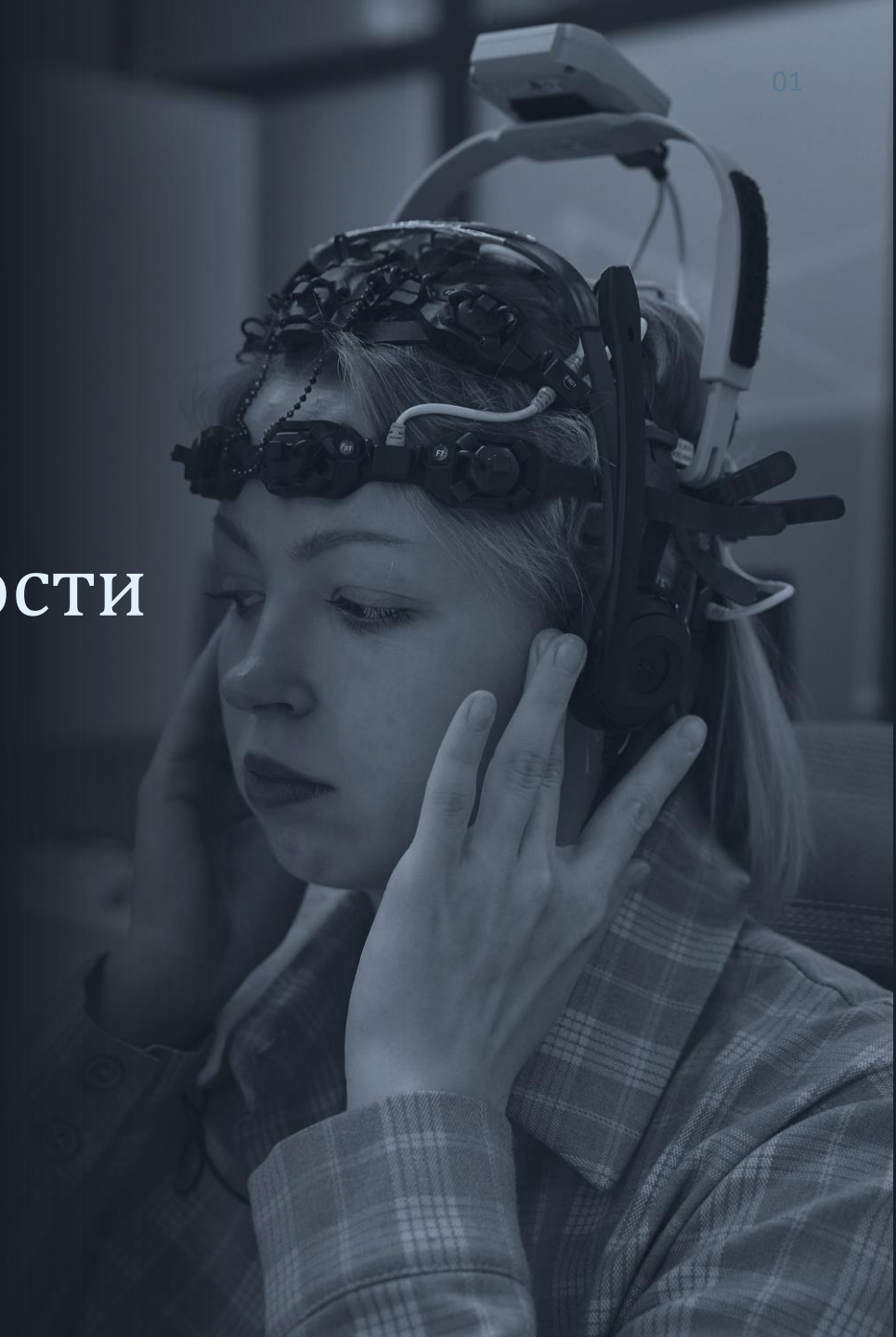
ЦЕНТР КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НЕЙРОНАУК ТГУ

