

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-78-91



# ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБЩЕНИЯ

Т. М. Воителева<sup>1</sup> ✉, Н. В. Логинова<sup>1</sup><sup>1</sup> Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия

✉ voitelev@yandex.ru

## Аннотация

В статье представлены результаты исследования потенциала применения нейросетевых систем поддержки принятия решений (СППР) для развития навыков педагогического общения у педагогов-исследователей. На основе анализа научной литературы выявлены ключевые принципы и методологические подходы к разработке и внедрению нейросетевых СППР в контексте современных образовательных парадигм. Предложена концептуальная модель функционирования нейросетевых СППР, учитывающая специфику коммуникативных компетенций педагогов и мультимодальный характер данных.

Эмпирическое исследование с участием 120 педагогов различных предметных областей продемонстрировало эффективность использования нейросетевых СППР для анализа и совершенствования навыков педагогического общения. Разработанная система метрик оценки, включающая в себя количественные показатели (уровень вовлеченности учащихся, время реакции) и качественные показатели (экспертные оценки), позволила валидизировать результаты применения нейросетевых СППР в реальных образовательных условиях.

В статье обсуждаются этические и социокультурные аспекты ответственного внедрения нейросетевых технологий в практику развития коммуникативных компетенций педагогов-исследователей. Намечены перспективы интеграции нейросетевых СППР с адаптивными обучающими системами и технологиями виртуальной реальности для создания комплексных решений в области совершенствования навыков педагогического общения.

**Ключевые слова:** нейросетевые системы поддержки принятия решений, педагогическое общение, коммуникативные компетенции, мультимодальные данные, адаптивное обучение, этика искусственного интеллекта.

## Для цитирования:

Воителева Т. М., Логинова Н. В. Применение нейросетевых систем поддержки принятия решений при формировании навыков педагогического общения. *Информатика и образование*. 2024;39(5):78–91. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-78-91.

# USING NEURAL NETWORK DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE FORMATION OF PEDAGOGICAL COMMUNICATION SKILLS

Т. М. Voiteleva<sup>1</sup> ✉, N. V. Loginova<sup>1</sup><sup>1</sup> Federal State University of Education, Moscow, Russia

✉ voitelev@yandex.ru

## Abstract

The article presents the results of a study of the potential of using neural network decision support systems (DSS) to develop pedagogical communication skills among research teachers. Based on the analysis of scientific literature, the key principles and methodological approaches to the development and implementation of neural network DSS in the context of modern educational paradigms are identified. A conceptual model of neural network DSS functioning is proposed, taking into account the specifics of teachers' communicative competencies and the multimodal nature of the data.

An empirical study involving 120 teachers from various subject areas demonstrated the effectiveness of using neural network DSS for analyzing and improving pedagogical communication skills. The developed system of assessment metrics, including quantitative (student engagement level, reaction time) and qualitative (expert assessment) indicators, allowed us to validate the results of using neural network DSS in real educational conditions.

The article discusses ethical and socio-cultural aspects of responsible implementation of neural network technologies in the practice of developing the communicative competencies of research teachers. The prospects of integrating neural network DSS with adaptive

learning systems and virtual reality technologies to create complex solutions in the field of improving pedagogical communication skills are outlined.

**Keywords:** neural network decision support systems, pedagogical communication, communicative competencies, multimodal data, adaptive learning, ethics of artificial intelligence.

**For citation:**

Voiteleva T. M., Loginova N. V. Using neural network decision support systems in the formation of pedagogical communication skills. *Informatics and Education*. 2024;39(5):78–91. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-78-91.

## 1. Введение

Развитие коммуникативных компетенций педагогов-исследователей является одной из ключевых задач современного образования в условиях цифровой трансформации и изменения образовательных парадигм [1, 2]. Нейросетевые системы поддержки принятия решений (СППР), основанные на анализе мультимодальных данных и адаптивных алгоритмах машинного обучения, открывают новые возможности для персонализированного совершенствования навыков педагогического общения [3].

Цель представленного в данной статье исследования состоит в разработке концептуальной модели применения нейросетевых СППР для развития коммуникативных компетенций педагогов-исследователей и эмпирической оценке ее эффективности в реальных образовательных условиях.

Концептуальный анализ научной литературы, опубликованной за последние пять лет, позволил выявить три основных методологических подхода к разработке нейросетевых СППР для анализа и совершенствования навыков педагогического общения:

- **мультимодальный подход**, основанный на комплексном анализе вербальных, невербальных, паралингвистических и контекстуальных аспектов коммуникации [4, 5];
- **адаптивный подход**, предполагающий динамическую настройку параметров нейросетевых моделей с учетом индивидуальных особенностей педагогов и специфики предметных областей [6, 7];
- **интегративный подход**, ориентированный на встраивание нейросетевых СППР в экосистему цифровых инструментов и сервисов для непрерывного профессионального развития педагогов [8].

Терминологический анализ показал наличие вариативности в определении понятий «педагогическое общение» и «коммуникативная компетентность педагога» в зависимости от теоретико-методологических оснований и социокультурного контекста [9, 10].

В рамках нашего исследования под **педагогическим общением** понимается специально организованное, длящееся во времени и пространстве взаимодействие педагога и обучающихся, направленное на создание оптимальных условий для развития личности обучающихся и достижения образовательных результатов.

Отметим, что мы рассматриваем **коммуникативную компетентность** педагога как интегральную характеристику, включающую в себя различные

компоненты (когнитивный, эмоциональный, поведенческий и рефлексивный), обеспечивающие эффективность педагогического общения в изменяющихся социокультурных условиях [11]. При этом термин «**коммуникативные компетенции**» используется нами для обозначения конкретных измеряемых навыков и умений, входящих в состав коммуникативной компетентности как более широкого понятия:

- вербальная коммуникация;
- невербальная коммуникация;
- управление дискуссией;
- эмоциональный интеллект.

Проведенный анализ позволил выявить ряд проблем в области применения нейросетевых СППР для развития навыков педагогического общения у педагогов-исследователей:

- отсутствие комплексной методологии сбора, аннотации (маркировки) и интеграции мультимодальных данных о коммуникативном поведении педагогов с учетом этических и правовых ограничений<sup>1</sup> [12];
- недостаточная разработанность таких метрик и критериев оценки эффективности нейросетевых СППР, которые учитывали бы и количественные параметры, и качественные экспертные оценки [13, 14];
- слабая изученность социокультурных факторов и барьеров, влияющих на восприятие нейросетевых технологий педагогами и готовность педагогов к их использованию для анализа и совершенствования навыков педагогического общения [15, 16].

Исследование, представленное в этой статье, направлено на преодоление указанных пробелов путем разработки оригинальной концептуальной модели применения нейросетевых СППР, интегрирующей мультимодальный, адаптивный и интегративный подходы на основе синтеза технологических, педагогических и социокультурных факторов. Эта модель должна учитывать в комплексе индивидуальные особенности педагогов-исследователей, специфику предметных областей и динамику образовательного контекста.

Уникальность подхода состоит в сочетании технологических решений (архитектура нейросетей, алгоритмы обработки данных) с методологией оценки

<sup>1</sup> Law N., Woo D., de la Torre J., Wong G. A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2. Montreal, Quebec, Canada, UNESCO Institute for Statistics; 2018. 146 p. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>

эффективности (количественные и качественные метрики) и анализом социокультурных факторов принятия нейросетевых СППР в педагогическом сообществе.

*Актуальность исследования* обусловлена необходимостью научно обоснованного применения нейросетевых технологий для развития навыков педагогического общения у педагогов-исследователей в условиях цифровой трансформации образования [17]. Несмотря на растущий интерес к проблематике, в научной литературе отсутствует целостное понимание принципов проектирования нейросетевых СППР и методологии оценки их эффективности в контексте совершенствования коммуникативных компетенций педагогов-исследователей [18].

