью-

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	РИД	Количество проектов*
 НейроЧат	3,27 ¹⁷⁷	Заинтересованы ¹⁷⁸ : Израиль, Южная Ко- рея, Сингапур На данный момент экспортная выручка отсутствует.	RU 2 627 075 C1 ¹⁷⁹ RU 2 769 215 C2 ¹⁸⁰ RU 2 725 782 C2 ¹⁸¹ RU 116283 МКПО ¹⁸² RU 113319 МКПО ¹⁸³	3
 Neuron	Н/Д	На данный момент экспортная выручка отсутствует.	Отсутствуют	1 (в рамках «нейрообра- зования»)

*приведено количество широких групп това-
ров и услуг

**в публичных источниках информация
не разглашается

Направление «нейрообразования» в России находится в стадии развития, хотя уже суще-
ствует ряд компаний, реализующих проекты
в «нейрообразовательной» области. Пред-
ставленные ниже компании потенциально мо-
гут войти в НТИ или расширить свое сотrud-
ничество. Некоторые из них уже имеют опыт
сотрудничества с НТИ.

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

Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	РИД	Количество проектов*
Нетология	993,6 ¹⁸⁴	Н/Д	отсутствуют	1
СтендАп Инновации	300,18 ¹⁸⁵	Партнёры компаний: • Беларусь • Великобри- тания • Израиль • Казахстан • Молдова	• 22 программы для ЭВМ, БД и ТИМС ¹⁸⁷ • 1 промышлен- ный образец ¹⁸⁸ • 3 патентных документа ¹⁸⁹	3

тером силой мысли начнется в 2021 году // НейроЧат

179 Нейрокомпьютерная система для выбора команд на ос-
нове регистрации мозговой активности // Роспатент

180 Система для развития навыков концентрации внимания,
памяти и пространственного воображения // Роспатент

181 Система для коммуникации пользователей без исполъ-
зования мышечных движений и речи // Роспатент

182 Нейрогарнитура для съема электроэнцефалограм-
мы с контролем качества установки электродов //
Роспатент

183 Нейрогарнитура // Роспатент

184 Нетология // «Сколково»

185 СтендАп Инновации // «Сколково»

186 Зарубежные партнеры

187 Программы для ЭВМ, БД и ТИМС // Роспатент

188 Промышленные образцы // Роспатент

189 Патентные документы РФ // Роспатент

190 Puzzle English // «Сколково»

191 Программы для ЭВМ, БД и ТИМС // Роспатент

192 Нивал ВР // «Сколково»

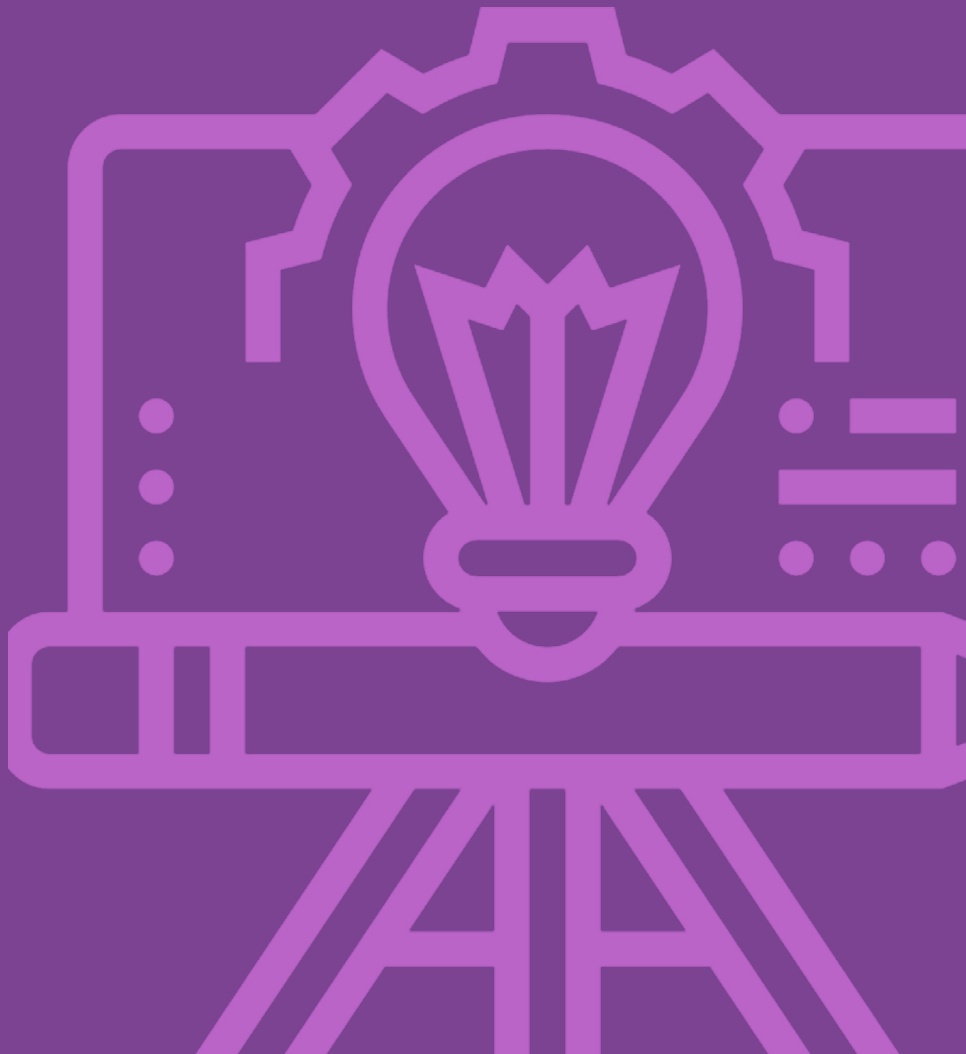
Компания	Выручка (млн руб.)	География экспорта	РИД	Количество проектов*
Паззл Инглиш	223,96 ¹⁹⁰	Н/Д	5 программ для ЭВМ, БД и ТИМС	1
Нивал ВР	35,52 ¹⁹²	Н/Д	отсутствуют	1
Лаборатория Эмоционального Интеллекта	26,74 ¹⁹³	Н/Д	2 программы для ЭВМ, БД и ТИМС 1 патентный документ	1
Нейромир	Н/Д	отсутствует	отсутствуют	2

*приведено количество широких групп товаров и услуг

193 Лаборатория ЭИ // «Сколково»
194 Программы для ЭВМ, БД и ТИМС // Роспатент

7

Новые проекты на рынке



Иконка: Eshaur, Paflool.com.

Глобальный рынок

В данном разделе представлены наиболее интересные проекты с большими объемами финансирования в период за 2017-2022гг. Все рассмотренные проекты могут качественно повлиять на развитие рынка нейрообразования.

Таблица 1. Описание перспективных проектов, представленных на глобальном рынке

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
 (Кернель)	Kernel Flow	53 млн USD¹⁹⁵ 	Kernel Flow представляет собой неинвазивное носимое устройство (шлем), который считывает данные о мозговой активности ¹⁹⁶ . Компания создала свое собственное устройство на базе новейших исследований и метод мониторинга TD-Fnirs. Данное устройство может применяться в образовательном процессе с целью повышения работоспособности, концентрации и быстрого восстановления.
 (Altoida)	Altoida	24,7 млн USD¹⁹⁷ 	Платформа на базе искусственного интеллекта, которая позволяет обеспечить быстрый и недорогой мониторинг мозговой активности и неврологических заболеваний ¹⁹⁸ . На основе дополненной реальности и двигательной активности имитируются различные задачи, которые необходимы для сбора достоверных данных. Все сведения приходят в виде отчета на смартфон. На данный момент технология больше интегрирована в сегмент здравоохранения, однако может быть интегрирована в образовательный процесс.
 (Elevate Labs)	Elevate Labs	22,5 млн USD¹⁹⁹ 	Elevate Labs — это приложение, которое предоставляет доступ к программам тренировки мозга для улучшения концентрации внимания, памяти, речевых способностей, скорости обработки информации и т.д. ²⁰⁰ Игры в Elevate разработаны на основе исследований в области неврологии и когнитивного обучения. Каждый год разработчики оптимизируют уже существующие игры и создают новые варианты для тренировки в игровой форме. Помимо этого, Elevate Labs в 2021г. Запустила новое приложение Balance, которое позволяет поддерживать в норме психологическое здоровье, а также улучшить концентрацию пользователя.

195 Kernel Revenue // Growjo

196 Kernel Flow

197 Altoida // Crunchbase

198 Altoida

199 Elevate Labs // Crunchbase

200 Elevate Labs

201 Neurable // Crunchbase

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
 (Neurable)	Neurable Headphones	9,3 млн USD²⁰¹ 	Данная компания разработала новый продукт — наушниками со встроенным датчиком мозговых волн ²⁰² . Они способны отслеживать периоды наибольшей фокусировки в течение дня, способны помочь сконцентрироваться на конкретной задаче. Сопроводительное приложение дает рекомендации, основываясь на данных об активности за день.
 (CogniFit)	DINNOS	7,6 млн USD²⁰³ 	Платформа CogniFit предлагает широкий выбор игр для тренировки краткосрочной и долгосрочной памяти, рабочей памяти и т.д. В 2021г. проект DINNOS начал сотрудничать с CogniFit для изучения когнитивных способностей пожилых сотрудников в таких областях, как процессы запоминания (кратковременная память), исполнительные функции (внимание), скорость обработки информации и логическое мышление ²⁰⁴ . Проект направлен на улучшение когнитивных функций у возрастных сотрудников.
 (Neurocity)	Crown	>1 млн USD 	Crown — это носимое устройство (с технологией BCI), которое повышает концентрацию мозга, определяя мозговые волны и проигрывая музыку, которая помогает быстрее сконцентрироваться, погрузиться в образовательный процесс или работу ²⁰⁵ . При помощи сопроводительного приложения можно легко отслеживать все изменения мозговой активности.

Российский рынок

На российском рынке также присутствует ряд перспективных проектов. Стоит также отметить, что большинство из них, как и компаний-лидеров, являются резидентами инновационного центра «Сколково».

Таблица 2. Описание перспективных проектов, представленных на российском рынке

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
 (Neiry)	Neiry	541 млн руб.²⁰⁶ 	Данный продукт представляет собой шлем виртуальной реальности со встроенным интерфейсом мозг-компьютер (P300) ²⁰⁷ . Он предоставляет доступ к VR играм и отслеживает успеваемость учащихся. Знания усваиваются лучше за счет концентрации в образовательной игровой среде (BCI/HMI считывает импульсы мозга и переводит их в действия в игре).

202 Neurable Headphones

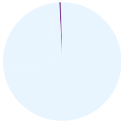
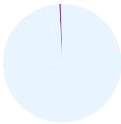
203 CogniFit // Crunchbase

204 The DINNOS Project

205 Crown

206 Neiry // Inc.

207 Neiry

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
 (Cerevrum (Dailo))	Skill Hub	167,07 млн руб. ²⁰⁸ 	Данный проект представляет собой адаптивную платформу, которая направлена на развитие и анализ уровня владения навыками и компетенции сотрудников организаций ²⁰⁹ . Тестирование и тренировки проходят в виртуальной и дополненной реальностях. Платформа также предусматривает дистанционную коммуникацию сотрудников и тренеров. Платформа имеет систему искусственного интеллекта, позволяющую подбирать текущий учебный контент и разрабатывать новый на основе анализа способностей сотрудников.
 (01Математика Образование)	01Математика	27,63 млн руб. ²¹⁰ 	Обучающая онлайн-система по математике, непрерывно сопровождающая ученика на основе интеграции искусственного интеллекта в программу ²¹¹ . Данная система предназначена для оптимизации школьного образования посредством собственных алгоритмов интеллектуального выбора и подачи обучающих материалов. Ученики могут проходить темы как в классе, так и самостоятельно, поскольку система плавно повышает уровень сложности проходимого материала.
 Нейрочат	НейроЧат	2,41 млн руб. ²¹² 	НейроЧат — коммуникационный аппаратно-программный комплекс, созданный для таких людей на основе технологии интерфейсов мозг-компьютер. Решение состоит из нейрогарнитуры и компьютерной программы, оно позволяет общаться без голоса и движения в сети Интернет. При работе с НейроЧа-том основным инструментом управления компьютером является концентрация произвольного внимания и внутреннее реагирование на целевой фокус-символ. Такая работа позитивно влияет на функции когнитивной сферы. Данная технология имеет высокий потенциал внедрения в образовательную систему.
 Нейрочат	VR Concept	2,21 млн руб. ²¹³ 	VR Concept - универсальное программное обеспечение для ПК, позволяет организовать удаленную коллективную работу с 3D моделью, в CAD и BIM форматах, в шлемах виртуальной реальности ²¹⁴ . Данная технология позволяет находиться в виртуальном пространстве учителю и обучаемым. Они видят действия аватаров друг друга, могут взаимодействовать с виртуальными цифровыми двойниками.

