

ОТЧЕТ

Нейроисследование эффективности образовательной технологии DeepTalk от CDO Global с применением искусственного интеллекта, на базе теорий Бенджамина Блума и Майкла

Мура

Договор № _____ от _____ года

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зырянов Михаил Сергеевич – младший научный сотрудник, аналитик Центра когнитивных исследований и нейронаук НИ ТГУ.

Нестеренко Валерия Витальевна – младший научный сотрудник, аналитик Центра когнитивных исследований и нейронаук НИ ТГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
1 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	5
1.1 Характеристика выборок	5
1.2 Методы исследования	7
2 АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (АНКЕТИРОВАНИЕ И ПОЛУСТРУКТУРИРОВАННОЕ ИНТЕРВЬЮ)	12
2.1 Описание социологических анкет	12
2.2 Результаты полуструктурированного интервью	13
2.2.1 Общее впечатление о лекции	14
2.2.2 Оценка стилизации под сериал	16
2.2.3 Восприятие ИИ-лектора	17
2.2.4 Когнитивные упражнения	17
2.3 Результаты обратной связи о классическом курсе (контрольная группа).....	18
2.4 Обсуждение результатов Э-группы и К-группы	19
2.5 Рекомендации для разработчиков курса на основе контент-анализа опроса Э-группы и К-группы	20
3 АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ.....	23
3.1 Данные ЭЭГ, КГР и ФПГ	23
3.1.1 Метрики и когнитивные события	23
3.1.2 Контрольная группа.....	25
3.1.3 Экспериментальная группа и сравнение с контрольной	27
3.1.4 Компонент персонализации	33
3.1.5 Снижение вовлеченности и иные негативные эффекты.....	34
3.1.6 Оптимальная продолжительность лекции	36
3.2 Данные видеоокулографии (айтрекинга).....	42
3.3 Выводы	47
Приложение А.....	50
Приложение Б	57

СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете приняты следующие термины и сокращения:

Наименование	Описание
Айтрекер	Модуль видеоокулографии
Эксперимент	Нейрокогнитивное исследование с заранее заданными параметрами (целями, стимульными материалами и набором снимаемых показателей и используемого оборудования)
ФПГ	Фотоплетизмограмма
Пресет	Специально сформированный набор модулей регистрации нейрофизиологических показателей для конкретных типов исследований
ПО	Программное обеспечение
КГР	Кожно-гальваническая реакция
ЭЭГ	Электроэнцефалограмма
Сканпасс	Метод визуализации айтрекинговых данных в хронологическом порядке движения взгляда
Тепловая карта	Метод визуализации айтрекинговых данных, где индивидуальные значения отображаются при помощи цвета. Более активным элементам соответствуют теплые тона
Зона интереса (Area of Interest)	Заранее определенная область визуального стимула, которая используется для анализа внимания и поведения участников эксперимента
Когнитивная нагрузка	Метрика, рассчитываемая как отношение усредненной мощности тета ритма во фронтальной области к усредненной мощности альфа ритма в теменной области
Эмоциональная вовлеченность	Сила (амплитуда) испытываемых эмоций, определяемая путем анализа реакций симпатической нервной системы
Эмоциональная валентность	Знак эмоции (положительная, отрицательная, нейтральная), определяемый путем анализа пульсовых колебаний объема крови в тканях.

1 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

1.1 Характеристика выборок

В настоящем исследовании участие приняло 40 человек, из них – 25 женщин, 15 мужчин. Все испытуемые являются студентами Томского государственного университета. Средний возраст выборки составляет 20,9 года ($SD=2,43$).

В число выборки входят студенты различных факультетов и направлений, при этом основными являются факультет психологии, филологический факультет, а также институт экономики и менеджмента. Выборка неоднородна по уровню обучения и курсу (участие в эксперименте принимали студенты бакалавриата и магистратуры). Эти факторы не учитываются в анализе и не являются группирующими в связи с универсальностью анализируемого курса и отсутствием необходимости специального фоновое знания для его прохождения.

Респонденты, принявшие участие в эксперименте, не имеют психических расстройств, в период проведения исследования не употребляли седативные средства, анксиолитики, психотропные (нейролептики, антидепрессанты) препараты, что позволило избежать вариаций в полученных в ходе исследования данных.

Выборка в 40 человек ($N=40$, 20/20) является адекватной и научно обоснованной для экспериментальной задачи. Ключевым фактором, определяющим необходимый размер выборки – это ожидаемый размер эффекта. Поскольку в настоящем исследовании сравниваются два кардинально разных условия (пассивное слушание/активное взаимодействие с ИИ-лектором), становится возможным предсказать большой размер эффекта. Для обнаружения размера эффекта (например, по критерию Коэна, который был использован в данном исследовании), выборка $N=40$ 20/20 является достаточной для статистического теста и выявления значимых различий.

Записи ЭЭГ, КРГ и ФПГ представляют собой непрерывные многомерные временные ряды, содержащие большие объемы данных, которые снимаются с каждого испытуемого. Наличие строгих экспериментальных условий позволяет минимизировать посторонние шумы. С учетом вышесказанного, в условиях необходимости соблюдения баланса между статистической мощностью, практическими ограничениями и исследовательской гипотезой, выборка в 40 человек (20/20) является разумной.

Цели исследования и стимульный материал

Цель эксперимента — выявить комплексное влияние применения индивидуализированной образовательной технологии DeepTalk от CDO Global с

использованием искусственного интеллекта, основанной на теориях Бенджамина Блума и Майкла Мура, на следующие аспекты обучения:

- Усваиваемость материала: определить, в какой степени использование ИИ-ассистента для проведения индивидуальных консультаций по методу Блума способствует более глубокому пониманию и запоминанию учебного материала студентами по сравнению с традиционными электронными курсами.

- Когнитивная активность студентов: оценить, как проблемно-ориентированное обучение с внедрением вопросов от ИИ каждые 3–5 минут во время лекции влияет на способность студентов сохранять сосредоточенность и активно участвовать в учебном процессе на протяжении более длительного времени.

- Остаточные знания: исследовать долговременное сохранение полученных знаний студентами спустя определенный период после прохождения курса, сравнивая результаты контрольных тестирований сразу после обучения и через месяц.¹

- Сокращение транзакционной дистанции: изучить эффективность индивидуализированной генерации каждого последующего урока с помощью ИИ в снижении ощущаемой дистанции между студентом и преподавателем (по теории Майкла Мура), способствуя более персонализированному и эффективному обучению.²

Цель исследования заключается в том, чтобы сравнительным анализом между экспериментальной группой (с применением ИИ и индивидуализированных методов обучения) и контрольной группой (традиционное электронное обучение), улучшить показатели усвоения материала, увеличить вовлечённость и когнитивную активность студентов, а также обеспечить более устойчивое сохранение знаний.

Способ предъявления стимульного материала – свободный (нефиксированный) стимул. Заказчик передал в лабораторию данные для доступа к сайту, где респондент самостоятельно выбирал трек обучения и, таким образом, попадал в контрольную или экспериментальную группу. Стимульный материал предъявлялся респонденту линейно (без возможности вернуться на предыдущую страницу). Стимульный материал на каждой странице различается по занимаемой доле экрана, текстовому наполнению.

Распределение студентов в группы осуществлялось в зависимости от просмотра сериала «Игра в кальмара», поскольку курс, разработанный для экспериментальной группы, был структурирован в соответствии со стилистикой данного телесериала. Студенты, не смотревшие сериал, были автоматически зачислены на контрольный курс без возможности голосового взаимодействия с ИИ-лектором.

¹ Запланировано на второй этап исследования (финальный отчет).

² Запланировано на второй этап исследования (финальный отчет).

Основные отличия экспериментальной группы заключаются в: 1) интерактивной направленности; 2) наличии персонализации; 3) наличии диалогового обучения. С точки зрения технического исполнения, лекции экспериментальной группы отличаются наличием анимации в структуре слайдов, большей длительностью лекций и большим количеством слайдов по сравнению с учебными материалами контрольной группы.

Ниже приведены примеры слайдов для контрольной и экспериментальной групп (рисунок 1; рисунок 2).

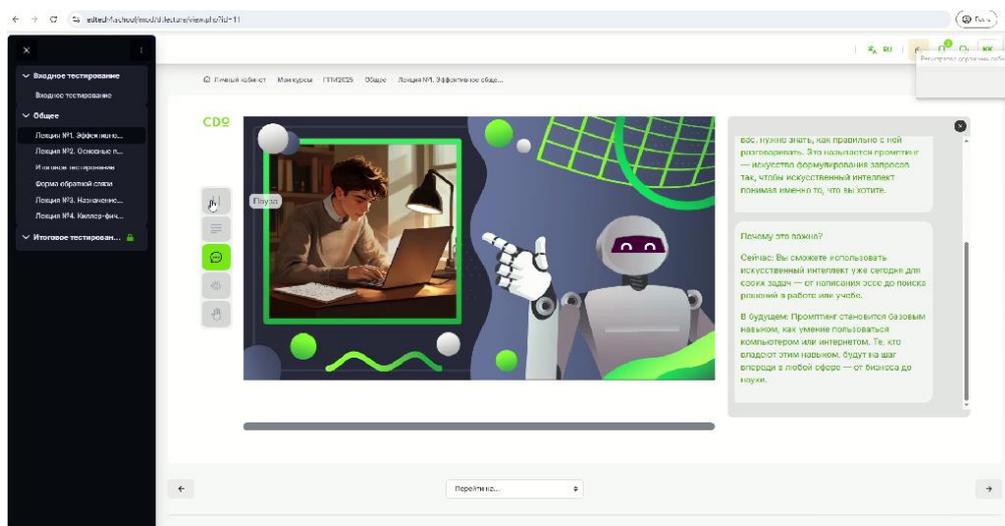


Рис. 1. Пример интерфейса контрольного курса

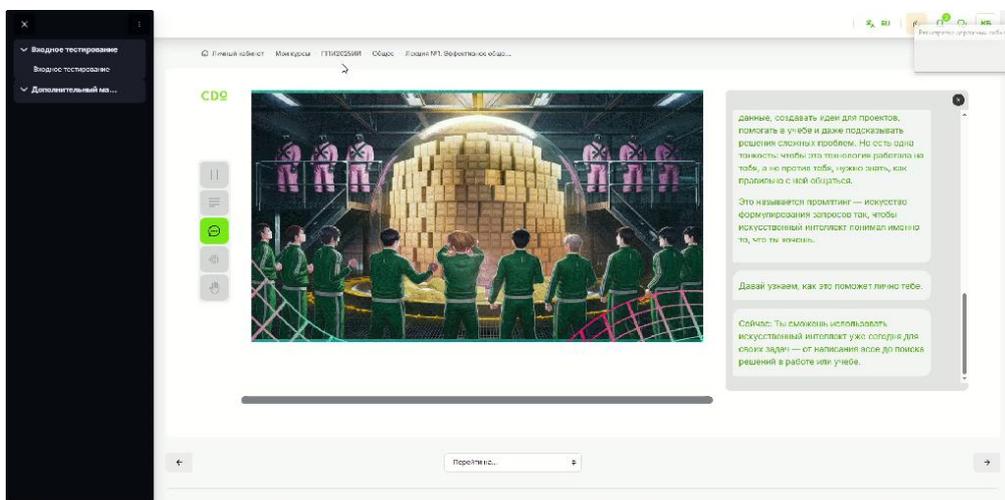


Рис. 2. Пример интерфейса экспериментального курса

1.2 Методы исследования

Нейролаборатория — это ПАК, предназначенный для детектирования нейрофизиологических реакций респондентов в ходе исследований по оценке восприятия контента (стимулов) того или иного вида.

ПО комплекса организует синхронную работу всего оборудования, а также позволяет обрабатывать результаты замеров и преобразовывать их метрики.

Оборудование сертифицировано в соответствии с требованиями технического регламента Евразийского экономического союза. Внесено в каталог инновационных решений города Москвы (<https://innovationmap.innoagency.ru/catalog/product/42514>). Внесено в каталог продукции российского происхождения Минпромторга (<https://gisp.gov.ru>).

ПАК Нейробарометр включает в себя следующие приборы:

Таб. 1. Пресет эксперимента

Наименование оборудования	Технические характеристики
Айтрекер (модуль видеоокулографии) NTrend-ET500	<ul style="list-style-type: none"> · Расстояние от глаз до ИК- камеры в пределах: 0,5-0,8 м: наличие · Видеоокулографический модуль обеспечивает функционирование по назначению, при перемещении глаз респондента в пределах границ ± 13 см в вертикальной плоскости и ± 25 см в горизонтальной плоскости относительно точки центрального положения, расположенной на расстоянии 65 см от ИК-камеры: наличие. · Обеспечивает расчет и передачу посредством Ethernet сети на сервер данных следующих результатов ай-трекинга: координаты направления взгляда (gazeX, gazeY) в пиксельных координатах экрана предъявления контента двух глаз, а также диаметр каждого из двух зрачков: наличие.
Беспроводной модуль регистрации физиологических сигналов NTrend-BIO	<ul style="list-style-type: none"> · Регистрация беспроводным физиологическим модулем фотоплетизмограммы (ФПГ) · Регистрация беспроводным физиологическим модулем электродермальной активности (кожной проводимости, КПр) · Конструктивное крепление беспроводного физиологического модуля на руке с расположением на медиально-локтевой стороне кисти (ребро ладони) · Частота дискретизации сигнала ЭКГ и ФПГ – 200 Гц · Частота дискретизации сигнала КПр – 50 Гц
Беспроводной модуль регистрации электроэнцефалограммы для регистрации нейросигналов NTrend-EEG20	<ul style="list-style-type: none"> · Количество каналов регистрации ЭЭГ – 20 (для поддержки международной схемы регистрации ЭЭГ по схеме 10-20), количество каналов ЭОГ (электроокулограммы) – 2, количество каналов ЭКГ (электрокардиограммы) – 1, ДА (двигательной активности) – 1 датчик. · Тип электродов – на твердотельных вставках. · Одновременная регистрация ЭЭГ, а также межэлектродных потенциалов и подэлектродных сопротивлений (Rx) от одних и тех же каналов для контроля качества регистрации ЭЭГ. · Разрядность АЦП модуля автономного блока пациента, бит – 24 бит. · Частота дискретизации физиологических сигналов ЭЭГ – 250 Гц. · Полоса частот ЭЭГ, ЭКГ 0,16 – 70Гц. · Полоса частот ЭОГ 0,16 – 70Гц. · Предусмотрен канал регистрации двигательной активности (ДА) головы с помощью встроенного 3-координатного акселерометрического датчика.
Беспроводной модуль регистрации фотоплетизмограммы NTrend-PPG	<ul style="list-style-type: none"> · Регистрация ФПГ осуществляется с ушного датчика. · Частота дискретизации физиологических сигналов – 250 Гц. · Полоса частота канала ушного датчика ФПГ по уровню минус ($3 \pm 0,5$) дБ от 0,16 до 30 Гц. · Время непрерывной работы от аккумулятора или батареи - не менее 10 часов.

В исследовании применялась комплексная методика, совмещающая измерения нейрофизиологических реакций и классические опросные методы (со стороны Заказчика).

Используемые для исследования методы электроэнцефалографии (ЭЭГ) и видеоокулографии абсолютно безвредны для здоровья человека. Метод ЭЭГ основан на пассивной регистрации имеющихся на поверхности кожи биопотенциалов, естественным образом возникающих в ходе работы мозга. Для регистрации ЭЭГ используется профессиональная биомедицинская аппаратура, которая имеет необходимую сертификацию, подтверждающую, что ее применение не опасно для здоровья. Сотрудники, отвечающие за проведение исследования, имеют значительный опыт регистрации ЭЭГ и других физиологических показателей у людей без каких-либо неблагоприятных инцидентов.

Во время прохождения эксперимента у участников эксперимента регистрировались изменение электрической активности кожи и движения взгляда, а также фотоплетизмограмма. КГР и ФПГ регистрировались с помощью биобраслета NTrend-BIO, координаты взгляда определялись с помощью айтрекера NTrend-ET500. На основе собранных данных в ПАК «Нейробарометр» рассчитывались стандартные метрики эмоциональной вовлеченности и изменения валентности. Эмоциональная вовлеченность понимается нами как сила (амплитуда) испытываемых эмоций и изменение их знака во время восприятия стимула. Помимо этого, оценивалось внимание к отдельным элементам стимульного материала (осознанная заинтересованность) на основе количества длительных фиксаций, средней продолжительности фиксаций и общей продолжительности просмотра стимульного материала.

Эмоциональная вовлеченность (сила и знак эмоции) изучалась визуально на основании построенных графиков изменения этих показателей, а также количественно при помощи статистического моделирования. На основе полученных данных с помощью ПАК «Нейробарометр» автоматически рассчитывались показатели эмоциональной вовлеченности, количество фиксаций и среднее время нахождения в заданных зонах интереса АОІ. Эти данные были использованы для межгруппового сравнения и статистической обработки.

Социологическая часть исследования была направлена на сбор субъективных данных о восприятии образовательного курса. Респонденты, зачисленные на экспериментальный курс, проходили полуструктурированное интервью с модератором эксперимента продолжительностью от 30 до 50 минут. Респонденты, проходившие классический курс, заполняли анкету сбора обратной связи, содержащую как закрытые,

так и открытые ответы. Посредством контент-анализа были выявлены ключевые мнения об отдельных структурных элементах обоих курсов.