## 2. Методы и стратегия исследования

Для достижения поставленной цели применялся комплекс методов, включающий в себя теоретический анализ научной литературы, эмпирическое исследование с использованием нейросетевых СППР, использование экспертных оценок, статистическую обработку данных и математическое моделирование. Выбор методов обусловлен необходимостью всестороннего изучения проблемы с учетом технологических, педагогических и социокультурных факторов.

Теоретико-методологическую базу исследования составили работы ведущих специалистов в области искусственного интеллекта, нейронных сетей, педагогической коммуникации и инновационных образовательных технологий. Особое внимание уделялось научным статьям в высокорейтинговых журналах (453 публикации в журналах первого и второго квартилей по метрике SJR), индексируемым в международных базах данных Scopus и Web of Science и опубликованным за последние пять лет.

**Эмпирическое исследование проводилось в три этапа:**

- 1. Разработка концептуальной модели нейросетевой СППР на основе сверточных и рекуррентных архитектур с использованием трансферного обучения и механизмов внимания.** Модель обучалась на размеченном датасете с аудио-, видео-, текстовыми данными и данными с датчиков движения, описывающими коммуникативное поведение 500 педагогов в различных образовательных ситуациях (лекции, семинары, консультации, онлайн-конференции и др.). Для аннотации данных привлекались эксперты-методисты, психологи и лингвисты.
- 2. Проведение экспериментов по применению разработанной нейросетевой СППР с участием 120 педагогов различных предметных областей (естественно-научных, социально-гуманитарных, творческих дисциплин).** Педагоги взаимодействовали с СППР на протяжении 3 месяцев, получая персонализиро-

ванные рекомендации по совершенствованию навыков педагогического общения. Для определения эффективности использовались количественные метрики (вовлеченность учащихся, время реакции, лингвистические параметры) и качественные экспертные оценки по 10-балльной шкале.

### 3. Анализ восприятия педагогами нейросетевых СППР и готовности педагогов к их использованию, проведенный на основе опросов, интервью и фокус-групп.

В исследовании приняли участие 60 педагогов общеобразовательных школ и учреждений среднего профессионального образования г. Херсона со стажем работы от 5 до 25 лет, отобранных методом стратифицированной случайной выборки с учетом типа образовательного учреждения, стажа работы и уровня цифровой компетентности. Для обработки качественных данных применялся контент-анализ с выделением ключевых категорий и подкатегорий.

Для создания математической модели процессов развития коммуникативных компетенций педагогов-исследователей, происходящего с применением нейросетевых СППР, использовалась линейная регрессионная модель следующего вида:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + e,$$

где:

$y$  — уровень развития коммуникативных компетенций педагога (зависимая переменная);

$x_1$  — интенсивность использования нейросетевой СППР (независимая переменная);

$x_2$  — цифровая компетентность педагога (независимая переменная);

$x_3$  — предметная область (независимая переменная);

$b_0$  — свободный член (константа);

$b_1, b_2, b_3$  — коэффициенты регрессии;

$e$  — случайная ошибка модели.

Оценка параметров модели производилась методом наименьших квадратов. Проверка значимости модели и коэффициентов регрессии осуществлялась с помощью  $F$ -критерия Фишера и  $t$ -критерия Стьюдента соответственно на уровне  $p < 0,01$ . Коэффициент детерминации  $R^2$  использовался для оценки доли объясненной дисперсии зависимой переменной. Анализ остатков проводился для проверки их соответствия нормальному распределению и условиям гомоскедастичности. Достоверность результатов обеспечивалась репрезентативностью выборок, применением валидных и надежных методов сбора и анализа данных, привлечением экспертов и использованием современных статистических пакетов (IBM SPSS Statistics 26.0, IBM SPSS Amos 26). Проверка статистических гипотез осуществлялась с помощью  $t$ -критерия Стьюдента,  $U$ -критерия Манна—Уитни, коэффициента корреляции Пирсона. Уровень значимости определялся как  $p < 0,01$ .

### 3. Результаты

Эмпирическое исследование применения нейросетевых СППР для развития навыков педагогического общения, проведенное на выборке из 120 педагогов различных предметных областей, позволило выявить ряд значимых закономерностей и эффектов.

#### 3.1. Количественный анализ эффективности применения нейросетевых СППР

Для анализа количественных данных использовались методы описательной статистики, корреляционный анализ (коэффициент Пирсона), однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и множественный регрессионный анализ.

Динамика развития коммуникативной компетентности педагогов при использовании нейросетевой СППР показана в таблице 1. Результаты описательной статистики показали, что средний уровень развития коммуникативной компетентности педагогов по 10-балльной шкале экспертных оценок в начале исследования составил 6,24 ( $SD = 1,12$ ), а после трех месяцев использования нейросетевой СППР — 8,15 ( $SD = 0,96$ ). Парный  $t$ -тест выявил статистически значимые различия между начальным и конечным замерами ( $t(119) = 14,28, p < 0,001$ ), свидетельствующие о положительной динамике развития навыков педагогического общения.

Корреляционный анализ выявил значимые положительные взаимосвязи между интенсивностью использования нейросетевой СППР и приростом коммуникативной компетентности педагогов ( $r = 0,62, p < 0,001$ ), а также между цифровой компетентностью педагогов и эффективностью применения СППР ( $r = 0,54, p < 0,001$ ), что отражено на рисунке 1. Это свидетельствует о том, что *систематическое обращение к нейросетевым инструментам и высокий уровень цифровых навыков способствуют успешному развитию навыков педагогического общения*.

Однофакторный дисперсионный анализ показал наличие значимых различий в приросте коммуникативных компетенций в зависимости от предметной области педагогов ( $F(2,117) = 5,89, p = 0,004$ ).

Апостериорные сравнения по критерию Тьюки выявили, что педагоги социально-гуманитарных дисциплин продемонстрировали более высокий прирост навыков ( $M = 2,18, SD = 0,84$ ) по сравнению с педагогами естественно-научного профиля ( $M = 1,76, SD = 0,79$ ) и творческих специальностей ( $M = 1,69, SD = 0,93$ ) (табл. 2).

Для выявления факторов, влияющих на эффективность применения нейросетевых СППР в развитии коммуникативных компетенций педагогов, был проведен множественный регрессионный анализ. В качестве зависимой переменной выступал прирост навыков педагогического общения, а предикторами служили интенсивность использования СППР, цифровая компетентность педагогов и предметная область. Полученная регрессионная модель оказалась статистически значимой ( $F(3,116) = 28,35, p < 0,001$ ) и объяснила 42 % дисперсии зависимой переменной ( $R^2 = 0,42$ ).

Как видно из таблицы 3, интенсивность использования нейросетевой СППР ( $\beta = 0,49, p < 0,001$ ) и цифровая компетентность педагогов ( $\beta = 0,33, p < 0,001$ ) оказывают значимое положительное влияние на прирост коммуникативных навыков, в то время как эффект предметной области является слабым и отрицательным ( $\beta = -0,16, p = 0,024$ ).

