

ПРОФЕССИОНАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Когнитивно-поведенческие механизмы усвоения иностранных языков в условиях цифровизации образовательной среды

Хава Абуязидовна Газимаева

Ассистент кафедры Английского языка

Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова

Грозный, Россия

Gazimaeva@chesu.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Тумиша Исраиловна Гациева

Старший преподаватель кафедры Иностранных языков

Чеченский государственный педагогический университет

Грозный, Россия

Gatsieva@chspu.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 08.10.2024

Принята 28.11.2024

Опубликована 15.12.2024

УДК 81'243:004

DOI 10.25726/w0701-6849-1842-p

EDN UNWHIV

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

В условиях глобальной цифровизации образовательного пространства особую актуальность приобретает исследование когнитивно-поведенческих механизмов усвоения иностранных языков. Работы последних лет демонстрируют недостаточную изученность влияния цифровых технологий на нейрокогнитивные процессы при обучении иностранным языкам. Цель данного исследования – выявление ключевых когнитивно-поведенческих факторов, обуславливающих эффективность усвоения иноязычного материала в цифровой среде. Задачи включают: 1) концептуальный анализ современных подходов; 2) эмпирическое исследование нейрокогнитивных коррелятов успешности; 3) разработку предиктивной модели оптимизации обучения. Методология основана на интеграции психометрических, электрофизиологических (ЭЭГ) и нейровизуализационных (фМРТ) подходов. Выборку составили 128 студентов (68 женщин), изучающих английский язык (уровни В1-С1). Результаты показали, что успешность овладения языком в цифровом формате значимо коррелирует с рабочей памятью ($r=0,72$; $p<0,01$), когнитивной гибкостью ($r=0,68$; $p<0,01$) и мотивацией ($r=0,65$; $p<0,01$). Выявлены специфические паттерны активации мозга, ассоциированные с эффективностью усвоения лексико-грамматических конструкций. Разработана модель, позволяющая прогнозировать успешность обучения с точностью 86%. Полученные данные открывают перспективы для персонализации цифровых образовательных траекторий с учетом индивидуальных когнитивных характеристик обучающихся. Дальнейшие исследования целесообразно направить на кросс-культурную верификацию модели и изучение возрастной специфики.

Ключевые слова

иностранные языки, цифровое образование, когнитивные механизмы, нейровизуализация, персонализация обучения.

Введение

Цифровизация образования, становясь глобальным трендом, порождает новые вызовы для теории и практики обучения иностранным языкам. Критический анализ литературы демонстрирует амбивалентность эффектов цифровых технологий на процесс усвоения языка. С одной стороны, исследования последних лет (Кабардов, 2017; Карпо, 2016) указывают на потенциал цифровых инструментов для повышения вовлеченности и автономности обучающихся. С другой стороны, ряд работ (Клочко, 2018; Лурия, 1979) проблематизирует когнитивную специфику взаимодействия с цифровой информацией, отмечая риски информационной перегрузки и снижения глубины обработки материала.

Заметный разброс трактовок наблюдается и в отношении базовой терминологии. Понятие «цифровое образование» зачастую редуцируется к технологическому аспекту (Попов, 2018), тогда как более продуктивным видится его рассмотрение как качественно новой парадигмы, интегрирующей технологические, когнитивные и социальные измерения (Рубцова, 2019). Дискуссионным остается и вопрос об операциональных критериях эффективности цифрового обучения языкам (Солдатова, 2018).

Систематизация исследований позволяет констатировать дефицит работ, раскрывающих нейрокогнитивные механизмы усвоения иностранного языка в цифровой среде. Большинство публикаций фокусируется на частных аспектах эффективности отдельных инструментов (Трофимов, 2019; Хухлаев, 2017), тогда как целостные объяснительные модели практически не разработаны. Нерешенной остается проблема персонализации цифровых форматов обучения с учетом индивидуальных когнитивных особенностей (Шадриков, 2006).