Нейротехнологии в EdTech: инструменты оценки эффективности образовательного контента



Толстова Мария Анатольевна,
директор Центра когнитивных исследований и нейронаук НИ ТГУ,
канд. филол. наук, доцент

Центр когнитивных исследований и нейронаук ТГУ



НА СТЫКЕ ДИСЦИПЛИН

Проводим междисциплинарные экспериментальные и прикладные исследования

ПОЛНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Обеспечиваем научно-технологическую и методологическую базу для комплексных исследований

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОМАНДА УЧЁНЫХ

Физиологи, психологи, лингвисты, биологи

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Образование
Контент, онлайн-курсы, ИИ

Нейромаркетинг
Реклама и интерфейсы

Охрана труда
Состояние и действия работников

Профайлинг
Индивидуальные различия

Адаптивные технологии
VR/AR и персонализация



Айтрекинг

Обеспечивает расчёт и передачу координат направления взгляда



ЭЭГ

Регистрирует биоэлектрическую активность мозга



ФПГ

Регистрирует фотоплетизмограмму с мочки уха



КГР

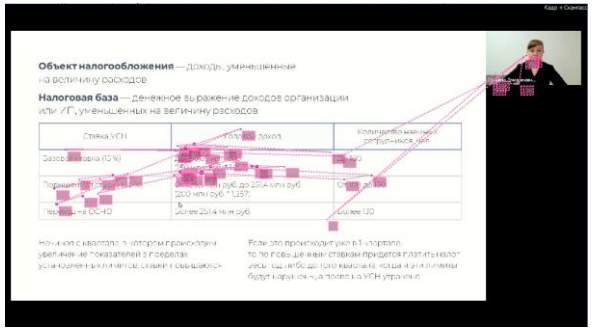
Регистрирует вегетативные реакции



Синхронизация

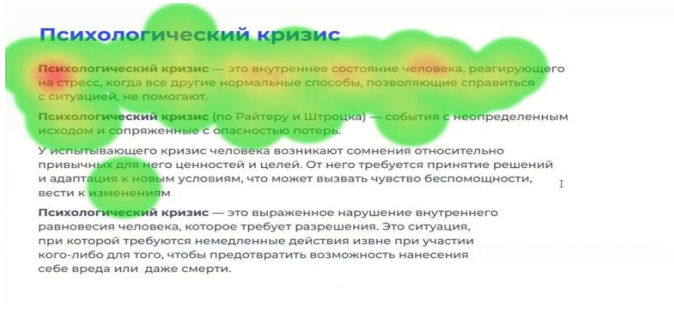
Производит сбор и синхронизацию данных со всех модулей