208 Cerevrum привлек \$2 млн от фонда LETA Capital и соинициатора Oculus // rb.ru
209 Skill Hub
210 01Математика Образование // «Сколково»

211 01Математика
212 НейроЧат // «Сколково»
213 ВР КОНЦЕПТ // «Сколково»
214 VR Concept

Компания	Название проекта	Сумма инвестиций	Описание проекта
 Пеликан Софтвр	Умный электронный учебник	Не раскрывается	Данный проект направлен на высокую эффективность решений проблемы учащихся при освоении математики. Благодаря технологии компания смогла сделать так, чтобы учитель доступен в любое время (онлайн), а его задания стали подавались в игровой форме. Предполагается, что проект может нивелировать нехватку квалифицированных кадров на местах. Он также нацелен на поддержание уровня мотивации у учащихся. Основной целью проекта на данном этапе является расширение клиентской базы для высвобождения ресурса на дальнейшее развитие исследовательской деятельности в сфере «Нейрообразования» ²¹⁵ .

Закрытые проекты

Ниже представлены известные неудавшиеся проекты, которые реализовывались в сегменте «Нейрообразования», однако по различным причинам они были закрыты. 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	Закрытие проекта:	Причины закрытия:
Aurasma (HP Reveal, США)	Aurasma ²¹⁶ была платформой дополненной реальности (AR). Приложение было доступно в виде комплекта для разработки программного обеспечения, а также как бесплатное приложение для мобильных устройств на базе iOS и Android. Технология Aurasma использовала камеру на смартфоне 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 ²¹⁷ .	Не указаны.

215 Умный электронный учебник
216 Aurasma
217 Aurasma // auganix

Проект	Описание	Заккрытие проекта:	Причины закрытия:
Magic Leap (США)	Magic Leap — компания по разработке гарнитур дополненной реальности (AR)²¹⁸. 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 Capital²¹⁹. Однако в 2020 году в связи с пандемией компания потеряла финансирование и сократила свой штат в половину.	Офис Magic Leap в Сиэтле официально был закрыт в мае 2020 года.	Завышенные ожидания от продажи гарнитур, потеря инвестиций, пандемия.
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-гарнитур нового поколения ²²⁰ .			
Виар Трейнинг Системс (Россия)	VR Professionals — универсальная платформа, которая с 2017 года позволяла быстро организовать и управлять обучением. При помощи обучения в виртуальной реальности платформа решала вопрос неэффективности подготовки рабочих кадров. Программа позволяла наладить процесс формирования знаний и профессиональных навыков с учетом соответствующих технологических регламентов и стандартов безопасности.	Отсутствие новостной активности компании; невозможность загрузки сайта и страницы участника «Сколково» ^{222, 223} .	Не указаны.
Deus (Россия)	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 Consumer Electronics Show. Проект был уникальным для российского рынка, и должен был стать первой гарнитурой виртуальной реальности, производимой в России²²⁴. Гарнитуры потенциально могли применяться в образовательном процессе. Начиная с 2020 года разработчики проекта полностью пропали из медийного поля, а их гарнитуры так и не поступили в продажу. Учитывая данные факторы можно предположить, что проект закрыт, либо же находится в стадии заморозки.	Отсутствие новостной активности компании с 2020 года; продукт не был запущен в продажу.	Не указаны.

218

Magic Leap // Boomberg

219

Augmented reality giant Magic Leap is closing its Seattle office // GeekWire

220

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

221

VR Professionals

222

VR Professionals

223

Виар Трейнинг Системс // «Сколково»

224

DEUS представил российский шлем виртуальной реальности на CES 2019 // Deus

Инвестиции, М&А
и кооперация на рынке



В данном разделе представлен инвестиционный анализ пяти передовых компаний на глобальном и десяти на российском рынке нейрообразования: суммы инвестиций, наличие M&A сделок и их влияние на дальнейшее развитие компаний, кооперация и сотрудничество с другими организациями.

Глобальный рынок

На глобальном рынке нейрообразования лидирующие позиции занимают (на основании занимаемой доли рынка из Раздела 5):

- Houghton Mifflin Harcourt
- LearningRx
- BrightCHAMPS Tech Private Limited
- HTC
- Avantis Systems

Houghton Mifflin Harcourt

Суммарный объем инвестиций, привлеченный Houghton Mifflin Harcourt, составил **800 млн USD**²²⁵ Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в 2015 году.

Таблица 1. M&A сделки Houghton Mifflin Harcourt

	Год	2006	2007	2015	2022
Сумма Сделки (USD)		3,5 млрд	4 млрд	575 млн	~2,8 млрд
Компания		Riverdeep PLC ²²⁶	Reed Elsevier ²²⁷	Scholastic ²²⁸	Veritas Capital ²²⁹
Сделка		Приобретение HMH	Приобретение подразделений Reed Elsevier	Приобретение Scholastic	Приобретение HMH
Сфера деятельности		Образовательная онлайн-продукция	Научная и техническая аналитика	Образовательные технологии и услуги	Технологические инвестиции

Представленные выше сделки значимы для компании с нейротехнологической точки зрения. Они позволили компании развиваться на рынке нейрообразования. По словам генерального директора HMH, сделка

с Veritas позволит компании расширить возможности по предоставлению обучения большему количеству потребителей и в целом окажет положительное влияние на развитие в сегменте.

Таблица 2. Кооперация и сотрудничество Houghton Mifflin Harcourt с другими компаниями

Компания	Сотрудничество
South Carolina Department of Education ²³⁰	Департамент образования Южной Каролины (SCDE) утвердил HMH Into Reading в качестве варианта учебной программы для K-5 Palmetto Liter-acy Project (школы).
Школы США ²³¹	Партнёрская программа с Amira Amira Learning Forge разработана для применения в школах США. Это первый помощник на базе искусственного интеллекта по чтению, который обеспечивает более точную оценку беглости речи и голосовую поддержку обучающихся (раз-работка ПО на базе искусственного интел-лекта).
Knewton ²³²	В рамках сотрудничества компании занимаются разработкой адаптивной образовательной программы (измерение успеваемости и адаптация к потребностям учащегося). Компании нацелены на улучшение образовательных материалов с помощью персонализированной технологии обучения в форме цифрового до-полнения к традиционным учебникам K-12.

Инфографика по компании Houghton Mifflin Harcourt представлена на рисунке 1.

225 Houghton Mifflin Harcourt // crunchbase

226 Riverdeep in talks over \$3.5bn takeover of Houghton Mifflin // Financial Times

227 Reed Elsevier to sell education arm // The Times

228 Houghton Mifflin Harcourt to Acquire Scholastic's Educational Technology and Services Business // HMH

229 Veritas Capital to Acquire Houghton Mifflin Harcourt // PW

230 South Carolina Department of Education // HMH

231 Houghton Mifflin Harcourt and Amira Learning Forge // HMH

232 Online education start-up Knewton partners with Houghton Mifflin Harcourt // K-12DIVE

Рисунок 1. Сводные данные о компании Houghton Mifflin Harcourt



LearningRx

Суммарный **объём инвестиций**, привлеченный LearningRx, составил **243 000 USD**²³³.
На данный момент в свободном доступе нет данных об **M&A** сделках с LearningRx, однако компания активно продвигает свою **франшизу**²³⁴. У франчайзи LearningRx есть возможность не только предлагать програм-

мы для тренировки мозга, но и использовать существующую бизнес-систему, которая работает более 18 лет, для достижения собственного высокого уровня успеха в бизнесе. Первоначальные предполагаемые инвестиции для открытия стандартного центра LearningRx составляют 125 000-175 000 USD и могут варьироваться в зависимости от местных затрат на ведение бизнеса.

Таблица 3. Кооперация и сотрудничество LearningRx с другими компаниями²³⁵

Компания	Сотрудничество
The Gibson Institute of Cognitive Research	Развитие новаторским исследованиям в области когнитивного обучения и когнитивных оценок с целью улучшения научного понимания тренировки мозга и распространения передового опыта для производителей услуг по обучению мозга.
Brainy Moms Pod-cast	Организация еженедельных подкастов для родителей, который ведет когнитивный психолог. Подкасты обучают и просвещают родителей в области когнитивной психологии.
ModernBrainJour-nal.org	Предоставление доступа к ново-стям и исследо-ваниям в обла-сти работы мозга, в том числе отчеты и публикации независи-мых исследователей, журналистов и ученых.

Помимо представленных партнерских программ, компания самостоятельно занимается исследовательской деятельностью в области когнитивного тренинга для детей, подростков и людей старшего возраста; эф-
фективности когнитивной реабилитации; ней-ровизуализации и нейропсихологического анализа и т.д.²³⁶
Инфографика по компании LearningRx представлена на рисунке 2.

233 LearningRx // Datanyze
234 Education Franchise // LearningRx

235 Affiliates & Partnerships // LearningRx
236 Brain Training Research & Studies // LearningRx

Рисунок 2. Сводные данные о компании LearningRx



BrightCHAMPS Tech Private Limited

Таблица 4. M&A сделки BrightCHAMPS

Суммарный **объём инвестиций**, привлеченный BrightCHAMPS, составил **63 млн USD**²³⁷. Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в 2021 году.

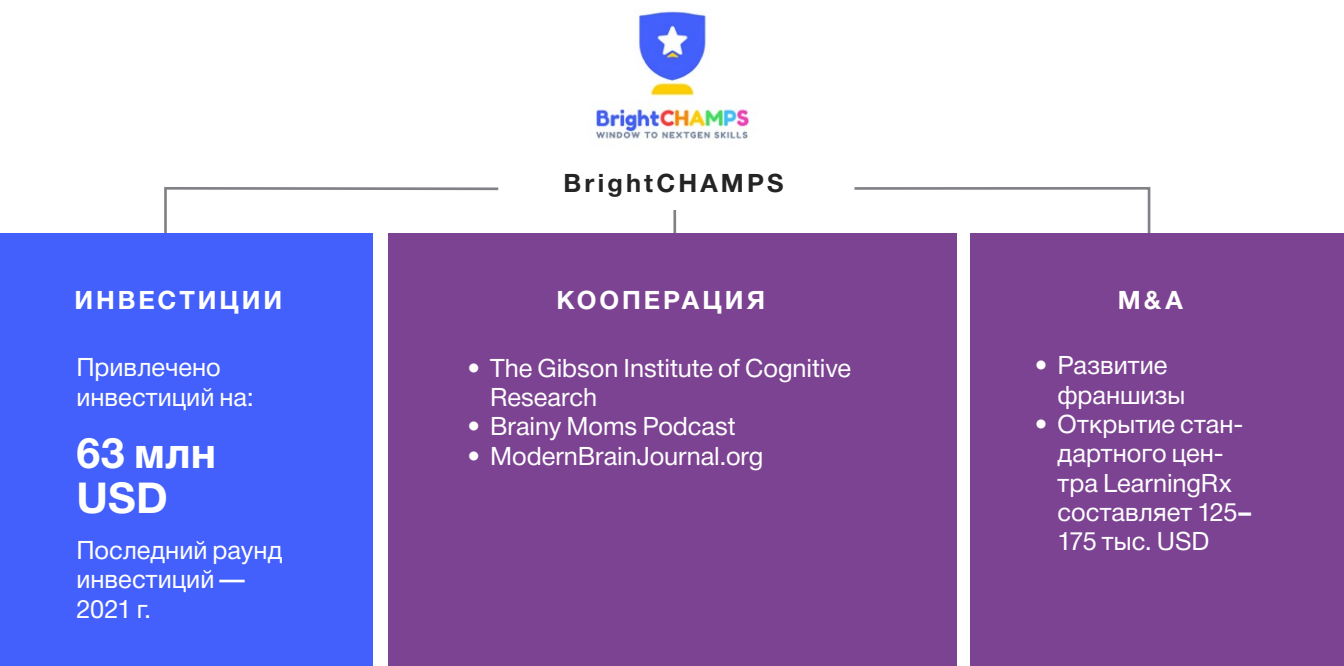
Компания	Год	Сумма Сделки	Сделка	Сфера деятельности
Education10x ²³⁸	2022	Н/Д	Приобретение Education10x	Приобретение Education10x

Education10x стала первым приобретением BrightCHAMPS, компания была куплена за деньги и акции. Приобретение соответствует видению BrightCHAMPS по предоставлению универсальных решений для развития навыков у детей в сегменте K-12.