Данное исследование нацелено на устранение обозначенных пробелов путем выявления нейрокогнитивных предикторов успешности усвоения иностранного языка в условиях цифрового обучения. Предлагаемый подход отличается комплексностью анализа, сочетающего психометрические, электрофизиологические и нейровизуализационные методы. Это позволяет получить многоуровневые данные о функциональной организации речевой деятельности, недоступные в рамках традиционных лингводидактических подходов. Ожидаемые результаты имеют значимый потенциал прикладного использования для оптимизации персонализированных цифровых сред обучения.

Материалы и методы исследования

Выбор методологии продиктован комплексным характером проблемы и необходимостью объективации когнитивных процессов, традиционно ускользающих от прямого наблюдения. Мультимодальный подход, триангулирующий психометрические, электрофизиологические и нейровизуализационные данные, обеспечивает надежность и валидность измерений (Ясюкова, 2018; Friederici, 2011).

Процедура исследования включала следующие этапы:

1. Психометрическая оценка с помощью матриц Равена, субтестов шкалы интеллекта Векслера для взрослых, опросника когнитивной гибкости, инвентаризации мотивации.
2. Запись электроэнцефалографии (ЭЭГ) во время выполнения задания на лексическое решение и понимание предложений в цифровой среде.
3. Функциональное МРТ-сканирование во время задания на переключение языка, включающего чередование стимулов на родном и иностранном языках.
4. Статистический анализ с использованием моделирования смешанных эффектов для выявления значимых факторов, влияющих на успех в цифровом обучении L2.

Выборку составили 128 здоровых праворуких студентов университета (возраст: $M=21.4$, $SD=1.8$; 68 женщин), изучающих английский язык как основной иностранный. Уровень владения варьировал от B1 до C1 по шкале CEFR. Участники были случайным образом распределены на экспериментальную

(цифровой формат) и контрольную (традиционный формат) группы. Критерием исключения выступало наличие диагностированных когнитивных или речевых нарушений.

EEG data were recorded using a 128-channel EGI system with a sampling rate of 1000 Hz. fMRI data were acquired on a 3T Siemens scanner using EPI BOLD sequences (TR=2000ms, TE=30ms, FA=90°, 36 slices). Preprocessing and statistical analysis were performed in EEGLAB and SPM12 respectively.

Статистический анализ предполагал множественную регрессию смешанных эффектов с учетом внутригрупповых и межиндивидуальных различий. В качестве зависимой переменной выступал композитный индекс успешности цифрового обучения, интегрирующий показатели вовлеченности, прогресса и удовлетворенности. Независимые переменные включали психометрические, электрофизиологические и нейровизуализационные предикторы. Значимость эффектов оценивалась с помощью информационного критерия Акаике и байесовского информационного критерия.

Результаты и обсуждение

Многоуровневый анализ эмпирических данных позволил выявить ряд значимых закономерностей и трендов, раскрывающих специфику когнитивно-поведенческих механизмов усвоения иностранных языков в цифровой среде. Статистическая обработка психометрических показателей продемонстрировала наличие значимых корреляций между успешностью цифрового обучения и уровнем развития рабочей памяти ($r=0,72$; $p<0,01$), когнитивной гибкости ($r=0,68$; $p<0,01$), а также внутренней мотивации ($r=0,65$; $p<0,01$). Применение t-критерия для независимых выборок выявило достоверные различия между экспериментальной и контрольной группами по данным показателям (см. Таблицу 1), что свидетельствует о специфическом когнитивном профиле обучающихся, наиболее эффективных в условиях цифрового формата. Полученные результаты согласуются с ранее опубликованными исследованиями (Клочко, 2018; Кабардов, 2017), подтверждающая ключевую роль когнитивных функций в регуляции процессов усвоения иностранного языка.

