

## ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ В КООРДИНАТАХ СОВРЕМЕННОГО МИРА GLOBAL ECONOMIC TRENDS AND CHALLENGES IN THE MODERN WORLD

Оригинальное исследование  
Original research

УДК 658.8:001.891

DOI: 10.18413/2408-9346-2026-12-3-0-5

Клещунова А.О.<sup>1</sup>  
Прядко С.Н.<sup>2</sup>

Инновационное управление цифровыми продуктами  
на основе когнитивного подхода

<sup>1</sup>ООО «Газпром Поляна»,  
ул. Ачипсинская, 28/10, Краснодарский край, Сочи, с. Эстосадок 354392, Россия  
<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
ул. Победы, 85, Белгород 308015, Россия

<sup>1</sup>e-mail: anna.gradzion@yandex.ru

<sup>2</sup>e-mail: pryadko\_s@bsuedu.ru

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0004-9183-5907

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-4857-4727

Статья поступила 19 мая 2026 г.; принята 29 июня 2026 г.;  
опубликована 30 сентября 2026 г.

**Аннотация.** Управление инновациями в современной цифровой среде предполагает переход от интуитивных решений к объективным нейрофизиологическим данным, позволяющим прогнозировать эффективность продвижения цифровых продуктов в сети. В статье представлены результаты эксперимента с применением технологии функциональной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона (fNIRS), которая позволяет измерить, как меняется приток крови к работающим зонам мозга, и оценить неосознанные нейронные реакции на статические и динамические цифровые продукты (например, страницы сайтов, ролики в сети и пр.). Целью проведенного эксперимента стала разработка рекомендаций по созданию цифровых продуктов (видеоконтента) с предсказуемо высокими показателями вовлеченности и запоминаемости на основе объективных биометрических данных. Результаты исследования показали, что когнитивный подход в сочетании с fNIRS-методом создаёт основу для инновационного управления цифровыми продуктами с момента разработки контента до вывода цифрового продукта на рынок. Полученные нейромаркеры позволяют не только диагностировать слабые стороны существующих видеоматериалов, но и прогнозировать эффективность новых форматов до их публикации, что существенно снижает инвестиционные риски и повышает конверсию.

**Ключевые слова:** управление; цифровой продукт; функциональная спектроскопия ближнего инфракрасного диапазона; fNIRS; видеоконтент

**Для цитирования:** Клещунова А.О., Прядко С.Н. Инновационное управление цифровыми продуктами на основе когнитивного подхода // Научный результат.

Технологии бизнеса и сервиса. 2026. Т. 12. № 3. С. 63-74. DOI: 10.18413/2408-9346-2026-12-3-0-5

UDC 658.8:001.891

Anna O. Kleshchunova<sup>1</sup>  
Svetlana N. Pryadko<sup>2</sup>

**Innovative digital product management based  
on a cognitive approach**

<sup>1</sup>Gazprom Polyana LLC,  
28/10 Achipsinskaya St., Sochi, Estosadok Village 354392, Krasnodar Krai, Russia

<sup>2</sup>Belgorod State National Research University,  
85 Pobedy St., Belgorod 308015, Russia

<sup>1</sup>e-mail: [anna.gradzion@yandex.ru](mailto:anna.gradzion@yandex.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [pryadko\\_s@bsuedu.ru](mailto:pryadko_s@bsuedu.ru)

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0004-9183-5907

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-4857-4727

**Abstract.** Innovation management in the modern digital environment requires a shift from intuitive decisions to objective neurophysiological data that can predict the effectiveness of digital product promotion online. This article presents the results of an experiment using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS), which measures changes in blood flow to active areas of the brain and evaluates unconscious neural responses to static and dynamic digital products (e.g., website pages, online videos, etc.). The goal of the experiment was to develop recommendations for creating digital products (video content) with predictably high engagement and memorability rates based on objective biometric data. The results of the study demonstrated that a cognitive approach combined with fNIRS creates the basis for innovative digital product management from content development to product launch. The resulting neuromarkers not only allow for the identification of weaknesses in existing video materials but also the prediction of the effectiveness of new formats before their publication, significantly reducing investment risks and increasing conversion rates.

**Keywords:** management; digital product; functional near-infrared spectroscopy; fNIRS; video content

**For citation:** Kleshchunova, A. O., Pryadko, S. N. (2026), "Innovative digital product management based on a cognitive approach", *Research Result. Business and Service Technologies*, 12 (3), pp. 63-74. DOI: 10.18413/2408-9346-2026-12-3-0-5

**Введение (Introduction).** В текущей ситуации информационной перенасыщенности критически важным моментом является формирование цифровых продуктов, позволяющих в максимально сжатые сроки донести ключевое сообщение до целевой аудитории компании или проекта. К цифровым продуктам можно отнести нематериальные результаты деятельности, существующие в электронной форме, распространяемые через интернет и предназна-

ченные для удовлетворения информационных, образовательных, развлекательных и других потребностей пользователей. Ключевыми признаками цифрового продукта являются неосвязаемость (отсутствие физического носителя), возможность неограниченного тиражирования без потери качества, доставка по цифровым каналам и потребление с помощью электронных устройств. Одной из технологий, позволяющей тестировать цифровые продукты с

целью оптимизации, персонализации и масштабирования с минимальными издержками, является технология ближней инфракрасной спектроскопии (fNIRS). Применение fNIRS для оценки эффективности цифровых продуктов является инновационным методом, позволяющим решать данные задачи на высоком исследовательском уровне.