Что касается **кооперации и сотрудничества** BrightCHAMPS с другими компаниями, в свободном доступе сведений нет.
Инфографика по компании BrightCHAMPS представлена на рисунке 3.

237 BrightCHAMPS // Tracxn
238 BrightCHAMPS acquires Education10x // Cision PR Newswire

Рисунок 3. Сводные данные о компании BrightCHAMPS



HTC

Суммарный **объем инвестиций**, привлеченный HTC, составил **10 млн USD**²³⁹. Последний раунд привлечения инвестиций состоялся в 2017 году.

HTC не совершала M&A сделок, которые бы напрямую относились к сфере «Нейрообразования», однако можно выделить сделку, которая косвенно оказала влияние на деятельность компании в данной сфере.

Таблица 5. M&A сделки HTC

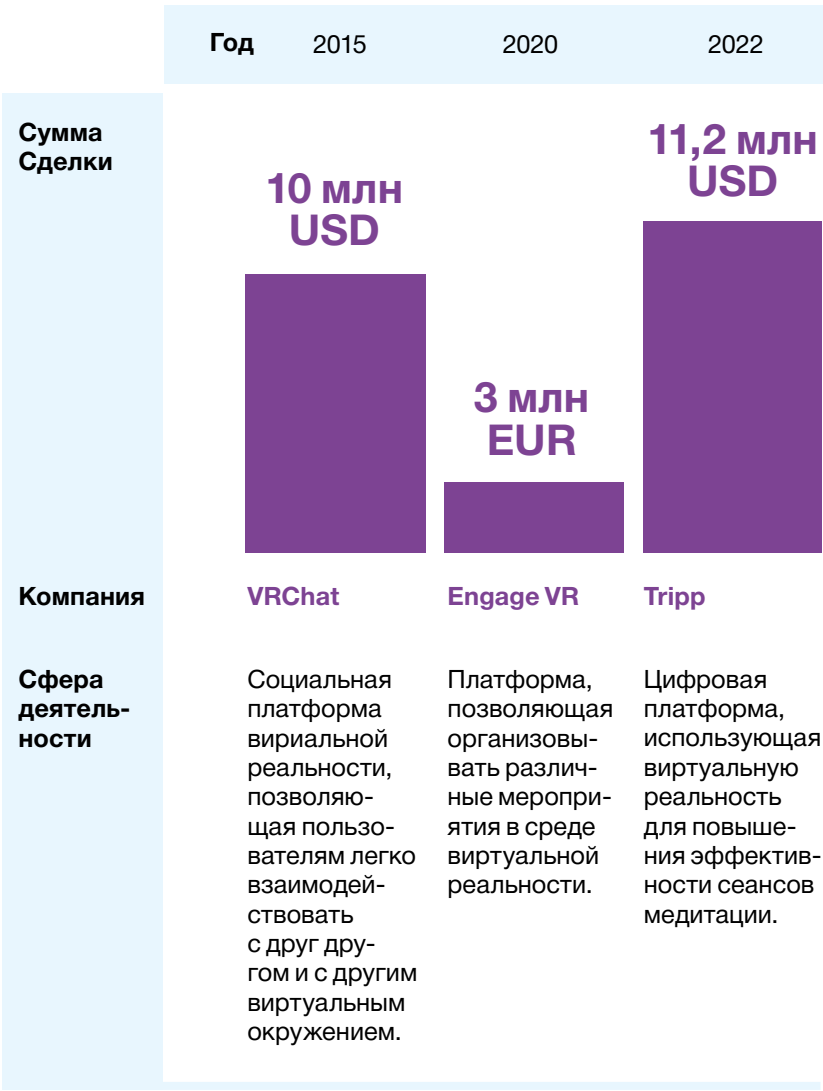
Компания	Год	Сумма Сделки	Сделка	Сфера деятельности
Google ²⁴⁰	2017	1,1 млрд USD	Приобретение подразделения по производству смартфонов HTC	Аппаратный бизнес

Данная сделка позволила HTC сосредоточиться на производстве VR-компонентов. Компания сохранила за собой подразделение Vive VR, которое на данный момент успешно развивается. VR-гарнитуры компании HTC, как упоминалось ранее, использу-

ются в сфере «Нейрообразования». HTC активно инвестирует в компании, которые занимаются VR-разработками. Ниже представлена таблица инвестиций HTC в проекты в образовательной сфере виртуальной реальности.

239 HTC // crunchbase
240 Google completes its \$1.1B deal to buy a chunk of HTC's smartphone division // TechCrunch

Таблица 6. Инвестиции HTC в сфере «Нейрообразования»²⁴¹.



На данный момент компания HTC имеет 20 партнеров, из которых 4 — технологические партнеры, а 16 — торговые партнеры²⁴². Значимым сотрудничеством в рамках «Нейрообразования» является кооперации HTC с Dassault Systemes, представленная в та-

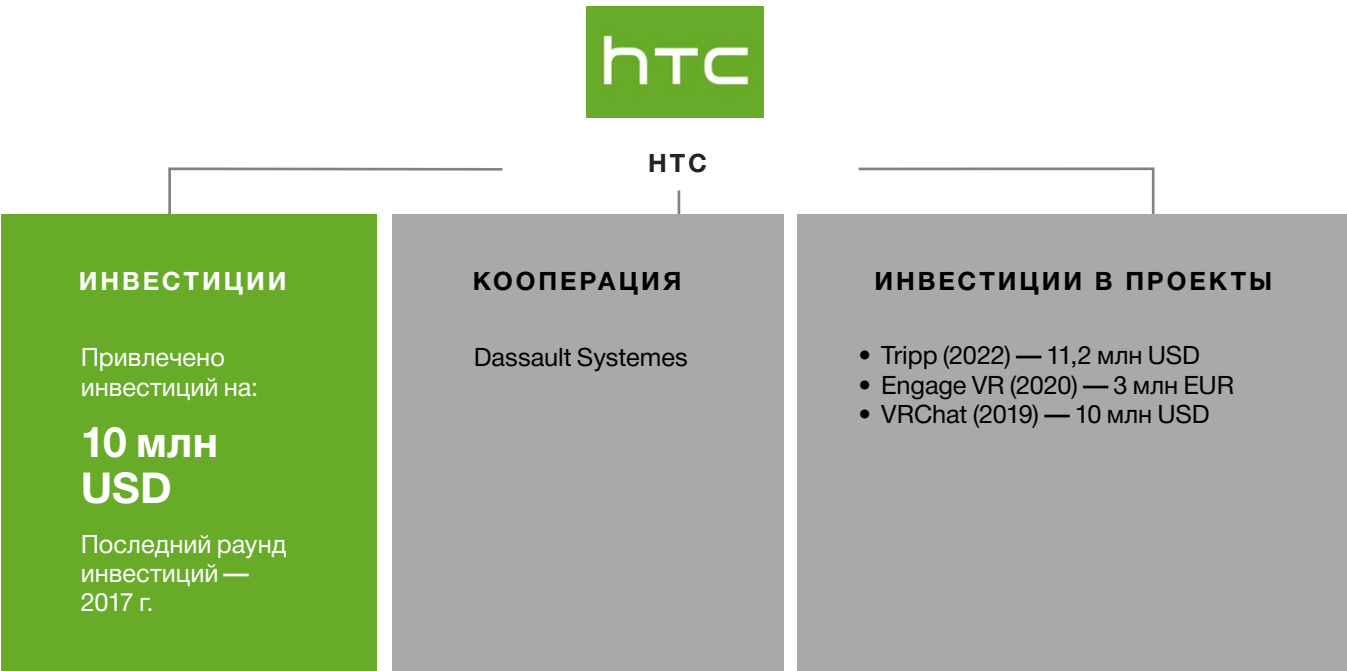
блице 7. Сотрудничество косвенно влияет на развитие HTC на рынке нейрообразования, поскольку позволяет улучшить качество гарнитур, применяемых в процессе обучения.

Таблица 7. Кооперация и сотрудничество HTC с другими компаниями.

Компания	Сотрудничество
Dassault Systemes ²⁴³	Платформа 3DEXPERIENCE дает возможность предоставлять программные решения, позволяющие клиентам создавать инновационные продукты и услуги с помощью виртуальных моделей.

241 HTC Investments // Crunchbase
242 htc's Partnership Ecosystem // Partnerbase
243 Dassault Systemes Partners // Dassault Systemes

Рисунок 4. Сводные данные о компании HTC



Avantis Systems

Суммарный **объем инвестиций**, привлеченный Avantis Systems, составил около **5,65 млн USD²⁴⁴**. Раунд привлечения инвестиций состоялся в 2020 году.

На данный момент в свободном доступе нет сведений о M&A сделках компании Avantis Systems.

Таблица 8. Кооперация и сотрудничество Avantis Systems с другими компаниями

Компания	Сотрудничество
Школы на Мальте²⁴⁵	Avantis Systems заключила контракт на 300 000 EUR на поставку гарнитур для школ на Мальте. Контракт — пятилетнее соглашение, гарантирующее поставку гарнитур виртуальной реальности и сопутствующего программного обеспечения (включая обучение) школам в образовательных целях.
Greenaway Scott	Компания консультировала Avantis Systems по вопросам прямых инвестиций. Вопрос инвестиций крайне важен, поскольку они ускоряют рост компании.
Помимо уже представленного крупного контракта на Мальте, Avantis Systems сотрудничает со школами по всему миру. К ним относятся школа ESMS (Эдинбург, Шотландия), Sioux Central School (Су-Рэпидс, штат Айова), Deighton Primary School (Англия) и др. Инфографика по компании Avantis Systems представлена на рисунке 5.	

Таблица 9. Инвестиционный анализ компаний-лидеров российского рынка нейрообразования



Российский рынок

На российском рынке нейрообразования лидирующие позиции занимают (на основании занимаемой доли рынка из Раздела 5):

- Нетология
- СтендАп Инновации
- Пазл Инглиш Технолджиз

- BiTronics Lab
- Викиум
- 3Д ИННОВАЦИИ
- Роботрек
- Нивал VR
- Лаборатория Эмоционального Интеллекта
- Нейроботикс

Таблица 9. Инвестиционный анализ компаний-лидеров российского рынка нейрообразования

Компания	Инвестиции	M&A	Сотрудничество
Нетология	Н/Д Последний раунд финансирования — 2021г.	Слияние с «Фоксфорд» ²⁴⁷ Слияние позволило привлечь инвестиции в раз- мере около 48,9 млн руб.	• Запуск онлайн-магистратур, разработанных совместно с ведущими вузами страны — ВШЭ и ИБДА РАНХиГС²⁴⁸ • «Сколково»
СтендАп Инновации	Н/Д В 2016г. — 5 млн руб. ²⁴⁹ Последний раунд финансирования — 2020г.	Н/Д	• Сотрудничество с детскими садами в Российской Федерации²⁵⁰ • «Сколково»

247 «Нетология» и «Фоксфорд» объединились // VC.RU
248 Нетология совместно с ВШЭ и РАНХиГС // Медиа Нетологии
249 Основатель проекта «Стэндап инновации» // Ведомости
250 Инновации детям // Новости о продуктах

244 Avantis Systems investments // KCP
245 Avantis Systems awarded 300K contract // Auganix
246 School Virtual Reality: News & Views // ClassVR

Компания	Инвестиции	M&A	Сотрудничество
Паззл Инглиш Технолоджиз	Н/Д Последний раунд финансирования— 2018г.	Н/Д	- Сотрудничество с Admitad Affiliate, которое позволило компании в 3 раза увеличить сумму продаж и посещаемость платформы²⁵¹ «Сколково»
BiTronics Lab	80 млн руб. ²⁵²	Н/Д	- Продукция компании представлена более чем в 200 образовательных учреждениях России и Казахстана (школы, детские сады и т.д.)²⁵³ - Пилотный образовательный проект запущен в Испании²⁵⁴ - НТИ
Викиум	Около 122,9 млн руб. ²⁵⁵ Последний раунд финансирования— 2017г.	- приобрела 70% проекта «Реальная мозгокачка»²⁵⁶ - приобрела сервис для улучшения ментального здоровья Congru.me²⁵⁷	- Сотрудничает с учеными центра тестирования «Гуманитарные технологии» при МГУ им. М. В. Ломоносова²⁵⁸ - НТИ
ЗД ИННОВАЦИИ	Около 1,5 млн руб. ²⁵⁹ Последний раунд финансирования— 2021г.	Н/Д	- член Торгово-промышленной палаты Москвы²⁶⁰ - НТИ «Сколково» Партнеры по оборудованию: ClassVR, VIVE, Oculus.
Роботрек	Н/Д	Н/Д Компания активно продвигает франшизу ²⁶¹ .	- Минцифры России²⁶² - Фонд содействия инновациям - МГПУ - ИТМО - НТИ и др.
Нивал ВР	Н/Д Последний раунд финансирования— 2020г.	Н/Д	- Sistema_VC²⁶³ - Games4Change - Epic Games «Сколково»

251 Кейс Puzzle English // VC.RU

252 BiTronics Lab // Комплектант

253 BiTronics Lab // Комплектант

254 BiTronics Lab открыл кружок для школьников в Испании // Занимательная робототехника

255 Когнитивный стартап «Викиум» привлек новые инвестиции // Инвест-Форсайт

256 «Викиум» купила 70% проекта «Реальная мозгокачка» // RB.RU

257 «Викиум» купила сервис для улучшения ментального здоровья Congru.me // Inc.

