

УДК 159.9

DOI: 10.34670/AR.2022.47.96.008

## **Нейросетевая оценка динамики вовлеченности студентов в образовательный процесс в условиях дистанционного обучения**

### **Артищева Лира Владимировна**

Кандидат психологических наук,  
доцент кафедры психологии и педагогики специального образования,  
Институт психологии и образования,  
Казанский федеральный университет,  
420008, Российская Федерация, Казань, ул. Кремлевская, 18;  
e-mail: ladylira2013@yandex.ru

### **Устин Павел Николаевич**

Кандидат психологических наук,  
доцент кафедры общей психологии,  
Институт психологии и образования,  
Казанский федеральный университет,  
420008, Российская Федерация, Казань, ул. Кремлевская, 18;  
e-mail: ravust@mail.ru

### **Попов Леонид Михайлович**

Доктор психологических наук,  
профессор кафедры клинической психологии и психологии личности,  
Институт психологии и образования,  
Казанский федеральный университет,  
420008, Российская Федерация, Казань, ул. Кремлевская, 18;  
e-mail: leonid.popov@inbox.ru

### **Алишев Тимерхан Булатович**

Кандидат социологических наук,  
доцент кафедры педагогики высшей школы,  
Институт психологии и образования,  
Казанский федеральный университет,  
420008, Российская Федерация, Казань, ул. Кремлевская, 18;  
e-mail: TBAlishhev@kpfu.ru

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта «Психологическая модель вовлеченности субъектов учебной деятельности на основе нейросетевого анализа в цифровой образовательной среде», № 20-04-60201.

**Аннотация**

Масштабная пандемия, вызванная коронавирусной инфекцией COVID-19, интенсифицировала активное внедрение и использование цифровых технологий при организации дистанционных (онлайн) форм обучения во всем мире. Однако, несмотря на техническую готовность к внедрению подобных форм обучения в большинстве российских ВУЗов, отечественная система высшего образования столкнулась с проблемой готовности преподавателей и студентов как субъектов образовательного процесса к подобного рода занятиям. Одним из основных проявлений данной проблемы выступает феномен вовлеченности студента в учебную деятельность. Статья посвящена исследованию вовлеченности студентов гуманитарных направлений в процесс дистанционного обучения. Вовлеченность понимается авторами как психическое состояние, которое характеризуется когнитивной, эмоциональной и поведенческой готовностью интенсивно работать по заданному изнутри или извне направлению и включенность в различные виды активности. В исследовании вовлеченность как состояние заинтересованности и погруженности в учебный процесс измерялась с помощью нейросетевого считывания эмоциональных проявлений студентов и их самоотчетов. Мониторинг вовлеченности студентов осуществлялся с помощью информационно-аналитической системы, построенной на основе нейросетевых технологий. Показано, что существует взаимосвязь между показателями вовлеченности данной информационно-аналитической системы и самоотчетов. Динамика вовлеченности не зависит от времени и продолжительности занятия.

**Для цитирования в научных исследованиях**

Артищева Л.В., Устин П.Н., Попов Л.М., Алишев Т.Б. Нейросетевая оценка динамики вовлеченности студентов в образовательный процесс в условиях дистанционного обучения // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2022. Т. 11. № 2А. С. 103-112. DOI: 10.34670/AR.2022.47.96.008

**Ключевые слова**

Вовлеченность, нейросеть, модель вовлеченности, распознавание эмоций, учебная деятельность, цифровая образовательная среда.

**Введение**

Эпидемия COVID-19 активизировала использование онлайн-технологий в человеческой коммуникации по всему миру. В системе российского высшего образования онлайн-обучение стало одной из основных форм обучения. При этом массовый переход в формат онлайн-обучения стал значимым стрессором для всех участников образовательного процесса. Хотя технологическая база (Microsoft Teams, Zoom и др.) для внедрения такого способа обучения уже вполне оформлена и отличается достаточно высокой функциональностью, полноценный переход к онлайн-образованию требует формирования соответствующих компетенций как у преподавателя, так и у студента. Исследования показывают, что ситуация перехода к исключительно дистанционным формам обучения через средства цифровой образовательной среды, связанная с длительным периодом локдауна и закрытием всех образовательных учреждений на территории РФ, достаточно негативно отразилась на эффективности учебной

активности студентов.