Ключевая управленческая проблема, решаемая с помощью fNIRS, состоит в том, что традиционные методы аналитики (опросы, фокус-группы, веб-аналитика) не позволяют измерить неосознанные когнитивные и эмоциональные реакции потребителя на цифровой продукт в реальном времени. Опросы страдают от социальной желательности и искажений памяти, а поведенческие метрики (время просмотра, клики) не дают ответа на вопрос – почему контент является эффективным или нет. fNIRS, напротив, регистрирует объективные гемодинамические корреляты внимания, эмоциональной валентности и когнитивной нагрузки, что позволяет принимать обоснованные решения на этапе разработки контента и прогнозировать его эффективность до выхода на рынок. Система обработки информации при помощи fNIRS реализуется в рамках когнитивного подхода – теоретико-методологической парадигмы, которая рассматривает мозг как физический субстрат (основу) познавательных (когнитивных) процессов: восприятия, внимания, памяти, эмоций, адаптации, принятия решения, языка и сознания. Таким образом, применение fNIRS закрывает разрыв между субъективными оценками и реальным нейрофизиологическим откликом аудитории и выступает инструментом операционализации когнитивной парадигмы, превращая теоретические конструкции в измеримые нейромаркеры для прикладных задач, таких как оценка и оптимизация цифровых продуктов.

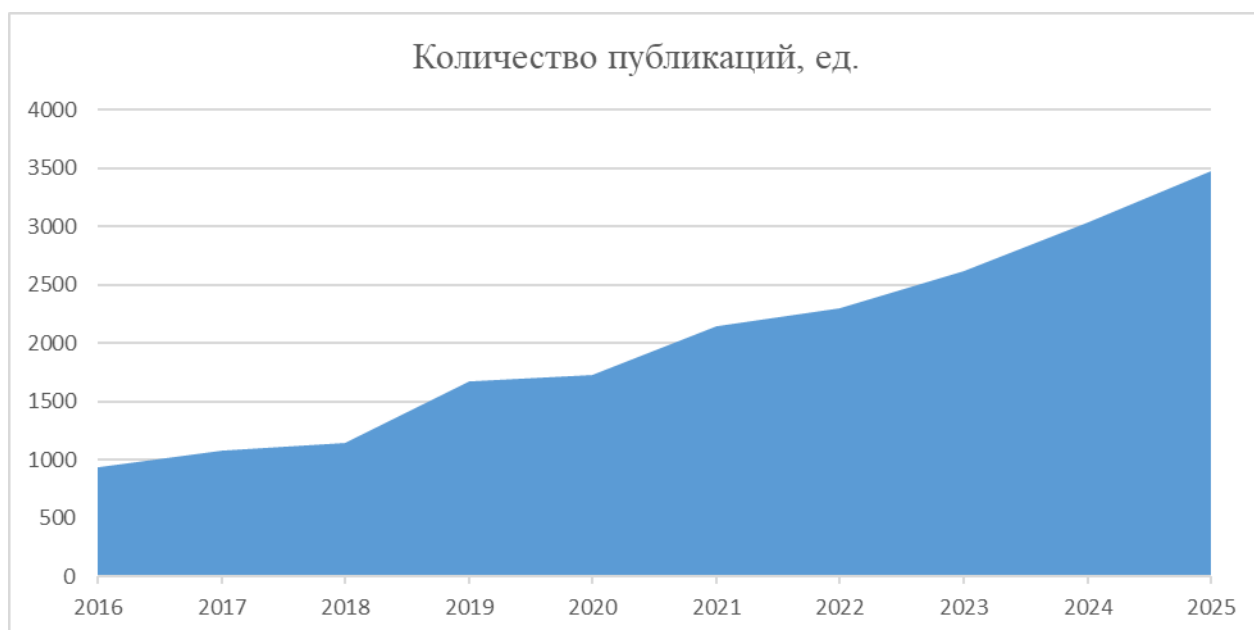
Для обоснования методики и формирования инструментария исследования нами был проведен контент-анализ тематических данных в поисковой системе

Google Scholar. Поисковый запрос (на русском и английском языках): «когнитивный подход к оценке видеоконтента с использованием технологии ближней инфракрасной спектроскопии (дословно: «a cognitive approach to video content evaluation using near infrared spectroscopy technology»)). Поиск выполнялся в режиме «с кавычками» для точного соответствия ключевым словам. Учитывались только рецензируемые статьи, монографии и материалы конференций; патенты и цитаты исключались. Дублирующие записи удалялись.

Динамика тематических публикаций за последние десять лет представлена на рисунке 1.

Исследование показало, что в базе данных Google Scholar содержится 22400 тематических документов. Полученное количество результатов объясняется тем, что поисковая система учитывает наличие любого из слов запроса в полнотекстовом поле, поэтому релевантный объем публикаций после фильтрации по заголовкам и аннотациям составил 87 единиц, из которых для содержательного анализа было отобрано 32 наиболее цитируемые работы. Содержательный анализ публикаций с максимальными показателями цитирования показал, что тематические данные в научной базе данных Google Scholar охватывают как фундаментальные основы fNIRS (регистрация гемодинамики, когнитивные корреляты), так и прикладные аспекты (управление цифровыми продуктами, пользовательский опыт).

В работах М. Балкони и Э. Мольтени (Balconi, Molteni, 2016) и Дж. Б. Балардина (Balardin, 2017) исследуется возможность fNIRS в изучении эмоций и социальной реальности. Авторами подчёркивается экологическая валидность метода, важная для тестирования видеоконтента в условиях, приближенных к реальному просмотру. Статьи авторов обосновывают применение метода для регистрации эмоциональной валентности и вовлеченности, что непосредственно используется в проведенном эксперименте.