258 Сотрудничество // Викиум

259 Финансирование «ЗД ИННОВАЦИИ» // «Сколково»

260 Varwin // О компании

261 Franchise // Роботрек

262 Роботрек // Поддержка проекта

263 Нивал ВР // «Сколково»

Компания	Инвестиции	M&A	Сотрудничество
Лаборатория Эмоционального Интеллекта	1,27 млн руб. ²⁶⁴ Последний раунд финансирования— 2020г.	Н/Д	«Сколково»
Нейроботикс	150 млн руб. ²⁶⁵	Н/Д	- НТИ²⁶⁶ - Финансовый университет - МФТИ - ВШЭ - МКС - НЦ Неврологии и др.

264 Лаборатория ЭИ // «Сколково»

265 Нейроботикс // Новости

266 Нейроботикс



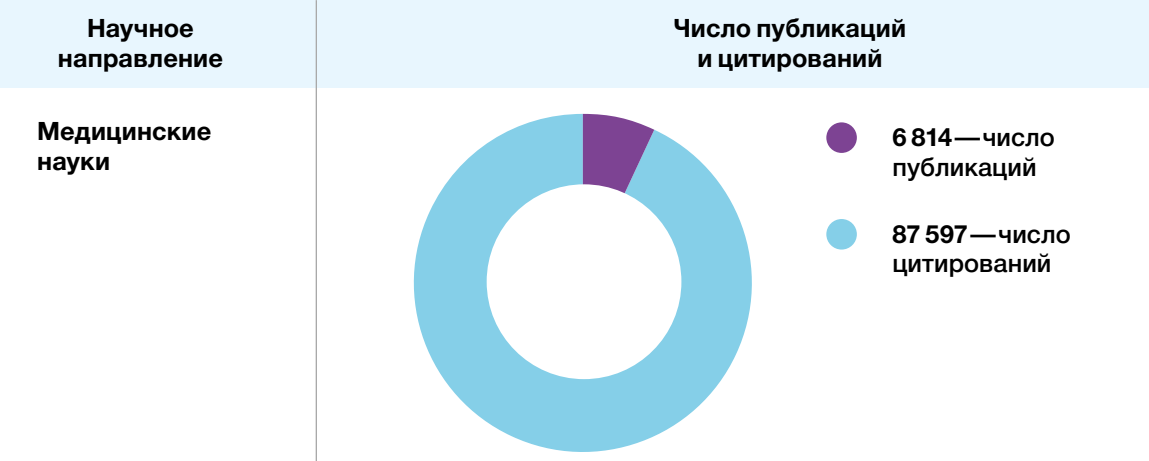
Постепенно увеличивается значимость научных исследований о «Нейротехнологиях» и «Нейрообразовании». Развитие публикационной активности позволяет сфере прогрессировать, привлекать к теме больше интереса. Наиболее перспективные разработки патентуются, что позволяет сохранить уникальность технологии, выявить новые тренды на рынке и т.д.

Анализ публикационной активности

По данным сервиса **Google Books Ngram Viewer** число публикаций и исследований на тему «Нейротехнологий» начало активно развиваться, начиная с 2007г.²⁶⁷ В период с 2004г. по 2019г. число изданной литературы по теме увеличилось в 3,3 раза. Число публикаций и исследований на тему «Нейрообразования» начало динамично расти с 2011г.²⁶⁸ С 2004г. по 2019г. число изданной литературы по теме увеличилось в 20,3 раза.

По данным сервиса **Dimensions** наибольшее число публикаций по теме «нейротехнологии» пришлось на 2021 год, и их количество составило 3334 шт. За январь-август 2022 года было опубликовано 2724 научных статьи²⁶⁹. За последние пять лет (2017-2021) и первое полугодие 2022 года **наибольшее количество публикаций по теме «нейротехнологии» приходилось на медицинскую сферу** (40% от всего числа публикаций). Стоит отметить, что **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.

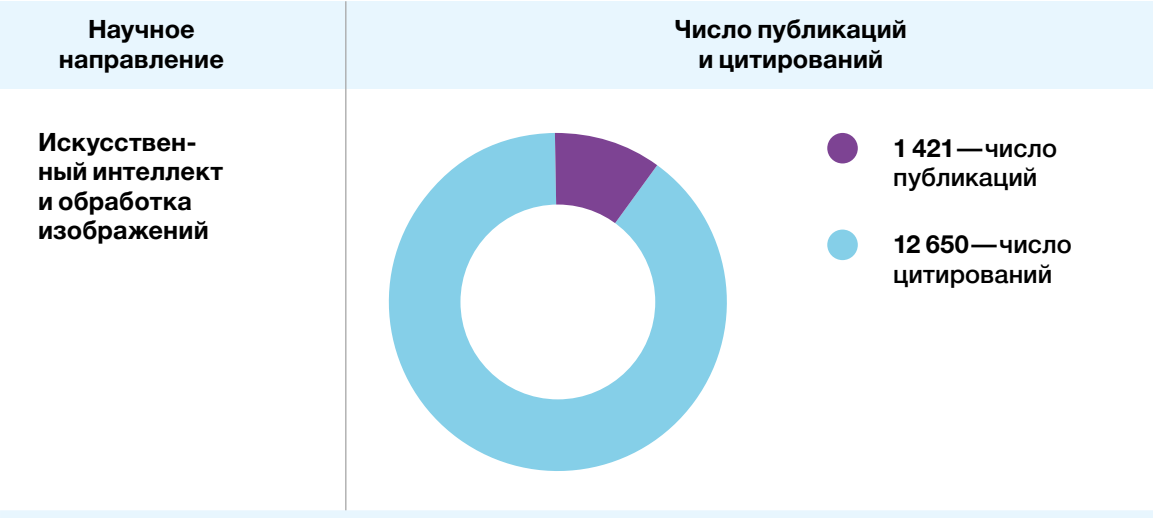
Таблица 1. Распределение публикаций по направлениям в области «Нейротехнологий»



267 Neurotechnology // Google Books Ngram Viewer (печатные издания)

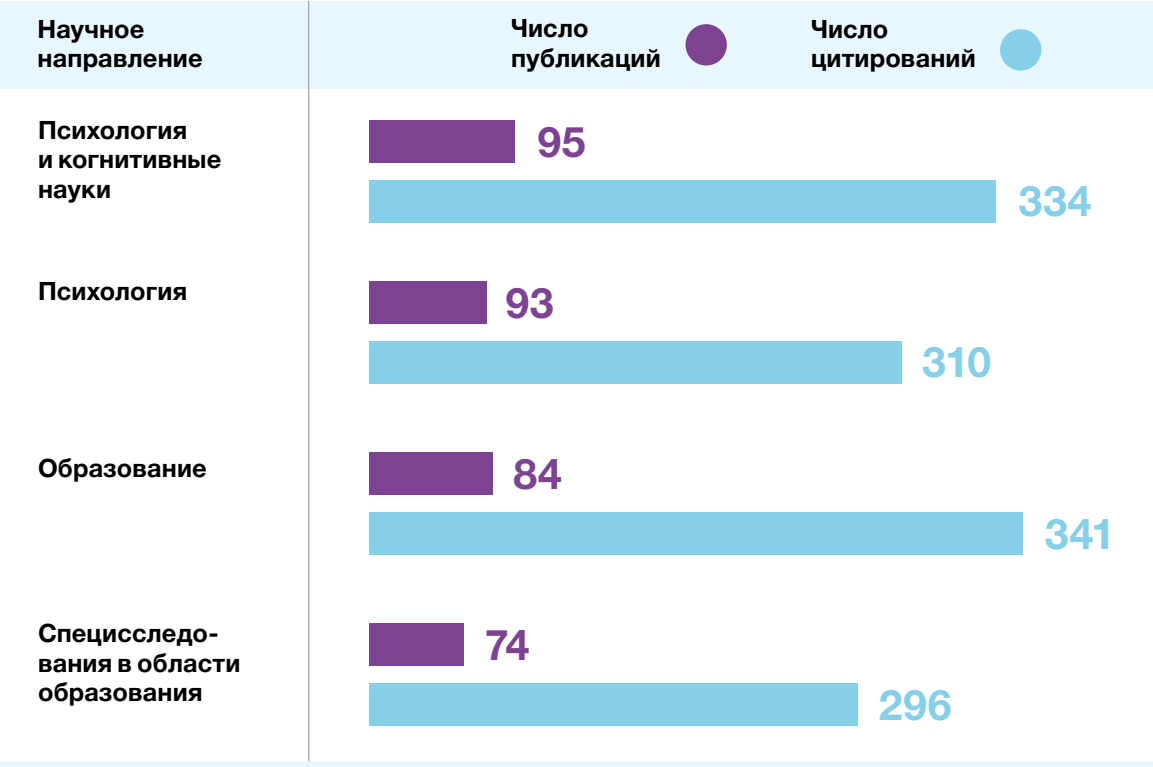
268 Neuroeducation // Google Books Ngram Viewer (печатные издания)

269 Neurotechnology // Dimensions



Количество научных публикаций непосредственно по теме «neuroeducation» постепенно увеличивается²⁷¹. За период с 2017 по 2022 год было опубликовано 219 научных работ, 72 из них по сентябрь 2022г. Направление имеет максимум публикаций в области психологии и когнитивных наук. Наибольшую публикационную активность имеют Ионический университет, Университет Миннесота.

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



271 Neuroeducation // Dimensions

На протяжении рассматриваемого периода (с 2017 г.) представленные направления демонстрируют высокую перспективность по индексу оценки цитирования (FCR), который для составляющих областей (нейротехнологии; нейрообразование) находится выше уровня 2,0. Показатель отражает высокую перспективность проводимых исследований и разработок.

Ниже представлена анализ русскоязычных публикаций на основании сведений зарубежного сервиса **Dimensions** и российского сервиса **КиберЛенинка**.

В Российской Федерации, как и в мировой практике, наблюдается постепенный рост интереса к нейротехнологиям.

По данным **Dimensions** количество публикаций непосредственно по теме «нейротехнологии» в период с 2017 по 2021 год составило 12 шт., при этом было зафиксировано 738 публикаций, в которых, так или иначе, затрагивалась эта тема.

Количество публикаций по теме «нейрообразования», представленный

Таблица 3. Сводная таблица лидеров публикационной активности в России и мире в области «Нейообразования» в 2017-2022, в изданиях, индексируемых в Dimensions и КиберЛенинке

Мир		Россия	
Наиболее популярная сфера	Лидеры по числу публикаций	Наиболее популярная сфера	Лидеры по числу публикаций
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
Neuroeducation			
Психология и когнитивные науки	Университеты Канады и Греции	Науки об образовании	Институт стратегии развития образования, СПбГУ, НИУ ВШЭ

на **Dimensions**, значительно ниже. Количество публикаций по теме — 1 шт., количество публикаций, затрагивающих тему — 13 шт.

По данным КиберЛенинки количество публикаций непосредственно по теме «нейротехнологии» в период с 2017 по 2021 год составило 976 шт.; публикаций, затрагивающих тему, — 972 шт.

Количество публикаций по теме «нейрообразования», представленный на КиберЛенинке, выше, чем на зарубежном сервисе. Количество публикаций по теме — 52 шт., количество публикаций, затрагивающих тему — 51 шт.

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

Патентный анализ: глобальный рынок

Согласно данным системы **Google Patents**, количество патентов в отраслях, прямо или косвенно связанных с направлением «Нейрообразование» превышает 300 тысяч. Крупнейшими правообладателями являются транснациональные корпорации и ведущие мировые университеты, что напрямую указывает на перспективность и востребованность разработок в исследуемом сегменте.