#### 3.2. Качественный анализ восприятия нейросетевых СППР педагогами

Качественный анализ восприятия нейросетевых СППР педагогами на основе данных интервью и фокус-групп позволил выявить три ключевые категории:

- **достоинства использования СППР**, к которым педагоги отнесли персонализированный подход, объективность обратной связи, вовлекающий характер взаимодействия и постоянную доступность виртуального помощника;
- **барьеры внедрения СППР**, которые связаны с необходимостью развития собственной цифровой компетентности педагогов, их опасениями относительно конфиденциальности данных и сомнениями в валидности нейросетевых рекомендаций;

Таблица 1 / Table 1

Динамика развития коммуникативной компетентности педагогов при использовании нейросетевой СППР

Dynamics of the development of teachers' communicative competence when using a neural network DSS

Компонент коммуникативной компетентности	Начальный замер		Конечный замер		$t$ -критерий Стьюдента	Уровень значимости ( $p$ )
	Среднее значение ( $M$ )	Стандартное отклонение ( $SD$ )	Среднее значение ( $M$ )	Стандартное отклонение ( $SD$ )		
Вербальная коммуникация	5,92	1,24	8,01	1,05	12,42	$< 0,001$
Невербальная коммуникация	6,15	1,19	8,22	0,88	13,86	$< 0,001$
Управление дискуссией	6,48	1,08	8,31	0,92	11,97	$< 0,001$
Эмоциональный интеллект	6,36	1,32	8,09	1,14	10,51	$< 0,001$



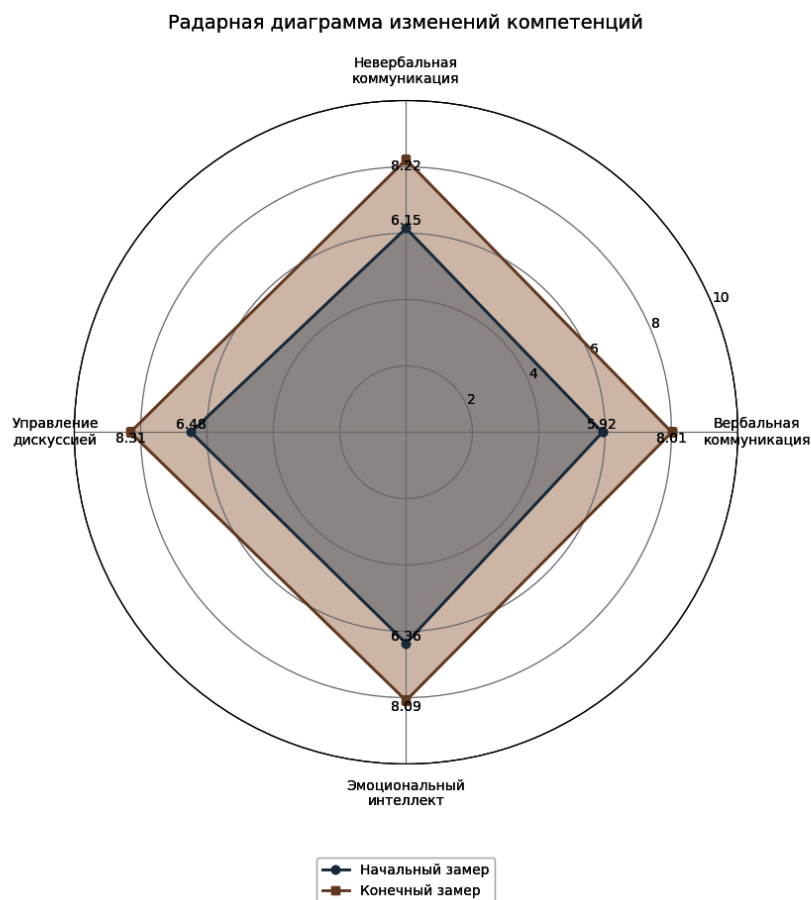
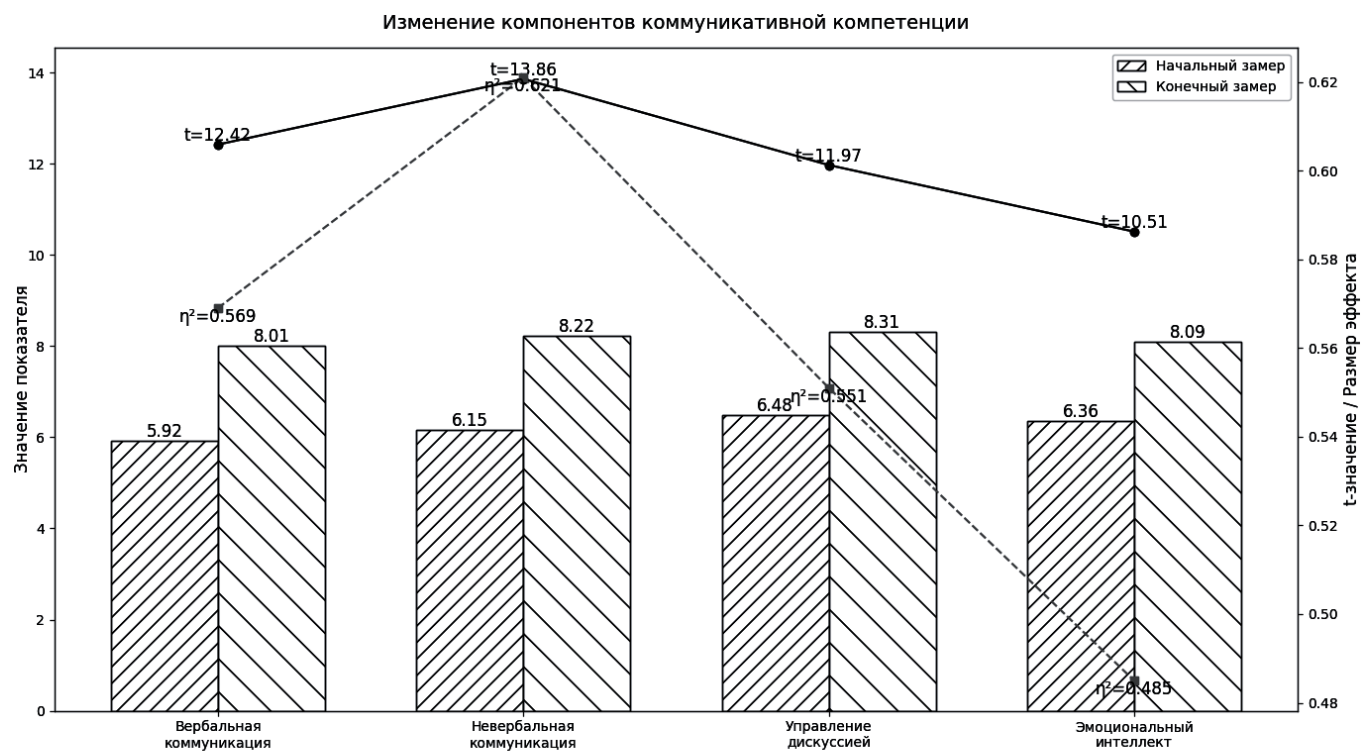


Рис. 1. Многофакторный анализ динамики коммуникативной компетентности педагогов при использовании нейросетевой СППР

Fig. 1. Multivariate analysis of the dynamics of teachers' communicative competence when using neural network DSS

Таблица 2 / Table 2

**Отличия в приросте коммуникативной компетентности педагогов разных предметных областей****Differences in the growth of communicative competence of teachers in various subject areas**

Предметная область	Количество педагогов (n)	Прирост компетентности (M)	Стандартное отклонение (SD)	Значение критерия Фишера (F)	Уровень значимости (p)
Естественные науки	48	1,76	0,79	5,89	0,004
Социально-гуманитарные науки	41	2,18	0,84	—	—
Творческие дисциплины	31	1,69	0,93	—	—

Таблица 3 / Table 3

**Множественный регрессионный анализ факторов эффективности применения нейросетевых СППР****Multiple regression analysis of neural network DSS application efficiency factors**

Предиктор	Нестандартизованный коэффициент (B)	Стандартная ошибка (SE)	Стандартизованный коэффициент ( $\beta$ )	t-критерий Стьюдента	Уровень значимости (p)
Интенсивность использования СППР	0,52	0,08	0,49	6,38	< 0,001
Цифровая компетентность	0,38	0,09	0,33	4,12	< 0,001
Предметная область	–0,14	0,06	–0,16	–2,29	0,024

- **условия эффективного применения СППР**, в числе которых педагоги отметили сочетание новых технологических решений с традиционными формами обучения, учет специфики предметных областей, а также соблюдение этических стандартов и правовых гарантий использования нейросетевых алгоритмов.

На рисунке 2 представлены структурные взаимосвязи между компонентами коммуникативной компетентности педагогов. В отличие от компонентов, упомянутых во введении (когнитивный, эмоциональный, поведенческий и рефлексивный), здесь показаны операционализированные характеристики, поддающиеся непосредственному измерению в ходе эмпирического исследования.