**Рис. 1. Динамика тематических публикаций в базе данных Google Scholar  
(дата обращения – 10 апреля 2026 г.)**

**Fig. 1. Dynamics of thematic publications in the Google Scholar database  
(Accessed 10 April 2026)**

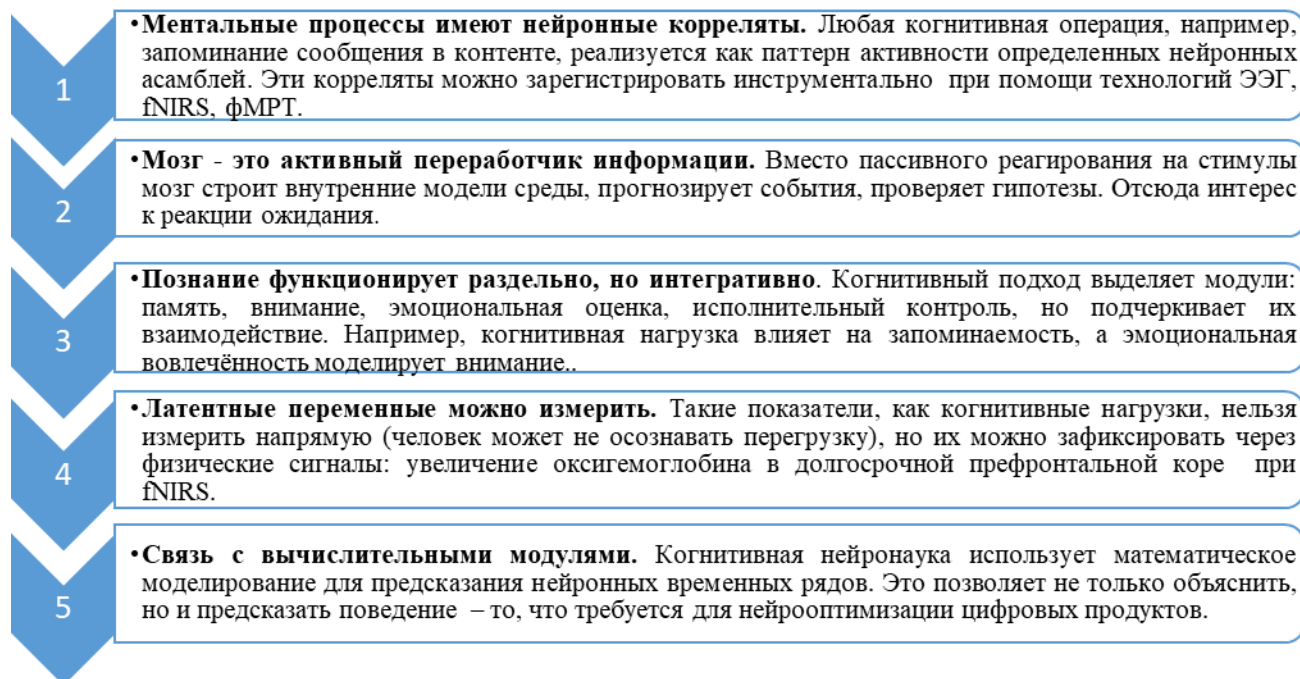
В публикациях П. Пинти и др. (Pinti et al, 2018, 2020) обобщается современное состояние и перспективы fNIRS в когнитивной науке, а также представлен обзор носимых fNIRS-систем в нейроисследованиях. Данные исследования были использованы при создании методологической базы для проведения эксперимента с динамическими стимулами без жёсткой фиксации испытуемого, а также послужили теоретическим фундаментом для интерпретации гемодинамических ответов: маркер внимания, памяти и когнитивной нагрузки.

В исследованиях К. Полмургана и др. (Paulmurugan et al, 2021) рассматривается применение fNIRS в системах «компьютер-мозг», подчеркивается высокая временная разрешающая способность метода для регистрации нейронной активности в реальном времени. В своей работе С. Крампе (Krampe, 2022) предлагает первое систематическое руководство по использованию мобильной версии fNIRS в поисковых исследованиях, представлены протоколы сбо-

ра и интерпретации гемодинамических данных для оценки потребительского поведения. Д. Ю и др. (Yu et al, 2023) исследует пользовательский опыт через призму потока, показывает, как fNIRS позволяет измерить вовлеченность и когнитивную нагрузку при взаимодействии с динамическим цифровым контентом.

Х. Се и др. (Xie et al, 2024) применяют fNIRS для оценки эффективности обучения пользователей онлайн-видеокурсов, демонстрируя возможности метода анализировать эффективность образовательного контента по параметрам внимания и запоминаемости. М. Чи и др. (Chy et al, 2025) представляют современный обзор основных принципов fNIRS в нейронауке, анализируя переход от лабораторных экспериментов к практическим задачам, включая тестирование цифровых продуктов и управление инновациями.

Обзор научной литературы по проблеме исследования позволил сформулировать основные положения когнитивного подхода в исследованиях с применением fNIRS (рис. 2).



**Рис. 2. Основные положения когнитивного подхода в исследованиях с применением fNIRS**

**Fig. 2. Key points of the cognitive approach in fNIRS research**

Возможности функциональной ближней инфракрасной спектроскопии для исследовательских задач представлены в таблице 1.

Таким образом, нейрофизиологические данные могут служить индикатором работы ментальных систем на основе объективных биометрических данных.

**Таблица 1**

**Возможности функциональной ближней инфракрасной спектроскопии для исследовательских задач**

**Table 1**

**Capabilities of functional near-infrared spectroscopy for research applications**

| Аспект исследования        | Возможности                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Динамический стимул        | Временное разрешение (порядка 1-2 Гц после фильтрации) позволяет привязать гемодинамические ответы к ключевым кадрам контента (например, появление логотипа, слоган, лицо актёра) при условии длительности события от 2-3 секунд. |
| Эмоциональная валентность  | Асимметрия концентрации оксигемоглобина в дорсолатеральной и вентромедиальной префронтальной коре (левая > правая – позитивный отклик, правая > левая – негативный).                                                              |
| Вовлеченность / внимание   | Рост оксигемоглобина в медиальной префронтальной коре; снижение дезоксигемоглобина при усилении фокусированного внимания.                                                                                                         |
| Когнитивная нагрузка       | Увеличение концентрации оксигемоглобина в дорсолатеральной префронтальной коре и передней поясной коре пропорционально сложности задачи (нелинейный ответ: при перегрузке возможен спад).                                         |
| Запоминаемость (узнавание) | Повышенная оксигенация в гиппокампальных проекциях (медиальные лобные каналы) при кодировании; снижение оксигенации при успешном узнавании знакомого стимула (эффект прайминга).                                                  |

**Цель исследования (The aim of the work).** Целью проведенного эксперимента выступила разработка рекомендаций по созданию цифровых продуктов (видеоконтента) с предсказуемо высокими показателями вовлеченности и запоминаемости на основе объективных биометрических данных.