В таблице 2 представлена полная процедура нейроисследования для обеих групп.

Таб. 2. Процедура исследования для контрольной и экспериментальной групп

Контрольная группа	Экспериментальная группа
Регистрация на участие в исследовании (заполнение анкеты, включающей сбор социодемографических данных, а также вопросы о психических заболеваниях и остроте зрения)	Регистрация на участие в исследовании (заполнение анкеты, включающей сбор социодемографических данных, а также вопросы о психических заболеваниях и остроте зрения)
Посещение нейролаборатории (накануне студенту запрещалось пользоваться парфюмом, пить крепкий чай или кофе, алкоголь, принимать седативные и психотропные вещества; студенты предупреждались о необходимости крепкого сна перед исследованием)	Посещение нейролаборатории (накануне студенту запрещалось пользоваться парфюмом, пить крепкий чай или кофе, алкоголь, принимать седативные и психотропные вещества; студенты предупреждались о необходимости крепкого сна перед исследованием)
Заполнение информированного согласия на участие в исследовании, инструктаж от модератора эксперимента	Заполнение информированного согласия на участие в исследовании, инструктаж от модератора эксперимента (Э-группа проходила дополнительный инструктаж для корректного взаимодействия с ИИ-лектором)
Авторизация на сайте (регистрация респондентов осуществлялась Заказчиком после предоставления адресов электронной почты Исполнителем)	Авторизация на сайте (регистрация респондентов осуществлялась Заказчиком после предоставления адресов электронной почты Исполнителем)
Прохождение входной анкеты, зачисление на традиционный онлайн-курс без интерактивного компонента (для тех, кто не смотрел “Игру в кальмара”)	Прохождение входной анкеты, зачисление на интерактивный курс с ИИ-лектором (для тех, кто смотрел “Игру в кальмара”)
Входное тестирование	Входное тестирование
Калибровка нейрооборудования, начало эксперимента	Калибровка нейрооборудования, начало эксперимента
Завершение нейрочасти. Снятие ЭЭГ шлема и полиграфа	Завершение нейрочасти. Снятие ЭЭГ шлема и полиграфа
Итоговое тестирование	Итоговое тестирование
Заполнение формы обратной связи	Полуструктурированное интервью
Общая продолжительность нейроэксперимента для респондентов, зачисленных на	

контрольный курс: *2 часа 15 минут.*

Для респондентов, зачисленных на экспериментальный курс: *3 часа.*

2 АНАЛИЗ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (АНКЕТИРОВАНИЕ И ПОЛУСТРУКТУРИРОВАННОЕ ИНТЕРВЬЮ)

2.1 Описание социологических анкет

Социологический компонент в данном исследовании играет важную роль, обеспечивая комплексное понимание субъективных аспектов взаимодействия студентов с исследуемой образовательной технологией (Э-группа). В условиях, когда экспериментальная группа сталкивается с инновационным форматом обучения — интерактивным курсом с ИИ-лектором, стилизованным под сериал «Игра в кальмара», важно не только зафиксировать когнитивные реакции через нейротестирование, но и раскрыть личностные, эмоциональные и социальные факторы, влияющие на восприятие контента.

Социологический подход также необходим для анализа динамики доверия к ИИ-лектору как суррогату преподавателя, особенно в контексте его способности задавать личные вопросы, давать обратную связь и использовать данные пользователя для персонализации примеров. Эти аспекты напрямую связаны с социальными нормами взаимодействия, ожиданиями от образовательного процесса и этическими установками, которые невозможно полноценно исследовать без качественных методов. Кроме того, стилизация курса под популярный медиапродукт вводит элемент «культурного резонанса», требующего анализа через призму социокультурных практик и восприятия образовательного контента как части медиaprостранства.

Полуструктурированное интервью, проведенное с участниками экспериментальной группы, представляет собой качественный метод, ориентированный на глубокое изучение субъективного опыта. Его структура включает семь основных блоков:

- 1) Общее впечатление о лекции (включая оценку по 10-балльной шкале, анализ положительных и отрицательных моментов, эмоциональную окраску).
- 2) Оценка стилизации под сериал (влияние на увлекательность, восприятие уместности, сравнение с традиционным форматом).
- 3) Восприятие ИИ-лектора (убедительность, естественность, отношение к обратной связи, скорость речи).
- 4) Персонализация и сбор личной информации (комфортность делиться данными, влияние персонализации на вовлеченность и понимание материала).
- 5) Мотивация и вовлеченность (влияние интерактивности, сравнение с классической видеолекцией).

6) Удовлетворенность обучением (полезность материала, уровень сложности, готовность рекомендовать курс).

7) Когнитивные упражнения (оценка их роли в усвоении информации, влияние на вовлеченность, предпочтения по сложности).

Ключевая особенность интервью — его гибкость, позволяющая модератору углубляться в ответы участников, задавать уточняющие вопросы и выявлять нюансы, недоступные через стандартизированные методы. Например, вопросы о том, возникало ли ощущение общения с живым преподавателем или как изменение скорости речи ИИ-лектора повлияло на восприятие», требуют контекстуальных объяснений, которые невозможно получить через закрытые анкетные формы.

Анкета для контрольной группы, напротив, ориентирована на сбор количественных данных с элементами качественного анализа. Она включает:

- 1) Социодемографические вопросы (пол, возраст, университет, курс).
- 2) Оценку лекций по 5-балльной шкале по шести параметрам (интересность, структурированность, сложность и др.).
- 3) Открытые вопросы о том, что понравилось/не понравилось, какие моменты вызвали эмоции, предложения по улучшению.
- 4) Гипотетические сценарии (например, как стилизация под любимый сериал могла бы повлиять на интерес к лекциям, готовность к взаимодействию с ИИ-лектором).
- 5) Оценку потенциального ИИ-лектора (по шкале «убедительный/естественный/пугающий» и др.).

Таким образом, основные отличия полуструктурированного интервью Э-группы от формы обратной связи К-группы отличаются не только форматом, но и фокусом анализа: вопросы для Э-группы детально прорабатывают аспекты взаимодействия с ИИ-лектором (персонализация, обратная связь, скорость речи), реализованную стилизацию, в то время как К-группа оценивает гипотетическое взаимодействие с ИИ. В то же время, обе группы сравнивают новый формат с традиционной видеолекцией, что обеспечивает базовый уровень сопоставимости данных.

С гайдом интервью, а также онлайн-формой сбора обратной связи можно ознакомиться в Приложениях А, Б.

2.2 Результаты полуструктурированного интервью

Расшифровка полуструктурированного интервью осуществлялась с помощью онлайн-сервиса teamlogs (<https://teamlogs.ru/>). Всего было обработано 20 аудиозаписей

общей продолжительностью 677 минут, средняя длина одной записи составила 33,85 минут.

После расшифровки интервью текст был проверен на точность, исправлены ошибки распознавания, извлечены реплики модератора, грамматические и пунктуационные ошибки. На следующем этапе транскрибы прошли этап ручного кодирования (выделение основных тем интервью, отнесение реплик к определенным тематическим группам). Затем данные полуструктурированного интервью сравнивались с результатами опроса контрольной группой. Были выявлены сходства и различия в восприятии форматов обучения.

Интерпретация результатов полуструктурированного интервью

2.2.1 Общее впечатление о лекции

Большинство участников экспериментальной группы (17 из 20; 85%) оценили лекцию положительно (8–10 баллов по 10-балльной шкале), отметив её необычность, структурированность и практическую ценность. Респонденты отмечали: «Мне показалось, что так как шел прям диалог, очень было приятно, что учитывалось подстройкой под сериал и с моментом персонализации», «Это было необычно и очень увлекательно. Сам лектор вовлекает в процесс обучения». Трое участников (15%) указали на технические ограничения, такие как задержки в ответах ИИ и низкое качество визуального сопровождения: «В конце были странные задержки, это создало некомфортные ощущения». Участники отмечали, что выставить максимальную оценку помешали технические сбои и необходимость перезапускать курс, если при обработке ответа возникала ошибка. Необходимость заново начать лекцию вместо продолжения прослушивания с последнего пройденного слайда вызывало раздражение, что могло сказываться на дальнейших ответах респондентов относительно стилизации, персонализации и сопоставления с традиционным онлайн-форматом.

Респонденты выделили следующие сильные стороны лекций:

1) Интерактивность и персонализация. 14 участников (70%) подчеркнули, что активное взаимодействие с ИИ-лектором повысило их вовлеченность. 9 участников отметили, что они были более сфокусированными на материале, когда лектор адаптировался под их ответы.

2) Стилизация. 11 участников (55%) указали, что стилизация является «фишкой» данного курса, и что это помогло сделать обучение более увлекательным. Участники восприняли стилизацию как элемент игры.

3) Доступность. Большинство участников оценили лекции как логичные и структурированные, где четко разграничивались шаги работы с учебным материалом (75% респондентов). Более половины респондентов подчеркнули доступность подачи и отметили, что объяснения ИИ-лектора были понятны даже для тех, кто не знаком с промпт-инжинирингом.

4) Практическая ценность курса. Половина участников указала на то, что знания, полученные в ходе занятия, помогут им в учебной и профессиональной деятельности. Помимо этого, респонденты отмечали, что им понравились примеры реальных задач.

Слабые стороны лекций:

1) Технические ограничения. 35% респондентов упомянули технические проблемы: задержки в ответах ИИ, низкое качество визуального сопровождения. Это могло быть связано с тем, что высокая информационная плотность выдаваемого ИИ-лектором устного контента не соотносилась с неинформативностью слайдов, которые занимали значительную долю экрана.

2) 40% участников указали на недостатки в голосе и интонировании ИИ-лектора, ссылаясь на очевидные различия в том, как читают лекции ИИ-лектор и живой преподаватель. Критика ИИ-лектора была также связана с отсутствием гибкости в диалоге («Иногда казалось, что лектор не понимает мой ответ, но продолжает по заранее заданному сценарию»).

3) Избыточность контента. 30% участников предложили оптимизировать структуру лекций, сократив диалоги с ИИ-лектором. Возможность ускорить диктора или пропустить наименее интересные части лекции часто возникала в предложениях респондентов для улучшения курса.

4) 4 респондента выразили опасения по поводу конфиденциальности сообщаемых ИИ-лектору персональных данных.

Важные инсайты:

1) Половина респондентов отметила, что похвала или критика от ИИ воспринималась как более объективная, чем от человека, что усиливало мотивацию. Критика или указание на ошибки от ИИ не воспринимается как персональное оскорбление ввиду отсутствия невербального сопровождения замечаний (например, мимика или жестикация живого преподавателя). Эффект «объективной обратной связи» оказался хорошим инструментом усиления мотивации респондентов.

2) Более трети испытуемых указали, что сочетание персонализации и стилизации под сериал «Игра в кальмара» также усилили мотивацию, а также способствовали

запоминаемости материала. Отмечалось: «Когда примеры были связаны с моим опытом и сериалом, материал запомнился лучше».

3) Более половины респондентов указали на то, что ИИ-лектор не сможет заменить живого преподавателя. ИИ-лектор вызывает доверие при базовом обучении или повторении уже известных тем, однако не подходит для «сложных» или «дискуссионных» тем. Поскольку основную часть выборки составили респонденты гуманитарного направления, этот вывод в дальнейшем может поднять проблему возможности интеграции ИИ-технологии в таких областях научного знания, как философия, психология, литературоведение или этика.

4) Около половины испытуемых отметили, что необходимо внедрить возможность ускорения темпа лекции (ускорение речи лектора, пропуск уже известных блоков).

2.2.2 Оценка стилизации под сериал

Стилизация под сериал «Игра в кальмара» была встречена неоднозначно: 11 из 20 участников (55%) положительно оценили её влияние на увлекательность, тогда как 4 участника (20%) критиковали за отвлечение внимания. В то время как некоторые респонденты отмечали рост вовлеченности и ассоциировали наличие «сериального» компонента как элемент игры, были и те, кто воспринял стилизацию негативно. Отмечалось: «Для меня эти аналогии с попкультурой начали раздражать, так как распыляли внимание». Некоторые респонденты отметили избыточность такого элемента, как стилизация под «Игру в кальмара», поскольку слайды в презентации, сопровождавшей диалог, соотносились с «Игрой в кальмара» лишь номинально, и поскольку основная динамика происходила именно в чате, не вовлекала студентов в процесс обучения. Некоторые респонденты отметили, что ожидания не совпали с реальностью. Небольшая часть респондентов высказала мнение, что «бытовые» темы в качестве примеров реальных задач были бы такими же эффективными, как контекст сериала.

Таким образом, положительные реакции были вызваны эффектом новизны и неожиданности, поскольку для многих студентов подобный опыт взаимодействия с учебными материалами оказался первым. В то же время, негативные реакции в основном были связаны с индивидуальными предпочтениями в восприятии информации. В целом, стилизация эффективна для повышения мотивации, но требует адаптации под разные типы восприятия.

2.2.3 Восприятие ИИ-лектора

70% респондентов оценили ИИ-лектора как «достаточно убедительного и естественного», несмотря на осознание его искусственности. Это могло быть связано с подстраиванием ответов ИИ-лектора под ответы испытуемых. Остальные участники воспринимали ИИ-лектора скорее негативно, сравнивая его озвучку с переводчиком или бесплатной нейросетью.

12 участников (60%) согласились, что ИИ-лектор не может полностью заменить человека, но может дополнять традиционное обучение. 8 участников (40%) высказались за потенциальную замену преподавателя ИИ в будущем, особенно в массовых курсах.

Основными положительными сторонами стали похвала от лектора, прозрачность подачи материала, структурированность, в то время как негативные отзывы были связаны с монотонностью речи и отсутствием человеческого фактора (харизма, вовлеченность).

Большинство респондентов оценили обратную связь (похвалу, критику) как полезную и справедливую, в то время как 5 респондентов указали на недостаток жесткой критики/однообразие фраз (например, «Ты на верном пути!»), что снижало доверие к обратной связи со стороны ИИ-лектора.

2.2.4 Когнитивные упражнения

Когнитивные упражнения, включенные в курс, усилили активность участников, но их эффективность зависела от уровня сложности: 13 из 20 студентов оценили их как полезные, тогда как 5 указали на необходимость индивидуализации. Это подтверждает гипотезу о том, что образовательные технологии должны адаптироваться под разные типы обучаемых, что требует применения гибких алгоритмов, учитывающих индивидуальные особенности восприятия.

Респонденты отметили, что когнитивные упражнения помогают в обобщении ранее изученного материала, а также могут стать эффективной частью практического блока. На вопрос о том, где стоит разместить когнитивные упражнения – в начале, середине или конце лекции, большинство респондентов высказало пожелание разместить эти упражнения в середине лекции для закрепления меньших теоретических блоков, а затем в конце – для подведения итогов. Когнитивные упражнения воспринимаются респондентами как отдых («Все-таки когда лекция имеет хоть какие-то такие передышки, она полегче будет, чем просто стабильная лекция, лекция, лекция и неожиданный тест»), отвлечение от теоретического материала, который подается лектором в одностороннем порядке. Отдельно респонденты отметили пользу когнитивных упражнений в контексте

обратной связи, где ИИ-лектор указывал на ошибки при ответах: это вызвало положительные эмоции и повлияло на позитивную оценку респондентов.

Все респонденты сошлись в мнениях о том, что когнитивные упражнения не являются сложными. Часть респондентов выразила пожелание делать заметки до и во время когнитивных упражнений, что также указывает на необходимость делать паузы в теоретических блоках для фиксации и отработки новоприобретенных знаний.

2.3 Результаты обратной связи о классическом курсе (контрольная группа)

Большинство студентов контрольной группы оценили классический формат лекций положительно, но с оговорками. Средняя оценка удовлетворенности составила 4,1/5, при этом 63% респондентов отметили, что лекции были «полезными» или «очень полезными», особенно благодаря примерам из практики и доступному изложению. Например, один из студентов отметил: «Лекции были информативными, особенно полезны были практические рекомендации по применению ИИ в различных областях». Однако 15% участников критиковали теоретическую перегруженность и недостаток конкретики в примерах. Несмотря на то, что более 70% респондентов отметило логичность и четкую организованность материала, только половина респондентов отметила, что визуальное сопровождение положительно усиливало восприятие материала.

Сильные стороны классического курса: 1) доступность и структурированность материала; 2) практическая ценность материала; 3) фокус на фундаментальном знании (60% студентов отметили, что лекции помогли им освоить базовые принципы работы с ИИ, в частности, в составлении промптов).

Слабые стороны классического курса: 1) низкий уровень интерактивности (37% участников критиковали отсутствие активных элементов – вопросов, тестов – которые стимулируют вовлеченность); 2) монотонность (треть участников отмечали медленную скорость речи, что снижало концентрацию); 3) технические проблемы и несовершенство визуальных элементов (изображения «с шестью пальцами»). 4) длительность лекций (пятая часть участников сообщила о снижении концентрации в конце второй лекции). 5) ограниченная персонализация (треть участников заявила, что отсутствие адаптации под индивидуальные запросы снижало мотивацию к продолжению обучения).