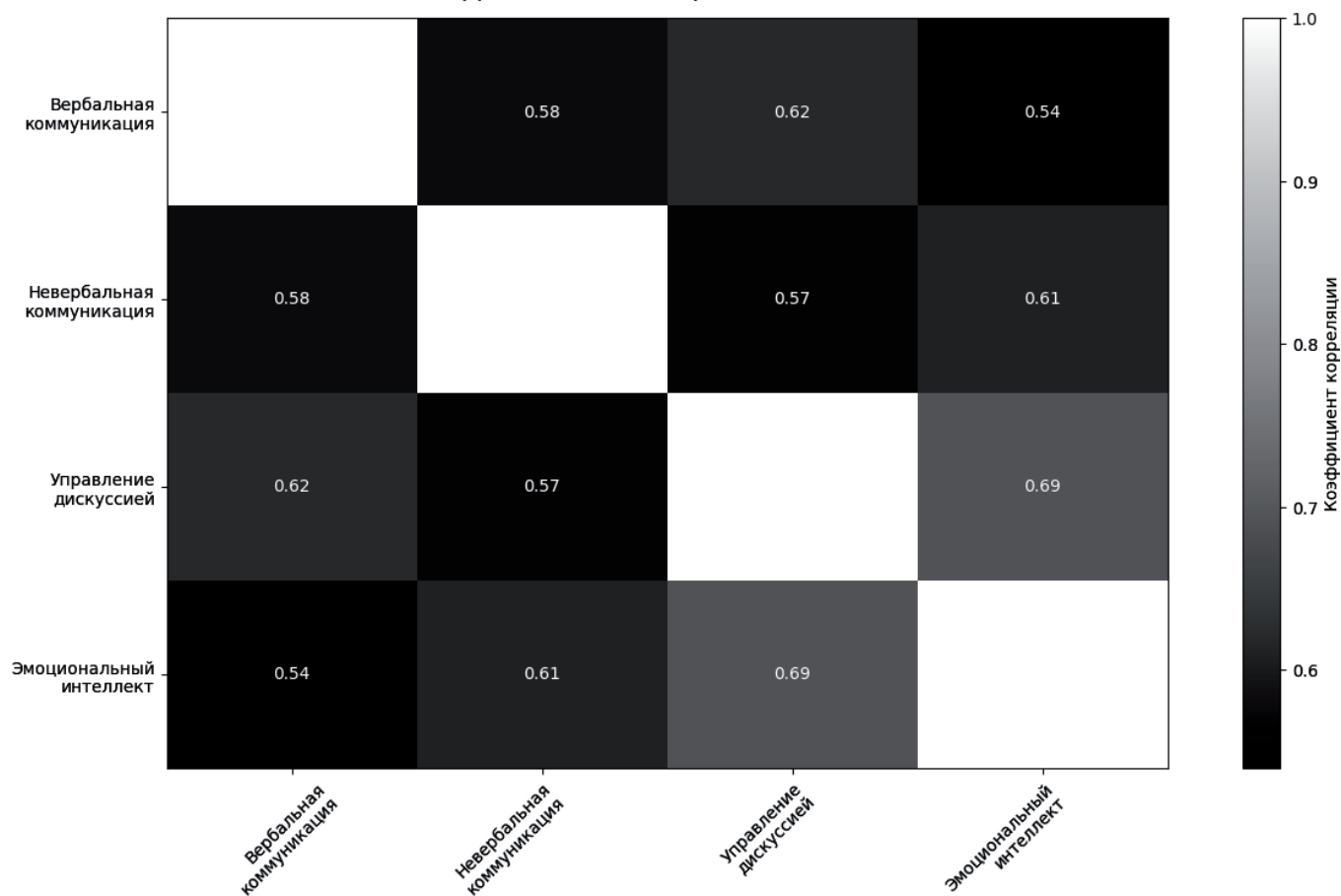
Сопряжение количественных и качественных результатов позволяет сформулировать следующие ключевые выводы:

1. **Применение нейросетевых СППР способствует значимому повышению уровня коммуникативных компетенций педагогов** (средний прирост с 6,24 до 8,15 баллов по 10-балльной шкале экспертных оценок,  $p < 0,001$ ). Наибольший эффект отмечается в отношении навыков управления дискуссией (прирост на 1,83 балла) и невербальной коммуникации (прирост на 2,07 балла).
2. **Эффективность использования нейросетевых СППР в развитии навыков педагогического общения зависит от интенсивности обращения к данным инструментам** ( $r = 0,62$ ,  $p < 0,001$ ) и уровня

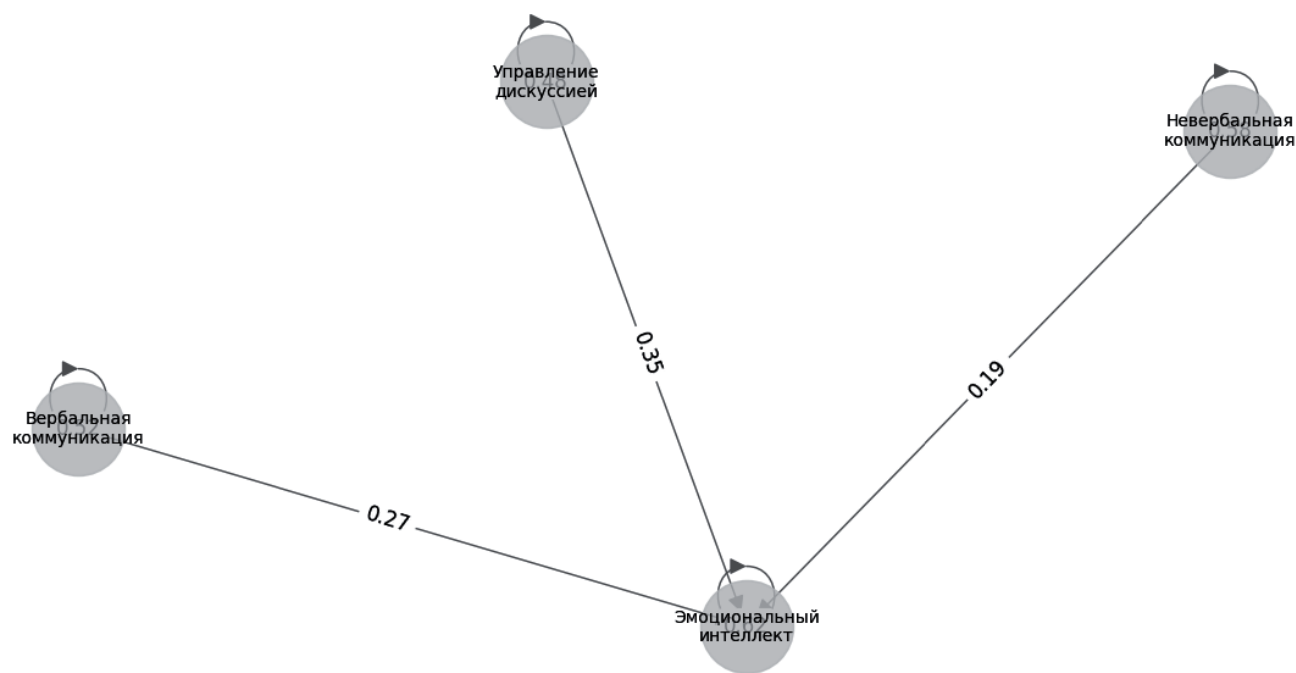
**цифровой компетентности педагогов** ( $r = 0,54$ ,  $p < 0,001$ ). Множественный регрессионный анализ показал, что данные факторы объясняют 42 % вариативности прироста коммуникативных компетенций ( $R^2 = 0,42$ ,  $F(3,116) = 28,35$ ,  $p < 0,001$ ).