**Материалы и методы исследования (Materials and Methods).** В эксперименте приняли участие 20 человек от 18 до 30 лет (средний возраст 24,3 года). Критерии отбора: добровольное участие, отсутствие в анамнезе эпилепсии, опухоли головного мозга, тяжелых черепно-мозговых травм, инсульта и аневризмы (является противопоказанием для fNIRS). Все участники имели нормальное или скорректированное зрение, не использовали психотропные средства.

Используемое оборудование: портативная fNIRS-система NIRSport (NIRx Medical Technologies, США) с 8 источниками и 8 детекторами, частота дискретизации 25 Гц, две длины волн (760 и 850 нм). Каппа с оптодами размещалась над префронтальной корой (каналы F3, F4, Fz, FCz) в соответствии с международной системой 10-10.

Процедура: участники эксперимента размещались на стуле на расстоянии 70 см от монитора (диагональ 24 дюйма, разрешение 1920x1080). После надевания каппы с инфракрасными датчиками,

охватывающими префронтальную кору, проводилась калибровка сигнала (автоматическая установка усиления) и двухминутная запись фонового сигнала для установления базального уровня. Затем предъявлялась инструкция: «Внимательно смотрите видеоролик. Специальных действий не требуется». Тестируемый видеоролик (реклама бренда «Мегафон», 60 секунд) транслировался однократно. Момент появления карточки бренда (первые 2 секунды) маркировался триггером, синхронизированным с записью fNIRS. После просмотра проводился отсроченный тест узнавания через 24 часа (участникам предъявлялись 10 логотипов, включая тестируемый, и оценивалась точность идентификации).

Обработка сигнала: сырые данные (интенсивность на двух длинах волн) конвертировались в концентрации HbO и HbR с использованием модифицированного закона Бугера-Ламберта-Бера ( $DPF = 6,0$ ). Проводилась фильтрация: полосовой фильтр 0,01-0,5 Гц для удаления медленных дрейфов и сердечного ритма; артефакты движения выявлялись визуально и удалялись с помощью метода скользящего среднего (около 3 секунд). Базовая коррекция выполнялась вычитанием среднего уровня за 5 секунд до начала каждого сегмента. Гипотезы эксперимента с применением fNIRS представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Гипотезы эксперимента**

**Table 2**

**Experimental hypotheses**

| Гипотеза                                                                                                                                                                                                                                                                                | Проверяемые параметры                                                                                                   | Ожидаемые результаты                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H1 – <u>Гипотеза внимания.</u><br>Видео контент с резкой сменой сцен, яркими контрастными кадрами и движущимися объектами вызывает более быстрое и сильное увеличение концентрации оксигемоглобина (HbO) в лобных каналах (Fz, F3, F4) по сравнению со статичным или плавным контентом. | Изменение HbO в лобных каналах (Fz, F3, F4) в первые 2 секунды от начала стимула (появление логотипа, ключевого кадра). | Динамичные сцены дадут значимо более высокий пик HbO (прирост $\geq 0,15$ мкМ) в первые 2 секунды по сравнению со статичными (прирост $\leq 0,05$ мкМ), $p < 0,05$ . |
| H2 – <u>Гипотеза эмоциональной валентности</u>                                                                                                                                                                                                                                          | Индекс асимметрии (HbO                                                                                                  | Для позитивных сцен индекс >                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кадры, вызывающая положительные эмоции (эмпатия, юмор), демонстрирует положительную асимметрию оксигемоглобина в префронтальной коре (левая дорсолатеральная ПФК > правой). Негативные стимулы дают обратную асимметрию.                                                                                                    | лев. – HbO прав.) / (HbO лев. + HbO прав.) в каналах F3/F4 на протяжении всего ролика или его сегментов.                                               | 0,1; для нейтральных – около 0; для негативных – < - 0,1. Различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ).                       |
| <b>НЗ – Гипотеза когнитивной нагрузки и забываемости</b><br>Сцены с высокой плотностью информации вызывают увеличение HbO в дорсолатеральной префронтальной коре (F3, F4) и передней поясной коре (FCz). Пики нагрузки отрицательно коррелируют с последующей забываемостью ключевого сообщения (измеряемой через 24 часа). | Средний уровень HbO в каналах F3, F4, FCz за сегмент с высокой плотностью; коэффициент корреляции Пирсона с результатами отсроченного теста узнавания. | Коэффициент корреляции $r \leq -0,4$ ( $p < 0,05$ ) между средним HbO в зоне нагрузки и точностью узнавания бренда через 24 ч. |

Краткое содержание основных этапов эксперимента представлена на рисунке 3.

**Результаты исследования и их обсуждение (Results and Discussion).** В качестве тестируемого цифрового продукта

использовался видео контент рекламного характера длительностью 60 секунд, размещенный в открытом доступе на цифровой платформе RUTUB (русский видеохостинг).