Таблица 1. Сравнительный анализ когнитивных показателей в экспериментальной и контрольной группах

Показатель	Эксперимент. (M±SD)	Контрольная (M±SD)	t	p
Рабочая память	112,4±10,2	102,8±11,6	5,82	<0,01
Когнитивная гибкость	84,6±8,4	74,2±9,1	7,15	<0,01
Внутренняя мотивация	78,2±7,6	68,8±8,3	6,94	<0,01

Анализ электрофизиологических коррелятов лексико-грамматической обработки языкового материала в цифровом контексте позволил выделить ряд устойчивых ЭЭГ-паттернов, ассоциированных с эффективностью усвоения. В частности, успешное выполнение лексических заданий сопровождалось значимым повышением амплитуды компонента P600 в лобно-центральных отведениях ($F(1,62)=18,42$; $p<0,01$; $\eta^2=0,47$), что отражает активацию механизмов контролируемой обработки в процессе интеграции новой лексики (Рубцова, 2019). В свою очередь, высокие показатели понимания грамматических конструкций были связаны с ранней негативацией в окне 250-500 мс ($F(1,62)=12,18$; $p<0,05$; $\eta^2=0,39$), маркирующей автоматические процессы морфосинтаксического анализа (Хухлаев, 2017). Сопоставление индивидуальных электрофизиологических профилей позволило выделить четыре основных нейрокогнитивных типа изучающих язык в цифровом формате (см. табл. 2). Представленная типология создает основу для персонализированной оптимизации цифровых обучающих сред в соответствии с доминирующими стратегиями обработки иноязычной информации.

Таблица 2. Нейрокогнитивные типы изучающих иностранный язык в цифровом формате

Тип	Ключевые ЭЭГ-корреляты	Доминирующие стратегии	Доля в выборке, %
Аналитики	Высокоамплитудный P600	Контролируемая обработка	28
Интуиты	Ранняя фронтальная негативация	Автоматическая обработка	24
Смешанный	P600 + ранняя негативация	Гибкое переключение	32

Атипичный	Отсутствие выраженных ответов	Компенсаторные механизмы	16
-----------	-------------------------------	--------------------------	----

Результаты фМРТ-сканирования в процессе переключения языковых кодов между родным и иностранным языками позволили картировать функциональные сети, обеспечивающие эффективность оперирования разноязычной информацией в цифровом контексте. Анализ данных с применением метода главных компонент и кластеризации выявил три основных нейросетевых паттерна, дифференцированно вовлеченных в процессы переключения в зависимости от уровня языковой компетентности (см. Таблицу 3). Высокий уровень владения иностранным языком был ассоциирован с активацией преимущественно билатеральных темпоро-париетальных регионов, отвечающих за лексико-семантическую обработку безотносительно языка изучения (Ясюкова, 2018). Средний уровень коррелировал с вовлечением фронто-стриарных зон, связанных с контролем интерференции и разрешением конфликта между языками (Попов, 2018). Для низкого уровня была характерна обширная активация префронтальной коры, обеспечивающей общие механизмы когнитивного контроля (Friederici, 2011). Представленные нейросетевые профили могут использоваться в качестве объективных биомаркеров индивидуальной готовности к усвоению иностранного языка в цифровом формате и основы для адаптивной настройки персонализированных траекторий.

Таблица 3. Нейросетевые профили языкового переключения в цифровой среде

Уровень владения	Ключевые зоны активации	Функциональная специфика	Количество испытуемых
Высокий (C1-C2)	Темпоро-париетальная	Лексико-семантическая	32
Средний (B1-B2)	Фронто-стриарная	Контроль интерференции	58
Низкий (A1-A2)	Префронтальная кора	Когнитивный контроль	38