Как выглядят данные исследования



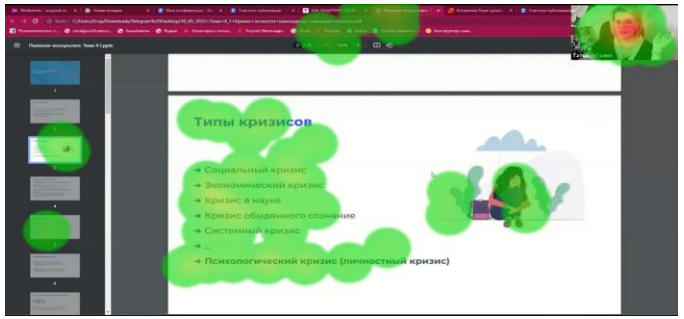
СКАНПАСС

Распределение зрительного внимания



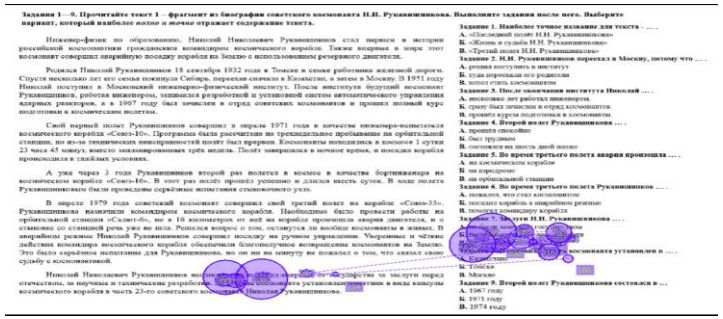
ТЕПЛОВАЯ КАРТА

Перегруженный слайд: нижние абзацы остались без фиксаций



ТЕПЛОВАЯ КАРТА

Неполноэкранный режим: взгляд уходит на панели браузера



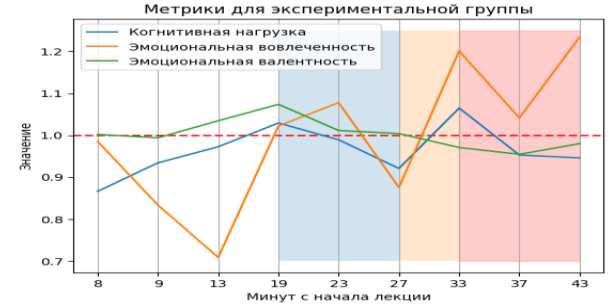
СКАНПАСС

Успешный читатель, ТРКИ-1: фиксации на нужном фрагменте



СКАНПАСС

Неуспешный читатель, ТРКИ-1: много зон фиксации вне фрагмента



ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Нагрузка, вовлечённость и валентность по минутам лекции

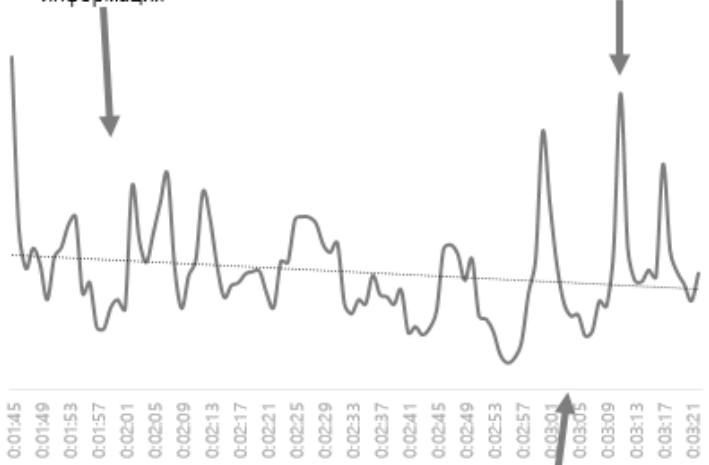
Изменение когнитивной нагрузки



Переход к слайду «Что важно знать», изучает текст на слайде, новая информация



Переключается между лектором и последними абзацами текста



Заметна тенденция снижения когнитивной нагрузки по сравнению с началом демонстрации слайда.

Под конец снова наблюдаются пики когнитивной нагрузки, респондент смотрит на лектора и на соответствующий текст слайда

Долго смотрит на лектора, слайд не меняется – нагрузка падает





Переход к слайду «Похожая аудитория» с большим количеством сложного текста, изучает новое определение на слайде.

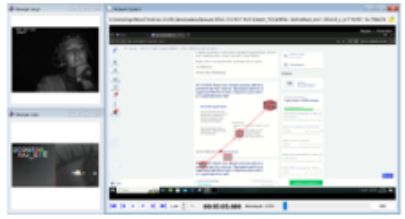
Переключается между лектором и абзацами текста



Мало простого текста на слайде, неинформативная картинка



Отводила взгляд от экрана, возможно, задумалась о чем-то



Актуальность и вызовы

8,39 млн

завершивших ДПО в 2025 году
1,17 млн из них прошли переподготовку



Онлайн-формат ограничивает прямой контакт.
Анкеты и цифровой след требуют дополнения.