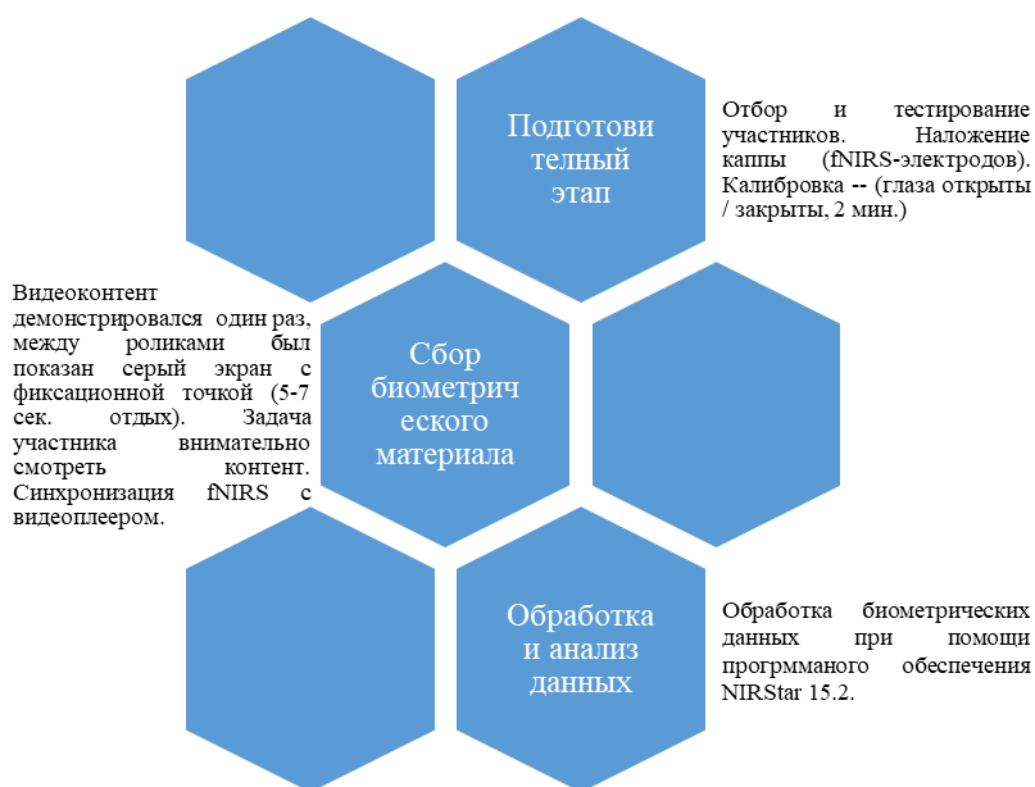
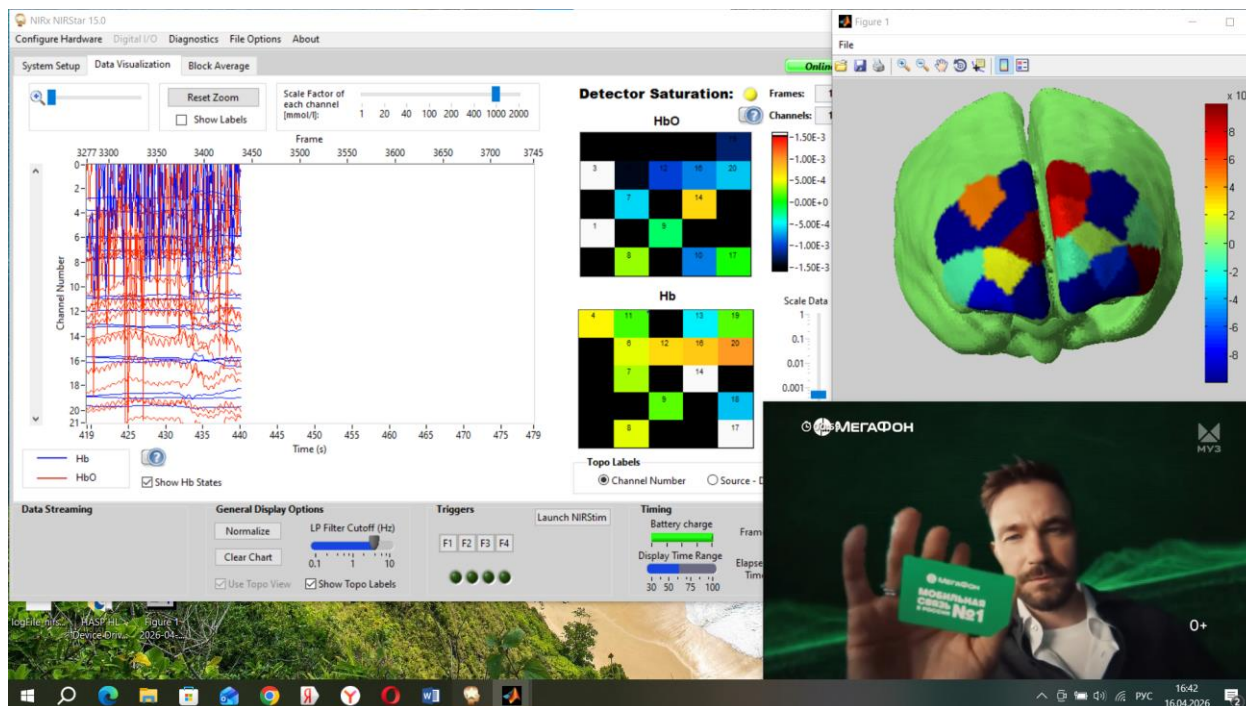


Рис. 3. Основные этапы проведения эксперимента

Fig. 3. The main stages of the experiment

Тестируемое событие в ролике – предъявление карточки бренда (Мегафон.

Мобильная связь № 1 в России) в первые 2 секунды воспроизведения видео (рис. 4).