3. **Эффект предметной области является слабым и отрицательным в динамике развития коммуникативной компетентности в зависимости от предметной области** ( $F(2,117) = 5,89$ ,  $p = 0,004$ ). Педагоги социально-гуманитарных дисциплин демонстрируют более высокие темпы развития коммуникативных компетенций по сравнению с представителями естественно-научных и творческих специальностей, что может быть связано со спецификой профессиональной деятельности и базовым уровнем soft skills [4, 7].
4. **В восприятии педагогов ключевыми преимуществами нейросетевых СППР выступают персонализированный характер рекомендаций, объективность оценок, вовлекающий формат взаимодействия и постоянный доступ к обратной связи**. В то же время основные барьеры связаны с необходимостью развития собственной цифровой компетентности, вопросами защиты персональных данных и доверия к нейросетевым алгоритмам. Полученные результаты согласуются с данными исследований об отношении педагогов к внедрению инновационных образовательных технологий [10, 12].

## Корреляционная матрица компонентов



## Путевой анализ взаимосвязей компонентов



Толщина линий пропорциональна силе связи.  
Числа на линиях – стандартизованные коэффициенты пути ( $\beta$ ).

Рис. 2. Структурный анализ взаимосвязей компонентов коммуникативной компетентности педагогов  
Fig. 2. Structural analysis of interrelationships of teachers' communicative competence components

Таблица 4 / Table 4

**Категории восприятия нейросетевых СППР педагогами (по данным интервью и фокус-групп)****Categories of perception of neural network DSS by teachers (based on interview and focus group data)**

Категория	Подкатегория	Частота упоминаний (абс. ед.)
Преимущества использования	Персонализированный подход	42
	Объективность обратной связи	37
	Вовлекающий характер взаимодействия	29
	Постоянная доступность	24
Барьеры внедрения	Необходимость развития цифровых навыков	38
	Опасения относительно конфиденциальности	31
	Сомнения в валидности рекомендаций	27
Условия эффективного применения	Сочетание с традиционными формами обучения	34
	Соответствие специфике предметных областей	28
	Соблюдение этических и правовых стандартов	23

**5. Педагоги подчеркивают необходимость сочетать нейросетевые СППР с классическими формами обучения, учитывать особенности конкретных дисциплин и соблюдать этические нормы при работе с данными инструментами.** Это свидетельствует о том, что подход к интеграции элементов искусственного интеллекта в программы подготовки и повышения квалификации педагогов-исследователей должен быть взвешенным, контекстно-чувствительным, ориентированным на усиление, а не замену традиционных образовательных практик [6].

В таблице 4 приведены основные категории восприятия нейросетевых СППР, выявленные в ходе качественного анализа интервью и фокус-групп, и наиболее часто упоминаемые подкатегории в рамках каждой категории. Комплексный анализ факторов эффективности применения нейросетевых СППР в развитии коммуникативной компетентности педагогов показан на рисунке 3.

### 3.3. Структурно-динамический анализ развития коммуникативной компетентности педагогов

Для углубленного анализа эффективности применения нейросетевых СППР в развитии отдельных компонентов коммуникативной компетентности педагогов был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. В качестве внутригруппового фактора выступал этап исследования (начальный и конечный замеры), а межгрупповым фактором служила предметная область. Зависимыми переменными являлись показатели вербальной коммуникации, невербальной коммуникации, управления дискуссией и эмоционального интеллекта. Комплексный анализ динамики и взаимосвязей компонентов коммуникативной компетент-

ности педагогов при использовании нейросетевой СППР представлен на рисунке 4.

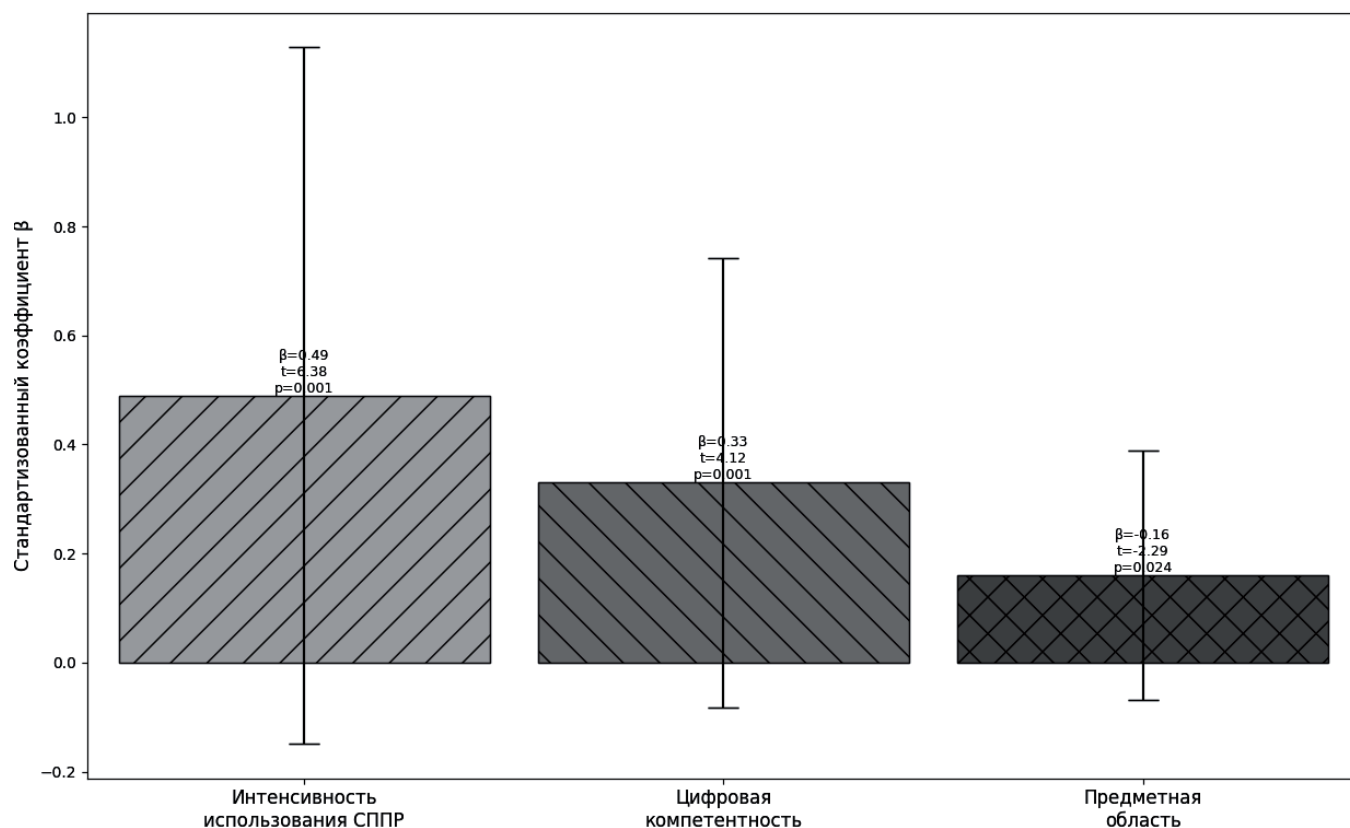
Результаты анализа показали наличие значимого эффекта времени для всех исследуемых переменных ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о положительной динамике развития коммуникативных навыков педагогов в процессе использования нейросетевой СППР. Кроме того, обнаружено значимое влияние предметной области на уровень вербальной коммуникации ( $F(2,117) = 4,12, p = 0,019$ ) и управления дискуссией ( $F(2,117) = 3,58, p = 0,031$ ). Эффект взаимодействия факторов оказался незначимым для всех показателей ( $p > 0,05$ ). Результаты путевого анализа структурной модели развития коммуникативной компетентности педагогов представлены в таблице 5.