ОНЛАЙН-ШКОЛЫ

образовательный контент
в дошкольном образовании и ДПО

ПОВСЕМЕСТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ EDTECH-ПРОЕКТОВ С ФОРМАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ

- digital-решения в учебном процессе
- гибридное обучение

ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ И ДПО ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРАЖДАН

- Федеральный проект «Активные меры содействия занятости населения» (ранее — проект «Содействие занятости»)
- Национальный проект «Демография» в очном и дистанционном формате

Как оценивать качество образования и современного образовательного контента?

Интеграция нейротехнологий в государственную систему оценки качества образования

Цель, вопросы исследования и мультимодальная модель

ГЛОБАЛЬНАЯ ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Разработка инновационной модели оценки качества образовательного контента на основе объективных данных нейротехнологий

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ (ПИЛОТАЖА)

Изучение особенностей восприятия образовательного контента и идентификация факторов, влияющих на эффективность его когнитивной обработки

ВОСПРИЯТИЕ

Что привлекает внимание?
Какие элементы остаются незамеченными?

КОГНИТИВНАЯ ОБРАБОТКА

Где возникают затруднения?
Как меняется нагрузка по ходу занятия?

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

Как влияют структура контента, инструкция и формат взаимодействия?

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ: ТРИ УРОВНЯ ДАННЫХ, СОВМЕСТНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

01 **Нейрофизиологический**

ЭЭГ, КГР, ФПГ

Нагрузка, внимание, эмоциональная активация

02 **Поведенческо-цифровой**

Айтрекинг, цифровые логи

Зрительное внимание и стратегии работы

03 **Социально-психологический**

Опросники, самооценка, интервью

Сложность, интерес и субъективный опыт

ТРИАНГУЛЯЦИЯ

Согласованность и расхождения данных

Оцениваем когнитивный, поведенческий и эмоциональный компоненты вовлечённости

Популярные приёмы видеолекций

20 участников, 19–36 лет. Два массовых курса Stepik. Сравнивали фрагменты лекций с приёмом и без него: айтрекинг, КГР, анкета.

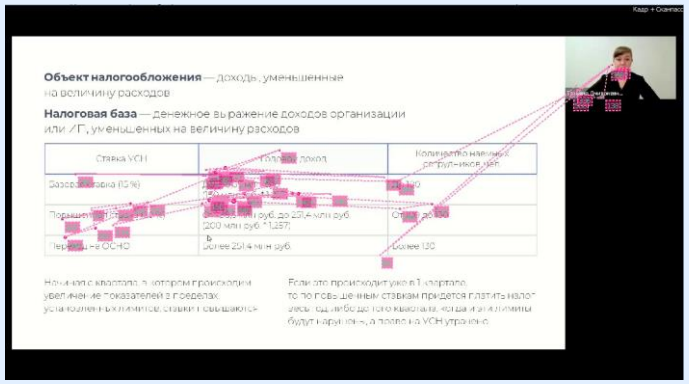
Диалог лекторов в кадре

Обратный эффект

Методички советуют «живое» обсуждение между авторами. Данные показали обратное.



Диалог
Тепловая карта: красным — куда смотрели дольше всего



Один лектор и слайд
Сканпасс: точки — остановки взгляда, линии — переходы

С одним лектором **внимание на 20% выше**, интерес — **почти в 1,5 раза**, чем при диалоге