**Рис. 4. Тестируемое событие в ролике – карточка бренда (Мегафон. Мобильная связь № 1 в России)**

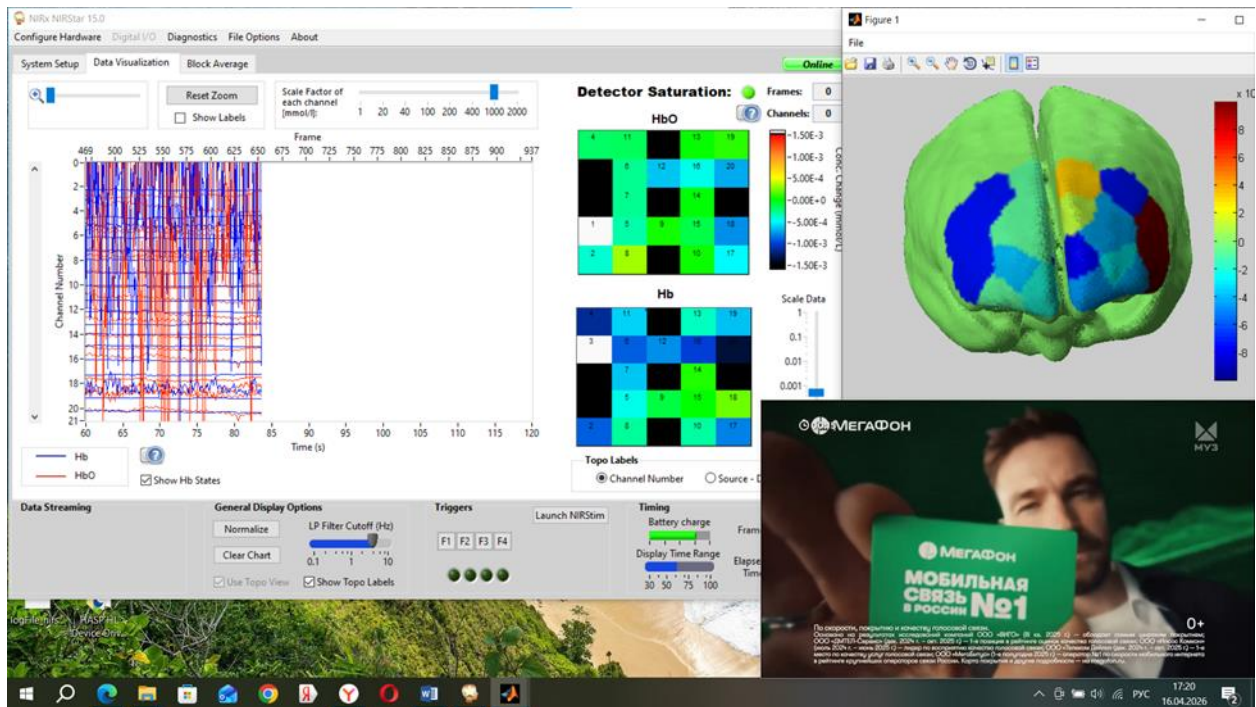
**Fig. 4. The tested event in the video is the brand card (Megafon. Mobile communications No. 1 in Russia)**

Исследование показало, что в момент предъявления карточки бренда у 15 из 20 участников (75%) зафиксирован резкий прирост HbO в лобных каналах (Fz, F3, F4) – среднее увеличение составило  $0,21 \pm 0,08$  мкМ (относительно базовой линии), тогда как HbR изменился незначительно ( $-0,02 \pm 0,03$  мкМ). У 5 участников (25%) наблюдалось одновременное, но нестабильное увеличение как HbO, так и HbR (средние приросты: 0,15 и 0,10 мкМ соответственно), что свидетельствует о повышенной вариативности внимания респондентов.

Статистическая проверка гипотезы H1: для каждого участника сравнивались пиковые значения HbO в лобных каналах (усреднённые по Fz, F3, F4) в первые 3 секунды для динамичных фрагментов и статичные фрагменты (кадры с текстом на экране, не содержащие движения). Средний пик HbO для динамичных сцен составил  $0,23 \pm 0,09$  мкМ, для статичных –  $0,09 \pm 0,06$  мкМ ( $t(19) = 5,12$ ,  $p =$

$0,0001$ ). Таким образом, H1 подтверждалась полностью – префронтальная активация служит объективным маркером захвата внимания (рис. 5).

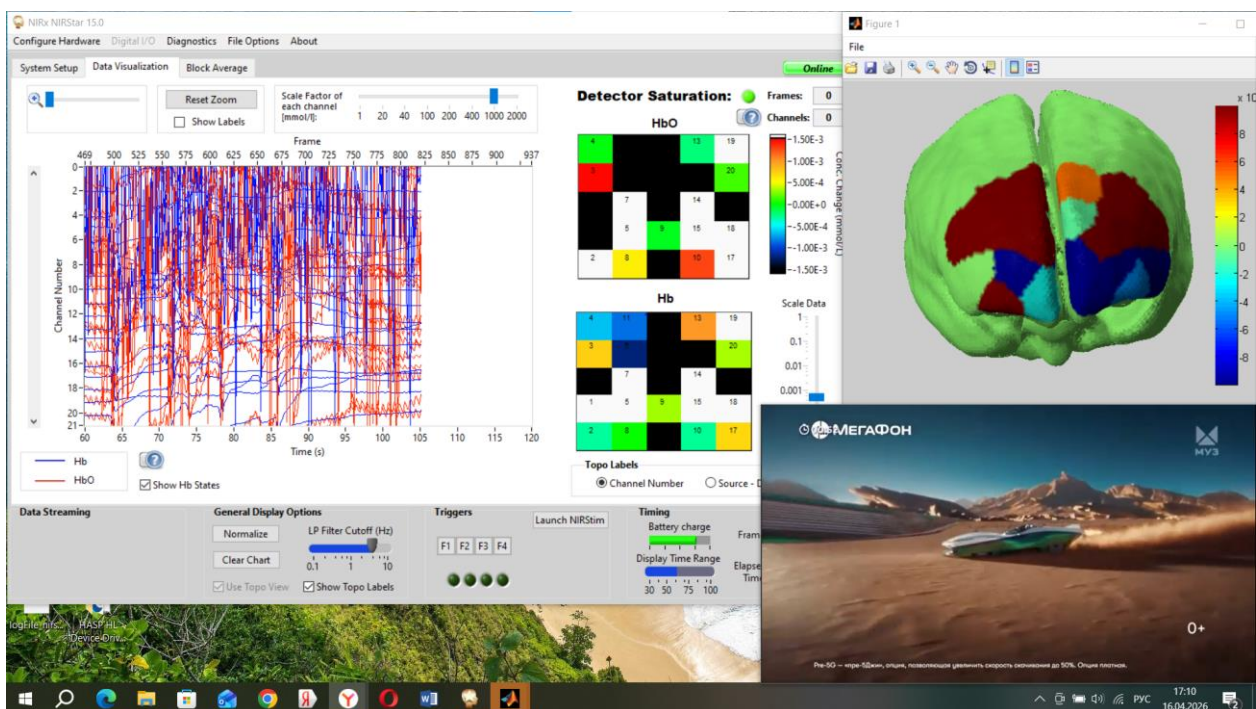
Гипотеза H2 (эмоциональная валентность): анализ асимметрии HbO в префронтальных каналах (F3/F4) за весь период эксперимента не выявил устойчивого доминирования левой или правой стороны. Средний индекс асимметрии составил  $0,02 \pm 0,07$ , что не отличается от нуля ( $t(19) = 1,27$ ,  $p = 0,22$ ). Лишь у одного участника зафиксирована правосторонняя асимметрия (индекс =  $-0,18$ ), что может указывать на индивидуальную негативную реакцию на содержание тестируемого цифрового продукта. Таким образом, H2 для данного видеоконтента не подтверждается – контент, по результатам исследования, не вызвал выраженной эмоциональной реакции участников эксперимента на происходящее на экране.