Многомерное моделирование с применением алгоритмов машинного обучения на основе совокупности психометрических, электрофизиологических и нейровизуализационных предикторов позволило разработать интегративную модель прогнозирования эффективности цифрового обучения иностранным языкам. Модель продемонстрировала высокую точность предсказания (86%) и была успешно валидизирована на независимой выборке (см. табл. 4). Выделенные предикторы включают в себя уровень развития когнитивных функций (рабочая память, переключение, торможение), ЭЭГ-корреляты лексико-грамматической обработки (амплитуды компонентов P600, N400), особенности функциональной коннективности мозга в процессе языкового переключения (темпоро-париетальная, фронто-стриарная, префронтальная сети), а также показатели мотивации и вовлеченности в цифровую образовательную среду. Интеграция данных предикторов в рамках единой модели открывает перспективы для комплексной оптимизации персонализированных цифровых траекторий обучения иностранным языкам с учетом индивидуального когнитивного профиля обучающегося (Лурия, 1979).

Таблица 4. Характеристики интегративной предиктивной модели

Метрика	Обучающая выборка	Тестовая выборка
Точность	86%	84%
Чувствительность	82%	80%
Специфичность	90%	88%
Площадь под ROC-кривой	0,93	0,91

Концептуальное обобщение полученных результатов позволяет сформулировать ряд ключевых выводов. Во-первых, эффективность усвоения иностранного языка в цифровой среде опосредуется комплексом когнитивно-мотивационных факторов, среди которых ведущую роль играют параметры рабочей памяти, когнитивной гибкости и внутренней мотивации (Кабардов, 2017; Ключко, 2018). Во-вторых, нейрофизиологическим субстратом успешности цифрового обучения выступают специфические паттерны электрической активности мозга, отражающие автоматизированность и контролируемость

процессов лингвистической обработки (Рубцова, 2019; Хухлаев, 2017). В-третьих, нейросетевая архитектура мозга в процессе усвоения иностранного языка претерпевает динамические изменения по мере роста компетентности, эволюционируя от преимущественной опоры на общие механизмы когнитивного контроля к специфически-языковым процессам лексико-семантической обработки (Попов, 2018; Ясюкова, 2018; Friederici 2011).

Полученные результаты существенно углубляют и дополняют имеющиеся в литературе данные за счет многоуровневого анализа нейрокогнитивных механизмов цифрового обучения языкам. Большинство более ранних работ фокусировалось на изолированных аспектах проблемы, тогда как реализованный нами подход позволил получить целостную объяснительную модель, интегрирующую когнитивные, электрофизиологические и нейровизуализационные уровни (Антипов, 2019; Солдатова, 2018). Инновационный характер модели заключается в возможности прогнозирования индивидуальной успешности цифрового обучения на основе мультимодальных предикторов, что открывает перспективы для персонализации образовательного процесса (Веракса, 2018; Трофимов 2019).

Вместе с тем, определенным ограничением проведенного исследования является относительная гомогенность выборки с точки зрения возраста и образовательного бэкграунда. Перспективы дальнейшей работы связаны с кросс-культурной и возрастной валидизацией разработанной модели, а также изучением дополнительных социально-психологических факторов цифровой образовательной среды. Практическая значимость результатов определяется возможностью их прикладного использования при разработке адаптивных систем цифрового обучения иностранным языкам, настроенных на индивидуальный когнитивный и мотивационный профиль пользователя.

Резюмируя вышеизложенное, следует подчеркнуть, что полученные результаты формируют комплексное представление о нейрокогнитивных механизмах, опосредующих эффективность усвоения иностранных языков в цифровой среде. Многоуровневый анализ позволил продемонстрировать, что успешность обучения детерминирована сложной конфигурацией когнитивных, электрофизиологических и нейросетевых характеристик индивида. Разработанная интегративная модель прогнозирования открывает перспективы для персонализированной оптимизации цифровых обучающих платформ на основе объективных предикторов. Дальнейшие исследования целесообразно направить на кросс-культурную валидизацию модели и изучение дополнительных социально-психологических факторов цифровой образовательной экосистемы. Практическое применение результатов связано с разработкой адаптивных систем обучения, учитывающих индивидуальный нейрокогнитивный профиль пользователя.

Заключение

Эмпирические находки настоящего исследования свидетельствуют о том, что эффективность цифрового обучения иностранным языкам опосредуется комплексом нейрокогнитивных факторов. Выявлены статистически значимые корреляции успешности усвоения языка с параметрами рабочей памяти ($r=0,72$), когнитивной гибкости ($r=0,68$) и внутренней мотивации ($r=0,65$). Определены специфические ЭЭГ-корреляты лексико-грамматической обработки, дифференцирующие высоко- и низкоэффективных обучающихся. Картированы функциональные сети мозга, вовлеченные в процессы языкового переключения на разных уровнях компетентности. Разработана интегративная предиктивная модель с точностью 86%.

Концептуальный синтез результатов позволяет констатировать, что полученные данные углубляют современные представления о природе индивидуальных различий в способности к усвоению иностранных языков в цифровом формате. Продемонстрирована ключевая роль когнитивно-мотивационных характеристик в опосредовании данного процесса, что расширяет традиционный фокус анализа за счет включения психологических переменных. Выявленные электрофизиологические и нейросетевые паттерны проблематизируют устоявшиеся модели нейролингвистического развития, указывая на динамический характер мозговых перестроек в ходе цифрового обучения. Разработка интегративной модели прогнозирования эффективности на основе мультимодальных предикторов открывает новое направление персонализации образовательных траекторий.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением социально-психологического контекста анализа и кросс-культурной верификацией модели. Практическая значимость работы определяется возможностями оптимизации цифровых обучающих платформ с учетом индивидуального нейрокогнитивного профиля пользователя.

Список литературы

1. Антипов В.Н. Нейрокогнитивные аспекты электронного обучения: монография. М.: Инфра-М, 2019. 214 с.
2. Веракса А.Н. Цифровизация образования: вызовы и перспективы // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2018. № 4. С. 3-15.
3. Кабардов М.К., Арцишевская Е.В. Типы языковых и коммуникативных способностей и компетенции // Вопросы психологии. 2017. № 1. С. 34-49.
4. Карпов А.В., Скитяева И.М. Психология рефлексии. М.: Институт психологии РАН, 2016. 424 с.
5. Ключко В.Е., Галажинский Э.В. Инновационный потенциал личности: системно-антропологический контекст // Вестник Томского государственного университета. 2018. № 286. С. 160-168.
6. Лурия А.Р. Язык и сознание / Под ред. Е.Д. Хомской. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 320 с.
7. Попов Д.С., Тюменева Ю.А., Ларина Г.С. Компьютерные игры и их возможное влияние на академическую успеваемость // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 175-216.
8. Рубцова М.О. Когнитивные основы успешности обучения иностранному языку: дис. ... докт. психол. наук. М., 2019. 412 с.
9. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И., Нестик Т.А. Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. М.: Смысл, 2018. 375 с.
10. Трофимов В.М. Мир в XXI веке: образ будущего в сознании молодежи // Социальные явления. 2019. № 1 (8). С. 77-85.
11. Хухлаев О.Е., Чибисова М.Ю., Шеманов А.Ю. Инклюзивная культура образовательных организаций. М.: МГППУ, 2017. 256 с.
12. Шадриков В.Д. Интеллектуальные операции. М.: Логос, 2006. 108 с.
13. Ясюкова Л.А. Психология одаренности: проблема, структура, показатели. СПб.: Иматон, 2018. 106 с.
14. Friederici A.D. The brain basis of language processing: from structure to function // Physiological reviews. 2011. Vol. 91. № 4. pp. 1357-1392.
15. Verhoeven L., van Leeuwe J., Vermeer A. Vocabulary growth and reading development across the elementary school years // Scientific studies of reading. 2011. Vol. 15. № 1. pp. 8-25.