В следующем блоке вопросов студентам предлагалось оценить потенциальные преимущества и недостатки курса с ИИ-лектором и возможностью интерактивного взаимодействия. Более половины участников отметили, что ИИ-лектор повысит мотивацию за счет интерактивности и персонализации, однако 45% выразило мнение о том, что отсутствие эмоциональной выразительности речи ИИ-лектора может мешать

выстраиванию диалога, похожего на диалог между студентом и живым преподавателем. Более половины студентов поддержали идею мини-опросов для закрепления материала. 70% респондентов подчеркнули, что реальные примеры из профессиональной деятельности (например, использование ИИ в психологии) усилили восприятие материала. Это подтверждает важность практической релевантности для мотивации обучающихся.

Потенциально слабыми сторонами ИИ-лектора студенты считают: 1) технические сбои в генерации ответов, содержательные ошибки в примерах, которые могут запутать студента; 2) персонализацию, поскольку треть респондентов выразила нежелание делиться данными о друзьях или личном опыте.

Рассуждая на тему гипотетического внедрения интерактивного компонента, более трети респондентов отметило, что ИИ-лектор должен быть интегрирован как вспомогательный инструмент.

2.4 Обсуждение результатов Э-группы и К-группы

Сопоставительный анализ результатов полуструктурированного интервью с экспериментальной группой (ИИ-лектор) и контрольной группы (традиционный онлайн-формат) демонстрирует, что интеграция ИИ-лектора в образовательный процесс значительно влияет на мотивацию и вовлеченность студентов, однако технические и этические аспекты остаются дискуссионными. Обе группы выделили сильные стороны курса — структурированность материала (72% в контрольной группе, 85% в экспериментальной), доступность изложения (68% и 75% соответственно) и практическую направленность (70% в контрольной группе, 50% в экспериментальной), что подтверждает универсальность этих характеристик для любого образовательного контента. Однако экспериментальная группа подчеркнула уникальные преимущества ИИ: интерактивность (70% участников), персонализация (55%), стилизация под сериал (35%) и объективная обратная связь (65%). Эти элементы усилили эмоциональную вовлеченность и мотивацию, что согласуется с выводами о том, что технологии повышают вовлеченность за счет активного взаимодействия.

Обе группы отметили монотонность голоса ИИ (35% в экспериментальной группе, 28% в контрольной) и технические ограничения (задержки в ответах, ошибки визуального сопровождения у 35% экспериментальной группы и 22% контрольной). Это свидетельствует о том, что даже при высоком уровне контентной подготовки техническая реализация критически важна для пользовательского опыта. Интересно, что 48% студентов контрольной группы предложили оптимизировать структуру лекций, что

перекликается с предложениями экспериментальной группы о гибком темпе подачи, указывая на универсальную потребность в адаптации формата под индивидуальные предпочтения (возможность ускорять ИИ-лектора, пропускать неинтересную или уже знакомую информацию).

Ключевым отличием стало восприятие ИИ-лектора: 70% экспериментальной группы признали его убедительным, но искусственным, тогда как 58% контрольной группы видели его потенциал в гипотетическом курсе (вопрос об ожиданиях). При этом 30% экспериментальной группы и 25% контрольной критиковали отсутствие эмоциональной выразительности у ИИ, подчеркивая, что живой преподаватель лучше адаптируется к нестандартным ситуациям и может интересно подать учебный материал за счет харизмы или выражения субъективного мнения относительно материалов. Это подтверждает мнение о том, что ИИ эффективен в массовых курсах, но не заменяет человека в сложных или творческих дисциплинах. В таком случае, перед разработчиками стоит вопрос повышения доверия к ИИ-лектору в гуманитарных дисциплинах, где критически важными являются рассуждения со стороны лектора.

2.5 Рекомендации для разработчиков курса на основе контент-анализа опроса Э-группы и К-группы

1) Усиление интерактивности

Возможности: добавление геймифицированных элементов (введение мини-игр, систем наград и тестов для повышения мотивации студентов и их вовлеченности). Это согласуется с принципами эффективного электронного обучения, где мультимедийные и игровые элементы усиливают вовлеченность. Добавление интерактивных элементов (возможность взаимодействия с презентацией, переключение слайдов, возможность войти в полноэкранный режим), а также системы, в которой выполнение заданий сопровождается визуальным прогрессом (например, «карта успешности», reflective journal).

2) Гибкость в персонализации курса

Возможности: расширить использование личных данных для адаптации примеров, но добавить опции отказа от сбора личной информации. Например, студенты могут выбрать уровень детализации (использовать только профессиональный опыт, исключив необходимость отвечать на вопросы личного характера).

3) Индивидуальные настройки

Возможности: ввести функции ускорения речи, пропуска блоков и разделение лекций на модули с последующей возможностью свободно переключаться между ними.

4) Оптимизация ИИ-лектора

Возможности: повышение эмоциональной выразительности ИИ-лектора (переменная интонация, динамичная речь).

5) Устранение технических ограничений

Возможности: продолжение лекции при перезагрузке сайта с последнего слайда; устранение фраз «ошибка генерации/ошибка» и замена их дополнительным диалогом с ИИ-лектором (вместо «технического предупреждения» ИИ-лектор просит студента еще раз записать ответ или дает рекомендации по продолжению лекции и устранению ошибок).

6) Баланс обратной связи

Возможности: увеличить количество фраз в контексте похвалы и критики, избегая однообразия. Ввести систему, где ИИ не просто указывает на ошибки, но предлагает пошаговые исправления и объясняет их логику.

7) Адаптация контента под разные типы восприятия

Возможности: предложить выбор тематики курса (например, сериалы, реальные кейсы, без стилизации). Стилизация курса под популярный сериал действительно способна усилить мотивацию студента, но не является универсальной и может оттолкнуть из-за жанровой специфики или индивидуальных предпочтений обучающегося.

8) ИИ-лектор как опциональная часть курса (комбинация форматов)

Возможности: интегрировать ИИ-лектора как вспомогательный инструмент. Это согласуется с выводами о том, что ИИ эффективен для базового обучения, но не заменяет человека в сложных дисциплинах.

9) Улучшение технической реализации

Возможности: оптимизировать визуальное сопровождение. Сократить использование отвлекающих видеоэлементов и добавить инфографику, схемы, таблицы, которые усиливают понимание материала.

10) Совместимость с другими устройствами

Возможности: обеспечить совместимость курса с мобильными устройствами.

11) Вовлечение студентов в доработку курса

Возможности: добавить модуль, где пользователи могут предложить улучшения (например, «Как бы вы изменили этот раздел?»). Это усиливает лояльность к платформе со стороны студентов.

12) Интеграция ИИ как вспомогательного инструмента

Возможности: использовать ИИ-лектора для базового обучения (введение в тему), а в сложных дисциплинах — комбинировать с живыми преподавателями.

13) Адаптация к нестандартным вопросам

Возможности: ввести алгоритмы, позволяющие ИИ переходить к альтернативным примерам, если студент испытывает трудности в понимании текущих.

3 АНАЛИЗ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПЫТУЕМЫХ

3.1 Данные ЭЭГ, КГР и ФПГ

3.1.1 Метрики и когнитивные события

В целях анализа нейро- и психофизиологических показателей испытуемых проведено снятие электроэнцефалограммы, кожно-гальванической реакции и фотоплетизмограммы во время предъявления стимульного материала; произведен расчет следующих метрик: когнитивная нагрузка, эмоциональная вовлеченность и эмоциональная валентность соответственно.

Эмоциональная вовлеченность оценивается посредством производной для функции динамики кожно-гальванической реакции, нормированной к референтному значению, т.е. относительно такой величины. В качестве референтного значения использована медиана фрагмента временного ряда, соответствующего когнитивному событию типа “П” (“Покой”; см. описание типов ключевых событий ниже).

Эмоциональная валентность оценивается посредством данных фотоплетизмографии, нормированных к медиане всего временного ряда в качестве референтного значения, что позволяет оценить эмоциональное состояние респондента как в рамках рассматриваемого фрагмента, так и относительно временного ряда в целом.

Когнитивная нагрузка рассчитывается как отношение усредненной мощности тета-ритма по всем фронтальным отведениям к усредненной мощности альфа-ритмов по всем париетальным отведениям за единицу времени. Нормируется к медианному значению фрагмента временного ряда, соответствующего когнитивному событию типа “КТ” (“Когнитивная тренировка”).

На всех приведенных ниже соответствующих графиках референтному значению для метрики, описываемой таким графиком, соответствует значение 1 по оси ординат. Референтное значение обозначено пунктирной линией красного цвета для удобства восприятия. При этом согласованный характер нормирования данных позволяет сопоставлять указанные метрики в динамике и статике на одном графике.

В целях анализа реакции испытуемых на предъявляемый стимульный материал выделен ряд когнитивных событий, т.е. дискретных фрагментов временного ряда, характеризующихся определенным паттерном когнитивной активности. В рамках данного исследования ключевые типы когнитивных событий структурно сгруппированы вокруг взаимодействия респондента и ИИ-лектора DeepTalk. Выделенные в рамках исследования

когнитивные события представлены в таблице 3 ниже. Ключевые слова в описании каждого события выделены курсивом.

Таб. 3. Ключевые когнитивные события в рамках исследования

Название (код) события	Описание события	
	Для экспериментальной группы	Для контрольной группы
КТ	Референтное событие. <i>Когнитивная тренировка</i> : респондент в течение 3 минут до начала Лекции №1 выполняет специальные задания (например, придумывает как можно больше способов использовать какой-то предмет). Событие служит для подготовки респондента к целевой когнитивной активности и нормирования показателей когнитивной нагрузки	
П	Референтное событие. Респондент находится в состоянии <i>покоя</i> , наблюдая черный фон или статичное изображение неба до начала Лекции №1. Событие служит для нормирования нейрофизиологических данных в ряде случаев	
П_С	Респондент <i>пассивно слушает</i> лектора (на видеоряде звучит речь лектора, когда тот излагает материал лекции). Событие противопоставляется активному взаимодействию, когда лектор задает ученику вопросы, дает обратную связь и т.д.	
В_С	Респондент <i>слушает вопрос</i> , озвучиваемый лектором	
В_Ф	Респондент <i>формулирует ответ на вопрос</i> лектора. Фаза с момента окончания озвучивания вопроса до момента начала речепорождения и голосового ввода (если предусмотрено)	
В_О	Респондент <i>отвечает на вопрос</i> посредством голосового ввода	Отсутствует
В_Ж	Респондент <i>ожидает</i> обратную связь (реакцию, оценку) от лектора после ответа на <i>вопрос</i>	Отсутствует
В_ОС	Респондент <i>слушает обратную связь</i> от лектора после ответа на <i>вопрос</i>	Респондент <i>слушает обратную связь</i> от лектора (в виде правильного ответа после паузы, предоставленной респонденту для обдумывания ответа на <i>вопрос</i>)
Л_Х	Похвала от лектора (<i>лектор хвалит</i> ученика в конце Лекции 1 и Лекции 2; например, «Сейчас ты показал результаты лучше 87% пользователей»)	Отсутствует
Л_П	<i>Лектор</i> ссылается на <i>персональные</i> данные ученика (информацию, полученную из ответов ученика на личные вопросы в начале Лекции №1: близкий человек, профессия, имя научного руководителя / любимого преподавателя, отношение к ИИ)	Отсутствует
ЦВ	<i>Цепочка вопросов</i> , когда лектор задает респонденту несколько вопросов один за другим без перерывов на чтение лекции	
ЛВ	Блок <i>личных вопросов</i> (знакомство в начале Лекции №1: как зовут близкого человека, профессия после университета, отношение к ИИ, имя научного руководителя / любимого преподавателя)	Отсутствует

В последующих подразделах описаны нейрофизиологические и психофизиологические показатели, соответствующие вышеуказанным типам когнитивных событий для контрольной и экспериментальной группы, а также проведен сравнительный анализ групп по сопоставимым событиям.

3.1.2 Контрольная группа

В данном подразделе описаны показатели когнитивной нагрузки, эмоциональной вовлеченности и эмоциональной валентности. Данные нормированы к медианам события “Когнитивная тренировка” (для когнитивной нагрузки), “Покой” (для эмоциональной вовлеченности) и к медиане по временному ряду (для эмоциональной валентности). Для всех событий рассчитаны доверительные интервалы (95%) для усеченного среднего значения (с усечением 5%, т.е. с исключением из расчета верхних 2,5 перцентилей и нижних 2,5 перцентилей значений). Ввиду: (1) различной длительности событий одного и того же типа для одного респондента и для разных респондентов, а также (2) различного количества события разных типов, что обуславливает различную длину соответствующих отрезков временного ряда и их совокупности; проведено бутстрапирование (до 10 000 значений в каждой выборке) для расчета усеченного среднего с целью оценить практическую значимость эффекта (d Коэна). Погрешность при измерениях составляет порядка $\pm 0,01$. Доверительные интервалы для всех метрик по выраженности (практической значимости) эффекта представлены на рисунке 3 ниже.

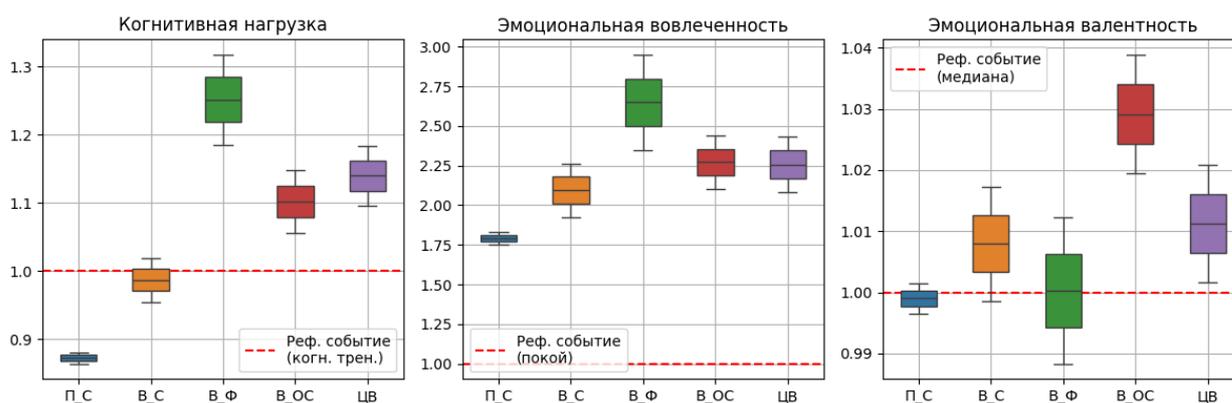


Рис. 3. Доверительные интервалы в контрольной группе

Показатели верхней и нижней границ для каждого из рассчитанных интервалов, а также соответствующие средние значения приведены в таблице 4 ниже.

Таб. 4. Границы и средние значения доверительных интервалов для контрольной группы

Событие / Метрика	Когнитивная нагрузка			Эмоциональная вовлеченность (КГР)			Эмоциональная валентность (ФПГ)		
	Н.гр.	Ср.	В.гр.	Н.гр.	Ср.	В.гр.	Н.гр.	Ср.	В.гр.
П_С	0,8640	0,8725	0,8809	1,7504	1,7900	1,8296	0,9965	0,9990	1,0015
В_С	0,9547	0,9867	1,0187	1,9257	2,0943	2,2629	0,9986	1,0079	1,0173
В_Ф	1,1855	1,2512	1,3169	2,3507	2,6501	2,9494	0,9884	1,0003	1,0123
В_ОС	1,0555	1,1019	1,1483	2,1028	2,2717	2,4405	1,0194	1,0291	1,0388
ЦВ	1,095	1,1394	1,1839	2,0821	2,2576	2,4331	1,0016	1,0112	1,0208

Наибольшая в среднем **когнитивная нагрузка** ассоциирована с событием “В_Ф” (1,2512; респондент формулирует ответ на заданный лектором вопрос, хоть и не озвучивает его вслух). Выслушивание обратной связи от лектора (“В_ОС”, 1,1019) и, отсюда, цепочка вопросов в целом (“ЦВ”, 1,1394) характеризуются несколько меньшей интенсивностью нагрузки. При этом наименьшая в среднем когнитивная нагрузка среди событий лекции соответствует событию “П_С” (0,8725), т.е. пассивное прослушивание лекционного материала; второе “снизу” — прослушивание вопроса («В_С», 0,9867). Респондент реагирует на заданный вопрос, однако, понимая, что ему не придется отвечать, т.к. лектор сам озвучит правильный ответ, не прилагает значительных когнитивных усилий. Тем не менее, заданный вопрос в сочетании с паузой все же стимулирует респондента задуматься над ответом (“В_Ф”).

Эмоциональная вовлеченность респондентов в среднем относительно высока по сравнению с состоянием покоя, особенно при формулировании ответа на вопрос лектора (“В_Ф”, 2,6501). Аналогично, наименее вовлекающими событиями остаются “П_С” (респондент слушает лекцию; 1,7900) и “В_С” (респондент слушает вопрос; 2,0943).

Показатели **эмоциональной валентности** для контрольной группы характеризуются следующим образом: необходимость прилагать умственные усилия к решению задачи часто вызывает негатив вначале, после чего происходит адаптация: человек “втягивается”. События «П_С», «В_С» и «В_Ф» не вызывают значимых изменений эмоционального фона (доверительные интервалы пересекаются с референтным значением). При этом события «В_ОС» и «ЦВ» сопровождаются относительным повышением эмоционального фона (1,0291 и 1,0112 соответственно), особенно во время ознакомления с правильным ответом от лектора (“В_ОС”).

3.1.3 Экспериментальная группа и сравнение с контрольной

По составу респондентов группы однородны; при этом, ключевое отличие состоит в наличии элемента “интерактива” на базе теорий Б. Блума и М. Мура (см. выше). За счет взаимодействия с лектором в экспериментальной группе больше когнитивных событий: респондент отвечает на вопросы (“В_О”, в т.ч. личные при “знакомстве” — “ЛВ”), получает обратную связь по реальному ответу (этим “В_ОС” здесь несколько отличается от контрольной группы) и похвалу (“Л_Х”), а также некоторое время ожидает обратной связи (“В_Ж”) и, наконец, сталкивается с тем, что лектор использует его личные данные (из ответов на “ЛВ”) как контекст для объяснения материала (“Л_П”). Для всех событий проведено бутстрапирование до 10 000 значений в каждой выборке и рассчитаны доверительные интервалы (95%) для усеченного среднего (с усечением 5% значений) с целью оценки практической значимости эффекта, аналогично контрольной группе. Результаты расчетов для всех метрик представлены на рисунке 4 и в таблице 5 ниже.

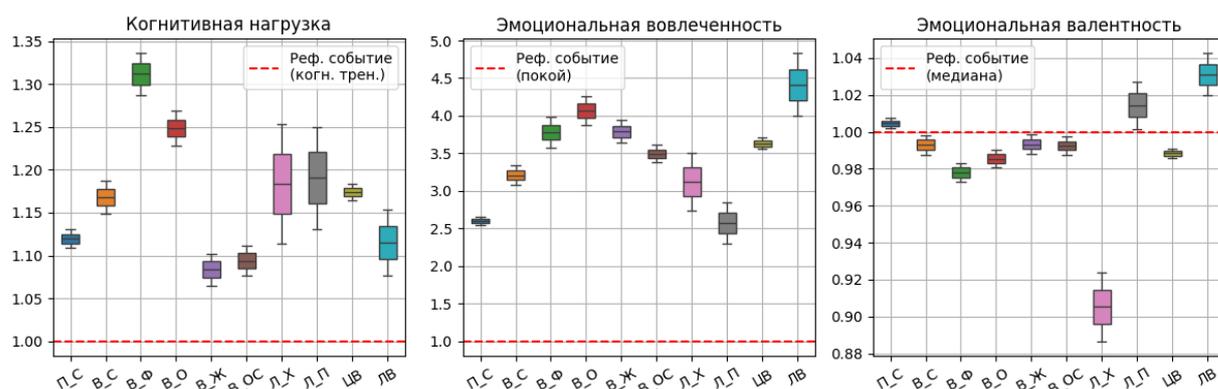


Рис. 4. Доверительные интервалы в экспериментальной группе

Таб. 5. Границы и средние значения доверительных интервалов для эксп. группы

Событие / Метрика	Когнитивная нагрузка			Эмоциональная вовлеченность (КГР)			Эмоциональная валентность (ФПГ)		
	Н.гр.	Ср.	В.гр.	Н.гр.	Ср.	В.гр.	Н.гр.	Ср.	В.гр.
П_С	1,1089	1,1198	1,1307	2,5418	2,5939	2,646	1,0019	1,0047	1,0074
В_С	1,1488	1,1683	1,1877	3,0726	3,2073	3,3421	0,9878	0,9931	0,9983
В_Ф	1,2879	1,3117	1,3355	3,576	3,7782	3,9805	0,9728	0,978	0,9833
В_О	1,2284	1,2489	1,2693	3,8772	4,0658	4,2543	0,9807	0,9855	0,9902
В_Ж	1,0645	1,0835	1,1025	3,6344	3,7856	3,9369	0,988	0,9932	0,9985
В_ОС	1,0767	1,0941	1,1115	3,3745	3,4901	3,6057	0,9876	0,9927	0,9977
Л_Х	1,1134	1,1839	1,2545	2,7403	3,1191	3,4979	0,8873	0,9052	0,9231
Л_П	1,1323	1,1907	1,2491	2,2884	2,5671	2,8458	1,0015	1,0143	1,0271
ЦВ	1,1646	1,1743	1,1839	3,5544	3,6298	3,7051	0,9859	0,9884	0,9909
ЛВ	1,0766	1,1154	1,1542	4,0054	4,4208	4,8361	1,0196	1,0311	1,0426

Также для всех межгрупповых сравнений проведен расчет количественной оценки различий с помощью коэффициента Коэна (d Коэна) — стандартизированной меры эффекта, применяемой для оценки *практической значимости* различий между двумя выборками в единицах стандартного отклонения. К/ф Коэна предоставляет интерпретацию величины эффекта в стандартных единицах по следующей шкале:

- 1) $|d| < 0,2$ — незначительный (пренебрежимо малый) эффект;
- 2) $0,2 \leq |d| < 0,5$ — слабый эффект;
- 3) $0,5 \leq |d| < 0,8$ — средний эффект;
- 4) $|d| \geq 0,8$ — сильный эффект.

Допустимая погрешность при измерениях принимается равной $\pm 0,05$. При расчетах ниже положительное значение d Коэна означает, что показатели экспериментальной группы *превышают* показатели контрольной с мерой (выраженности) эффекта, равной модулю значения d ; отрицательное — что показатели экспериментальной группы *ниже*, чем у контрольной, соответственно.

Обращаясь к сравнительному анализу групп, необходимо отметить, прежде всего, что для экспериментальной группы — в отличие от контрольной — **когнитивная нагрузка** на всех событиях лекции имеет значения значимо выше референтного (т.е. при когнитивной тренировке): доверительные интервалы не пересекаются с референтным значением. Наблюдается существенное повышение относительно показателей контрольной группы на протяжении всей лекции и во время всех типов когнитивных событий. Наибольшая нагрузка, как и в случае контрольной группы, характерна для события “В_Ф” (респондент формулирует ответ на заданный лектором вопрос; 1,317), на втором месте — “В_О” (респондент отвечает лектору посредством голосового ввода; 1,2489). Ожидание обратной связи по ответу («В_Ж») и ее выслушивание («В_ОС») в среднем характеризуются наименьшей интенсивностью нагрузки (1,0835 и 1,0941 соответственно). При этом на событии “П_С” (пассивное прослушивание лекционного материала), в отличие от контрольной группы, когнитивная нагрузка превысила показатели во время когнитивной тренировки (1,1198): постоянное ожидание вопроса от лектора во время прослушивания лекции стимулирует респондента сохранять концентрацию. То же верно для события “В_С” (1,1683): необходимость дать ответ стимулирует рост когнитивной нагрузки во время прослушивания вопроса. Если в контрольной группе респондент понимает, что ему достаточно подождать 5 секунд, чтобы просто услышать верный ответ, то в экспериментальной он дополнительно мобилизуется: начинает деятельно обдумывать свой ответ и формулировать его “ядро” еще до окончания вопроса. Для событий, включающих компонент персонализации («Л_Х», 1,1839; «Л_П»,

1,1907; «ЛВ», 1,1154), характерен наибольший размах доверительных интервалов (особенно для «Л_X», т.е. при восприятии похвалы от лектора; см. рис. 4), что говорит о неоднородной реакции респондентов: у существенной их части эти события вызвали всплеск когнитивной нагрузки, в то время как остальные не испытали значимых сложностей. Похвала от лектора при этом вызвала и наиболее выраженные негативные эмоции (см. ниже). Личные вопросы («ЛВ», 1,1154) в среднем требовали от респондентов меньших усилий, чем вопросы по теме лекции («В_С», 1,1654), что объясняется оперированием знакомой и привычной информацией, но и характеризовались более выраженным разбросом (так, не все респонденты могут сразу определиться, кого и насколько близким они считают, что вынуждает их задуматься). Отмечается, что использование цепочки вопросов («ЦВ», 1,1743) не оказывает значимого эффекта по сравнению с единичным вопросом («В_С», 1,1683), однако несколько повышает вовлеченность и снижает эмоциональный фон (см. ниже).

В среднем в экспериментальной группе все события лекции характеризуются более высокими показателями когнитивной нагрузки. При расчете практической значимости эффекта посредством d Коэна получены следующие результаты:

- 1) «П_С» — 0,5611 (средний эффект);
- 2) «В_С» — 0,3929 (слабый эффект);
- 3) «В_Ф» — 0,2076 (слабый эффект);
- 4) «В_ОС» — 0,1098 (незначительный эффект);
- 5) «ЦВ» — 0,1586 (незначительный эффект).

Таким образом, в наибольшей степени различия в когнитивной нагрузке между группами выражены для события «П_С» (пассивное слушание; средний эффект), а также — в меньшей степени — для событий «В_С» и «В_Ф» (слушание вопроса и формулирование ответа; слабый эффект).

Результаты количественного сравнения групп (диаграммы размаха для оценки представленности эффекта в группах и соотношение рассчитанных средних для оценки меры эффекта) по сопоставимым событиям («П_С», «В_С», «В_Ф», «В_ОС», «ЦВ») представлены на рис. 5. Зелеными треугольниками на диаграммах размаха обозначены выборочные средние (доверительные интервалы для которых приведены в правой части рисунка соответственно); горизонтальная линия внутри «ящика» соответствует медиане (50% группы имеют значения ниже медианного, а другие 50% — выше).

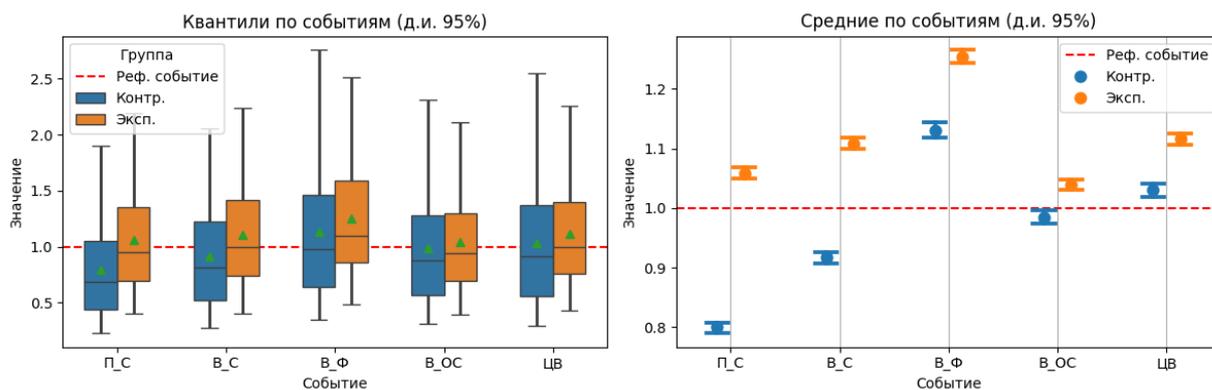


Рис. 5. Диаграммы размаха и соотношение средних (когнитивная нагрузка)

Эмоциональная вовлеченность респондентов в среднем высока, при этом показатели для всех сопоставимых событий значимо возросли по сравнению с контрольной группой (доверительные интервалы не пересекаются; см. рис. 4 выше). Наиболее вовлекающими типами событий стали «ЛВ» (блок личных вопросов; 4,4208) и «В_О» (озвучивание ответа на вопрос лектора; 4,0658), а наименее вовлекающими — «Л_П» (использование лектором персональных данных респондента; 2,5671) и «П_С» (пассивное слушание; 2,5939). Типы событий, при которых задействуется компонент персонализации, характеризуются, аналогично когнитивной нагрузке, наибольшим размахом доверительных интервалов (также см. рис. 4 выше — указанные события с компонентом персонализации представлены в правой части диаграмм). Отмечается, что цепочка вопросов («ЦВ», 3,6298) повышает вовлеченность по сравнению с единичным вопросом («В_С», 3,2073), однако не оказывает эффекта на уровне когнитивной нагрузки (см. выше), а также несколько снижает эмоциональный фон (см. ниже).

При расчете практической значимости эффекта посредством d Коэна для межгрупповых сравнений получены следующие результаты:

- 1) «П_С» — 0,4840 (слабый/средний эффект);
- 2) «В_С» — 0,4286 (слабый эффект);
- 3) «В_Ф» — 0,3789 (слабый эффект);
- 4) «В_ОС» — 0,4684 (слабый/средний эффект);
- 5) «ЦВ» — 0,4615 (слабый/средний эффект).

Таким образом, взаимодействие с ИИ-лектором оказало практически значимый эффект на показатели эмоциональной вовлеченности экспериментальной группы для всех сопоставимых событий; в наибольшей степени различия выражены для событий «П_С», «В_ОС» и «ЦВ» (средний/слабый эффект по шкале интерпретации d Коэна). Результаты

сравнения групп (диаграммы размаха и доверительные интервалы для средних) представлены на рисунке 6 ниже.

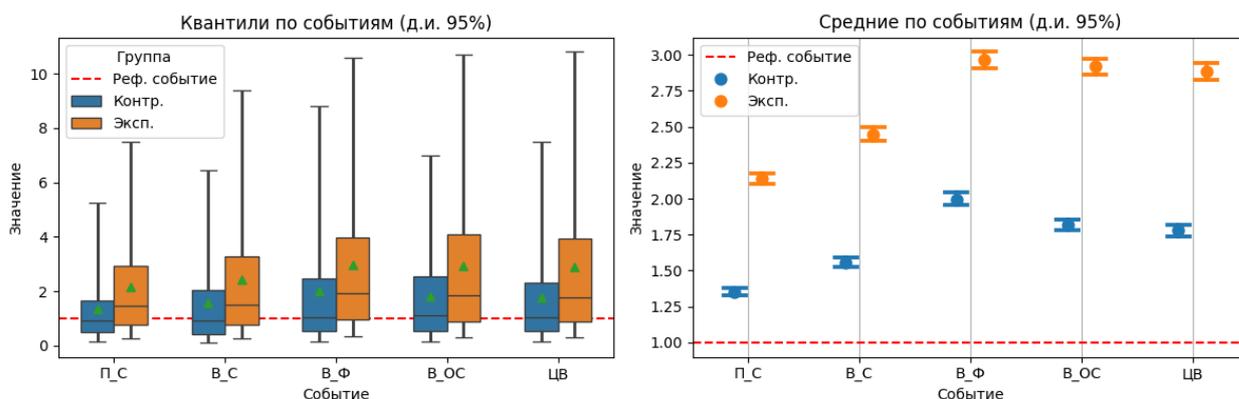


Рис. 6. Диаграммы размаха и доверительные интервалы (эмоц. вовлеченность)

Показатели **эмоциональной валентности** у экспериментальной группы снизились по сравнению с контрольной группой для всех типов событий, за исключением «П_С». Респонденты преимущественно не испытывают выраженных эмоций, за исключением следующих событий, для которых характерно более заметное отклонение от референтного значения: «Л_Х» (лектор хвалит респондента; 0,9052), «ЛВ» (личные вопросы; 1,0311), «Л_П» (лектор делает отсылку к персональным данным респондента; 1,0143) и «В_Ф» (респондент формулирует ответ на вопрос лектора; 0,9780). Наиболее позитивный эмоциональный фон здесь ассоциирован с событиями «ЛВ» (сильные эмоции) и «Л_П» (слабые эмоции, сопряженные со снижением эмоциональной вовлеченности: респондент отвлекается на мысли о близких людях). Снижение эмоционального фона характерно для событий «Л_Х» (сильная негативная эмоция с ростом вовлеченности и когнитивной нагрузки; также см. раздел «Компонент персонализации» ниже) и «В_Ф» (возможно легкое раздражение и/или чувство тревоги из-за стресса при необходимости дать оцениваемый ответ). Отмечается, что личные вопросы (1,0311) воспринимаются более позитивно по сравнению с вопросами по теме лекции («В_С»; 0,9931), а также, что во время цепочки вопросов («ЦВ», 0,9859) эмоциональный фон в среднем несколько снижается по сравнению с единственным вопросом по теме лекции («В_С»).

При расчете практической значимости эффекта посредством *d* Коэна для межгрупповых сравнений получены результаты:

- 1) «П_С» — 0,0415 (незначительный эффект);
- 2) «В_С» — минус 0,1889 (незначительный/слабый эффект);
- 3) «В_Ф» — минус 0,1669 (незначительный эффект);

4) «В_ОС» — минус 0,3638 (слабый эффект);

5) «ЦВ» — минус 0,2554 (слабый эффект).

В наибольшей степени снижение валентности у экспериментальной группы проявилось на событии «В_ОС» (респондент воспринимает обратную связь от лектора), что в сочетании с сохранением достаточно высокой вовлеченности (отсутствие различий между группами) объясняется влиянием дополнительного стресс-фактора: респондент, в отличие от контрольной группы, не просто сверяет свои предположения с правильным, но получает непосредственную оценку своего фактического ответа, в связи с чем возможно легкое чувство тревоги и/или раздражения.

Снижение эмоциональной валентности по прочим событиям, связанным с ответами на вопросы лектора (прослушивание вопроса, формулирование ответа, прохождение цепочки вопросов) может быть объяснено влиянием того же фактора. Валентность при пассивном слушании значимо не изменилась: во время ознакомления с новым лекционным материалом респондент не испытывает дополнительного негатива, но более собран и вовлечен (см. выше).

Таким образом, взаимодействие с ИИ-лектором оказало практически значимый эффект на показатели эмоциональной валентности (эмоциональный фон) экспериментальной группы для всех сопоставимых событий, за исключением «П_С». В наибольшей степени различия выражены для событий, ассоциированных с вопросами лектора: «В_ОС», «ЦВ» и «В_С» ($0,2 \leq |d| < 0,5$ — слабый эффект по шкале интерпретации d Коэна; для «В_С» — незначительный/слабый эффект). Результаты сравнения групп (диаграммы размаха для оценки представленности эффекта в группах и доверительные интервалы для усеченного среднего) представлены на рисунке 7 ниже.

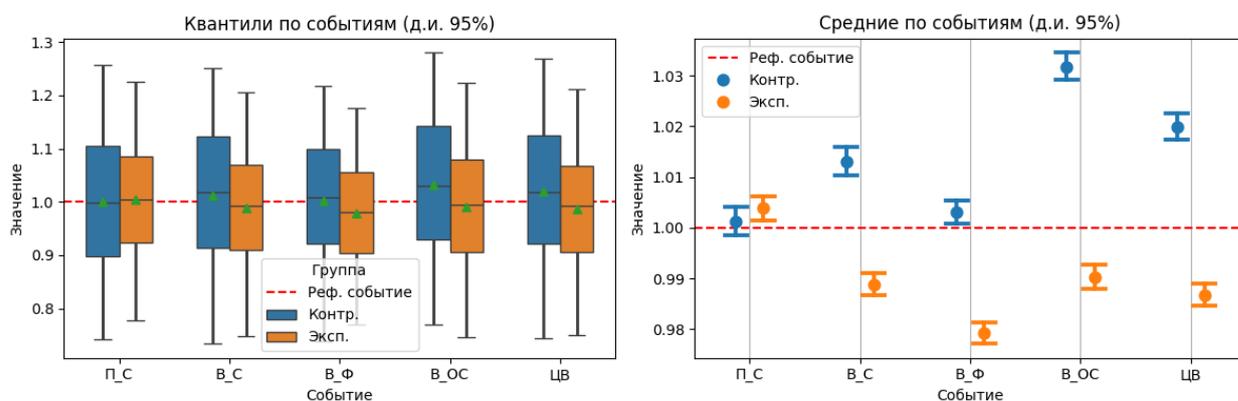


Рис. 7. Диаграммы размаха и доверительные интервалы (эмоциональная валентность)

3.1.4 Компонент персонализации

Отдельно необходимо рассмотреть средства персонализации обучения и позитивного подкрепления, не имеющие аналогов в стимульном материале для контрольной группы. Они включают в себя три типа событий: “ЛВ” (личные вопросы), “Л_П” (использование лектором персональных данных респондента) и “Л_Х” (похвала от лектора). Выявлены следующие закономерности (количественные показатели и их сравнение см. в подразделе 3.1.3 выше, рис. 4-7 и таб. 4-5):

1) личные вопросы (“ЛВ”) в среднем требуют меньших когнитивных усилий при ответе, чем вопросы по теме лекции, поскольку респонденту для ответа не нужно производить высокоуровневых абстрактно-логических операций (анализ, синтез, обобщение и др.), как в случае с большинством прочих вопросов лектора. Для этих вопросов характерна наибольшая эмоциональная вовлеченность, поскольку они обращаются к структурам самоидентификации респондента. В то же время, высокая вовлеченность частично обусловлена фактором расположения: блок личных вопросов находится в самом начале лекции, а первым предъявляемым стимулам стабильно уделяется больше внимания как новым раздражителям (т.е. для получения более репрезентативной картины целесообразно распределить личные вопросы по лекции равномерно). Валентность выше референтного значения и выше всех прочих событий лекции, что говорит о позитивном восприятии данного блока респондентами и готовности предоставлять как минимум некоторые личные данные;

2) по сравнению с пассивным слушанием лекционного материала использование личных данных респондента для персонализации контекста (“Л_П”) повышает когнитивную нагрузку, но может при этом как повышать, так и снижать вовлеченность. Респондент пытается представить моделируемую ситуацию наглядно, помещая образ своего непосредственного знакомого в контекст лекционного материала и сериала “Игра в кальмара”; сам процесс такого совмещения может вызывать у респондента сложности или отвлекать его от лекции. Восприятие такой персонализации в моменте по группе в целом позитивное (в среднем наиболее высокий эмоциональный фон при наиболее высокой вовлеченности);

3) похвала от лектора (“Л_Х”) также повышает когнитивную нагрузку по сравнению с пассивным слушанием. Причины следующие: во-первых, информация, предъявляемая респонденту в ходе этого события, по характеру значимо отличается от предшествующей, что вынуждает нервную систему мобилизоваться для восприятия и оценки происходящего; во-вторых, респонденту требуется провести саморефлексию, чтобы сопоставить оценку лектора с собственной оценкой своих действий.

Эмоциональная вовлеченность высокая (отличается значительным разбросом, однако в среднем выше пассивного слушания и ниже личных вопросов, озвучивания собственного ответа или когнитивной тренировки), что объясняется, помимо вышеперечисленных причин (для когнитивной нагрузки), личностной направленностью похвалы. В то же время, именно это событие вызывает в среднем наибольший негатив у респондентов: в ряде случаев результат самооценивания вступает в конфликт с оценкой лектора. Респондент, не ощущая “заслуженности” похвалы, испытывает недоумение и, очевидно, догадывается, что поведение лектора обусловлено скриптом, а не реальным качеством работы испытуемого, что вызывает у него ощущение фальши и негативные эмоции. При этом отсутствие критики со стороны лектора снижает весомость похвалы от него, что также упоминалось респондентами при заполнении пост-анкет и в ходе полуструктурированного интервью.

Установлено, что именно события, сопряженные с внедрением компонента персонализации, связаны с наибольшей разнородностью реакции (наибольший размах при расчетах доверительных интервалов) у респондентов экспериментальной группы. Соответствующие типы событий — «Л_Х», «Л_П» и «ЛВ» — представлены в правой части диаграмм на рис. 4 выше; также см. таб. 5 с количественными характеристиками доверительных интервалов выше. Данное наблюдение справедливо для всех исследуемых метрик: когнитивная нагрузка, эмоциональная вовлеченность и эмоциональная валентность. В то время как часть респондентов сталкивается с затруднениями (рост когнитивной нагрузки) при необходимости ответить на вопрос, связанный с персональными данными, другие справляются с легкостью, что может быть связано с психотипом респондента (напр., значимы готовность к самоидентификации посредством близких людей, готовность делиться личными данными и др.). Отсылки к персональным данным и похвала от лектора также вызвали более разнородную реакцию по сравнению с другими типами событий, что говорит о значительном потенциале для дальнейшего развития данного компонента в различных формах.

3.1.5 Снижение вовлеченности и иные негативные эффекты

Следует также выделить типы событий, вызывавшие у респондентов экспериментальной группы относительное снижение эмоциональной вовлеченности, в том числе сопряженное с ростом когнитивной нагрузки и/или падением эмоциональной валентности (снижение эмоционального фона).

Прежде всего, необходимо отметить, что в экспериментальной группе все исследуемые типы когнитивных событий характеризуются более высокими показателями

когнитивной нагрузки, чем при когнитивной тренировке, — в отличие от контрольной группы, — равно как и более высокими показателями эмоциональной вовлеченности, чем при нахождении в состоянии покоя (и во всех случаях более высокими показателями вовлеченности, чем в контрольной группе). В то же время, эмоциональная валентность для экспериментальной группы находится на уровнях равных или более низких, чем для контрольной. Далее, с учетом вышеизложенных соображений, возможно выделить три типа когнитивных событий с наименьшими в среднем показателями эмоциональной вовлеченности (в порядке возрастания):

- 1) «Л_П» (использование лектором персональных данных ученика, 2,5671);
- 2) «П_С» (пассивное слушание, среднее значение — 2,5939);
- 3) «Л_Х» (лектор хвалит ученика, 3,1191).

При этом необходимо отметить, что даже наименьший по вовлеченности тип события для экспериментальной группы практически соответствует по величине метрики наибольшему для контрольной: «В_Ф» (2,6501). Наибольший негативный эффект наблюдается для события «Л_Х», реализуясь в виде наиболее низкого эмоционального фона (см. выше) в сочетании с достаточно высокой когнитивной нагрузкой (1,1839), что указывает на выраженное недовольство и раздражение при попытках понять происходящее (или вследствие таковых попыток). При этом наибольшим размахом из перечисленных событий, т.е. наибольшей вариабельностью реакции (см. рис. 7), характеризуется «Л_П» (см. выше).

Обращаясь к когнитивной нагрузке, отметим, что наименьшие показатели по ней ассоциированы с событиями «В_Ж» (ученик ожидает оценки своего ответа лектором; 1,0835) и «В_ОС» (ученик слушает обратную связь от лектора; 1,0941), но те же события характеризуются относительно высокой вовлеченностью (3,7856 и 3,4901 соответственно) при отсутствии ярко выраженных негативных эмоций (0,9932 и 0,9927 соответственно). При этом снижение когнитивной нагрузки является естественным этапом общего циклического процесса и следует за событиями, ассоциированными с приложением максимальных когнитивных усилий («В_Ф», 1,3117; и «В_О», 1,2489; т.е. формулированием ответа и речепорождением). Респонденты также испытывали приемлемые трудности при формулировании ответа и речепорождении: высокая когнитивная нагрузка сочеталась не только с высокой вовлеченностью, но и некоторым снижением валентности (0,9780 и 0,9855 соответственно), что также не является негативным фактором.

Таким образом, наиболее выраженным негативным эффектом в отношении эмоционального фона обладает тип событий «Л_Х». Прочие типы когнитивных событий

не вызывали у респондентов ярко выраженных негативных реакций или существенного спада эмоциональной вовлеченности, равно как не вызывали и значительных сложностей либо аномальных паттернов реакции по любой из исследуемых метрик.

3.1.6 Оптимальная продолжительность лекции

На основе показателей когнитивной нагрузки, эмоциональной вовлеченности и эмоциональной валентности проведена оценка оптимальной продолжительности лекции в случае контрольной и экспериментальной группы. Поскольку лекции для групп различаются по длине, структуре и наполнению, для оценки использованы значения метрик на когнитивном событии “П_С”, т.е. при пассивном слушании лекционного материала. Выбор данного типа когнитивного события для проведения оценивания обусловлен следующими причинами:

1) данный тип события присутствует в структуре лекций для обеих групп, что позволяет использовать его в качестве составной части критерия сравнения;

2) во всех случаях представлено не менее 9 таких событий для каждой группы и каждого респондента, равномерно распределенных по лекции, что позволяет оценить динамику показателей на протяжении всего временного ряда;

3) все такие события перемежаются с событиями активного взаимодействия в случае экспериментальной группы, что позволяет оценивать совокупную эффективность целевых факторов по сравнению с контрольной группой в зависимости от прошедшего времени;

4) данный тип события является ключевым для лекции как способа организации процесса передачи учащемуся нового для него теоретического материала: прочие манипуляции и элементы служат, в первую очередь, для повышения эффективности этого процесса;

5) этап пассивного восприятия традиционно является “слабым звеном” при передаче знаний: если учащийся не воспринимает новую информацию, эффективность любых манипуляций по ее закреплению заведомо невысока.

Оценка оптимальной продолжительности лекции произведена на основании медианных показателей по группам. В отличие от средних значений, сопоставление которых позволяет оценить **практическую значимость** эффекта (степень количественной выраженности различий между группами), медиана позволяет оценить степень **представленности** эффекта в пределах группы: для 50% группы показатели лежат ниже медианы, для других 50% — выше. Агрегированные по группам медианные показатели когнитивной нагрузки, эмоциональной вовлеченности и эмоциональной валентности

представлены на рисунке 8 ниже. Поскольку продолжительность лекций в экспериментальной группе несколько различна от респондента к респонденту, как и временные отметки событий, по оси абсцисс указаны средние значения минут на момент начала соответствующего события. Шагом по оси абсцисс считается одно событие типа «П_С» (всего 9 единиц на каждую группу). Красной пунктирной линией отмечены референтные события: во всех случаях их значение равняется 1, что обусловлено нормированием всех данных к единой размерности, но для когнитивной нагрузки оно соответствует медиане по когнитивной тренировке; для эмоциональной вовлеченности — медиане по состоянию покоя; для эмоциональной валентности — медиане по всему временному ряду. В таблице 6 ниже представлены временные метки начала событий и количественные (медианные) характеристики для всех метрик во время соответствующего события для обеих групп.

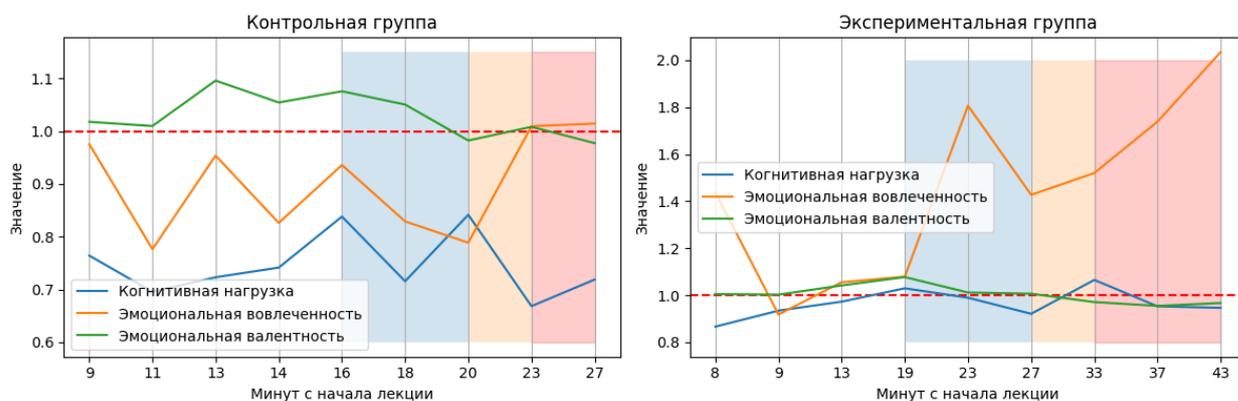


Рис. 8. Нейрофизиологические показатели при пассивном слушании в зависимости от времени, прошедшего с начала лекции (контрольная и экспериментальная группы)

Таб. 6. Характеристики события в зависимости от группы

Событие	Время начала		Когнитивная нагрузка (медиана)		Эмоциональная вовлеченность (медиана)		Эмоциональная валентность (медиана)	
	К	Э	К	Э	К	Э	К	Э
П С 1	9	8	0,7642	0,8663	0,9754	1,4372	1,0179	1,0048
П С 2	11	9	0,6956	0,9342	0,7764	0,9178	1,0099	1,0024
П С 3	13	13	0,7231	0,9726	0,9538	1,0552	1,096	1,0415
П С 4	14	19	0,7415	1,0293	0,8262	1,0791	1,0545	1,077
П С 5	16	23	0,8382	0,9892	0,936	1,8062	1,0757	1,0114
П С 6	18	27	0,7156	0,9208	0,829	1,427	1,0506	1,0063
П С 7	20	33	0,8416	1,0649	0,7886	1,5197	0,9824	0,9708
П С 8	23	37	0,6683	0,9528	1,0095	1,7383	1,0083	0,9546
П С 9	27	43	0,7188	0,9461	1,0145	2,0342	0,9775	0,9668

На рисунках 9–11 ниже представлена динамика нейрофизиологических показателей (когнитивная нагрузка; эмоциональная вовлеченность; эмоциональная

валентность) и соответствующие тренды, рассчитанные посредством полинома 3-й степени (т.е. описывающего 3 экстремума функции). Выделены общие медианы по всем 9 событиям для каждой из групп. Выделены цветом периоды спада для каждой из метрик.

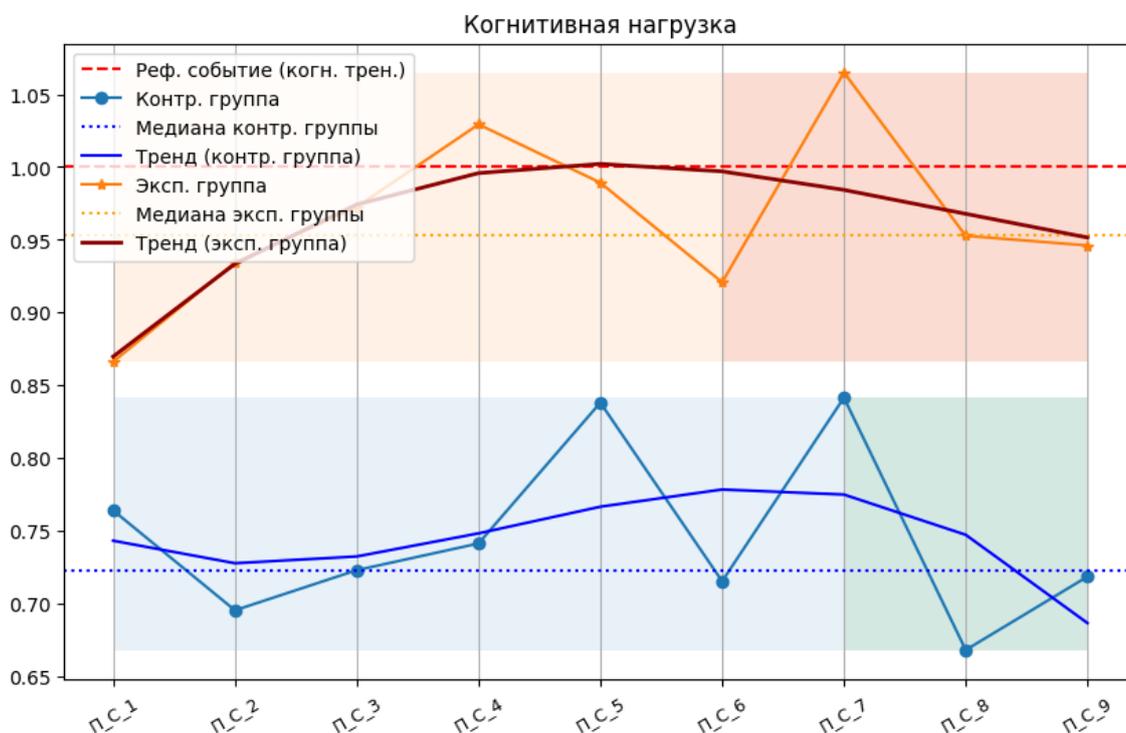


Рис. 9. Динамика и тренды когнитивной нагрузки при пассивном слушании (контрольная и экспериментальная группы)

Для контрольной группы когнитивная нагрузка во время пассивного слушания ни разу не поднимается до уровня референтного значения, достигая не более 85% (соответствует значению 0,8416 на оси ординат) от показателей когнитивной тренировки. Медианы по типу события «П_С»: 0,7231 (контрольная группа) и 0,9528 (экспериментальная группа). Размах значений для групп:

- 1) для контрольной: 0,6683 – 0,8416 (23-я минута, 20-я минута);
- 2) для экспериментальной: 0,8663 – 1,0649 (8-я минута, 33-я минута).

Для экспериментальной группы — сохраняя общий циклический характер (попеременные подъемы и спады), присущий обеим группам, — когнитивная нагрузка на рассматриваемом отрезке:

- 1) от первого события ко второму не спадает, а возрастает, и в целом ни разу не опускается ниже начальной точки (величины на первом событии);
- 2) достигает уровня референтного значения к 19-й минуте («П_С_4»), а на следующем такте дополнительно его превышает, и в целом на протяжении всего отрезка

находится в диапазоне 85-110% от референтного значения (в любой момент времени выше, чем для контрольной группы);

3) при расчете полинома 1-й степени (с одним экстремумом; общая оценка тренда: восходящий или нисходящий) формирует восходящий тренд на протяжении всего отрезка общей длительностью около 45 минут (с каждым тактом цикла “подъем-спад” локальные экстремумы возрастают, в то время как для контрольной группы с 20-й минуты начинается спад);

4) при расчете полинома 3-й степени (с тремя экстремумами, представлен на графике) сохраняет восходящий характер тренда, спад (начиная с «П_С_6», 27 минута) более плавный (значения не опускаются ниже 0,9 от показателей когнитивной тренировки вплоть до 45-й минуты), в то время как для контрольной группы опускаются ниже 0,7 к 23-й минуте;

5) демонстрирует максимальную длительность фазы подъема на протяжении 11 минут (с 8-й по 19-ю), что вдвое больше, чем для контрольной группы (5 минут, с 11-й по 16-ю).

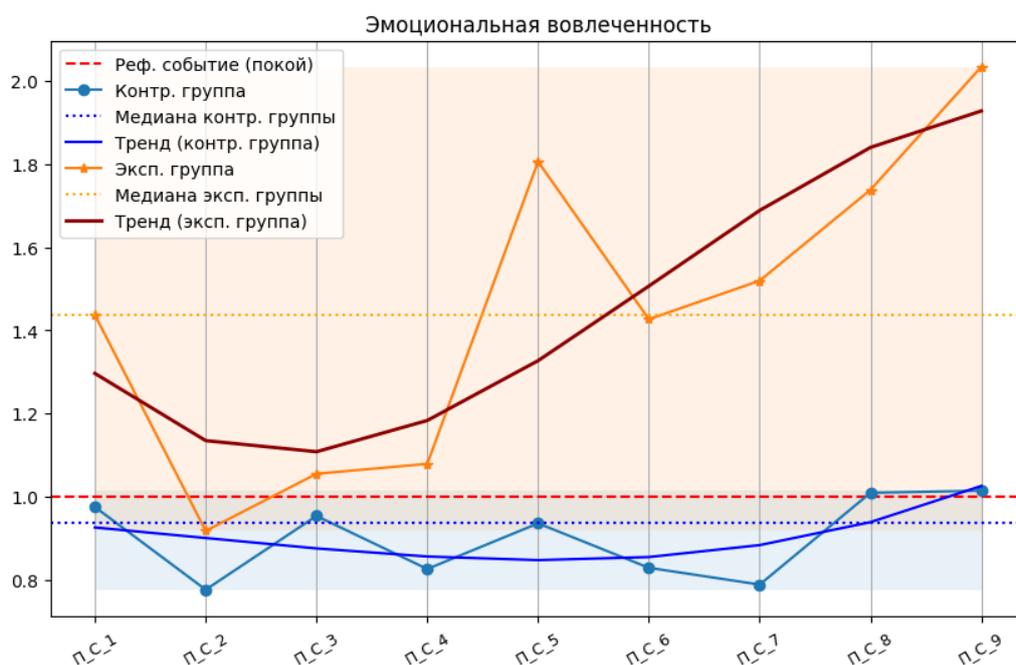


Рис. 10. Динамика и тренды эмоциональной вовлеченности при пассивном слушании (контрольная и экспериментальная группы)

Медианы по типу события «П_С»: 0,9360 (контрольная группа) и 1,4372 (экспериментальная группа).

Размах значений по группам:

- 1) для контрольной: 0,7764 – 1,0146 (11-я минута, 27-я минута);
- 2) для экспериментальной: 0,9178 – 2,0342 (9-я минута; 43-я минута).

Для обеих групп наблюдается относительный спад эмоциональной вовлеченности в течение первых 13-15 минут и ее подъем после 19-20 минут, сопряженный со снижением валентности (см. ниже), во второй, что указывает на:

- 1) постепенное “втягивание” в процесс обучения (требуется 15-20 минут, чтобы респондент увлекся предложенной деятельностью);
- 2) интерес к Лекции №2 (неоднородная подача материала стимулирует рост вовлеченности: респонденты не успевают привыкнуть и начать отвлекаться на иные раздражители);
- 3) постепенное накопление усталости (незначительное снижение эмоционального фона; см. ниже).

Показатели эмоциональной вовлеченности у экспериментальной группы выше во всех случаях (все 9 событий типа «П_С»); особенно это заметно во время второй половины временного ряда и указывает на существенно большее возбуждение вегетативной нервной системы: эффект не только более выражен (см. сравнение групп по мере эффекта в подразделе 3.1.3 выше), но и имеет значимую представленность в группе.

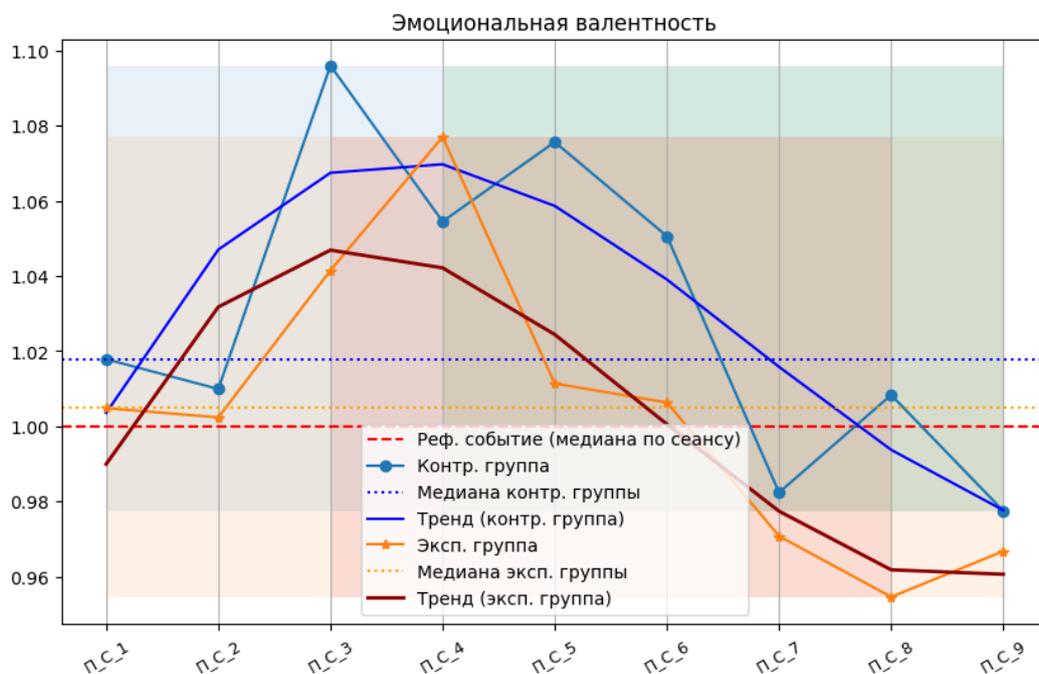


Рис. 11. Динамика и тренды эмоциональной валентности при пассивном слушании (контрольная и экспериментальная группы)

Медианы по типу события «П_С»: 1,0179 (контрольная группа) и 1,0048 (экспериментальная группа).

Размах значений по группам:

- 1) для контрольной: 0,9775 – 1,096 (27-я минута; 13-я минута);
- 2) для экспериментальной: 0,9546 – 1,077 (37-я минута; 19-я минута).

При этом отмечается, что снижение эмоциональной валентности, в целом не имеющей выраженных различий от группы к группе и характеризующейся сходными трендами динамики, опускается ниже референтного значения при пассивном слушании:

- 1) для контрольной группы — на 20-й минуте («П_С_7»);
- 2) для экспериментальной — после 27-й минуты («П_С_6»).

Таким образом, при сходной динамике переход к фазе относительного эмоционального спада (снижение эмоционального фона ниже общего медианного значения по всему временному ряду, т.е. сеансу взаимодействия с лекционным материалом и лектором) у респондентов экспериментальной группы происходит на 7 минут позже, однако и общий эмоциональный фон у них в целом несколько ниже, чем у контрольной группы, что может быть вызвано большим стрессом в силу необходимости отвечать на вопросы лектора и подвергаться процедуре оценивания.

В целях наглядности, на рисунке 12 ниже представлены графики и тренды эмоциональной вовлеченности и эмоциональной валентности для экспериментальной группы в сопоставлении.

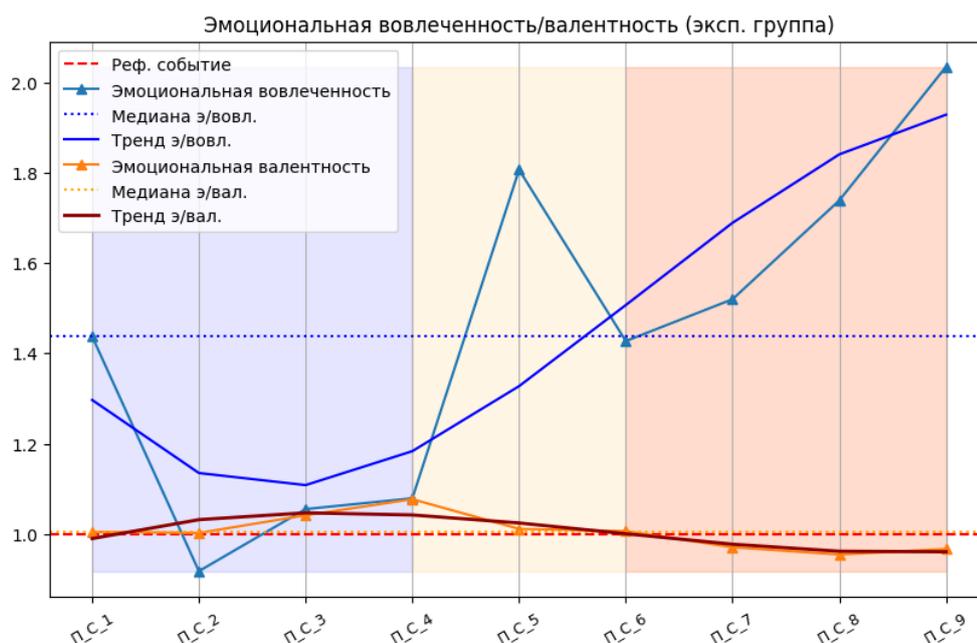


Рис. 12. Динамика и тренды эмоциональной вовлеченности и эмоциональной валентности при пассивном слушании (экспериментальная группа)

Обобщенно выделяются три периода (на рисунке выделены цветом):

1) «П_С_1» – «П_С_4» (с 8-й по 19-ю минуту): подъем валентности до максимума («П_С_4», 1,0770; слабые позитивные эмоции) сочетается со спадом вовлеченности до минимума («П_С_2», 0,9178; привыкание к первому впечатлению от лектора);

2) «П_С_4» – «П_С_6» (с 19-й по 27-ю минуту): спад валентности и подъем вовлеченности до уровня референтных значений (1,0) по мере накопления усталости;

3) «П_С_6» – «П_С_9» (с 27-й по 43-ю минуту): углубление спада валентности до минимума («П_С_8», 0,9546) и нарастание вовлеченности (возбуждение нервной системы) до максимума («П_С_9», 2,0342). Продолжение нахождения под нагрузкой в условиях утомления вызывает негативные эмоции (раздражение), которые накапливаются к «П_С_8» / «П_С_9» (37-я/43-я минута).

Таким образом, по совокупности динамики показателей можно сделать следующие выводы относительно оптимальной продолжительности лекции для каждой из групп:

1) в случае контрольной группы — 20-23 минуты. Далее, несмотря на сохранение восходящего тренда вовлеченности за счет новизны Лекции №2 и используемых механик, снижаются и когнитивная нагрузка, и эмоциональный фон. При этом когнитивная нагрузка остается низкой на протяжении всего временного ряда, а ее снижение происходит более резко, чем у экспериментальной группы;

2) в случае экспериментальной группы — 27-35 минут, но допустимо продление до 45 минут при необходимости. После 27-й минуты эмоциональный фон (валентность) начинает снижаться ввиду накопления усталости, однако когнитивная нагрузка и эмоциональная вовлеченность остаются достаточно высокими вплоть до окончания временного ряда (около 45 минут), а снижение когнитивной нагрузки носит существенно более плавный характер.

3.2 Данные видеоокулографии (айтрекинга)

Проведен анализ распределения зрительного внимания по элементам графического оформления (пользовательского интерфейса) платформы взаимодействия с лектором. Примеры интерфейса для курсов контрольной и экспериментальной групп представлены на рисунках 1 и 2 (раздел 1, “Описание эксперимента”).

Поскольку дизайн эксперимента предполагал свободное предъявление стимула (у каждого студента была своя траектория), для каждого из них рассчитывалось распределение внимания на заданных зонах интереса АОI, определяемое как доля суммарной длительности фиксации в зоне к длительности существования зоны интереса

(картинка, текст, чат, слайд в целом). Полученные количественные данные затем анализировались для каждой из групп.

В качестве зон интереса выделено четыре типа элементов графического интерфейса (рис. 13): “Чат” (чат с лектором), “Слайд” (сам слайд презентации), “Картинка” (изображение), “Текст” (текстовые элементы). Установлено, что в обеих группах респонденты в основном концентрировались на чате с лектором (48,41% всего зрительного внимания для контрольной группы и 45,84% — для экспериментальной). На втором месте в обоих случаях — слайд презентации (27,75% и 30,08% соответственно). Текстовые элементы: на третьем месте для контрольной группы (19,06%) и на последнем — для экспериментальной (8,57%). Изображения: на третьем месте для экспериментальной группы (12,95%) и на последнем — для контрольной (7,36%).

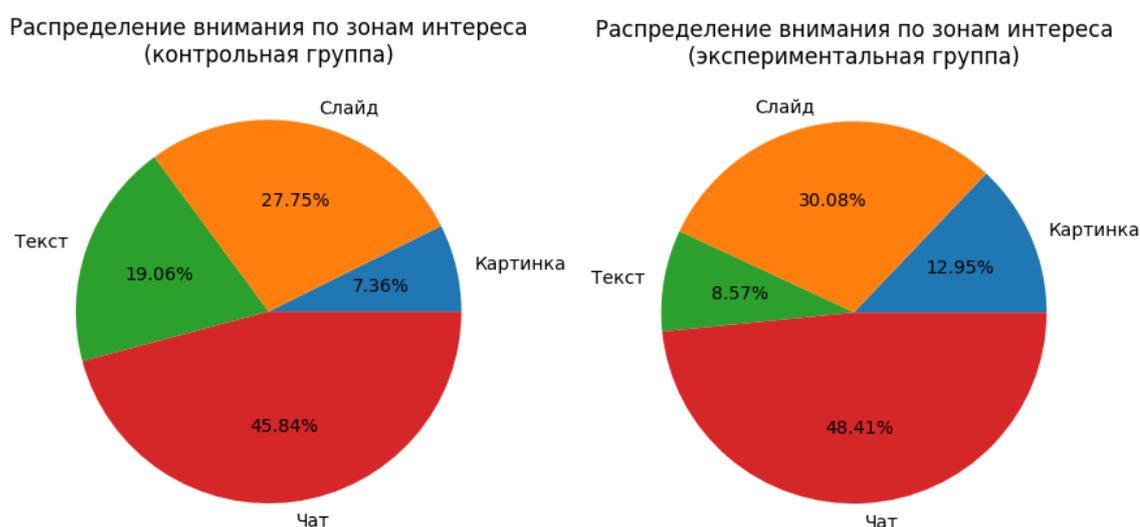


Рис. 13. Распределение зрительного внимания по зонам интереса (контрольная и экспериментальная группы)

Таким образом, подтвердилось изначальное предположение, что при наличии в поле видимости чата, в котором ответы лектора появляются до их озвучивания, респонденты сосредоточатся на прочтении таких ответов, поскольку для них это наиболее быстрый и простой способ получить новую значимую информацию о происходящем. По ознакомлении с текстом ответа лектора у них также возникает желание ускорить его речь, что согласуется с результатами анализа социологических данных.

Слайд занимал около половины “рабочей области” респондента, потому также в значительной степени концентрировал на себе зрительное внимание в обоих случаях. В случае контрольной группы текстовые элементы были более информативны сами по себе,

а изображения — статичны; в случае экспериментальной группы — наоборот: текста было меньше и в нем содержалось меньше информации, а анимированные изображения притягивали внимание. Распределение внимания таким образом может свидетельствовать о том, что экспериментальная группа дольше находилась в области картинок, поскольку они были анимированными и “тематическими”, в то время как иллюстративные элементы для контрольной группы были неинформативными и не представляли ассоциативного интереса для респондентов. В целом, нельзя однозначно сказать, что возможность вступать в диалог с ИИ-лектором значительно повышает внимание к чату в сравнении с контрольной группой. Можно предположить, что благодаря высокой информационной плотности чата (новой информации в нем больше и он динамичнее в сравнении с презентацией) он одинаково сильно привлекает внимание респондентов К-группы и Э-группы. Это согласуется с социологическими данными, поскольку респонденты отмечали, что чат привлекал их внимание гораздо больше, чем графические элементы.

Выводы, сделанные в результате обработки количественных данных, согласуются с выводами, сделанными в ходе качественного анализа сканпассов и тепловых карт (рисунок 14, 15, 16, 17, 18).

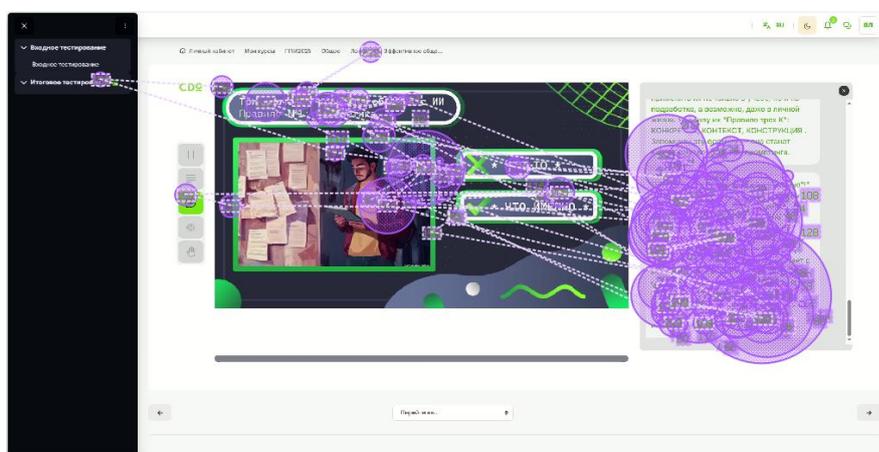


Рис. 14. Пример сканпасса случайно выбранного респондента (контрольная группа) - концентрация длинных фиксаций на чате

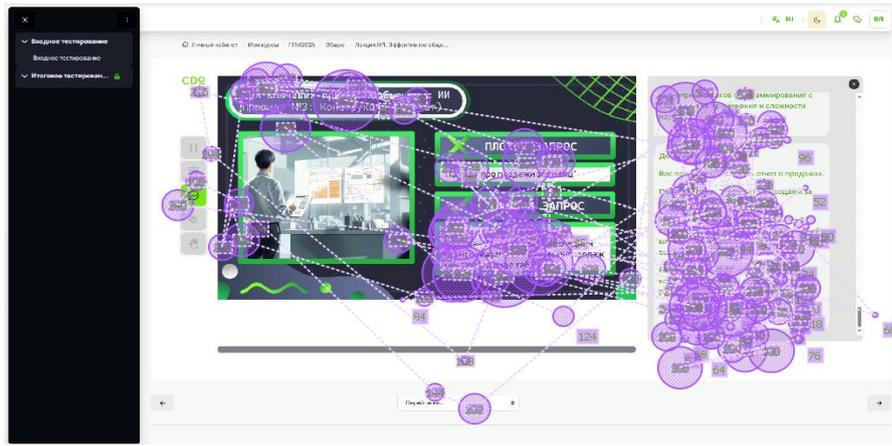


Рис. 15. Пример сканпасса случайно выбранного респондента (контрольная группа) - распределение длинных фиксаций на чате и слайде

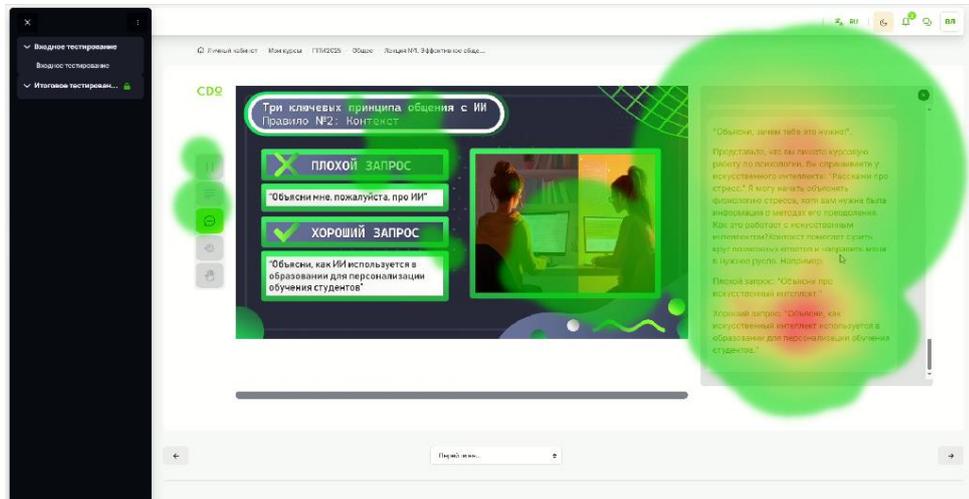


Рис. 16. Пример тепловой карты случайно выбранного респондента (контрольная группа) - распределение “хотспотов” на чате.

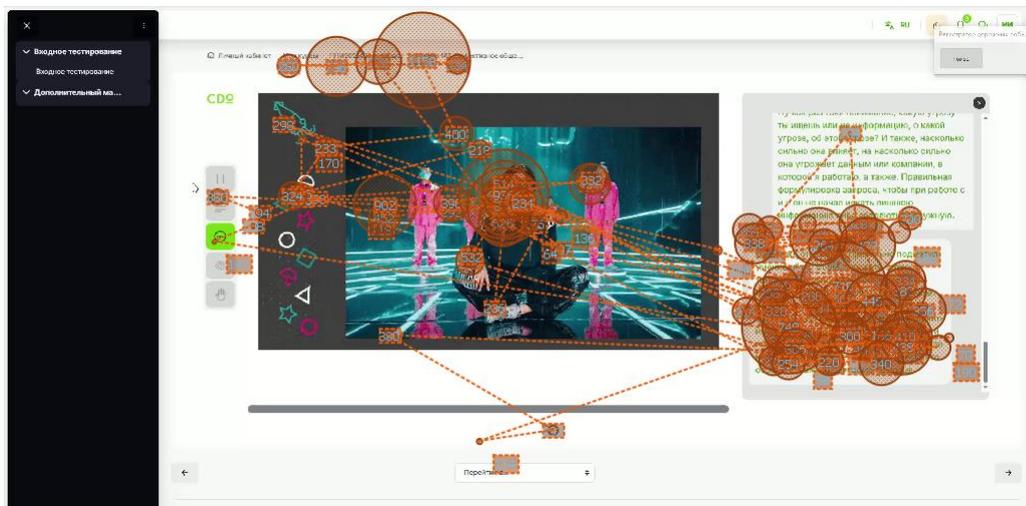


Рис. 17. Пример сканпасса случайно выбранного респондента (экспериментальная группа) - распределение длинных фиксаций на чате и слайде



Рис. 18. Пример тепловой карты случайно выбранного респондента (экспериментальная группа) - распределение “хотспотов” на чате и слайде.

На рисунках 14, 16 представлена типичная картина траекторий взгляда во время просмотра классической лекции: внимание респондентов сконцентрировано на чате, что согласуется с полученными данными о распределении внимания. Интересно то, что текстовая информация, представленная на слайдах, меняет распределение внимания (рисунок 15), и уводит взгляд респондента на слайд: таким образом, наличие обобщающей/резюмирующей информации на слайде критически важно для респондента, несмотря на то, что чат в данной группе являлся единственным динамичным элементом. Это согласуется с социологическими данными, где студенты сообщали о том, что презентация казалась для них неинформативной.

Глазодвигательные паттерны и распределение внимания в Э-группе несколько отличаются от К-группы ввиду динамичности и ассоциативного интереса (стилизация) иллюстративных элементов на слайде. Несмотря на то, что респонденты всё также сосредоточены на том, что происходит в чате, они уделяют много внимания слайду. Это говорит о том, насколько важны для удержания внимания динамические графические элементы.

3.3 Выводы

Результаты анализа полученных в ходе исследования данных позволяют сделать следующие выводы относительно исследовательских вопросов, поставленных в рамках технического задания:

1. Сравнение типов лекций по выраженности эффекта (см. подразделы 3.1.2-3.1.3):

Установлено, что для экспериментальной группы когнитивная нагрузка и эмоциональная вовлеченность были в среднем выше для абсолютного большинства типов когнитивных событий лекции, что, однако, сопровождалось и более низким эмоциональным фоном. Наибольший относительный прирост когнитивной нагрузки в экспериментальной группе наблюдается для событий «П_С» (пассивное слушание, «средний» эффект по шкале интерпретации *d* Козна), «В_С» (слушание вопроса от лектора; «слабый» эффект) и «В_Ф» (формулирование ответа; «слабый» эффект), при этом нагрузка для «П_С» и «В_С» в экспериментальной группе превосходила таковую во время когнитивной тренировки (в отличие от контрольной группы). Эмоциональная вовлеченность для всех сопоставимых типов событий в экспериментальной группе выше («средний»/«слабый» эффект), чем в контрольной группе (особенно для событий «П_С» и «В_ОС», т.е. при пассивном слушании и при выслушивании обратной связи от лектора). Эмоциональная валентность для большинства событий в экспериментальной группе ниже, чем в контрольной группе: в наибольшей степени эффект проявился на событиях «В_ОС», распространившись также на все события, ассоциированные с вопросами лектора («ЦВ», т.е. цепочка вопросов, «В_С» и «В_Ф»). В сочетании с высокой вовлеченностью это объясняется влиянием стресс-фактора: респондент, в отличие от контрольной группы, не просто сверяет свои предположения с правильным, но непосредственно озвучивает ответ и подвергается оцениванию со стороны лектора.

2. Оптимальная продолжительность лекции (см. подраздел 3.1.6):

1) контрольная группа (лекция приближенного к классическому типа: лектор излагает лекционный материал, задает вопросы и дает 3-5 секунд на обдумывание ответа, после чего озвучивает правильный ответ и продолжает лекцию) — 20-23 минуты. Далее снижаются и когнитивная нагрузка, и эмоциональный фон. При этом когнитивная нагрузка остается низкой на протяжении всего временного ряда;

2) экспериментальная группа (лекция экспериментального типа на основе теорий Б. Блума и М. Мура, включающая в себя регулярное взаимодействие с ИИ-лектором DeepTalk): 27-35 минут (возможно продление до 45 минут). После 27-й минуты эмоциональный фон начинает снижаться ввиду накопления усталости, однако

когнитивная нагрузка и эмоциональная вовлеченность остаются высокими вплоть до окончания временного ряда (около 45 минут).

3. Когнитивные события, сопровождающиеся падением эмоциональной вовлеченности или иными негативными эффектами (см. подраздел 3.1.5):

Даже наименьшие по вовлеченности типы события для экспериментальной группы («П_С», «Л_П») практически равны по величине метрики наибольшему значению для контрольной группы («В_Ф»). Наибольший негативный эффект наблюдается для события «Л_Х»: наиболее низкий эмоциональный фон в сочетании с высокой когнитивной нагрузкой указывает на выраженное недовольство и раздражение при попытках понять происходящее (т.н. когнитивный диссонанс). Прочие типы когнитивных событий не вызывали у респондентов ярко выраженных негативных реакций или существенного спада эмоциональной вовлеченности, равно как не вызывали и значительных сложностей либо аномальных паттернов реакции по любой из исследуемых метрик.

4. Компонент персонализации обучения (см. подраздел 3.1.4):

Данный компонент включает в себя три типа событий: “ЛВ” (личные вопросы), “Л_П” (использование лектором персональных данных респондента) и “Л_Х” (похвала от лектора). Выявлены следующие закономерности:

1) личные вопросы в среднем требуют меньших когнитивных усилий при ответе, чем вопросы по теме лекции. Для личных вопросов характерна наибольшая эмоциональная вовлеченность при преимущественно позитивном эмоциональном фоне: респонденты готовы предоставлять как минимум некоторые личные данные;

2) использование личных данных респондента повышает когнитивную нагрузку по сравнению с пассивным слушанием лекционного материала, в то время как вовлеченность может при этом как повышаться, так и снижаться: в отдельных случаях попытка представить моделируемую ситуацию вызывает у респондента сложности или отвлекает его от лекции, что может быть связано с психотипом. Восприятие в среднем позитивное: значение валентности выше референтного и на втором месте по валентности среди событий лекции экспериментального типа;

3) похвала от лектора также повышает когнитивную нагрузку по сравнению с пассивным слушанием и ассоциирована с наибольшей разнородностью реакции. Информация, предъявляемая респонденту в ходе этого события, по характеру значимо отличается от предшествующей, а также респонденту требуется провести саморефлексию. Эмоциональная вовлеченность несколько выше, чем при пассивном слушании, но в среднем ниже, чем при прослушивании оценки данного ответа со стороны лектора («В_ОС»), и значимо ниже личных вопросов, а также формулирования и озвучивания

собственного ответа. Данное событие вызывает в среднем наибольший негатив у респондентов: в ряде случаев результат самооценивания вступает в конфликт с оценкой лектора (респондент, очевидно, догадывается, что поведение лектора обусловлено скриптом). Отсутствие критики со стороны лектора снижает весомость его похвалы.

5. Распределение зрительного внимания (см. подраздел 3.2):

В обеих группах для респондентов критически важно наличие резюмирующей/обобщающей текстовой информации на экране, при этом внимание преимущественно было сосредоточено на чате (45-48%), поскольку чаще всего он являлся единственным или доминирующим динамическим элементом, который не являлся бы при этом циклическим, а также являлся наиболее информативным элементом интерфейса.

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о наличии достаточных подтверждений (на уровне выраженности и представленности эффекта) перспективности исследуемой технологии на основе теорий Б. Блума и М. Мура в контексте организации образовательного процесса, а также целесообразности дальнейших исследований, разработок и действий по ее внедрению в практику.

Приложение А

План проведения полуструктурированного интервью после нейротестирования онлайн-лекции на платформе CDO Global

Подготовлено для: 

0	ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МОДЕРАТОРА	5 МИН
1	ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ: ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ О ПРОСМОТРЕННОЙ ЛЕКЦИИ	45 МИН
	ИТОГО:	50 МИН

0. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МОДЕРАТОРА / 5 мин

- *Представление модератора дискуссии*
- *Указание на продолжительность беседы*
- *Указание на запись беседы*
- *Объяснение правил беседы:*
 - *Нет правильных и неправильных ответов*
 - *Право модератора прервать высказывание участника*
 - *Отключение мобильного телефона и т.д.*

Добрый день, меня зовут /Имя модератора/.

Спасибо, что принимаете участие в нашем исследовании.

Вы уже посмотрели первую лекцию курса «Эффективное общение и управление ИИ». Сегодня мы с Вами постараемся выяснить, насколько понятной, интересной и запоминающейся оказалась для вас данная лекция.

Длительность интервью – 45 минут.

Я прошу Вас высказывать все соображения относительно работы с лектором и взаимодействия с материалами лекции.

Я не являюсь сотрудником компании-заказчика и не имею отношения к разработке данной лекции, а только лишь провожу независимое исследование, поэтому Вы можете смело рассказать мне про все, что Вам нравится и не нравится – так Вы очень поможете в проведении исследования.

Обращу Ваше внимание, что здесь нет правильных и неправильных ответов, мы не проверяем Ваши знания. Нам действительно важно понять Ваши впечатления о просмотренном контенте.

Во время исследования будет производиться аудио- и видеозапись – это необходимо для дальнейшего анализа. Все данные будут обрабатываться обезличено.

Если у Вас есть какие-либо вопросы, я готов(а) на них ответить.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ: ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ О ПРОСМОТРЕННОЙ ЛЕКЦИИ / 15 мин

- Давайте для начала немного поговорим о Вас. Представьтесь, пожалуйста. Расскажите немного о себе.

ОБЩЕЕ ВПЕЧАТЛЕНИЕ О ЛЕКЦИИ

- 1.1. Оцените, пожалуйста, общее впечатление от лекции по 10-балльной шкале, где 1 — крайне негативное впечатление, 10 — крайне позитивное. Почему вы поставили такую оценку?

Уточняющие вопросы:

- 1) Что именно вам понравилось в лекции?
- 2) А были ли моменты, которые вам не понравились?
- 3) Были ли моменты, которые вызвали у вас особые эмоции (положительные или отрицательные)?
- 4) Как вы считаете, что могло бы улучшить ваше общее впечатление?

- 1.2. Как вы восприняли стилизацию лекции под популярный сериал «Игра в кальмара»?

Уточняющие вопросы:

- 1) Помогло ли это сделать лекцию более увлекательной? Почему?
- 2) Были ли моменты, которые показались вам неуместными или излишними?
- 3) Как вы считаете, такая стилизация подходит/приемлема для образовательного контента?

1.3. Как вы оцениваете структуру лекции? Была ли она понятной и логичной?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли разделы, которые показались вам слишком сложными или, наоборот, слишком простыми?
- 2) Как вы относитесь к тому, что лекция была разделена на пассивное восприятие и активное взаимодействие? [пояснить при необходимости]
- 3) Хотелось бы вам, чтобы структура лекции была иной? Если да, то какой?

ВОСПРИЯТИЕ ИИ-ЛЕКТОРА

2.1. Как вы воспринимали ИИ-лектора? Насколько он был для вас убедительным и естественным?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли моменты, когда у вас возникало ощущение, что вы общаетесь с живым преподавателем, а не искусственным интеллектом?
- 2) Как вы относитесь к тому, что лектор задавал вам личные вопросы и использовал их в лекции?
- 3) Что, по вашему мнению, можно улучшить в поведении, образе или стиле общения ИИ-лектора?
- 4) Как по-вашему, может ли ИИ-лектор в таком формате заменить живого преподавателя? Вы хотели бы продолжить заниматься с ИИ-лектором?

2.2. Как вы восприняли обратную связь от ИИ-лектора (похвалу, критику, замечания)?

Уточняющие вопросы:

- 1) Была ли обратная связь полезной для вас? Почему?
- 2) Как вы относитесь к тому, что лектор указывал на слабые стороны ваших ответов?
- 3) По оценке ИИ ваши ответы и результаты оказались лучше, чем у большинства слушателей. Вы согласны с высокой оценкой, считаете ее справедливой?

2.3. Заметили ли вы изменение скорости речи Лектора в ходе лекции? Если да, то как это повлияло на ваше восприятие?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли моменты, когда скорость речи казалась вам слишком быстрой, медленной или иным образом привлекала ваше внимание?
- 2) Что бы вы изменили в скорости речи Лектора?

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ И СБОР ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.1. Как вы отнеслись к тому, что Лектор задавал вам личные вопросы (имя близкого человека, будущая профессия, отношение к ИИ и т.д.)?

Уточняющие вопросы:

- 1) Было ли вам комфортно делиться такой информацией?
- 2) Как вы восприняли использование ваших личных данных в лекции? В частности, в контексте «Игры в кальмара»?
- 3) Считаете ли вы, что персонализация помогла сделать лекцию более интересной и вовлекающей?

3.2. Как вы оцениваете использование ваших личных данных для персонализации примеров в лекции?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли примеры, которые показались вам особенно удачными или неудачными?
- 2) Как вы считаете, персонализация помогла вам лучше понять материал?
- 3) Хотели бы вы, чтобы в будущих лекциях использовались ваши личные данные?

МОТИВАЦИЯ И ВОВЛЕЧЕННОСТЬ

4.1. Насколько лекция с ИИ-лектором мотивировала вас к дальнейшему изучению темы?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли моменты, которые особенно вдохновили вас?
- 2) Как вы считаете, лекция с ИИ-лектором мотивирует больше, чем классическая видеолекция? Почему?
- 3) Что, по вашему мнению, могло бы усилить мотивацию?

4.2. Насколько вы чувствовали себя вовлеченным в процесс обучения во время лекции?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли моменты, когда вы чувствовали себя особенно вовлеченным или, наоборот, отстраненным?
- 2) Как вы считаете, активное взаимодействие с Лектором (ответы на вопросы, диалог) повлияло на вашу вовлеченность?
- 3) Что могло бы усилить вашу вовлеченность в процесс обучения?

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЕМ

5.1. Насколько вы удовлетворены качеством обучения в рамках этой лекции?

Уточняющие вопросы:

- 1) Что, по вашему мнению, было самым полезным в лекции?
- 2) Были ли моменты, которые вызвали у вас разочарование?
- 3) Как вы считаете, лекция с ИИ-лектором была для вас более полезной, чем классическая видеолекция? Как бы ее оценили ваши знакомые? Вы порекомендовали бы своим друзьям такой формат? Почему?

5.2. Как вы оцениваете уровень сложности материала? Было ли слишком легко или слишком сложно?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли моменты, когда вы чувствовали, что материал слишком сложен для понимания?
- 2) Как вы считаете, материал был подан в доступной форме?
- 3) Что бы вы изменили в уровне сложности материала?

СРАВНЕНИЕ С КЛАССИЧЕСКОЙ ЛЕКЦИЕЙ

6.1. Как вы считаете, лекция с ИИ-лектором была более увлекательной, чем классическая видеолекция?

Уточняющие вопросы:

- 1) Что именно сделало лекцию более увлекательной?
- 2) Были ли моменты, которые показались вам менее интересными, чем в классической лекции?
- 3) Как вы считаете, что могло бы сделать лекцию еще более увлекательной?

6.2. Как вы считаете, лекция с ИИ-лектором была более мотивирующей, чем классическая видеолекция?

Уточняющие вопросы:

- 1) Что именно мотивировало вас больше всего в лекции?
- 2) Были ли моменты, которые демотивировали вас?
- 3) Как вы считаете, что могло бы усилить мотивацию?

КОГНИТИВНЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

7.1. Как вы восприняли блок когнитивных упражнений, предложенный ИИ-лектором в конце занятия?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли упражнения полезны для вас? Почему?
- 2) Как вы считаете, помогли ли эти упражнения лучше усвоить материал лекции?
- 3) Были ли моменты, которые показались вам неуместными или излишними в этом блоке? Вы хотели бы его убрать вовсе?
- 4) Считаете ли вы, что этот блок и должен быть в конце лекции — или его было бы лучше перенести в другое место?

7.2. Как вы оцениваете влияние когнитивных упражнений на вашу вовлеченность в процесс обучения?

Уточняющие вопросы:

- 1) Чувствовали ли вы себя более вовлеченным в процесс обучения во время или после выполнения упражнений? Или, наоборот, это вас отвлекло от темы занятия?
- 2) Что бы вы изменили в этом блоке, чтобы усилить вовлеченность?

7.3. Как вы оцениваете уровень сложности когнитивных упражнений?

Уточняющие вопросы:

- 1) Были ли упражнения слишком простыми или сложными для вас?
- 2) Хотели бы вы изменить сложность или количество упражнений?

7.4. Как вы относитесь к использованию когнитивных упражнений в образовательном контенте в целом?

Уточняющие вопросы:

- 1) Считаете ли вы, что такие упражнения подходят для образовательных лекций?
- 2) Хотели бы вы, чтобы подобные блоки включались в будущие лекции?
- 3) Есть ли что-то, что мы еще не обсудили, и что вы хотели бы добавить или изменить в этом блоке?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

7.1. Что бы вы хотели добавить к нашему обсуждению? Есть ли у вас дополнительные комментарии или пожелания?

Уточняющие вопросы:

- 1) Есть ли что-то, что вы хотели бы улучшить в лекции с ИИ-лектором?
- 2) Как вы считаете, какие аспекты лекции можно было бы развить в будущем?
- 3) Есть ли что-то, что вы хотели бы дополнительно сказать о своем опыте взаимодействия с ИИ-лектором?

Приложение Б

Форма анкеты сбора обратной связи в контрольной группе по итогам обучения на курсе традиционного онлайн-формата

Укажите Ваше имя в формате ФИО

Укажите Ваш пол

Укажите Ваш возраст

Полное название университета с указанием города (через запятую)

Ваш факультет

Степень обучения

Курс обучения

Оцените, пожалуйста, просмотренные лекции по 5-балльной шкале (где 1 - самая низкая оценка, 5 - самая высокая) / Интересные/ Вовлекающие/ Стильные/ Хорошо структурированные/ Понятные/ Логичные/ Сложные/ Запоминающиеся/ Яркие/ Скучные/ Утомляющие/ Странные/ Полезные

Что именно Вам понравилось в лекциях?

Что Вам не понравилось в лекциях?

Были ли моменты, которые вызвали у Вас особые эмоции (положительные или отрицательные)? Если да, отметьте, какие именно.

Как вы считаете, что могло бы улучшить ваше общее впечатление?

Могла бы стилизация под ваш любимый сериал (на примере его героев и ситуаций) сделать лекции более увлекательными для вас?

Подходит ли такая стилизация для образовательных материалов?

Хотелось бы Вам, чтобы структура лекций была иной? Если да, то какой? Каковы были бы Ваши ожидания от ИИ-лектора в плане качества лекции?

По пятибалльной шкале (где 1 - самая низкая оценка, 5 - самая высокая) / Убедительный

Каковы были бы Ваши ожидания от ИИ-лектора в плане качества лекции? По пятибалльной шкале (где 1 - самая низкая оценка, 5 - самая высокая) / Естественный/ Интригующий/ Пугающий/ Смешной/ Логичный/ Скучный

Во время лекции имело бы для Вас значение, что Вы общаетесь не с живым преподавателем, а с искусственным интеллектом? Например, при разборе задания или ответе на вопрос лектора

Как бы Вы отнеслись к тому, что ИИ-лектор задавал бы Вам личные вопросы (например, о Ваших друзьях или жизненном опыте) и использовал ответы на них в лекции для объяснения материала?

Чего, по Вашему мнению, более всего не доставало бы в поведении, образе или стиле общения ИИ-лектора?

Мог бы интерактивный ИИ-лектор заменить для Вас живого преподавателя?

Вы хотели бы заниматься с интерактивным ИИ-лектором на регулярной основе?

Как бы Вы восприняли обратную связь от ИИ-лектора по вашим ответам (похвалу, критику, замечания)?

Была бы такая обратная связь полезной для Вас?

Как бы Вы отнеслись к тому, что ИИ-лектор указывал бы на слабые стороны Ваших ответов?

Если бы ИИ-лектор оценил Ваши ответы и результаты выше, чем у большинства слушателей, Вы бы сочли его оценку справедливой?

Заметили ли Вы изменение скорости речи в ходе лекции? Если да, то как это повлияло на Ваше восприятие?

Были ли моменты, когда скорость речи казалась Вам слишком быстрой, медленной или иным образом привлекала Ваше внимание?

Что бы Вы изменили в скорости речи лектора?

Как бы Вы отнеслись к тому, что до начала обучения Вам задавали бы личные вопросы (имя близкого человека, будущая профессия и т.д.), чтобы персонализировать лекцию?

Было бы Вам комфортно делиться личной информацией для персонализации опыта во время лекции?

Как бы Вы восприняли использование Ваших личных данных в персонализированных лекциях?

В частности, в контексте стилизации лекции под Ваш любимый сериал?

С объяснением материала на примере ситуации из сериала, где героем являетесь Вы или кто-то из Ваших знакомых. Считаете ли Вы, что такая персонализация помогла бы сделать лекции более интересными и вовлекающими для студентов?

Как бы Вы оценили использование Ваших личных данных для персонализации примеров в лекции?

Какие примеры использования личных данных для персонализации лекции показались бы Вам особенно удачными или неудачными? Опишите их кратко.

Как Вы считаете, персонализация помогла бы Вам лучше понять материал?

Хотели бы Вы, чтобы в будущих лекциях использовались Ваши личные данные?

Насколько лекция мотивировала вас к дальнейшему изучению темы? (где 1 - совсем не мотивировала, 5 - сильно мотивировала)

Были ли моменты, которые особенно вдохновили вас? Опишите Ваш опыт.

Как Вы считаете, была бы лекция с интерактивным ИИ-лектором, который также задавал бы Вам вопросы и давал обратную связь по Вашим ответам, более мотивирующей, чем классическая видеолекция?

Как Вы считаете, была бы лекция с персонализацией опыта (объяснением материала на примерах из Вашей жизни) более мотивирующей, чем классическая видеолекция?

Как Вы считаете, была бы лекция, стилизованная под Ваш любимый сериал (с объяснением материала на примерах из сериала) более мотивирующей, чем классическая видеолекция?

Что, по Вашему мнению, могло бы усилить Вашу мотивацию в рамках лекции в текущем формате?

Насколько Вы чувствовали себя вовлеченным в процесс обучения во время лекций? (где 1 - совсем не вовлеченный, 5 - очень вовлеченный)

Были ли моменты, когда Вы чувствовали себя особенно вовлеченным или, наоборот, отстраненным? Укажите, какие моменты это были.

Как Вы считаете, активное взаимодействие с ИИ-лектором (ответы на вопросы, диалог) повлияло бы на Вашу вовлеченность?

Как Вы считаете, персонализация опыта (объяснение материала на примерах из Вашей жизни) повлияла бы на Вашу вовлеченность?

Как Вы считаете, стилизация лекции под Ваш любимый сериал (объяснение материала на примерах из сериала) повлияла бы на Вашу вовлеченность?

Что еще могло бы усилить Вашу вовлеченность в процесс обучения?

Насколько Вы удовлетворены качеством обучения в рамках этих лекций?

Что, по Вашему мнению, было самым полезным в лекциях?

Были ли моменты, которые вызвали у Вас разочарование?

Как Вы считаете, лекция с интерактивным ИИ-лектором (который также задавал бы Вам вопросы и давал обратную связь по Вашим ответам) была бы для Вас более полезной, чем классическая видеолекция? (где 1 - бесполезная, 5 - очень полезная)

Как бы лекцию в текущем формате оценили Ваши знакомые? А как бы оценили Ваши знакомые лекцию с интерактивным ИИ-лектором?

Вы порекомендовали бы своим друзьям эту лекцию и курс в текущем формате?

Вы порекомендовали бы своим друзьям эту лекцию и курс, если бы их вел интерактивный ИИ-лектор?

Как Вы оцениваете уровень сложности материала? (где 1 - очень легкий, 5 - очень сложный)

Как Вы считаете, лекции с интерактивным ИИ-лектором были бы более увлекательными, чем классическая видеолекция?

Что именно могло бы сделать лекции более увлекательными, если бы их вел интерактивный ИИ-лектор?

Были ли моменты, которые оказались бы менее интересными, чем в классической лекции, если бы они были реализованы в формате диалога с интерактивным ИИ-лектором?

Как Вы считаете, что еще могло бы сделать лекции более увлекательными в целом?

Как Вы считаете, были бы лекции с интерактивным ИИ-лектором более мотивирующими, чем классическая видеолекция?

Как Вы считаете, что во время лекции могло бы усилить мотивацию студента в целом?

Представьте, что в конце лекции Вас попросили выполнить блок упражнений следующего вида. Назови: 1) 5 вещей, которые видишь прямо сейчас; 2) 4 звука, которые слышишь; 3) 3 тактильных ощущения; 4) 2 запаха, которые ощущаешь; 5) 1 вещь, за которую испытываешь благодарность. Как бы Вы это восприняли?

Были бы такие упражнения полезны для Вас?

Как Вы считаете, помогли бы эти упражнения лучше усвоить материал лекции?

Могло бы включение таких упражнений в ход лекции показаться Вам неуместным или излишним?

Если этот блок необходим, то считаете ли Вы, что он и должен быть в конце лекции - или его было бы лучше перенести в другое ее место?

Как Вы оцениваете влияние подобных упражнений на Вашу вовлеченность в процесс обучения?

Почувствовали бы Вы себя более вовлеченным в процесс обучения во время (или после) выполнения упражнений?

Если этот блок необходим, то что бы Вы изменили в нем, чтобы усилить вовлеченность?

Как бы Вы оценили данные упражнения по уровню сложности? (где 1 - очень лёгкие, 5 - очень сложные)

Как Вы относитесь к использованию подобных упражнений в образовательном контенте в целом?

Считаете ли Вы, что такие упражнения подходят для образовательных лекций?

Хотели бы Вы, чтобы подобные блоки включались в будущие лекции?