**Рис. 5. Цветовое картирование лобных долей**  
**Fig. 5. Color mapping of the frontal lobes**

Гипотеза НЗ (когнитивная нагрузка и запоминаемость): для оценки когнитивной нагрузки мы выделили сегмент с быстрой

сменой кадров и текстовыми вставками (с 6 по 13 секунду) (рис. 6).



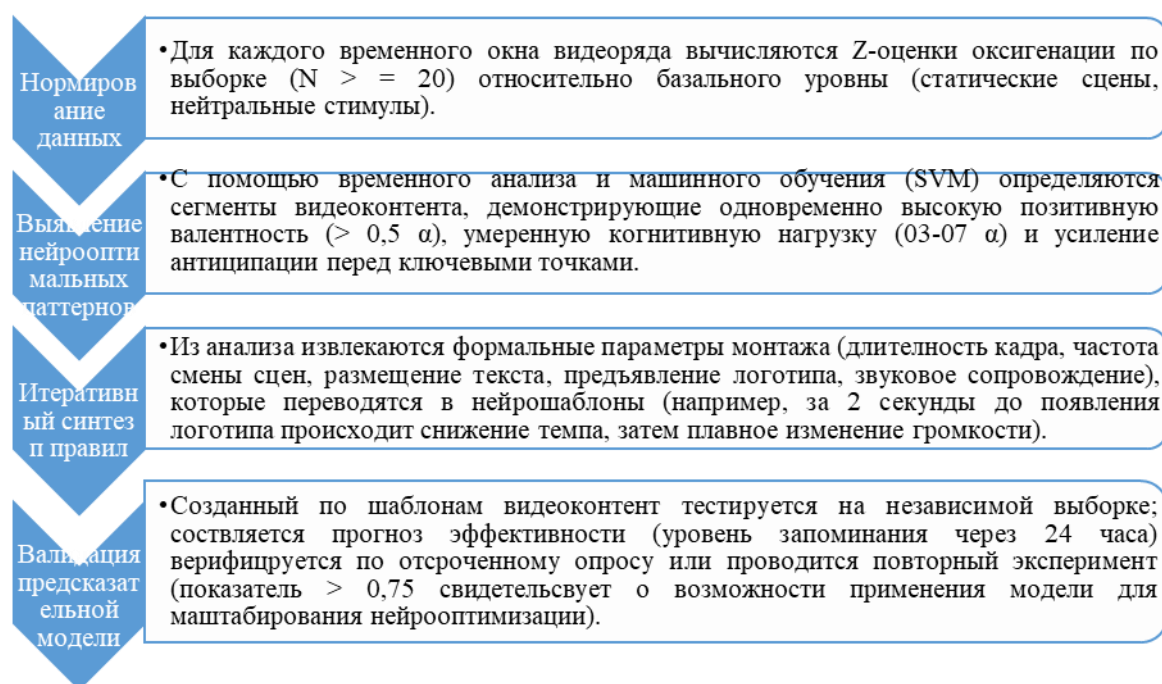
**Рис. 6. Цветовое картирование лобных долей в момент увеличения когнитивной нагрузки**  
**Fig. 6. Color mapping of the frontal lobes during increased cognitive load**

Средний уровень НвО в дорсолатеральной прифронтальной коре (каналы F3, F4) составил  $0,18 \pm 0,07$  мкМ,  $t(19) = 4,89$ ,  $p = 0,0001$ ). Корреляция между максимальным уровнем НвО в этом сегменте и точностью узнавания бренда через 24 часа (средняя точность по группе – 85%) составила  $r = -0,52$  ( $p = 0,019$ ). Это подтверждает, что высокая когнитивная нагрузка негативно сказывается на запоминемости содержания видеоконтента. Гипотеза НЗ подтверждается.

Важно отметить, что, поскольку исследование было ограничено регистрацией гемодинамической активности только в лобной коре (префронтальная область), мы не оценивали активность височных и затылочных зон. Тем не менее, многочисленные работы показывают, что лобные отделы коры головного мозга активно участвуют в процессах

произвольного внимания, рабочей памяти и эмоциональной регуляции, что позволяет использовать их в качестве валидного источника нейромаркеров для оценки вовлеченности и когнитивной нагрузки при восприятии видеоконтента (например, Б. Паскоаль-Роа и др. (Pascual-Roa et al, 2026), С. Берка и др. (Berka et al, 2007)). Но для более детального изучения зрительного внимания и долговременного кодирования в будущем целесообразно расширить область исследования на затылочную и височную области.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет измерить ключевые показатели оценки: привлечение внимания пользователей, эмоциональную валентность, когнитивную нагрузку и запоминаемость. На основе полученных данных могут быть формализованы нейромаркеры успешного контента. Процедура нейрооптимизации представлена на рисунке 7.