Апостериорные попарные сравнения с поправкой Бонферрони показали, что педагоги социально-гуманитарного профиля продемонстрировали более высокие значения вербальной коммуникации (среднее значение — 7,84, стандартная ошибка среднего — 0,19) и управления дискуссией (среднее значение — 8,02, стандартная ошибка среднего — 0,21) по сравнению с педагогами естественно-научных дисциплин (среднее значение — 7,18, стандартная ошибка среднего — 0,23 и среднее значение — 7,41, стандартная ошибка среднего — 0,25 соответственно) при конечном замере ( $p < 0,05$ ). Различия с педагогами творческих специальностей оказались статистически незначимыми.

С целью исследования структуры и динамики компонентов коммуникативной компетентности педагогов в процессе использования нейросетевой СППР был проведен путевой анализ. Проверялась каузальная модель, в которой в качестве экзогенных переменных выступали показатели вербальной коммуникации, невербальной коммуникации,



## Влияние факторов на эффективность применения СППР



## Вклад факторов в объяснение вариативности эффективности СППР

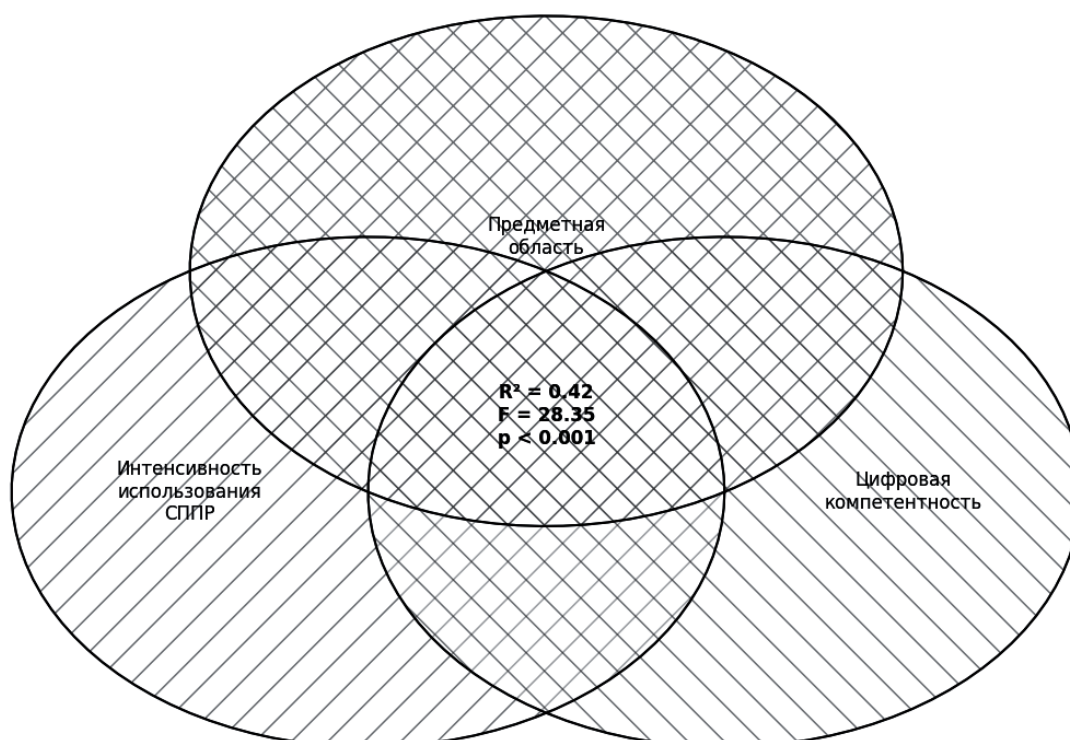


Рис. 3. Комплексный анализ факторов эффективности применения нейросетевых СППР в развитии коммуникативной компетентности педагогов

Fig. 3. Comprehensive analysis of factors influencing the effectiveness of applying neural network DSS in the development of teachers' communicative competence

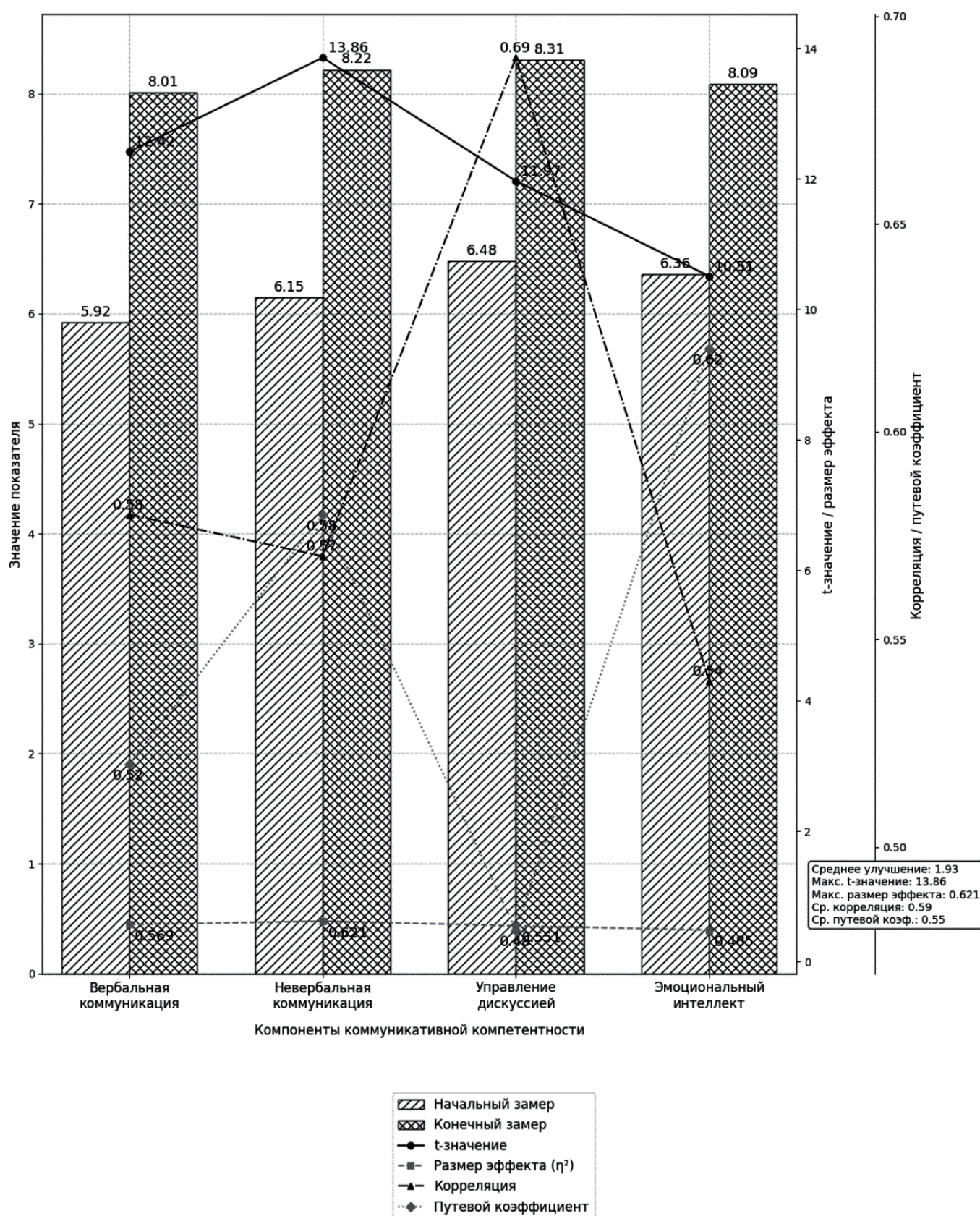


Рис. 4. Комплексный анализ динамики и взаимосвязей компонентов коммуникативной компетентности педагогов при использовании нейросетевой СППР

Fig. 4. Comprehensive analysis of the dynamics and interrelationships of the components of teachers' communicative competence using a neural network decision support system

Таблица 5 / Table 5

**Результаты путевого анализа структурной модели развития коммуникативной компетентности педагогов****Results of the path analysis of the structural model for developing teachers' communicative competence**

Путь	Нестандартизованный коэффициент (B)	Стандартная ошибка (SE)	Стандартизованный коэффициент ( $\beta$ )	$p$
Вербальная коммуникация (до) → вербальная коммуникация (после)	0,57	0,08	0,52	< 0,001
Невербальная коммуникация (до) → невербальная коммуникация (после)	0,62	0,07	0,58	< 0,001
Управление дискуссией (до) → управление дискуссией (после)	0,54	0,09	0,48	< 0,001
Эмоциональный интеллект (до) → эмоциональный интеллект (после)	0,65	0,08	0,62	< 0,001
Эмоциональный интеллект (до) → управление дискуссией (после)	0,38	0,12	0,35	0,002
Эмоциональный интеллект (до) → вербальная коммуникация (после)	0,29	0,11	0,27	0,012
Невербальная коммуникация (до) → эмоциональный интеллект (после)	0,23	0,09	0,19	0,017

управления дискуссией и эмоционального интеллекта на начальном этапе исследования, а в качестве эндогенных переменных — соответствующие показатели на конечном этапе. Предполагалось, что исходный уровень коммуникативных навыков будет оказывать прямое и опосредованное (через другие компоненты) влияние на их итоговое состояние.

Результаты путевого анализа свидетельствуют о хорошем соответствии исходной модели эмпирическим данным:  $\chi^2(14) = 17,42$ ,  $p = 0,234$ , CFI = 0,991, RMSEA = 0,045. Значимые эффекты обнаружены для всех прямых путей от показателей на начальном этапе к соответствующим показателям на конечном этапе ( $\beta$  от 0,48 до 0,62,  $p < 0,001$ ). Кроме того, выявлено значимое влияние эмоционального интеллекта на развитие навыков управления дискуссией ( $\beta = 0,35$ ,  $p < 0,01$ ) и вербальной коммуникации ( $\beta = 0,27$ ,  $p < 0,05$ ). Показатели невербальной коммуникации продемонстрировали опосредованное влияние на развитие вербальных навыков через эмоциональный

интеллект ( $\beta = 0,19$ ,  $p < 0,05$ ). В таблице 6 представлены фрагменты транскриптов интервью по теме «Расширение инструментального репертуара».

Для качественной оценки опыта педагогов по применению нейросетевой СППР и их субъективного восприятия изменений в уровне коммуникативной компетентности был проведен феноменологический анализ транскриптов глубинных интервью. В результате итеративного процесса кодирования и категоризации данных были выделены три ключевые темы, раскрывающие смысловое содержание высказываний педагогов.

**1-я тема «Расширение инструментального репертуара»** отражает восприятие педагогами нейросетевой СППР как ценного источника новых методических приемов, техник эффективной коммуникации и способов выхода из сложных педагогических ситуаций. Использование СППР, по мнению учителей, позволило им обогатить свою профессиональную «методическую копилку», сделать процесс

Таблица 6 / Table 6

**Фрагменты транскриптов интервью по теме «Расширение инструментального репертуара»****Fragments of interview transcripts on the topic "Expanding the instrumental repertoire"**

Подтема	Примеры ответов педагогов
Новые методические приемы	«СППР подсказала мне несколько интересных игровых форматов для семинаров, о которых я раньше не знала. Студенты были в восторге!» (Ольга, 38 лет, социология)
Коммуникативные техники	«В рекомендациях СППР я нашел очень полезные советы по активному слушанию и управлению конфликтами. Сразу начал применять на лекциях» (Игорь, 43 года, физика)
Разрешение сложных ситуаций	«Когда возникла напряженная ситуация на экзамене, я вспомнила подсказки СППР по эмоциональной регуляции. Это реально помогло!» (Елена, 51 год, иностранные языки)



**Фрагменты транскриптов интервью по теме «Повышение уверенности и самоэффективности»****Fragments of interview transcripts on the topic "Increasing confidence and self-efficacy"**

Подтема	Примеры ответов педагогов
Вера в свои способности	«СППР помогла мне поверить, что я могу быть по-настоящему хорошим лектором. Раньше я в этом сильно сомневался» (Андрей, 29 лет, программирование)
Ощущение компетентности	«Когда я стала применять советы СППР на занятиях, то почувствовала себя более компетентным специалистом. Как будто на ступеньку выше поднялась» (Марина, 46 лет, биология)
Обратная связь от учащихся	«Студенты стали более активно участвовать в обсуждениях, задавать вопросы. Для меня это лучшее подтверждение, что коммуникация налаживается» (Виктор, 35 лет, история)

преподавания более интерактивным и разнообразным (см. табл. 6).

**2-я тема «Повышение уверенности и самоэффективности»** показывает, что регулярное использование нейросетевой СППР способствовало укреплению веры педагогов в свои коммуникативные способности, а также формированию ощущения компетентности и контроля над педагогической ситуацией. Получая положительную обратную связь от системы и видя реальные изменения в поведении учащихся, педагоги стали более позитивно воспринимать себя как профессионалов (табл. 7).

**3-я тема «Трансформация профессиональной идентичности»** отражает глубинные изменения в восприятии педагогами своей профессиональной роли и миссии под влиянием опыта использования нейросетевых технологий. Респонденты отмечали, что взаимодействие с СППР побудило их к переосмыслению традиционных дидактических установок, поиску новых смыслов педагогической деятельности и выстраиванию партнерских отношений с учащимися в процессе совместного познания и развития.

#### 4. Заключение

Проведенное исследование позволило получить комплексную картину возможностей и эффектов применения нейросетевых систем поддержки принятия решений в развитии коммуникативной компетентности педагогов-исследователей. Количественный анализ эмпирических данных показал, что использование нейросетевой СППР в течение трех месяцев привело к статистически значимому повышению общего уровня коммуникативных навыков педагогов: с 6,24 до 8,15 баллов по 10-балльной шкале ( $p < 0,001$ ). При этом наибольший прирост наблюдался по параметрам управления дискуссией (на 1,83 балла) и невербальной коммуникации (на 2,07 балла). Корреляционный анализ выявил значимые позитивные взаимосвязи между интенсивностью использования СППР ( $r = 0,62$ ), уровнем цифровой компетентности педагогов ( $r = 0,54$ ) и приростом коммуникативных навыков ( $p < 0,001$ ). Результаты множественного ре-

грессионного анализа свидетельствуют, что данные факторы совместно объясняют 42 % вариативности итоговых показателей коммуникативной компетентности ( $R^2 = 0,42$ ,  $F(3,116) = 28,35$ ,  $p < 0,001$ ). Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями зафиксировал специфические паттерны развития отдельных компонентов коммуникативной компетентности в зависимости от предметной области. В частности, педагоги социально-гуманитарных дисциплин продемонстрировали более высокие итоговые показатели вербальной коммуникации (среднее значение — 7,84) и управления дискуссией (среднее значение — 8,02) по сравнению с коллегами естественно-научного профиля (среднее значение — 7,18 и среднее значение — 7,41 соответственно,  $p < 0,05$ ). Путевой анализ позволил верифицировать структуру и динамику компонентов коммуникативной компетентности педагогов в процессе использования нейросетевой СППР ( $\chi^2(14) = 17,42$ ,  $p = 0,234$ , CFI = 0,991, RMSEA = 0,045). Обнаружено значимое прямое влияние исходного уровня всех компонентов на их итоговые показатели ( $\beta$  от 0,48 до 0,62,  $p < 0,001$ ), а также опосредующая роль эмоционального интеллекта в развитии навыков управления дискуссией ( $\beta = 0,35$ ,  $p < 0,01$ ) и вербальной коммуникации ( $\beta = 0,27$ ,  $p < 0,05$ ).