Примеры из практики

Нет различий

Внимание и интерес не меняются — хотя в анкетах примеры называли интересными

Вопросы к слушателям

Подтверждено

После вопроса лектора внимание выше на 31%

Практические задания

Подтверждено

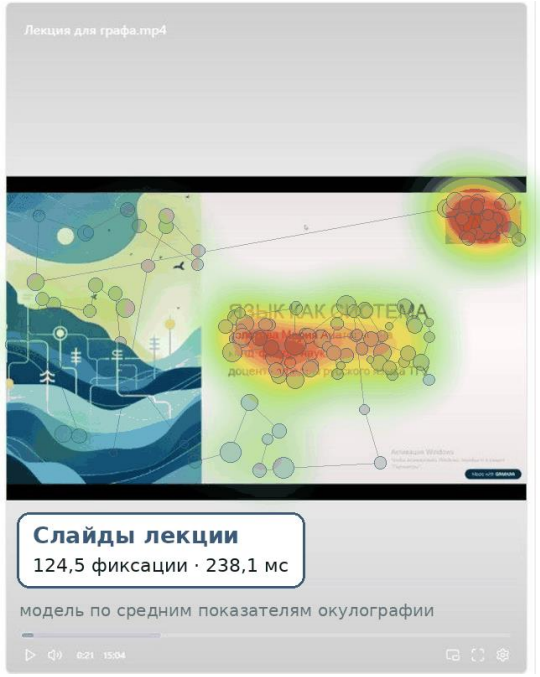
Во время заданий вовлечённость выше, чем при просмотре видео

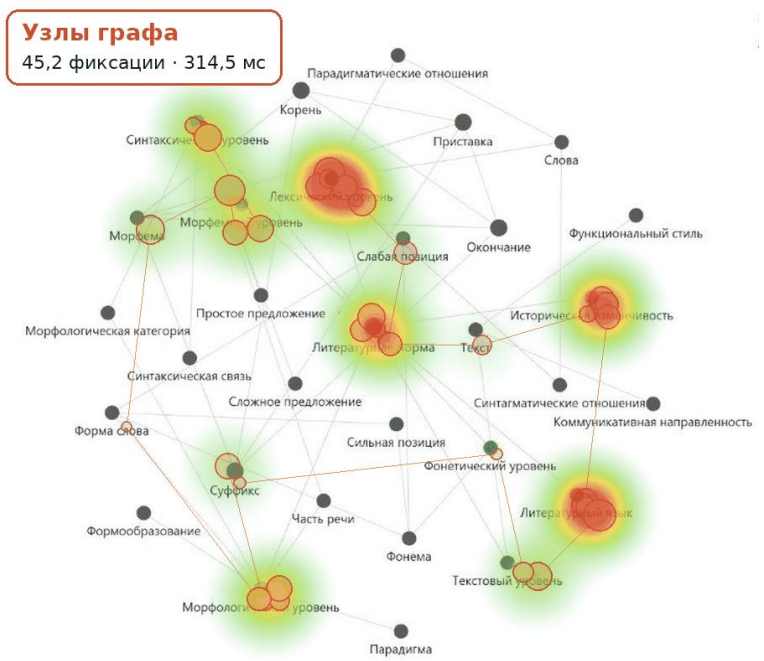
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ Слушатели не всегда замечают, что на самом деле удерживает их внимание: анкета и объективные данные расходятся.

Привычные методические советы стоит проверять на реальных слушателях, а не принимать на веру.

Граф знаний: понимание связей и навигация

Пилот: 12 участников. Видеолекция, интерактивный граф и 5 заданий на связи между понятиями.





Граф показывает не отдельные термины, а связи между ними: слушатель видит, как новое понятие встраивается в систему, и может вернуться к любому узлу во время лекции и при повторении. Для ДПО, где специалисту нужно быстро освоить новую предметную область целиком, это прямой способ структурировать знания.

ГИПОТЕЗА

Интерактивный граф помогает лучше понять связи между понятиями по сравнению со статической визуализацией.

ДИЗАЙН И МЕТОДЫ

Фиксации взгляда, ЭЭГ и КГР. Точность и время выполнения заданий, уверенность в ответах, оценки удобства и перегруженности.

ОКУЛОГРАФИЯ

Фиксации на узлах графа длиннее, чем на слайдах: 314,5 против 238,1 мс ($p = 0{,}016$). Количество фиксаций почти втрое меньше: 45,2 против 124,5 ($p = 0{,}003$) — взгляд меньше блуждает и дольше задерживается на понятиях.

ОЦЕНКИ УЧАСТНИКОВ И ЗАДАНИЯ

9 из 12 готовы использовать граф в работе и учёбе. Уверенность связана с фактическими баллами: $r_s = 0{,}6$ ($p < 0{,}05$). 9 из 12 отметили визуальную перегруженность — это задача для доработки интерфейса.

Педагогическая установка перед лекцией

33 студента, 18–22 года. Три группы по 11 человек. Одна и та же видеолекция.

ГИПОТЕЗА

Профессиональная значимость и ожидание теста по-разному влияют на вовлечённость и нагрузку.

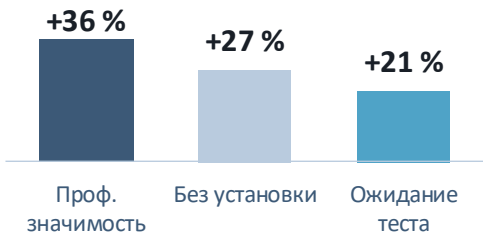
ДИЗАЙН И МЕТОДЫ

Без установки / ожидание теста / профессиональная значимость.
ЭЭГ, КГР, ФПГ, айтрекинг.

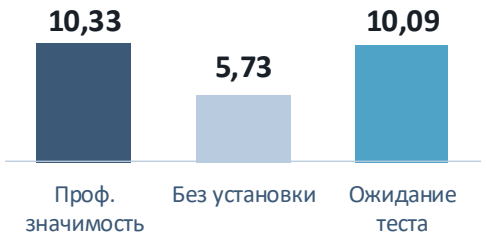
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Индекс нагрузки относительно покоя: +36 % при профессиональной установке, +27 % без установки, +21 % при ожидании теста.

КОГНИТИВНАЯ НАГРУЗКА
ЭЭГ, рост к уровню покоя, %



ФИКСАЦИИ НА ПЛАНЕ ЛЕКЦИИ
айтрекинг, среднее число



ПЕРВАЯ ФИКСАЦИЯ НА ЛЕКТОРЕ
айтрекинг, медиана, мс (p = 0,0234)



ЗРИТЕЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ

Среднее число фиксаций на плане лекции: 10,33 / 5,73 / 10,09 соответственно.
Первая фиксация на лекторе: 112 мс при профессиональной установке и 242 мс при ожидании теста (p = 0,0234).

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ Обе установки направляют внимание на структуру лекции, но связаны с разной интенсивностью когнитивной обработки.

Для ДПО: сравнивать способы постановки профессиональной задачи и проверять их связь с результатом обучения.

Комплексная экспертиза качества образования

Единица экспертизы: конкретная технология в конкретной программе,
с учётом профессиональной задачи и особенностей слушателей.

ЧТО ОЦЕНИВАЕМ

Содержание и педагогический дизайн, ИИ-инструменты, интерфейсы, визуализацию знаний.

Какие элементы помогают работе с материалом и где возникают затруднения.

НА ЧЁМ СТРОИМ ВЫВОД

Педагогические задания и результаты обучения, поведение, субъективные оценки, психофизиология.

Сопоставление данных позволяет уточнить характер и источник трудностей.

ЧТО ПОЛУЧАЕТ ПРОГРАММА ДПО

Профиль проблемных эпизодов, сравнение вариантов и обоснование изменений.

Повторная проверка после доработки на слушателях целевой программы.

Основание для внедрения инновациии — подтверждённая польза для освоения и применения профессиональных действий. Показатели вовлечённости помогают понять, как идёт обучение, но сами по себе пользу не доказывают.

НЕЙРО ТОМСК

Национальный исследовательский Томский государственный университет

МАРИЯ ТОЛСТОВА

Директор Центра когнитивных исследований и нейронаук ТГУ

maria.tolstova@mail.tsu.ru

+7 (952) 151–55–42

г. Томск, Московский тракт, 8, учебный корпус №4, ауд. 017