**Рис. 7. Процедура нейрооптимизации видеоконтента на основе fNIRS-метода**

**Fig. 7. The procedure for neurooptimization of video content based on the fNIRS-method**

**Заключение.** Когнитивный подход в сочетании с возможностями функциональной спектроскопией ближнего инфракрасного диапазона позволяет перейти к проектированию цифровых продуктов (видео контента), где каждый кадр и переход нейронно обоснованы. Это создаёт возможность для масштабирования метода на цифровых платформах (например, тестирование видео контента до публикации в сети) с целью повышения вовлеченности и коммерческой конверсии без прямого опроса зрителей.

**Информация о конфликте интересов:** авторы не имеют конфликта интересов для декларации.

**Conflicts of Interest:** the authors have no conflict of interests to declare.

#### Список литературы

Прядко С.Н. Нейромаркетинговые исследования для науки и бизнеса. Белгород: ИД БелГУ НИУ БелГУ, 2025. – 106 с.

Прядко С.Н. Маркетинг инноваций: теоретические аспекты и прикладные решения. Белгород: ЦПП НИУ «БелГУ», 2026 – 78 с.

Balardin, J. B. et al. (2017), “Imaging brain function with functional near-infrared spectroscopy in unconstrained environments”, *Frontiers in human neuroscience*, T. 11, pp. 258.

Balconi, M. and Molteni, E. (2016), “Past and future of near-infrared spectroscopy in studies of emotion and social neuroscience”, *Journal of Cognitive Psychology*, T. 28, 2, pp. 129-146.

Berka, C. et al. (2007), “EEG correlates of task engagement and mental workload in vigilance, learning, and memory tasks”, *Aviation, space, and environmental medicine*, T. 78, 5, pp. B231-B244.

Chu, M. et al. “Advances in Functional Near-Infrared Spectroscopy: Physical Principles and Expanding Applications in Neuroscience”, *Journal of Biophotonics*, T. 18, 11, pp. e202500147.

Krampe, C. (2022), “The application of mobile functional near-infrared spectroscopy for marketing research—a guideline”, *European Journal of Marketing*, T. 56, 13, pp. 236-260.

Paulmurugan, K. et al. (2021), “Brain-computer interfacing using functional near-

infrared spectroscopy (fNIRS)”, *Biosensors*, T. 11, 10, pp. 389.

Pascual-Roa, B. et al. (2026), “EEG biomarkers of cognitive load: Insights from incremental element encoding in short-term working memory”, *Biomedical Signal Processing and Control*, T. 112, pp. 108511.

Pinti, P. et al. (2018), “A review on the use of wearable functional near-infrared spectroscopy in naturalistic environments”, *Japanese Psychological Research*, T. 60, 4, pp. 347-373.

Pinti, P. et al. (2020), “The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, T. 1464, 1, pp. 5-29.

Xie, H. et al. (2024), “Evaluation of the learning state of online video courses based on functional near infrared spectroscopy”, *Biomedical Optics Express*, T. 15, 3, pp. 1486-1499.

Yu, D. et al. (2023), “Research on user experience of the video game difficulty based on flow theory and fNIRS”, *Behaviour & Information Technology*, T. 42, 6, pp. 789-805.

#### References

Balardin, J. B. et al. (2017), “Imaging brain function with functional near-infrared spectroscopy in unconstrained environments”, *Frontiers in human neuroscience*, T. 11, pp. 258.

Balconi, M. and Molteni, E. (2016), “Past and future of near-infrared spectroscopy in studies of emotion and social neuroscience”, *Journal of Cognitive Psychology*, T. 28, 2, pp. 129-146.

Berka, C. et al. (2007), “EEG correlates of task engagement and mental workload in vigilance, learning, and memory tasks”, *Aviation, space, and environmental medicine*, T. 78, 5, pp. B231-B244.

Chu, M. et al. “Advances in Functional Near-Infrared Spectroscopy: Physical Principles and Expanding Applications in Neuroscience”, *Journal of Biophotonics*, T. 18, 11, pp. e202500147.

Krampe, C. (2022), “The application of mobile functional near-infrared spectroscopy for marketing research—a guideline”, *European Journal of Marketing*, T. 56, 13, pp. 236-260.

Paulmurugan, K. et al. (2021), “Brain-computer interfacing using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)”, *Biosensors*, T. 11, 10, pp. 389.

Pascual-Roa, B. et al. (2026), "EEG biomarkers of cognitive load: Insights from incremental element encoding in short-term working memory", *Biomedical Signal Processing and Control*, T. 112, pp. 108511.

Pinti, P. et al. (2018), "A review on the use of wearable functional near-infrared spectroscopy in naturalistic environments", *Japanese Psychological Research*, T. 60, 4, pp. 347-373.

Pinti, P. et al. (2020), "The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience", *Annals of the New York Academy of Sciences*, T. 1464, 1, pp. 5-29.

Pryadko, S. N. (2025), *Neuromarketing Research for Science and Business*, Belgorod, BelSU ID NRU BelSU, 106 p. (In Russ.).

Pryadko, S. N. (2026), *Marketing of Innovations: Theoretical Aspects and Applied Solutions*, Belgorod, CPP NRU "BelSU", 78 p. (In Russ.).

Xie, H. et al. (2024), "Evaluation of the learning state of online video courses based on functional near infrared spectroscopy", *Biomedical Optics Express*, T. 15, 3, pp. 1486-1499.

Yu, D. et al. (2023), "Research on user experience of the video game difficulty based on flow theory and fNIRS", *Behaviour & Information Technology*, T. 42, 6, pp. 789-805.

#### Данные об авторах

**Клещунова Анна Олеговна**, главный специалист службы продаж

**Прядко Светлана Николаевна**, доцент кафедры менеджмента и маркетинга кандидат экономических наук, доцент

#### Information about the authors

**Anna O. Kleshchunova**, Chief Sales Specialist

**Svetlana N. Pryadko**, Associate Professor of the Department of Management and Marketing, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor