

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

С.В. Алубин (*sergei.alubin@yahoo.com*)

Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Исследована актуальная и востребованная задача повышения качества образовательного процесса в учебных заведениях. Традиционные методы преподавания не учитывают индивидуальные особенности и пожелания учащихся, что сказывается на их результатах успеваемости. В статье предложена адаптивная система обучения, в которой исследователи сосредоточились на поиске решения вопросов организации более эффективного процесса обучения, стимулирования заинтересованности и успеваемости студентов с помощью современных технологий искусственного интеллекта. В рамках данной работы проведен эксперимент и предложен персонализированный подход обучения с использованием нейросетей. В качестве данных для эксперимента использованы результаты анкетирования студентов и тесты, выполненные учащимися в рамках учебного курса. Предложенные методы были реализованы в рамках эксперимента с участием более 500 студентов и получены положительные результаты. Разработана архитектура с использованием сверточных и рекуррентных нейронных сетей. По результатам эксперимента получен рост успеваемости студентов до 91,8% и персонализации учебного процесса до 95,3%. Данная методика может быть применена в рамках создания гибкой системы обучения, с целью повышения качества образовательных услуг и успеваемости студентов.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, нейронные сети, образовательный процесс, персонализированное обучение.

### Введение

В последнее время спрос на различные образовательные услуги неизменно растет. Помимо государственных учебных заведений существует и ежегодно отрывается значительное количество частных компаний по ведению обучающих курсов. В частности, выручка российского рынка онлайн-

высшего образования в 2024 году по оценкам аналитиков достигла 4,5 млрд рублей<sup>1</sup>. Одной из актуальных проблем в настоящее время является качество оказываемых услуг в сфере образования. Довольно часто распространена ситуация, когда студенты не довольны выбранным курсом обучения, стилем подачи материала, либо в процессе обучения у учащихся пропадает интерес. Таким образом, особое значение приобретает вопрос выработки подходов и методов для повышения качества обучения, мотивации учащихся, их успеваемости и вовлеченности в образовательный процесс. В научных исследованиях на данную тему многие авторы предлагают различные варианты прогнозирования успеваемости учащихся, однако отсутствуют решения, в которых в значимой степени учитываются психологических факторы, практические навыки и предпочтения студентов [1, 2].

Как показала практика, в традиционном процессе обучения без использования нейросети, на второй половине курса успеваемость и заинтересованность студентов существенно снижается вследствие психологических и поведенческих факторов.

В рамках повышения качества образовательного процесса предлагается разработать персонализированный подход к обучению для каждого студента.

Персонализированное обучение – это метод, который адаптирует образовательный процесс к индивидуальным потребностям и способностям каждого учащегося, учитывая его индивидуальные приоритеты, цели и психологический тип.

Реализация адаптивного обучения сформулирована как организация учебного материала под персональные приоритеты и потребности каждого учащегося [3, 4].

**Цель исследования данной работы** – с помощью технологий искусственного интеллекта разработать инструмент, который смог бы повысить уровень образовательного процесса, посещаемость и успеваемость студентов, стимулировать их мотивацию к обучению.

**В рамках проведения эксперимента поставлены следующие задачи:**

1. Разработать архитектуру нейросети в рамках персонализации программы обучения для каждого студента, с целью повышения мотивации и успеваемости в учебе.
2. Внедрить нейросеть в образовательную платформу и систему оценки успеваемости.
3. Провести индивидуальное анкетирование студентов.
4. Реализовать эксперимент и оценить эффективность применения нейросети.
5. Сформулировать выводы и подготовить статистику результатов.

---

<sup>1</sup> РБК Тренды <https://trends.rbc.ru/trends/education/676437649a79478a21d74da1>.

**Уникальность и научная новизна** заключается в том, что особое значение в исследовании уделялось созданию эффективной нейросети и определению индивидуального подхода, при котором студенты смогут полностью себя реализовать на курсе обучения при сохранении мотивации в течение всего курса и показать высокий уровень успеваемости. В значительной степени учитываются психологические факторы, влияющие на заинтересованность студента в образовательном процессе. В рамках анкетирования определяется психотип студента и предлагается индивидуальный подход для коммуникации.