Качественный феноменологический анализ субъективного опыта педагогов выявил три ключевые темы, связанные с влиянием нейросетевой СППР на профессиональное развитие: «Расширение инструментального репертуара», «Повышение уверенности и самоэффективности», «Трансформация профессиональной идентичности». Помимо приобретения конкретных коммуникативных приемов и техник, педагоги отметили укрепление веры в свои способности, ощущение компетентности, а также глубинные изменения в понимании своей профессиональной роли и отношений с учащимися.

Таким образом, исследование продемонстрировало значительный потенциал применения нейросетевых СППР для развития навыков педагогического общения у педагогов-исследователей. Предложенная концептуальная модель, объединяющая мультимодальный, адаптивный и интегративный

подходы, доказала свою эффективность в реальных образовательных условиях. Разработанная система количественных и качественных метрик оценки позволила комплексно проанализировать динамику развития коммуникативной компетентности педагогов, а также выявить ключевые факторы и условия успешного внедрения нейросетевых технологий в педагогическую практику.

Результаты исследования открывают перспективы для дальнейшего изучения возможностей искусственного интеллекта в совершенствовании профессиональных компетенций педагогов и создания адаптивных персонализированных инструментов непрерывного педагогического образования. В то же время актуальной задачей остается разработка этических стандартов и правовых норм применения нейросетевых технологий в образовании, обеспечивающих защиту персональных данных, конфиденциальность и доверие в отношениях «человек—машина». Необходимо взвешенный междисциплинарный подход к интеграции нейросетевых СППР в экосистему педагогического образования, предполагающий активное участие педагогов, психологов, методистов, программистов и специалистов по искусственному интеллекту.

#### Финансирование

Исследование выполнено за счет средств НИОКТР № 124052100046-3 «Фундаментальное обоснование возможностей интеграционных процессов науки, образования и просвещения (на примере новых субъектов Российской Федерации — ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей) как элементов совершенствования методики подготовки учителей-исследователей».

#### Funding

The research was carried out with the support of R&D funds No 124052100046-3 “Fundamental justification of the possibilities for integration processes of science, education, and enlightenment (using the example of subjects of the Russian Federation — LPR, DPR, Zaporozhye, and Kherson regions) as elements of improving the methodology for training teacher-researchers”.

#### Список источников / References

1. Кузьмин Н. Н., Глазунова И. Н., Чистякова Н. А., Байтимерова Л. С. Искусственный интеллект и его роль в построении индивидуальной траектории развития обучающихся в вузах. *Управление образованием: теория и практика*. 2024;(3-1):113–121. EDN: QPGZLF. DOI: 10.25726/f3942-2092-6900-m.
- [Kuzmin N. N., Glazunova I. N., Chistyakova N. A., Baytимерова L. S. Artificial intelligence and its role in building an individual development trajectory for university students. *Education Management Review*. 2024;(3-1):113–121. (In Russian.) EDN: QPGZLF. DOI: 10.25726/f3942-2092-6900-m.]
2. Albrecht J. R., Karabenick S. A. Relevance for learning and motivation in education. *The Journal of Experimental Education*. 2018;86(1):1–10. DOI: 10.1080/00220973.2017.1380593.
3. Bower M. Technology-mediated learning theory. *British Journal of Educational Technology*. 2019;50(3):1035–1048. DOI: 10.1111/bjet.12771.
4. Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*. 2020;8:75264–75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.

5. Chetty K., Qigui L., Gcora N., Josie J., Wenwei L., Fang C. Bridging the digital divide: Measuring digital literacy. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. 2018;12(2018–23):1–20. DOI: 10.5018/economics-ejournal.ja.2018-23.
6. Makarova E. N., Pirozhkova I. S. Digital transformation of higher education: EFL teaching and learning experiences. *Proc. 2nd Int. Scientific and Practical Conf. on Digital Economy (ISCDE 2020)*. Dordrecht, Netherlands, Atlantis Press; 2020:34–39. DOI: 10.2991/aebmr.k.201205.006.
7. Gruzdev M. V., Kuznetsova I. V., Tarkhanova I. Y., Kazakova E. I. University graduates' soft skills: The employers' opinion. *European Journal of Contemporary Education*. 2018;7(4):690–698. DOI: 10.13187/ejced.2018.4.690.
8. Jang H. Teachers' intrinsic vs. extrinsic instructional goals predict their classroom motivating styles. *Learning and Instruction*. 2019;60:286–300. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2017.11.001.
9. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Information and education systems in the context of digitalization of education. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2019;12(9):1635–1647. EDN: BUDCDL. DOI: 10.17516/1997-1370-0485.
10. König J., Jäger-Biela D. J., Glutsch N. Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: Teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*. 2020;43(4):608–622. DOI: 10.1080/02619768.2020.1809650.
11. Kuzminov Y., Sorokin P., Froumin I. Generic and specific skills as components of human capital: New challenges for education theory and practice. *Foresight and STI Governance*. 2019;13(2):19–41. EDN: QZXFD. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.19.41.
12. Kyriakides L., Christoforou C., Charalambous C. Y. What matters for student learning outcomes: A meta-analysis of studies exploring factors of effective teaching. *Teaching and Teacher Education*. 2013;36:143–152. DOI: 10.1016/j.tate.2013.07.010.
13. Liu Z., Miao Z., Zhan X., Wang J., Gong B., Yu S. X. Large-scale long-tailed recognition in an open world. *Proc. of the IEEE/CVF Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*. Long Beach, CA, USA, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2021:2537–2546. DOI: 10.1109/CVPR.2019.00264.
14. McKenney S., Visscher A. Technology for teacher learning and performance. *Technology, Pedagogy and Education*. 2019;28(2):129–132. DOI: 10.1080/1475939X.2019.1600859.
15. Papavlasopoulou S., Giannakos M. N., Jaccheri L. Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*. 2017;18:57–78. DOI: 10.1016/j.entcom.2016.09.002.
16. Pellas N., Kazanidis I., Konstantinou N., Georgiou G. Exploring the educational potential of three-dimensional multi-user virtual worlds for STEM education: A mixed-method systematic literature review. *Education and Information Technologies*. 2017;22(5):2235–2279. DOI: 10.1007/s10639-016-9537-2.
17. Remesh A. Microteaching, an efficient technique for learning effective teaching. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 2013;18(2):158–163. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3724377/pdf/JRMS-18-158.pdf>
18. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А., Мухлынина О. А. Развитие навыков в области нейросетевых технологий для будущих педагогов: возможности и преимущества. *Наука и школа*. 2023;(5):162–172. EDN: NHOTUQ. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-5-162-172.
- [Glотова М. Ю., Samokhvalova E. A., Mukhlynina O. A. Development of skills in the field of neural network tech-



nologies for future teachers: Opportunities and advantages. *Nauka i Shkola*. 2023;(5):162–172. (In Russian.) EDN: NHOTUQ. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-5-162-172.]

#### **Информация об авторах**

**Воителева Татьяна Михайловна**, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания русского языка и литературы, факультет русской филологии, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9314-1758>; *e-mail*: [voitelev@yandex.ru](mailto:voitelev@yandex.ru)

**Логинова Наталья Владимировна**, аспирант кафедры славистики, общего языкознания и культуры коммуникации, факультет русской филологии, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1234-6653>; *e-mail*: [natasha.loginova.98@mail.ru](mailto:natasha.loginova.98@mail.ru)

#### **Information about the authors**

**Tatyana M. Voiteleva**, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor, Professor at the Department of Russian Language and Literature Teaching Methods, Faculty of Russian Philology, Federal State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9314-1758>; *e-mail*: [voitelev@yandex.ru](mailto:voitelev@yandex.ru)

**Natalya V. Loginova**, a postgraduate student at the Department of Slavic Studies, General Linguistics, and Communication Culture, Faculty of Russian Philology, Federal State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1234-6653>; *e-mail*: [natasha.loginova.98@mail.ru](mailto:natasha.loginova.98@mail.ru)

**Поступила в редакцию / Received:** 12.09.24.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 07.10.24.

**Принята к печати / Accepted:** 08.10.24.