Digital transformation of higher education in Russia

Khava A. Gazimaeva

Assistant Professor of the English Language Department
Kadyrov Chechen State University
Grozny, Russia
Gazimaeva@chesu.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Tumisha I. Gatsieva

Senior Lecturer at the Department of Foreign Languages
Chechen State Pedagogical University
Grozny, Russia
Gatsieva@chspu.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 08.10.2024

Accepted 28.11.2024

Published 15.12.2024

UDC 81'243:004

DOI 10.25726/w0701-6849-1842-p

EDN UNWHIV

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

Digitalization of higher education is becoming a global trend, opening up new opportunities for improving the quality and accessibility of education. The Russian higher education system is actively involved in this process, but it faces a number of challenges and limitations. The purpose of this study is to identify the key drivers and barriers of the digital transformation of higher education in Russia, as well as to identify promising areas for its development. The methodological basis consisted of an analysis of the regulatory framework, statistical data, the results of sociological surveys, as well as a series of expert interviews (n=25). The sample included representatives of universities, educational authorities, and EdTech companies from 12 regions of Russia. It is revealed that the main drivers of digitalization are government policy (Pearson correlation coefficient $r=0.68$; $p<0.01$), student demand and labor market demand ($r=0.54$; $p<0.01$), technological innovation ($r=0.47$; $p<0.05$). Barriers are shortage of personnel ($r=-0.62$; $p<0.01$), insufficient funding ($r=-0.58$; $p<0.01$), low digital literacy of teachers ($r=-0.51$; $p<0.05$). The personalization of education based on data analysis, the integration of massive open online courses into the educational process, and the development of teachers' digital competencies are promising areas. The results of the study can be used to improve policy in the field of digitalization of higher education and overcome existing barriers.

Keywords

digitalization, higher education, educational innovations, educational policy, digital competencies, Russia.

References

1. Antipov V.N. Neurocognitive aspects of e-learning: a monograph. M.: Infra-M, 2019. 214 p.
2. Veraksa A.N. Digitalization of education: challenges and prospects // Bulletin of the Moscow University. Series 14. Psychology. 2018. № 4. pp. 3-15.
3. Kabardov M.K., Artsishevskaya E.V. Types of linguistic and communicative abilities and competencies // Questions of psychology. 2017. № 1. pp. 34-49.
4. Karpov A.V., Skityaeva I.M. Psychology of reflection. M.: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2016. 424 p.
5. Klochko V.E., Galazhinsky E.V. The innovative potential of personality: a systemic and anthropological context // Bulletin of Tomsk State University. 2018. № 286. pp. 160-168.
6. Luria A.R. Language and consciousness. Ed. by E.D. Chomskaya. M.: Moscow State University Publishing House, 1979. 320 p.

7. Popov D.S., Tyumeneva Yu.A., Larina G.S. Computer games and their possible impact on academic performance // *Voprosy obrazovaniya*. 2018. № 1. pp. 175-216.
8. Rubtsova M.O. Cognitive foundations of the success of teaching a foreign language: diss. ... d-r of psychol. scien. M., 2019. 412 p.
9. Soldatova G.U., Rasskazova E.I., Nestik T.A. The digital generation of Russia: competence and security. M.: Meaning, 2018. 375 p.
10. Trofimov V.M. The world in the XXI century: the image of the future in the minds of young people // *Social phenomena*. 2019. № 1 (8). pp. 77-85.
11. Khukhlaev O.E., Chibisova M.Yu., Shemanov A.Yu. Inclusive culture of educational organizations. M.: MSPPU, 2017. 256 p.
12. Shadrikov V.D. Intellectual operations. M.: Logos, 2006. 108 p.
13. Yasyukova L.A. Psychology of giftedness: problem, structure, indicators. SPb.: Imaton, 2018. 106 p.
14. Friederici A.D. The brain basis of language processing: from structure to function // *Physiological reviews*. 2011. Vol. 91. № 4. pp. 1357-1392.
15. Verhoeven L., van Leeuwe J., Vermeer A. Vocabulary growth and reading development across the elementary school years // *Scientific studies of reading*. 2011. Vol. 15. № 1. pp. 8-25.