**Практическая ценность исследования:** заключается в разработке технического программного обеспечения и методик с целью повышения качества образовательных услуг. Прикладная польза от внедрения данной методики заключается в повышении заинтересованности и мотивации учащихся. Предлагаемые инструменты позволяют в значительной мере повысить средний выпускной балл студентов, уровень подготовки учащихся по своей специализации, и в свою очередь, учебному заведению выпускать высококвалифицированных и востребованных специалистов.

**В рамках эксперимента реализовано следующее:**

1. Создание архитектуры нейросети для реализации персонального обучения.
2. Проведение детального анкетирования студентов.
3. Внедрение нейросети в учебный процесс.
4. Получение и анализ результатов.

В исследовании предложено предварительное анкетирование всех студентов перед началом учебного процесса. Выявление приоритетов, определение более интересных для студента разделов курса и черт характера учащегося. Данная информация анализируется нейросетью и позволяет предложить персональную программу обучения для каждого студента в отдельности, учитывая его индивидуальность, психологический тип, личные предпочтения и реализовать более эффективную линию поведения преподавателя с каждым конкретным студентом.

По результатам первичного анкетирования прогнозируется потенциальная успеваемость студента. По ответам на анкету определяются показатели, которые наибольшим образом влияют на мотивацию и успеваемость конкретного учащегося, формируется его психологический тип. Далее учебным заведением собирается индивидуальная программа – персонализированный курс, который состоит из теоретического материала, презентаций, практических заданий и тестов по темам, которые наиболее интересны и мотивируют студента в учебном процессе. Определяется эффективная и комфортная линия поведения преподавателя по отношению к учащемуся на основе психологического портрета и характера студента.

Затем проводится промежуточное анкетирование студентов в процессе обучения, что позволяет скорректировать подход к каждому студенту, предложить дополнительный материал к персонализированному курсу, изменить линию отношения со студентом, понять факторы для повышения мотивации студента к учебе.

После окончания курса проводится контрольное анкетирование, которое позволяет получить понимание – насколько учащийся доволен пройденным курсом обучения. Для дообучения нейросети и совершенствования системы учитываются пожелания и рекомендации студента.

## **Методы исследования**

### **Используемые архитектуры нейросетей**

В рамках эксперимента использовалась гибридная нейросеть с последовательной архитектурой:

- сверточная нейронная сеть (Convolutional Neural Network, CNN);
- рекуррентная нейронная сеть (Recurrent Neural Network, RNN).

Данная схема была выбрана вследствие ее простоты, поскольку последовательные соединения гораздо проще проектировать и обучать.

Нейронная сеть состоит из следующих элементов: входного слоя (256 нейронов); трех сверточных слоев (128, 64 и 32 фильтра); двух полносвязных слоев (128, 64 нейрона) и выходного слоя (16 нейронов). В нейросети применялись функции активации LSTM (Long Short-Term Memory). С целью обучения нейросети был использован фреймворк PyTorch машинного обучения (ML) с открытым исходным кодом, созданный на базе языка программирования Python и библиотеки Torch. Данная структура позволила получить значительную точность прогнозирования успеваемости и персонализированные рекомендации для студентов.

### **Экспериментальное исследование**

Для обучения нейросети использовались данные анкетирования и результаты успеваемости студентов на курсах в рамках групповых и индивидуальных занятий. Эксперимент начинался в мае 2023 года и завершился весной 2025 года. За данный период времени было проанализировано более 500 анкет студентов различной возрастной категории от 18 до 55 лет, средний возраст учащихся – 25 лет, женщин – 57%, мужчин – 43%, находящиеся на всей территории России. Преимущественно обучение проводилось онлайн, с использованием специализированной платформы оценки успеваемости студентов. Все ученики проходили курс «Тестирование программного обеспечения», рассчитанный на 6 месяцев обучения и один месяц на сдачу дипломной работы.

## **Сбор данных для эксперимента**

### **Предварительное анкетирование:**

Проводился перед началом обучения, ожидания студента от прохождения курса.

- демографические данные: возраст и пол;
- имеющийся опыт работы по специализации обучения;
- информация о приоритетах студента на курсе;
- выборка разделов курса, где студент проявляет наибольшую заинтересованность;
- вопросы психологического характера для определения психотипа студента.

Ответы на данные вопросы позволяют сформировать индивидуальную программу курса обучения из интересующих студента разделов и тем. Предложить дополнительный материал для обучения. Определить более эффективную линию поведения преподавателя со студентом, исходя из его психотипа и характера, с целью более комфортных и доверительных отношений. Преподаватель должен являться наставником и авторитетом для студента.

### **Промежуточный опрос:**

- оценка сложности практических заданий;
- удовлетворенность общения с преподавателем;
- необходимость дополнительного материала по курсу;
- удовлетворенность формой и стилем подачи материала;
- необходимость дополнительных практических заданий;
- общая оценка курса студентом.

### **Дополнительно оценивались данные:**

- статистика посещаемости студента на занятиях и активность на онлайн платформе;
- результаты и оценки выполненных практических работ.

Позволяют откорректировать программу обучения. Добавить дополнительный материал, понять степень удовлетворенности студента материалом курса, психологической атмосферой и увлеченностью студента материалом.

### **Завершающий опрос, по окончании курса:**

- оценка предоставленного учебного материала;
- удовлетворенность формой и стилем подачи материала;
- оценка сложности практических заданий;
- удовлетворенность общения с преподавателем;
- общая оценка курса студентом.

### Дополнительно оценивались данные:

- статистика посещаемости студента на занятиях и активность на онлайн платформе;
- результаты и оценки выполненных практических работ.

В рамках исследования группы студентов были разделены на две: экспериментальная и контрольная. Обе группы учащихся проходили один курс обучения у тех же преподавателей.

Группа студентов в рамках эксперимента проходила обучение с применением гибкой системы с использованием нейросети. Группа для контроля обучалась по традиционной программе.

В анкетировании применялась шкала Ликерта по пяти балльной системе, где 1 – низкая оценка, 5 – самая высокая оценка.

В целях сохранения личных данных студентов применялось шифрование и протокол передачи данных SSL. Персональные данные студентов были скрыты в соответствии с Федеральным законом № 152-ФЗ «О персональных данных»<sup>2</sup>.

## Оценка показателей

В табл. 1 представлена информация о показателях точности рекомендаций предложенных нейросетью.

Таблица 1

№	Название нейросети	Точность рекомендаций (%)
1	Сверточная нейросеть CNN	88,5
2	Рекуррентная нейросеть RNN	89,7
3	Гибрид CNN и RNN	91,2

Прогнозируемая оценка успеваемости определялась по следующей формуле:

$$Z = 0,16A + 0,25B + 0,11C + 0,31D + 0,17E. \quad (1.1)$$

A – навыки по выбранной специализации;

B – данные психологических опросов;

C – приоритет учащегося для изучения материала;

D – удовлетворенность содержанием материала курса;

E – дисциплина посещения уроков и выполнения заданий;

Z – прогнозируемая итоговая успеваемость;

В формуле (1.1) указаны размеры весов, полученные экспериментальным путем в процессе обучения. Сеть корректирует внутренние параметры, чтобы минимизировать разницу между желаемым результатом и соб-

<sup>2</sup> Федеральный закон № 152-ФЗ от 27 июля 2006 года «О персональных данных» (с изм. на 08 августа 2024 года). <https://docs.cntd.ru/document/901990046>.

ственным прогнозом. Входные веса задавались рандомно и корректировались в процессе обучения нейросети. По наиболее результативным выходным показателям были определены оптимальные значения весов, влияние каждого фактора в отдельности на успеваемость студентов. Случайная инициализация помогает начать с разных точек оптимизации. Процесс уточнения значения весов происходит через обратное распространение ошибки (backpropagation) и оптимизацию.

Общая сумма всех весов равна – 1.

Переменные указываются от математического нуля и до 1.

Где 1 – это максимальный показатель, например – дисциплина посещения занятий в течении всего курса 100%, если посещение занятий на 50%, то показатель равен – 0,5.

*Навыки по специализации (A)* – указываются имеющиеся навыки студента в изучаемой области, переводятся в значение от 0 и до 1. Определяется среднее число, отражающее все показатели. Данный показатель важен для более уверенного вхождения на курс обучения.

*Психологическое анкетирование (B)* – определяется психотип, черты характера учащегося с индексом в диапазоне от 0 и до 1. Здесь учитываются манера общения, сдержанность, умение слушать, предрасположенность к конфликтам и спорам или их отсутствие, темперамент студента. Для анализа данных, в том числе, применяются типологии личности Юнга и Левина.

*Приоритет учащегося для изучения материала (C)* – рассматриваются предпочтения и цели студента в изучении материала и наработки практического опыта. Важно выделить конечную цель участия студента на данном курсе и выбрать более приоритетные, индекс от 0 до 1.

*Удовлетворенность содержанием материала курса (D)* – показатель увлеченности и заинтересованности студента в индивидуальной программе обучения с приоритетом на интересующие учащегося темы. Индекс от 0 до 1, как среднее значение всех показателей.

*Дисциплина посещения занятий и выполнения заданий (E)* – показатель посещаемости студентом занятий, сданных работ и тестов с индексом от 0 до 1. Рассчитывается среднее значение, учитывая все элементы [5].

*Итоговая оценка успеваемости (Z)* – прогнозируемая оценка учащегося, рассчитывается как совокупность всех показателей от 0 и до 1. Затем успеваемость студента переводится в проценты, например, с показателем 0,75–75%.

В рамках обучения нейросети было определено, что наибольшие веса и значимость имеют следующие факторы: первичный опыт в изучаемой специализации; наличие подробного, понятного и интересного для студента учебного материала; психологические факторы, влияющие на студента в процессе его обучения; комфортная и доверительная коммуникация с преподавателем.

Переменные в формуле (1.1) были проанализированы и определены с помощью следующих методик:

**Логистическая регрессия** – определяет, какие переменные и факторы активнее влияют на результат успеваемости учащихся. Оценивается вероятность улучшения качества образования при изменении входящих факторов по следующей формуле:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n)}}$$

где

- y – целевая переменная (0 или 1),
- x1, x2 ... xp – признаки (посещаемость, оценки),
- b0, b1 ... bp – коэффициенты модели,
- e – основание натурального логарифма.

**Многофакторный дисперсионный анализ (MANOVA)** позволяет одновременно проанализировать влияние нескольких независимых факторов.

**Методы кластеризации (K-means и DBSCAN)** – анализируют эффективность преподавания. Студенты группируются по схожим характеристикам и показателям успеваемости, по каждой группе определяются успешные стратегии и факторы, максимально влияющие на результат обучения.

С учетом реализованных выше методик и использования различных параметров в работе и обучении нейросети, были определены оптимальные факторы для получения наилучших значений прогнозирования успеваемости учащихся.

## Результаты эксперимента

В табл. 2 отражены показатели студентов в контрольной и экспериментальной группах студентов в конце курса обучения.

Таблица 2

№	Параметры	Контрольная группа, в процентах	Экспериментальная группа, в процентах
1	Мотивация к обучению	68,5	90,2
2	Персонализация обучения	63,1	95,3
3	Посещаемость	61,8	88,1
4	Эффективность коллективной работы	65,4	85,6
5	Психологическая устойчивость	68,1	90,5
6	Успеваемость, оценки выполненных работ	70,3	91,8
7	Удовлетворённость курсом обучения	76,7	95,1



На рис. 1 показана зависимость уровня различных компетенций студентов в контрольной и экспериментальной группах.

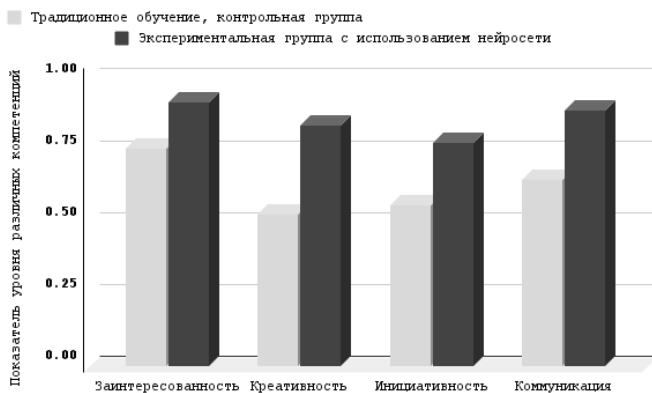


Рис. 1. Анализ показателей различных компетенций студентов в контрольной и экспериментальной группах

На рис. 2 показана зависимость успеваемости студентов в контрольной и экспериментальной группах – прогнозируемая в начале курса обучения, в середине и в конце.



Рис. 2. Анализ успеваемости студентов в контрольной и экспериментальной группах

На графике и в таблицах отражена положительная тенденция, которая отражает эффективность внедрения персонализации обучения в рамках проводимого эксперимента.

Преимущества индивидуализированного обучения с использованием нейросети способствует повышению мотивации, успеваемости студентов и сокращению времени на изучение учебного материала.

### **Обсуждение результатов**

В результате экспериментов было выявлено незначительное влияние пола студентов, поэтому данный показатель был исключен из анализа. В то же время значительное влияние на успеваемость и мотивацию студента оказали следующие показатели:

- первичный опыт в изучаемой специализации;
- возможность выбрать индивидуальную программу обучения исходя из личных интересов студента (разделы и темы, предоставление дополнительного материала для изучения);
- психологический портрет учащегося (позволяет определить персонализированный подход к студенту как к личности и наладить комфортный диалог в процессе обучения);
- дисциплина выполнения заданий и посещения занятий.

В итоге, данные показатели, в совокупности, значительно повышают доверие студента к преподавателю, заинтересованность в изучаемом материале, личную мотивацию в завершении курса обучения и получение отличных оценок.

### **Заключение**

По результатам проведенного эксперимента можно с уверенностью сказать, что гибкая система обучения с применением гибридной нейросети CNN и RNN показывают высокий уровень персонализации обучения и повышения мотивации и успеваемости учащихся.

*Основные результаты:*

- точность рекомендаций нейросети составляет 91,2%, что показывает ее высокую эффективность и практическую ценность;
- отмечается повышение мотивации студентов на 21,7%;
- показатель персонализации обучения показал значительный рост на 32,3%;
- уровень психологического комфорта учеников в процессе обучения увеличился на 22,4%;
- успеваемость учащихся в среднем улучшилась на 21,5%.

Залог успеха состоит в том, что система с помощью детальных входных данных и обучения нейросети позволяет разработать индивидуальный подход к каждому студенту таким образом, чтобы максимально удовлетворить его стремления, интересы, учесть наработанные навыки, подстроиться под психологический тип учащегося для взаимного комфортного общения между студентом и преподавателем. В итоге, подав-

ляющее число студентов удовлетворены пройденным курсом, подачей материала и персональным отношением. Позитивные отзывы также предоставлены многими студентами в виде рекомендательных писем с высокой оценкой работы преподавателей и качеством подачи учебного материала курса.

Таким образом, технологии искусственного интеллекта позволяют предоставить обратную связь и адаптировать учебную программу индивидуально для каждого студента, что в значительной мере сказывается на повышении их успеваемости.

Результаты исследования показали, что за искусственным интеллектом будущее и новые разработки алгоритмов позволят более эффективно использовать преимущества нейросетей в образовательном процессе. Использование нейросети в персонализированном обучении открывает новые возможности для студентов и преподавателей. Предложенные решения могут быть применены для реализации гибких образовательных систем в учебных заведениях. Необходимо изучить использование предложенной методики для различных специализаций обучения и образовательных институтов.

### Список литературы

- [Савина, 2022] Савина Н.В. Персонализированное образование: взгляд студентов // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – С. 321-324.
- [Булаева, 2022] Булаева М.Н., Зубкова Я.В., Мельников Д.Д. Персонализированный подход в образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – С. 4-6.
- [Анисимов, 2024] Анисимов А.В., Сазанова Е.В. Использование искусственного интеллекта в адаптивном обучении. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. VII Всероссийская национальная научная конференция молодых ученых. – 2024. – С. 464-467.
- [Нечкин, 2024] Нечкин В.Н. Применение нейронных сетей в адаптивном обучении. Научный аспект. – 2024. – С. 3465-3471.
- [Huang, 2024] Huang D. Artificial intelligence driving innovation in higher education management and student training mechanisms // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. – 2024. – doi: 10.2478/amns-2024-0835.