Таблица 4. Мировые лидеры по регистрации патентов в отраслях, связанных с сегментом «Нейрообразования»

Направление	Число патентов	Компании	%
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 Interface	135695	Apple Inc.	35,8
		Apple Inc. (Япония)	9,5
		Rockwell Automation Technologies, Inc.	4,4
		Apple Inc. (Республика Корея)	4,3
Neuroeducation	36175	МГУ	15,7
		ФГБНУ «Научный центр неврологии»	2,4
		Mayo Foundation For Medical Education And Research	1,3
		University of Rochester Medical Center	1,2
		The Nielsen Company (Us), Llc	1,1
Brain Computer Interface	12414	Tianjin University	7,8

Направление	Число патентов	Компании	%
		The Regents Of The University Of California	4,6
		South China University of Technology	5
		Xi'an Jiaotong University	4,8
		Korea University Industry-University Cooperation Foundation	2,2
		Neurable Inc.	1,9

Наибольшее количество патентов относится к направлениям «нейротехнологии» и HMI (Human-Machine Interface). Лидерами по количеству патентов в обозначенных областях является попечительский совет Калифорнийского университета и корпорация Apple соответственно, причем доминирование последней по количеству патентов в области интерфейсов человек-машина является абсолютным в мире, корпорации и её подразделениям принадлежит 49,6% всех патентов в данном направлении.

Передовые университеты мира также являются крупными патентообладателями: Тяньцзиньский университет, Южно-китайский технологический университет и Сианьский университет Цзяотун — 7,8%, 5% и 4,8% соответственно в области ВСИ. Корнелльский университет — 2,8% в области «Нейротехнологий». МГУ — в области «Нейрообразования».

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 VR технологий²⁷⁶.

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% субъектов²⁷⁷.

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 зарегистрирована также в Москве, Санкт-Петербурге, Московской и Орловской областях.

По данным сервиса Google Patents в период с 2017 по первое полугодие 2022г. в Российской Федерации **было опубликовано 176 патентов**²⁷⁸. В России повторяется мировой тренд постепенного снижения патентной активности. **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%).

276 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

277 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

278 Neurotechnology (RU) // Google Patents

10

Нормативно-правовое
регулирования рынка



Иконка: Ешгаур, Paflool.com.

Российская Федерация

Современные технологии не только в сфере нейрообразования, 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 Российской Федерации данный пробел постепенно устраняется.

Нормативно-правовое регулирование рынка нейрообразования в Российской Федерации

Нормативно-правовое регулирование рынка нейрообразования в Российской Федерации осуществляется следующими законодательными актами:

- общехозяйственными нормативно-правовыми актами;
- образовательными нормативно-правовыми актами;
- специализированные нормативно-правовыми актами.

Последние представляют наибольший интерес в рамках вопроса о регулировании нейросферы.

Общехозяйственные нормативно-правовые акты

Общехозяйственные нормативно-правовые акты определяют регулирование сферы в целом. В данную категорию относятся кадровые, юридические и другие нормативно-правовые акты, которые не имеют специального назначения, но оказывают влияние на развитие рынка.

Нормативно-правовые акты в образовательной сфере

На данный момент нет специализированных нормативно-правовых актов для регулирования данного сегмента в образовании. Нейрообразовательную сферу частично регулируют нормативно-правовые акты, которые касаются поставки оборудования в учебные заведения и определяют образовательные программы в учебных заведениях.

Основными законами, регламентирующими закупки в образовательной сфере, являются федеральные законы:

- **44-ФЗ «О контрактной системе в сфере**

- закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»²⁷⁹;**
- **223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»²⁸⁰.**

Главный критерий №44-ФЗ — это здоровая конкуренция между поставщиками, как определяющая максимальную эффективность. №223-ФЗ применяется в том случае, когда имеет место приобретение товаров или услуг за счет грантов, собственных доходов учреждения или в условиях субподряда.

Порядок разработки и включения в реестр образовательных школьных программ определяет **Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»²⁸¹**. Нейрообразовательная программа может применяться в школах после проведения экспертизы и включения в реестр примерных основных образовательных программ. **Высшие учебные заведения** могут самостоятельно разрабатывать и утверждать нейрообразовательные программы.

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 отсутствует²⁸².

Стоит подчеркнуть важность регулирования исследований искусственного интеллекта, поскольку на сегодняшний день существуют примеры нейрообразовательных проектов/программ, 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 искусственного интеллекта в Российской Федерации»²⁸³;**
- 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»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 номер 258-ФЗ **«Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»²⁸⁵**. 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 последующие пять лет.

В целях создания правовых условий для ускоренного появления и внедрения новых 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 Федерации **отсутствует нормативно-правовое регулирование** непосредственно **нейротехнологий**. Следовательно, практически все разработки рынка нейрообразования не имеют регулирования, что может стать препятствием для массового продвижения и внедрения технологий.

Нейроэтика

В рамках нормативно-правового регулирования в Российской Федерации необходимо рассмотреть вопрос нейроэтики. **Нейроэтика —** это область, изучающая этические, юридические и социальные последствия нейронауки²⁸⁶.

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 мозге²⁸⁷. Это может привести к нежелательным последствиям, особенно с учетом того, что эти данные все чаще используются не только в медицинских целях, но и в образовательной сфере.

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)²⁸⁸.

На сегодняшний день **нормативно-правовые акты, регулирующие этические вопросы нейроисследований в Российской Федерации отсутствуют**.

279 Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2022)
280 Федеральный закон «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 N 223-ФЗ // Consultant.ru
281 Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Consultant.ru
282 Нейротехнологии: развитие, применение на практике

и правовое регулирование // Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского
283 Указ Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490 // Kremlin.ru
284 Федеральный закон от 24.04.2020 №123-ФЗ // Consultant.ru
285 Федеральный закон от 31.07.2020 №258-ФЗ // Kremlin.ru
286 Neuroethics Working Group // The BRAIN Initiative
287 Следует ли опасаться нейротехнологий? // ЮНЕСКО
288 Ethical Aspects of BCI Technology: What Is the State of the Art? // Allen Coin, Megan Mulder, Veljko Dubljevic

Таблица 1. Нормативно-правовые акты, регулирующие сферу нейрообразования.

НПА	Год принятия	Эффект
Федеральный закон №223-ФЗ	2011	Регулирование применяется в том случае, товаров или услуг приобретается за счет грантов, собственных доходов учреждения или в условиях субподряда. Регулирование применяется в том случае, товаров или услуг приобретается за счет грантов, собственных доходов учреждения или в условиях субподряда.
Федеральный закон №273-ФЗ	2012	Данный Закон устанавливает правовые, организационные и экономические основы образования в Российской Федерации.
Федеральный закон №44-ФЗ	2013	Регулирование здоровой конкуренции между поставщиками оборудования в учебные заведения.
Указ Президента РФ от 10.102019 № 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.

Государственные программы поддержки развития нейрообразования

НИР (научно-исследовательская работа)— работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами и т.д.

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., что на 6,3% (или 32,8 млрд руб.) меньше, чем планировалось

в конце 2019 года при утверждении предыдущего бюджета²⁸⁹.

Основную поддержку научно-исследовательских работ в Российской Федерации осуществляют:

- вузы²⁹⁰;
- Российский научный фонд;
- Фонд содействия инновациям;
- Российская венчурная компания;
- Российская академия наук;
- Сколково;
- НТИ.

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

Таблица 2. Перечень госпрограмм поддержки научно-исследовательских работ в области нейрообразования.

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Молодые инноваторы, стартапы (МГУ)	Научный парк МГУ ²⁹¹ 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 работают по трем направлениям: медицинская техника, оптоэлектроника и искусственный интеллект ⁹² . 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 нейрообразования . Объем финансирования: Н/Д
Национальный исследовательский Томский государственный университет	ТГУ	На базе ТГУ был создан Томский региональный центр коллективного пользования научным оборудованием, деятельность которого направлена на ⁹³ : • 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

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

291 Научный парк МГУ // О Парке

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

293 Томский региональный центр коллективного пользования научным оборудованием // ТГУ

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
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. (с 2013г.) ²⁹⁴
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 проектов: в зависимости от программы финансирования Фонд выделяет до 30 млн руб. на проект ²⁹⁵ .
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 РВК: 30 млрд руб. (с 2006г.) ²⁹⁶
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 способ-

294 Российский научный фонд // О Фонде
295 Программы // Фонд содействия инновациям

296 Российская венчурная компания // Общая информация

Поддерживающая организация	Грантополучатель	Описание
		ствующих технологическому, экономическому, социальному и духовному развитию России ²⁹⁷ . Объем финансирования (выделено на нужды РАН): РАН – 1% от ВВП ; фундаментальная наука – 0,2% от ВВП ²⁹⁸ .
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 нейрообразования России. Объем финансирования проектов: 38,6 млрд руб. (2021г.) ²⁹⁹ Выручка резидентов: 247,8 млрд руб. (2021г.) ³⁰⁰
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 обучении; образовательные программы и устройства по нейротехнологиям, устройства для усиления памяти и анализа использования ресурсов мозга. В число резидентов НТИ входят компании-лидеры рынка нейрообразования России. Объем финансирования (выделено на нужды НТИ): 50 млрд руб. (с 2017г.) ³⁰¹

297 Об Академии // Российская академия наук
298 Финансирование РАН // Российская академия наук
299 Выручка резидентов «Сколково» составила около 250 млрд рублей // Медиацентр «Сколково»
300 Выручка резидентов «Сколково» составила около 250 млрд рублей // Медиацентр «Сколково»
301 Финансирование НТИ // TAdviser

Нормативно-правовое регулирование рынка нейрообразования (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 правоведами³⁰².

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 законы, 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 Чили единогласно одобрил законопроект о внесении в Конституцию поправки, направленной на защиту «нейроправ» — прав, связанных с психической деятельностью человека³⁰³. В сентябре 2021г. 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**³⁰⁴.

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 нейровизуализации³⁰⁵.

Закон был обновлен в 2021 году, после чего он также расширил нормативно-правовое регулирование в области нейромодуляций и данных об активности мозга³⁰⁶.

На современном этапе законодательство в сфере нейротехнологий стремится урегулировать две основные проблемы: **предотвращение злоумышленных манипуляций с мозгом человека и сохранение конфиденциальности 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. Важно отметить, что законодательство в области нейротехнологий должно быть достаточно общим и гибким, чтобы своевременно адаптироваться к новым технологическим достижениям и обеспечивать эффективную защиту граждан.

Далее будут рассмотрены программы господдержки развития сферы нейротехнологий 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

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

303 Чили: на шаг вперед в деле защиты «нейроправ» // ЮНЕСКО

304 Neurolaw: a brief introduction // Arian Petoft

305 LOI № 2011-814 du 7 juillet 2011 relative a la bioéthique // Légifrance

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

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 др³⁰⁷.

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 для поддержки Европейской комиссии в принятии решений о финансировании программы Horizon 2020; 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 консорциум проекта входят восемь крупных европейских исследовательских институтов, три промышленных партнера и две организации конечных пользователей³⁰⁸.

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.
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).

307 Vision & Mission // Human Brain Project

308 Project // BNCI Horizon 2020

SWOT-анализ рынка



Иконка: Eusebio, Pictopost.com

Сегменты рынка нейрообразования находятся на стадии внедрения, либо развития. 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 оценки³⁰⁹. 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 нейрообразования, а также его сильные и слабые внутренние аспекты.

Представленный SWOT-анализ отражает анализ внутренней и внешней сред сегмента нейрообразования по отношению ко всему рынку образования.

Глобальный рынок

Поскольку сегменты глобального рынка нейрообразования более развиты, чем сегменты в Российской Федерации, компании-лидеры имеют больше возможностей для фор-

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

Анализ внутренней среды глобального рынка нейрообразования

Анализ внутренней среды включает в себя оценку сильных и слабых сторон компаний, представленных на рынке нейрообразования.

Сильные стороны относятся к характеристикам сферы нейрообразования, которые дают ей преимущество перед другими направлениями образовательной сферы. Более подробное описание сильных сторон рынка представлено в таблице ниже.

Таблица 1. Сильные стороны рынка нейрообразования

Сильная сторона	Описание
Адаптация и интеграция VR технологий	VR технологии позволили сделать образовательный процесс более интересным и наглядным. VR технологии адаптируются под обучающихся разных возрастов (могут применяться от детских садов до высших учебных заведений).
Применение нейропротекторов	Категория лекарственных веществ, которая применяется для защиты клеток мозга от повреждающих воздействий, способны улучшить их работу. Они могут качественно повлиять на процесс обучения и развития людей с (например) СДВГ.
Развитие игрового образования	В нейрообразовательном сегменте начинает развиваться игровое образование. Игровое обучение привлекает больше интереса к образовательному процессу, облегчает усвоение нового материала.
Онлайн-тренажеры для мозга	Данная категория полезна для развития когнитивных функций. Благодаря им люди любого возраста могут повысить обучаемость, увеличить скорость мышления и личную продуктивность, стать более креативными.

309 Strength, Weakness, Opportunity, and Threat (SWOT) Analysis // Investopedia

Сильная сторона	Описание
Исследовательские центры	Исследовательские центры проводят различного рода исследования и эксперименты. Полученные материалы (например, об особенностях запоминания) помогают оптимизировать существующие технологии.
Адаптивность самого рынка	Технологии, представленные на рынке нейрообразования подходят как для применения в самом учебном заведении, так и дистанционно.
Образовательные платформы	Нейрообразовательные платформы способны адаптироваться под потребности каждого отдельного пользователя. Курсы на такого рода платформах могут применяться в качестве дополнительного образования.
Инвестиции в развитие проектов	Компании-лидеры активно финансируются со стороны венчурных фондов, бизнес-ангелов. Помимо этого, они также самостоятельно финансируют перспективные проекты.
Инициативы вузов	Топовые вузы занимаются активной исследовательской деятельностью в области нейротехнологий. Они также открывают новые специальности. Студенты, окончившие такие курсы, могут качественно повлиять на изучение и внедрение новых технологий в нейрообразование.
Подготовка квалифицированных кадров	Помимо подготовки кадров в университетах, на данный момент ряд курсов представлен на онлайн-платформах. Это делает образовательный процесс более доступным, следовательно, увеличивается число кадров, занятых в сегменте.
Разнообразие продуктов	Компании производят широкий ассортимент продуктов/услуг в разных ценовых категориях и с различным конечным применением. Это позволяет наиболее полно удовлетворить широкой спектр потребностей различных групп потребителей.
Доступность образования для людей с ограниченными возможностями	В первую очередь, люди с ограниченными возможностями могут обучаться дистанционно (например, при помощи VR-гарнитур). Есть возможность подключения к онлайн-классу, что значительно упрощает процесс обучения. Помимо этого, на нейрообразовательных платформах представлен ряд курсов для людей с особенностями развития.
Внедрение ИИ	Внедрение искусственного интеллекта в образовательные платформы позволяет оптимизировать обучение, адаптировать курс под потребности каждого отдельного пользователя в зависимости от его скорости обучения и т.д.

Слабые стороны относятся к характеристикам сферы нейрообразования, которые сдерживают развитие нейросегмента в образовательной сфере.

Таблица 2. Слабые стороны рынка нейрообразования

Слабая сторона	Описание
Недостаток кадров	Наиболее негативно этот аспект отражается на сфере нейрокомпьютерных интерфейсов, где ощущается острая нехватка высококвалифицированных научных кадров. Этот же аспект применим и к сегментам VR технологий и образовательных ПО, где также наблюдается недостаток квалифицированных кадров для удовлетворения всех потребностей потребителей.
Замедленное внедрение технологий	Новые технологии достаточно медленно внедряются в образовательный процесс в виду таких аспектов как дороговизна, новизна. Учебным заведениям требуется много времени и средств для адаптации нейротехнологий.
Незрелость технологий	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.
Высокая цена оборудования	Хоть на рынке и представлены бюджетные варианты нейро/VR/AR-гарнитур, они имеют ограниченный функционал и не позволяют в полной мере использовать описанные технологии. Цена качественных устройств остается достаточно высокой для среднего потребителя, что является сдерживающим фактором роста рынка.
Ограниченное количество контента	Поскольку технологии не являются зрелыми, пользователи сталкиваются с малым количеством контента для устройств виртуальной/дополненной реальности и нейрогарнитур. Данная проблема наиболее характерна для сегмента нейрокомпьютерных интерфейсов. Что касается онлайн-платформ, нейротехнологии по-прежнему применяются частично и на небольшом количестве платформ.
Физические расстройства ³¹⁰	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.).
Потребность в инвестициях	Нехватка финансирования является острой проблемой для небольших компаний, поскольку процесс создания новых гарнитур/проведения исследования является достаточно трудоемким и ресурсозатратным.

Анализ внешней среды глобального рынка нейрообразования

Анализ внешней среды включает в себя оценку возможностей развития и факторов риска для компаний, представленных на рынке нейрообразования. Рынок нейрообра-

зования не способен самостоятельно оказать влияние на внешне факторы. Однако они, как и внутренние факторы, определяют развитие всех сегментов рынка. Более подробно внешние факторы представлены ниже.

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

Таблица 3. Возможности рынка нейрообразования

Возможности	Описание
Разработка инновационных образовательных программ	Образовательные программы могут быть оптимизированы и реструктуризированы за счет углубления исследований о когнитивных функциях.
Укрепление образовательного потенциала	Педагогам по всей стране могут быть предложены обучающие курсы в области нейрообразования (в том числе по внедрению в образовательный процесс новых методов с применением нейротехнологий, доказавших свою эффективность. Также возможно расширение перечня образовательных организаций с кружками в области нейротехнологий. Также возможно развитие сотрудничества на базе лабораторий университетов.
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.
Привлечение нового сегмента потребителей	С развитием технологий в сфере нейрообразования могут быть охвачены новые сегменты потребителей, что также приведет к увеличению объемов рынка.
Рост спроса на носимую электронику	Рост спроса на носимую электронику способствует увеличению предложения со стороны производителей. Устройства, предназначенные для улучшения концентрации могут активно применяться в процессе образования. Рост спроса может также повлиять на развитие BCI/HMI сегмента.
Повышение спроса на VR/AR-гарнитуры	Развитием VR технологий качественно влияет на улучшение образовательного процесса. На данным момент наблюдается повышение спроса на гарнитуры со стороны учебных заведений, что и влияет на возможности рынка.
Повышение доступности технологий	На более поздних стадиях развития, технологии будут становиться более доступными за счет снижения цены на оборудование, увеличения контента для него и т.д.
Эффективное сотрудничество	Компании-лидеры активно развивают партнерство как с другими компаниями, так и с ведущими вузами. Такого рода сотрудничество способно качественно повлиять на развитие рынка.
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-гарнитуры.
Популяризация нейротехнологий	Популяризацию знаний в области нейронаук, когнитивных наук и технологий позволит нейротехнологиям быстрее интегрироваться в образовательный процесс.

Угрозы — это все внешние условия, которые могут отрицательно повлиять на достижение целей и связаны с негативным воздействием на рынок. На глобальном рынке нейрообразования можно выделить следующие угрозы:

Таблица 4. Угрозы рынка нейрообразования

Угрозы	Описание
Неэффективность инвестирования	Инвестиции в сфере нейрообразования связаны с высокими рисками. Несмотря на динамичный рост рынка, невозможно гарантировать, что новые технологии получат активное развитие на рынке.
Ограниченная коммуникация гос-ва и частных компаний	Поддержка со стороны правительства необходима для жизнеспособности исследований, и это верно для всех областей научных исследований, в частности для «Нейрообразования». На данный момент перспективные проекты в большей степени финансируются со стороны крупных компаний.
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.
Этические проблемы	По мере развития сферы нейрокомпьютерных интерфейсов был выявлен ряд этических проблем, связанных с их использованием ³¹¹ . 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).
Вопросы безопасности	Высокотехнологичные продукты рынка нейрообразования имеют риск утечки персональных данных пользователей и использования 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 нейрообразования.
Ухудшение макроэкономической обстановки	Начиная 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 стагфляции мировой экономики ³¹² .
Высокая конкуренция со стороны более традиционных сегментов образовательной сферы	Из-за незрелости технологий, ограниченности контента и высокой стоимости устройств, рынок нейрообразования до сих пор испытывает высокую конкуренцию со стороны других более развитых (традиционных) сегментов рынка образования.

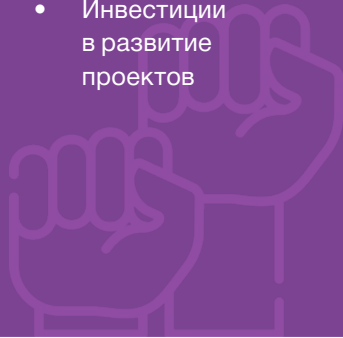
311 Ethical Aspects of BCI Technology: What Is the State of the Art? // Allen Coin, Megan Mulder, Veljko Dubljevic

312 Global Economic Prospects June 2022 // World Bank

Рисунок 1. SWOT-анализ глобального рынка нейрообразования

Сильные стороны

- Адаптация и интеграция VR-технологий
- Применение ней-ропроекторов
- Развитие игрового образования
- Образовательные платформы
- Инициативы вузов и др.
- Онлайн-тренажёры для мозга
- Исследовательские центры
- Адаптивность самого рынка
- Инвестиции в развитие проектов



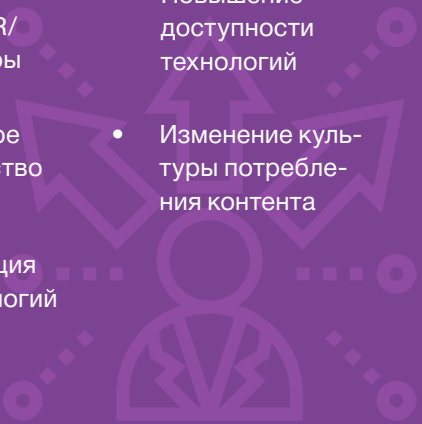
Слабые стороны

- Недостаток кадров
- Незрелость технологий
- Ограниченное количество контента
- Потребность в инвестициях
- Замедленное внедрение технологий
- Высокая цена оборудования
- Физические расстройства



Возможности

- Разработка инновационных образовательных программ
- Привлечение нового сегмента потребителей
- Повышение спроса на VR/AR-гарнитуры
- Эффективное сотрудничество
- Популяризация нейротехнологий
- Привлечение инвестиций
- Рост спроса на носимую электронику
- Повышение доступности технологий
- Изменение культуры потребления контента



Угрозы

- Неэффективность инвестирования
- Завышенные ожидания от технологий
- Вопросы безопасности
- Ухудшение макроэкономической обстановки и др.
- Ограниченная коммуникация гос-ва и частных компаний
- Этические проблемы
- Увеличение стоимости компонентов



Иконка: Едсаур, Faticon.com

Российский рынок

Сегменты российского рынка нейрообразования находятся на более ранней стадии развития. Им сложно развиваться в связи с определенными барьерами, присутствующими на российском рынке, однако рынок нейрообразования имеет неплохой потенциал развития.

Большая часть факторов глобального рынка нейрообразования характерна и для российского рынка. Однако он также имеет некоторые отличительные черты, которые присущи только данному региону.

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

Анализ внутренней среды российского рынка нейрообразования

Таблица 5. Сильные и слабые стороны российского рынка нейрообразования

Сильная сторона	Описание
Развитие Национальной технологической инициативы	Инициатива объединила представителей бизнеса и экспертных сообществ в целях развития сегмента. Некоторые компании, входящие в НТИ, уже заняли лидирующие позиции на рынке нейрообразования.
Льготы для IT-сферы	Льготы для специалистов IT-сферы способствуют развитию сегмента, увеличению числа занятых в данной сфере. Сотрудники IT-сферы могут создавать алгоритмы для сайтов онлайн-тренажеров для мозга, программы и ПО для VR-гарнитур и т.д.
VR проекты	Такие проекты затрагивают как школьное, так и высшее образование. Сюда можно отнести разного рода нейрообразовательные приложения и платформы (InMind-2, VR Chemistry LAB, Altair VR).
Дешевые и доступные технологические решения	Рынок характеризуется более дешевыми и доступными для потребителей технологическими решениями по сравнению с зарубежными аналогами. Данный аспект будет особенно актуальным для сегмента нейрокомпьютерных интерфейсов, где помимо цены стоит также учитывать проблемы с поставками зарубежных устройств в Россию ³¹³ .
Слабая сторона	Описание
Недостаток квалифицированных кадров	На российском рынке более остро стоит вопрос о наличии квалифицированных кадров, которые потенциально могут быть заняты в сегменте.

Слабая сторона	Описание
Недостаток технического оснащения	На российском рынке почти не представлены отечественные потребительские VR/AR-гарнитур ы, похожая ситуация наблюдается среди аппаратного обеспечения сегментов нейрокомпьютерных интерфейсов.
Отсутствие дешевых и эффективных решений ³¹⁴	Более дешевые технологические решения, зачастую уступают по качеству зарубежным аналогам, в виду меньших финансовых и кадровых возможностей.

Анализ внешней среды
российского рынка нейрообразования

На современном этапе российский рынок, в частности рынок нейрообразования сталкивается с большим влиянием внешних факторов. Более подробно они представлены ниже.

Более подробно внешние факторы представлены в Разделах 3 и 12.

Таблица 6. Возможности и угрозы российского рынка нейрообразования

Возможности	Описание
Рост интереса к VR/AR-проектам	По мере адаптации VR проектов под образовательную систему, повышается интерес к их применению в учебных заведениях.
Рост спроса на технологии со стороны различных секторов	Спрос на технологии в сфере «Нейрообразования» постепенно возрастает со стороны корпоративного и государственного сектора в виду удобства обучения персонала.
Развитие экосистем	Развитие экосистемы позволит создать условия для реализации прорывных технологических проектов и их масштабирования.
Разработка инновационных образовательных программ	Образовательные программы могут быть реструктуризированы за счет углубления исследований о когнитивных функциях и содействии государственных органов.
Популяризация нейротехнологий	Популяризацию знаний в области нейронаук, когнитивных наук и технологий позволит нейротехнологиям быстрее интегрироваться в образовательный процесс.

Угрозы	Описание
Международная геополитическая напряженность	Данный фактор оказывает негативное влияние в виду введения санкций, разрыва соглашений, нарушения коммуникации и т.д.
Нехватка финансирования	На российском рынке эта проблема более значима, чем на глобальном. Рынок нейрообразования нуждается в высоком уровне финансирования в виду своей незрелости. На данный мо-

314 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

Угрозы	Описание
	мент также сокращено инвестирование в российские проекты в целом, что сказывается и на развитии нейротехнологий.
Экономический спад	Эксперты Центрального Банка РФ ожидают, что ВВП России в 2022 году упадет на 8%, инфляция составит 20% ³¹⁵ . 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 года ³¹⁶ .

Рисунок 1. SWOT-анализ глобального рынка нейрообразования

Сильные стороны

- Развитие Национальной технологической инициативы
- Льготы для IT-сферы
- VR проекты
- Дешевые и доступные технологические решения

Слабые стороны

- Недостаток квалифицированных кадров
- Недостаток технического оснащения
- Отсутствие дешевых и эффективных решений

Возможности

- Рост интереса к VR/AR-проектам
- Рост спроса на технологии со стороны различных секторов
- Развитие экосистем
- Разработка инновационных образовательных программ
- Популяризация нейротехнологий

Угрозы

- Международная геополитическая напряженность
- Нехватка финансирования
- Экономический спад

315 Макроэкономический опрос ЦБ прогнозирует спад ВВП на 8% и инфляцию 20% // Коммерсантъ 316 JPMorgan — экономика России // Тинькофф

12

Ключевые барьеры
для развития рынка

Основные барьеры, препятствующие развитию российского рынка, можно разделить на шесть категорий: экономические, технологические, финансовые, кадровые, системные и другие. Под экономическими барьерами подразумеваются факторы, которые препятствуют извлечению выгоды и способствуют увеличению издержек производства или реализации;

к **технологическим барьерам** относятся нерешенные технологические проблемы, препятствующая появлению продуктов на основе нейротехнологий на рынке образования;

финансовые барьеры связаны с ухудшением инвестиционного климата, сокращением финансирования программ и нехваткой финансирования проектов в целом;

под **кадровыми барьерами** подразумевается, в первую очередь, нехватка квалифицированных специалистов; также ряд факторов,

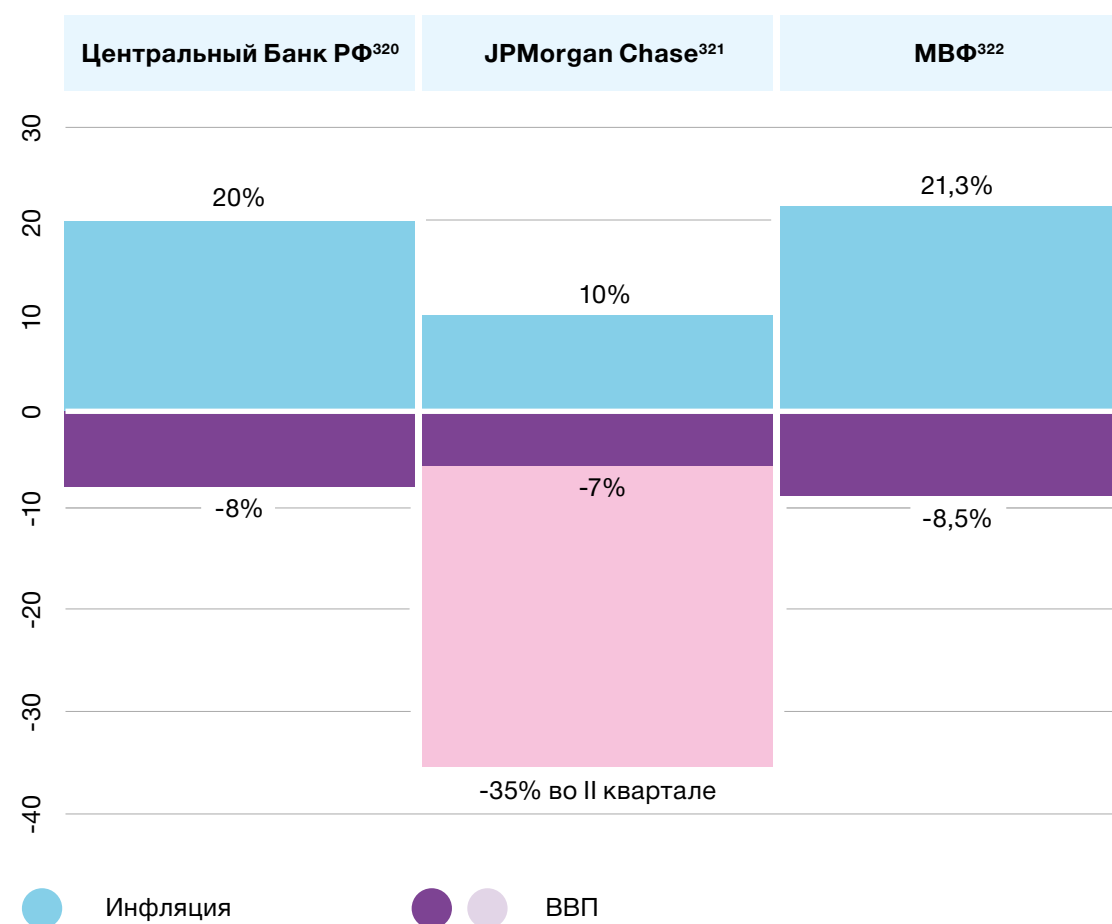
которые оказывают влияние на получение образования в сфере или же на отток специалистов из страны;

к **системным барьерам** относятся факторы, которые негативно сказываются на взаимодействии и кооперации;

другие барьеры. Как упоминалось ранее, в данную категорию входят различные факторы, которые не подходят ни в одну из представленных групп, однако оказывают определенное негативное влияние на развитие рынка нейрообразования в Российской Федерации.

Далее подробно разобраны и представлены все вышеупомянутые категории барьеров.

Таблица 1. Прогнозы экономического развития Российской Федерации на 2022г.



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

321 JPMorgan — экономика России // Тинькофф
322 Country Data Russian Federation // IMF

За последние несколько лет наблюдалось снижение **реальных располагаемых доходов** россиян. В 2020 году Число живущих за чертой бедности выросло на 400 тыс. человек, общее число составило 19,6 млн человек. По оценкам Росстат, располагаемые доходы россиян по итогам 2020 года упали на 3,5% (они отстали более чем на 10% от уровня 2013г.³²³). Реальные располагаемые доходы россиян в январе-марте 2022г. уменьшились на 1,2% по сравнению с тем же кварталом прошлого года³²⁴.

Как следствие, граждане Российской Федерации менее заинтересованы в приобретении VR/BCI-гарнитур в образовательных целях. На рынке возникает проблема со спросом со стороны потребителей (в большей степени в сегменте B2C).

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

- санкционное давление в отношении Российской Федерации³²⁵;
- сокращение дипломатических отношений;
- сокращение торговых отношений с Российской Федерации и др.

Ограничительные политические и экономические меры, введенные государствами и международными организациями в отношении Российской Федерации и ряда российских организаций, могут повлечь за собой тяжелые последствия как для всей экономики страны, так и для рынка нейрообразования.

Следствием возникшей напряженности является и **сокращение торговых отношений со странами ЕС, США, G7 и др.** С точки зрения рынка нейрообразования, в наибольшей степени сказывается дефицит технологий: прекращение поставок электроники, сокращение импорта технологий и т.д. Данный фактор представлен в технологических барьерах более подробно. Помимо этого, снизилась деловая активность, что влечет за собой осложнения в обмене новыми знаниями, исследованиями; произошло нарушение кооперации в целом.

Укрепление российского рубля может неблагоприятно повлиять на возможный экспорт технологий на зарубежные рынки. В ходе торгов на Московской бирже доллар торго-

вался ниже 57 рублей к июню 2022 года (достигнув рекордной отметки 8 марта того же года)³²⁶. Укрепление национальной валюты приводит к росту издержек для экспортеров и сокращению прибыли компании. Для мало-развитых сегментов рынка нейрообразования это может стать большой проблемой.

Технологические барьеры

- технологические санкции;
- сокращение международной кооперации и обмена опытом;
- высокие цены на оригинальные компоненты/гарнитур;
- высокие цены на качественные аналоги компонентов/гарнитур;
- нехватка (или полное отсутствие) производства необходимых компонентов;
- замедленная адаптация технологий под образовательный процесс;
- невысокая концентрация отечественных производителей оборудования и ПО на рынке.

На сегодняшний день наиболее острой проблемой для Российской Федерации является **введение санкций**, в частности, **технологических**³²⁷. Сильное влияние уже оказывают санкции США и ЕС в отношении экспорта полупроводников, телеком-оборудования, электронных компонентов и других важных технологических элементов³²⁸. При этом, такого рода продукцию не могут экспортировать даже третьи страны, если они используют американские технологии и оборудование.

Нейрообразовательные ПО сталкиваются со следующими барьерами: зависимость от производительной мощности ПК и консолей; недостатки графики; отсутствие непосредственной совместимости с платформами и интеграция с другими программами; плохая оптимизация контента; ошибки распознавания объектов.

Острой проблемой российские компании отмечают также **нарушение кооперации в отношении обмена опытом**, исследованиями и т.д. Недостаток коммуникации с зарубежными партнерами сказывается на получении знаний и нового опыта. В большинстве случаев невозможен и экспорт отечественных решений за рубеж.

Так, крупные зарубежные институты пре-

кращают свое сотрудничество с российскими учебными учреждениями, как это сделал Мас-сачусетский технологический институт, прекратив свое сотрудничество со Сколковским институтом науки и технологий 25 февраля 2022 года после 11-летнего сотрудничества³²⁹. В тоже время было остановлено **сотрудничество в области науки, исследований и инноваций Российской Федерации и Европейского союза**, о чем заявила Еврокомиссия 4 марта 2022 года³³⁰. 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.

Стоит отметить, что **по данным UNESCO, США является крупнейшим партнером Российской Федерации**, а в период с 2017 по 2019 гг. было проведено 14,5 тыс. совместных исследовательских работ. Вторым крупнейшим партнером является Германия, за которой следуют Франция и Великобритания. Ожидается, что после прекращения сотрудничества с крупнейшими партнерами в исследовательской сфере развитие рынка нейротехнологий в Российской Федерации будет существенно замедленно.

Ещё до введения технологических санкций в отношении Российской Федерации наблюдалась **нехватка качественных гарнитур** и компонентов для них. В большинстве **высококачественные технологические решения имеют высокую стоимость**, в связи с чем не многие компании, организации и учебные заведения могут позволить себе закупку дорогостоящего оборудования. Качественные аналоги также являются достаточно дорогостоящими. Более дешевые технологические решения не обладают необходимыми техническими характеристики для производства/проведения занятий.

Неэффективная интеграция техноло-

гий в классе **замедляет рост сегментов виртуальной и дополненной реальности в образовательной сфере**. Форма и размер классной комнаты, отсутствие навыков для интеграции учебного плана образования и обучения с VR технологиями, а также трудности взаимодействия через интерфейс для просмотра уроков или предмета по-прежнему препятствуют интеграции таких технологических решений в классы.

Нейроинтерфейсы (BCI/HMI) только начинают развиваться на рынке нейрообразования, они имеют большой потенциал внедрения, однако **сталкиваются с определенными проблемами**. Среди них можно выделить высокую стоимость гарнитур, отсутствие навыков для интеграции учебного плана образования и обучения с BCI/HMI, невысокий уровень предложения и т.д.

Финансовые барьеры

- ухудшение инвестиционного климата (снижение инвестиционной активности как иностранных, так и внутренних инвесторов);
- сокращение господдержки³³¹;
- нехватка средств на качественные технологические решения (как на оригинальное оборудование, так и на качественные аналоги)³³²;
- острая нехватка финансирования проектов, направленных на развитие нейрообразования;
- недостаточное финансирование учреждений образования (невозможность интеграции новых технологий в учебный процесс);
- уход зарубежных венчурных фондов.

На данный момент на рынке нейрообразования существует проблема острой нехватки финансирования. При чем средств не хватает как на разработку и производство новых технологических решений, так и на их интеграцию в образовательный процесс (закупку необходимого оборудования, реструктуризацию учебного процесса и т.д.).

Ещё в 2020 году в Российской Федерации было принято решение **о сокращении расходов федерального бюджета на гражданские исследования и разработки** (сокращение на 6,3%)³³³. В 2021 году на научные исследования и разработки гражданского назначения было направлено 486,1 млрд руб.,

323 Росстат оценил масштаб снижения реальных располагаемых доходов россиян // РБК

324 Реальные располагаемые денежные доходы населения по Российской Федерации (новая методология) // Росстат

325 Какие санкции вводили против России в 2022 году // ТАСС

326 Торги на Московской бирже (USD/RUB) // Investing

327 Санкции и ограничения в области высоких технологий против России // TAdviser

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

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

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

331 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

332 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

333 Государство сократит расходы на исследования и разработки // РБК

что на 6,3% (или 32,8 млрд руб.) меньше, чем планировалось в конце 2019 года при утверждении предыдущего бюджета³³⁴.

Помимо выделения и получения финансирования, должна быть сформирована четкая программа с поэтапным развитием и распределением средств. Проблема **неэффективного распределения выделенного финансирования** также характерна для российского рынка.

Ещё одним барьером для развития рынка нейрообразования стал **уход зарубежных венчурных фондов** (падение объемов венчурных инвестиций) и **кризис российского рынка венчурных инвестиций**³³⁵. Последние два года российский венчурный рынок в соответствии с глобальными трендами уверенно набирал обороты: по данным Dsight, 2021 год стал рекордным для российского венчурного рынка: объем привлеченных средств составил 2,4 млрд USD — это в три раза больше, чем в 2020 году. На начало 2022 года рынок находился на стадии зрелости, давая возможность для инвестиций русскоязычных инвесторов в технологические компании по всему миру.

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

- недостаток квалифицированных кадров;
- сильная загруженность кадров в образовательной сфере (ввиду сильной загруженности, преподавателям сложно осваивать новые технологии)³³⁶;
- «утечка мозгов»;
- релокация высококвалифицированных специалистов вместе с крупными компаниями;
- выход из болонского процесса;
- существенное снижение трудовых доходов, что сказывается на мотивации сотрудников³³⁷;
- тяжелые условия для молодых специалистов (тех, кто только окончил обучение и не имеет много опыта);
- разрыв договоренностей российских вузов с зарубежными университетами.

К кадровым барьерам рынка нейрооб-

разования относится как **дефицит высококвалифицированных экспертов** в сфере нейротехнологий и IT-сфере, так и проблемы с подготовкой молодых специалистов.

Альянс в сфере искусственного интеллекта провел исследование более 600 образовательных программ в 86 вузах страны³³⁸. Проведенный анализ показал, что сфера образования не готова быстро адаптировать программы к запросу нейрорынка (ежегодно **компаниям не хватает порядка 4 тысяч молодых специалистов**).

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 технологий³³⁹.

Значительно увеличился их отток в 2022 году. Так 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 следующие: уход иностранных технологических компаний с российского рынка, а вместе с этим релокация своих сотрудников, нестабильная экономическая ситуация, ухудшение инвестиционного климата. В I квартале 2022 наибольшая **нехватка специалистов наблюдалась в сегментах искусственного интеллекта и нейросетей**.

Одновременно с проблемой недостатка и утечки кадров, на фоне сокращения дипломатических и торговых отношений с Российской Федерацией, 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 Европы³⁴⁰.

Системные барьеры

- отсутствие единого подхода к развитию рынка;

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

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

336 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

337 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

338 Тепловая карта вузов // Альянс в сфере искусственного интеллекта

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

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

- невысокая степень кооперации на рынке;
- отсутствие регулярной оценки барьеров для развития рынка и др.

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

На сегодняшний день для повышения кооперации сообщества уже проводятся экспертные сессии и конференции, где участники рынка «нейрообразования» могут обмениваться опытом, однако их периодичность не является достаточной для успешного взаимодействия.

Другое

- этические проблемы;
- вопросы безопасности;
- малая осведомленность населения о сфере «Нейрообразования»³⁴¹;
- отсутствие опыта и возможности на практике опробовать технологии;
- отсутствие мотивации в изучении и внедрении нейрообразовательных технологий;
- страх со стороны преподавателей, что технологии могут их заменить³⁴²;
- физические расстройства (физическая непереносимость виртуальных симуляций, высокая нагрузка на мозг и т.д.);
- законодательные факторы и др.

Как упоминалось в Разделах 10 и 11, **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.**

Вопросы безопасности должны затрагивать урегулирование политики конфиденциальности. Высокотехнологичные продукты имеют риск утечки персональных данных пользователей и использования в целях, отличных от заявленных.

Этические проблемы затрагивают физические и психологические факторы. Одной из главных проблем виртуальной реальности до сих пор остается физическая непереносимость виртуальных симуляций.

Пользователи гарнитур могут сталкиваться с дезориентацией в виртуальном пространстве, что оказывает болезненные эффекты на человека (укачивание, тошнота, бледность, апатия и др.)³⁴³. **Дети ещё более восприимчивы**, помимо физических недомоганий, они могут спутать виртуальную реальность с действительностью³⁴⁴. **Из-за этого встает вопрос гуманности и человечности использования гарнитур виртуальной реальности, в особенности, нейроинтерфейсов.**

В данной категории необходимо отдельное внимание уделить **законодательным факторам**, поскольку наличие правовой базы и обеспечение определенных льгот со стороны государства может позволить рынку нейрообразования более динамично развиваться.

На сегодняшний день **в мировой практике** уже возникают законопроекты, которые регулируют сквозные технологии (первые попытки регулирования нейроисследований). Некоторые страны занимаются разработкой и финансированием нейрообразовательных проектов (например, в Соединенном Королевстве Wellcome Trust и Educational Endowment Foundation). **В Российской Федерации** в отношении большинства сквозных технологий специальное правовое регулирование пока отсутствует.

Kolasinski

The very real health dangers of virtual reality // CNN

341 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

342 Проектная сессия EduНейро при поддержке НТИ

343 Simulator sickness in Virtual Environments // Eugenia M.

Рисунок 1. Ключевые барьеры для развития сегмента НТИ

Технологические

- технологические санкции;
- отсутствие/слаборазвитое производство критически важных компонентов;
- сокращение международного сотрудничества;
- замедленная адаптация технологий под образовательный процесс;
- малое кол-во научных специалистов задействованных в направлении.

Экономические

- макроэкономическая нестабильность;
- международная геополитическая напряжённость;
- потеря торговых партнёров;
- падение деловой;
- укрепление российского рубля;
- сокращение доходов населения.

Финансовые

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

Кадровые

- нехватка кадров;
- отток и релокация специалистов;
- 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;
- проблемы безопасности;
- малая осведомлённость потребителей;
- отсутствие мотивации;
- страх со стороны преподавателей;
- физические расстройства;
- законодательные факторы и др.

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 последними событиями.

13

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 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 нейрообразования, наблюдается дефицит материальных запасов. **Нехватка материальных ресурсов вызвана геополитической напряженностью и отсутствием качественных аналогов на рынке, в том числе слабым развитием отечественного производства различных электронных комплектующих.**

На рынке существует острая **нехватка полупроводников, телеком-оборудования, электронных компонентов** и других важных технологических элементов³⁴⁶.

До начала санкционного давления, у компаний рынка нейрообразования 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. 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 нейрообразования и невозможности отслеживания движения нематериальных запасов с помощью ТН ВЭД, оценка нематериальных запасов будет 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 технологий³⁴⁷. 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 нейрообразования, увеличилось. Однако компании НТИ по-прежнему испытывают необходимость в наращивании нематериальных ресурсов, получении уникальных технологических решений.

Оценка доступности ресурсов для развития рынка

Анализ достаточности и нехватки ресурсной обеспеченности рынка нейрообразования

представлен ниже. Для более точной оценки анализ проведен в рамках выделенных ранее основных видов ресурсов.

Производственно-материальные ресурсы

- Среди основных факторов развития рынка нейрообразования можно выделить:
 - наличие высокотехнологичных НИУ в вузах;
 - появление производителей отечественного образовательного оборудования для школ и вузов;
 - появление первых BCI-гарнитур на рынке.
- Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить проблему:
- нехватки качественных технологических решений;
 - практически полного отсутствия качественных отечественных аналогов;
 - невысокий уровень аппаратного обеспечения;
 - ограниченность продукции, представленной на рынке.

Нематериальные ресурсы

Среди основных факторов развития рынка нейрообразования можно выделить:

- увеличение экспорта/импорта технологий (2015-2020гг.);
 - увеличение патентных заявок;
 - развитие публикационной активности по теме.
- Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить проблему:
- невысокой активности обмена технологиями;
 - прекращения сотрудничества с некоторыми зарубежными вузами и крупными компаниями (сокращение обмена опытом);
 - сокращения проведения совместных исследовательских работ с зарубежными вузами/компаниями.

Человеческие ресурсы

Среди основных факторов развития рынка нейрообразования можно выделить:

- появление новых специальностей в вузах (специалисты могут быть задействованы непосредственно в сфере «Нейрообразования»);
- возможность получения онлайн-образования по необходимым направлениям;
- поддержка молодых исследователей со

- стороны фондов и НИУ вузов;
 - появление интереса к теме со стороны преподавателей.
- Для дальнейшего развития сегмента необходимо решить проблему:
- эмиграции квалифицированных специалистов («утечка мозгов»);
 - тяжелых условий для молодых специалистов (сразу после окончания вуза);
 - острой нехватки IT-специалистов в отдельных сферах и специалистов области нейротехнологий;
 - сильной загруженности кадров в образовательной сфере.

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

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

347 Цифровые технологии в российской экономике // НИУ ВШЭ

Таблица 1. Доступность ресурсов рынка нейрообразования

Ресурсы	Проблемы развития	Факторы развития
Производственно-материальные	• нехватка качественных технологических решений; • нехватка качественных отечественных аналогов; • невысокий уровень аппаратного обеспечения; • ограниченность продукции, представленной на рынке.	• высокотехнологичные НИУ в вузах; • появление производителей отечественного образовательного оборудования для школ и вузов; • появление первых BCI-гарнитур на рынке.
Нематериальные	• невысокая активность обмена технологиями; • прекращение сотрудничества с зарубежными вузами и крупными компаниями; • сокращение проведения совместных исследовательских работ с зарубежными партнёрами	• увеличение экспорта/импорта технологий (2015–2020 гг.) • увеличение числа патентных заявок • развитие публикационной активности
Человеческие	• «утечка мозгов»; • тяжёлые условия для молодых специалистов; • нехватка IT-специалистов и специалистов в области нейротехнологий; • сильная загруженность кадров в образовательной сфере	• появление новых специальностей в вузах; • возможность получения онлайн-образования; • поддержка молодых исследователей со стороны фондов и НИУ вузов; • интерес к рынку нейрообразования со стороны преподавателей

Перспективы доступа к ресурсам для развития рынка

Российский рынок характеризуется невысокой концентрацией ресурсов, необходимых для развития рынка «Нейрообразования». Доступность ресурсов значительно сократилась ввиду обострившейся геополитической напряженности.

В ближайшее время в Российской Федерации сложность доступа к ресурсам будет расти, поскольку российские производители не могут самостоятельно и быстро заменить большинство необходимых продуктов, использующих сложные технологические решения (компоненты, полноценные гарнитур и т.д.). В Россию также запрещен ввоз части оборудования и технологий.

Сложности с доступностью ресурсов будут также вызваны санкциями в отношении использования ПО³⁴⁸. Крупные гло-

бальные 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 области нейротехнологий, сохраняется кадровый дефицит. Нехватка кадров усугубляется «утечкой мозгов».

Так, за шесть месяцев страну покинули более 40 тыс. IT-специалистов, а наибольшая нехватка специалистов в сфере «нейрообразования» наблюдалась в разработке ПО, мобильных приложений, а также в области искусственного интеллекта и нейросетей.

Ожидается, что в ближайшие годы у компаний в сфере «нейрообразования», будут сохраняться трудности с доступом фактически ко всем видам ресурсов.

348 Санкции и ограничения в области высоких технологий против России // TAdviser

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 ФРФС

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



Кругжвое 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.