Распознавание эмоциональных состояний человека позволяет определить степень вовлеченности пользователя ([Астахов, 2018], [Пшеничный и др., 2019], [Dewan et al., 2019]). Исследования показывают, что успешность обучения, мыслительная активность связана с восприятием эмоциональной информации ([Дмитриева, 2018], [Бодрина и др., 2018], [Başar et al., 2013]). На сегодняшний день распознавание эмоций – это горячая тема в сфере искусственного интеллекта. Создаются модели и программы распознавания эмоций человека в различных сферах жизнедеятельности (компьютерные игры, маркетинг, образование и др.). Как правило, создателями программ за основу берутся базовые эмоции, проявления которых не зависят от возраста, вероисповедания, культуры и т.д. Это, либо семь универсальных эмоций по П. Экман и У. Фризен [Ekman et al., 2002], либо десять базовых эмоций по К. Изарду [Изард, 1980].

При реализации проекта проведен обширный анализ научной литературы по проблеме вовлеченности. Зарубежные исследователи определяют вовлеченность как более широкое понятие, включающее в себя внутренние и внешние составляющие: интерес к обучению и включенность во внеучебную активность, подразумевающую различные студенческие мероприятия. В отечественной науке создается методология вовлеченности и методы, методики ее измерения. Ученые выделяют разнообразные «индексы» вовлеченности, например, индивидуальная вовлеченность, институциональные условия или социальная интеграция. Критерием для оценки степени вовлеченности студентов выступают результаты наблюдения и их самоотчетов. Нейросетевое распознавание вовлеченности возможно при учете таких критериев, как поворот и наклон головы, выраженность эмоций, взгляд, определенные мимические реакции и т.д. Но на сегодняшний день отсутствует комплексное и системное представление вовлеченности.

Вовлеченность студентов в процесс получения знаний может определяться различными показателями, но стоит вопрос, как сохранять достаточный уровень вовлеченности, когда занятия проходят в удаленном формате, порой даже при выключенных камерах. На сегодняшний день разработана методология и процедура измерения студенческой вовлеченности путем анализа опросников [Малошонок, 2013; Дука и др., 2016]. Ряд отечественных ученых используют уже разработанные опросники в исследовании вовлечения студентов в процессе обучения [Карпов, 2019; Киселева, 2018; Щеглова и др. 2019; Киуру и др., 2018]. То есть анализируются субъективные показатели, сформированные из ответов студентов. Вовлеченность также исследовалась с помощью обработки видеопотоков с установленных в учебных аудиториях камер.

## **Методология исследования**

Исследования, реализуемые в рамках проекта, направлены на изучение студенческой вовлеченности в условиях дистанционного обучения, но без использования субъективных методик (опросников, анкет). Уровень вовлеченности студентов определяется в наших исследованиях с помощью информационно-аналитической системой «Экзакус», построенной на основе нейросетевых технологий (далее ИАС). На начальном этапе было проведено пилотажное исследование, позволяющее определить формат занятий, который наиболее увлекает студентов в образовательный процесс. Все занятия проходили в программе Microsoft Teams с подключением ИАС, которая позволила осуществлять мониторинг функциональных

единиц вовлеченности у студентов через распознавание лиц, эмоций и контроля внимания, вовлеченности. Параллельно в определенные временные отрезки студенты отвечали на вопросы экспресс-опросника, позволяющего студенту самому оценить свою вовлеченность в образовательный процесс.

В нашем случае, возможности ИАС позволили оценить вовлеченность студентов в учебную деятельность, во-первых, через анализ эмоциональных проявлений, экспрессии, выраженности тех или иных состояний, внимания и поведенческих маркеров, во-вторых, в условиях дистанционного обучения, что является на сегодняшний день актуальным и значимым. Используемая ИАС осуществляла мониторинг и фиксацию проявлений функциональных единиц когнитивного, эмоционального и поведенческого компонентов вовлеченности студентов в форме проявлений мимики (лицевые движения) и пантомимики (движения тела и головы). Система опиралась на имеющиеся три области лица, которые измеряются независимо друг от друга (нижняя часть лица: щеки, рот, большая часть носа и подбородок; глаза, веки и переносица; брови и лоб). За основу была взята система кодирования лицевых движений Пола Экмана.

Нейросеть определяла вовлеченность студентов сочетанием выраженности базовых эмоций по Экману: злость, презрение, отвращение, страх, счастье, удивление, нейтральное, а также анализировались физические данные (поворот головы, наличие студента в кадре, увод взгляда, присутствие другого человека в кадре и тд) и внимание студента. Считывание эмоций происходит путем анализа нейросетью проявлений, лицевой экспрессии: положение бровей (внешнее/внутренне приподнятые, опускание), губ (приподнятые, сжимание, вытягивание, уголки губ, сосание губы), щеки (ямочки, вздутие), челюсть (сжата, отвисла, выпад), шея (вытянута, утяжелена), нос (ноздри расширены, сжаты), глаза (открыты, закрыты). Данные критерии в том или ином сочетании отражают эмоциональные проявления (так, например, удивление — это совокупность следующих маркеров, поднятие верхней части брови, в которой задействована работа лобной мышцы, и поднятие наружной части брови). Таким образом, показатели эмоциональных состояний и особенностей внимания студентов в учебном процессе, распознаваемые через нейросетевой анализ определенных маркеров (положение ключевых точек на лице) позволяют в совокупности говорить о степени их вовлеченности. Следовательно, выделение нейросетью определенных признаков, сочетаний движений мимики и глаз (движение зрачков, лба, губ, носа), позволяет диагностировать состояние, соответствующее вовлеченности. Нейросеть считывала и признаки низкой вовлеченности, они определяются состояниями смущения, усталости, расстройства, скуки и т.д.).

### **Основные результаты исследования**

В эксперименте участвовало 32 группы студентов по 10-20 человек в добровольном порядке. Эксперименты проводились в форме учебных занятий. Каждая серия эксперимента по времени длилась 2 академических часа (1,5 астрономических часа).

В процессе подготовки к экспериментальным сериям 37% испытуемых были отсеяны (технические проблемы, связанные с невозможностью подключить ИАС к операционной системе IOS, технические проблемы, связанные с интернетом, потеря интереса к эксперименту). Общий объем выборки, включающий все экспериментальные серии, составил 442 испытуемых. Общая длительность эксперимента определена в 663 (442X1,5) «человеко-часа».

Условия для студентов: необходимым было использовать стационарные компьютеры,

ноутбуки, моноблоки, смартфоны и находиться перед экраном (компьютера или телефона) в течение проведения эксперимента. Камера могла быть включенной и выключенной по желанию студента, так как управление камерой было передано ИАС, которая считывала видео вне зависимости от включения камеры.

Видеопотоки считывались дифференцировано, то есть от каждого студента шла запись отдельного видео со всеми его метками, которые включали в себя следующие данные: Фамилия, Имя, Отчество, адрес электронной почты, также временные интервалы для проведения самодиагностики. Самодиагностика проводилась с помощью специально созданной Google-формы экспресс-опросника, включающего в себя когнитивный, эмоциональный и мотивационно-поведенческий компоненты вовлеченности. Измерение осуществлялось через определенные временные интервалы на занятиях в разных сериях экспериментов – от 2 до 10 минут.

Полученные результаты нейросети и опросника прошли этап сличения по каждому студенту, а далее был проведен корреляционный анализ (корреляция по Спирмену – непараметрическая модель, подходящая для распределений, отличных от нормального). Корреляции измерялись с помощью статистического теста. Для каждой корреляции получены значения достоверности (p-value).

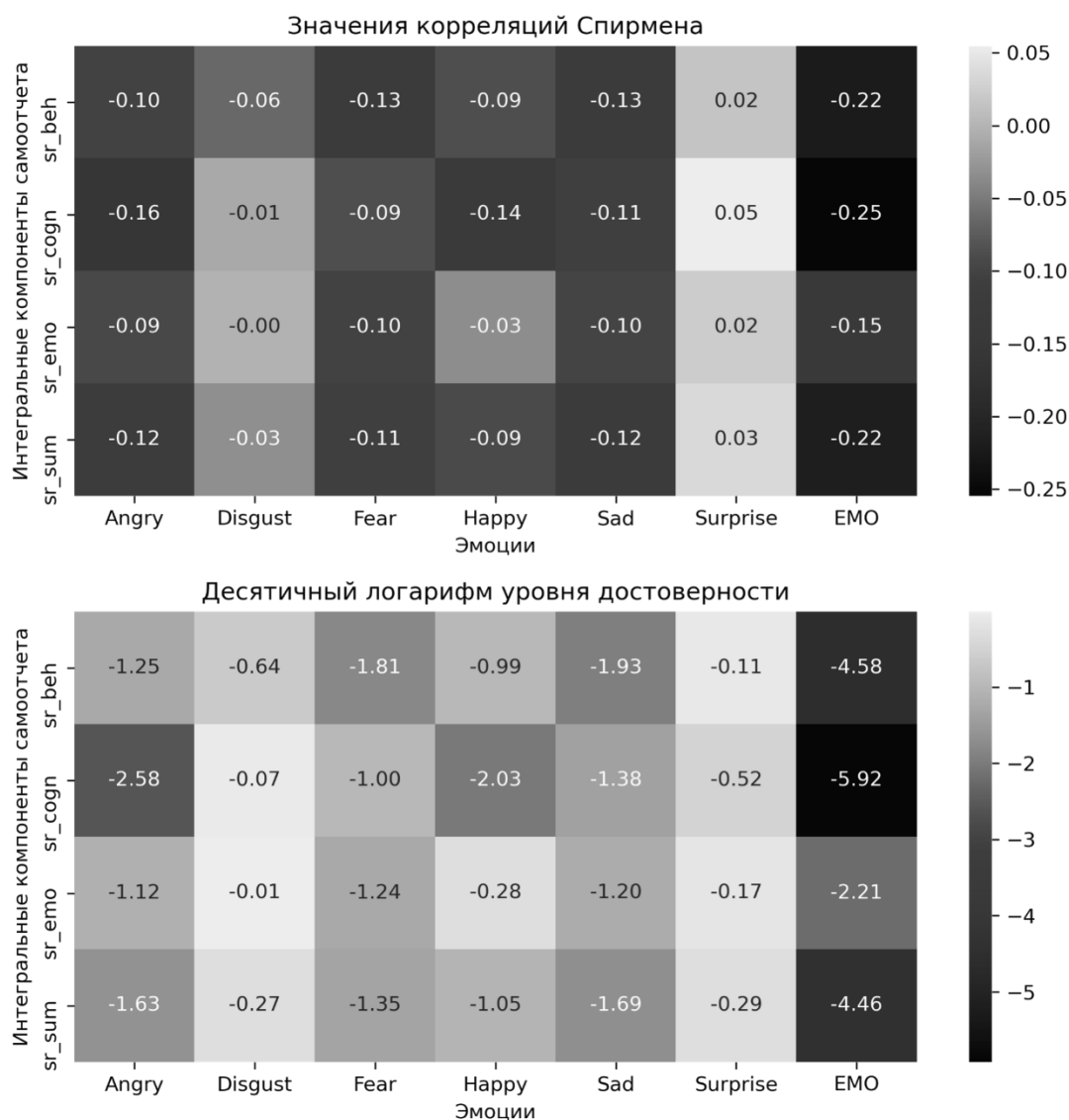
Выделенные нами компоненты психологической модели вовлеченности (когнитивный, эмоциональный и мотивационно-поведенческий) взаимосвязаны с характеристиками вовлеченности, определяемыми нейросетью используемой ИАС. Самоотчеты студентов о своей вовлеченности в учебный процесс в ряде случаев подтверждали данные, полученные при цифровой оценке вовлеченности. Что, в свою очередь, подтверждает валидность диагностики вовлеченности с помощью нейросети.

Выявленные корреляции показывают связь когнитивных и мотивационно-поведенческих компонентов, определяемых цифровой оценкой ИАС и опросника. Анализ корреляций интегральных характеристик показал, что эмоциональный компонент вовлеченности, определяемый опросником, не имеет связи с интегральными показателями ИАС. То есть взаимосвязь эмоционального компонента вовлеченности, оцениваемого с помощью ИАС и экспресс-опросником, не имеет высокой значимости. Это мы объясняем тем, что эмоциональная составляющая в двух измерениях (ИАС и опросник) содержательно различаются. Цифровая оценка нейросетью ориентирована на распознавание конкретных эмоций (злость, презрение, отвращение, страх, счастье, удивление, нейтральное), а опросник оценивает эмоциональные проявления, определяющие вовлеченность (заинтересованность, бодрость, желание продолжить занятие). Наиболее сильные и достоверные корреляции наблюдаются для общего эмоционального показателя системы. Он коррелирует со всеми показателями, кроме эмоциональных характеристик опросника. Наиболее выраженная корреляция когнитивной составляющей и эмоционального компонента ИАС. Поведенческий компонент психологической модели вовлеченности системой «Экзакус» определяется через анализ положения тела студентов (присутствие/отсутствие, поворот и наклон головы и пр.) и не был включен в корреляционный анализ.

Наиболее сильные и достоверные корреляции наблюдаются для общего эмоционального показателя ЕМО. В частности, стоит отметить выраженную негативную корреляцию когнитивной составляющей и эмоциональной компоненты ЕМО.

Проведенный анализ и полученные результаты позволили нам выявить временной континуум наиболее высокой вовлеченности студентов и определить формат проведенного в

это время занятия. Выявлено, что в течении занятий вовлеченность имела выраженную динамику. Часть испытуемых удерживали интерес на протяжении всей пары, проявляли активность, хотели продолжения. Но были и такие, у кого степень вовлеченности варьировала в рамках одного занятия. Наблюдалось, что в течении 10 минут безучастность, равнодушие, отрешенность, рассеянность сменялись на увлеченность, заинтересованность, соучастие и внимательность.



**Рисунок 1 - Корреляции интегральных компонент самоотчета и эмоций, считанных информационно-аналитической системой**

Динамика вовлеченности студентов на занятии была обусловлена рядом причин, но не зависела от протяженности занятия и времени его проведения. Снижение выраженности вовлеченности не всегда было связано с концом занятия, когда, как мы полагали, могут наблюдаться усталость, утомление, снижение интереса. Было выявлено, что первые минуты начала занятия у студентов отмечалась пассивность, отвлеченность, но при этом к концу пары вовлеченность увеличивалась, появлялись внимательность, желание продолжить занятия,

студенты внимательно следили за ходом лекции или семинара. Сильное варьирование значений вовлеченности было выявлено в середине пар, когда студенты каждые 10 минут демонстрировали различную степень вовлеченности в образовательный процесс.

### Заключение

1. Выявленные взаимосвязи доказывают валидность цифровой оценки ИАС «Экзакус», при этом выявлены те аспекты, которые требуют коррекции в системе цифровой оценки.

2. Эмоциональные характеристики вовлеченности, определяемые ИАС «Экзакус», не имеют взаимосвязи с эмоциональными показателями опросника, так как они относятся к разным аспектам эмоциональной сферы, что требует дополнительной доработки.

3. Динамика вовлеченности в течении занятия не имеет привязки ко времени и продолжительности занятия. В основном динамика определялась форматом занятия и, возможно, личностной заинтересованности студентов в именно данных занятиях.

### Библиография

1. Астахов Д.А., Катаев В.А. Распознавание эмоций с помощью сверточной нейронной сети для реализации обратной связи в адаптивных обучающих компьютерных играх // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2018. № 13. С. 23-40.
2. Бодрина Н.И. и др. Система мониторинга и управления мыслительной активностью путем эмоциогенной стимуляции // Шестнадцатая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2018. 2018. С. 53-61.
3. Дмитриева Е.С., Гельман В.Я. Восприятие эмоциональной слуховой и зрительной информации и успешность обучения младших школьников // Психологическая наука и образование. 2018. Т. 23. № 5. С. 29-39.
4. Дука Н.А., Стомба А.А. Об исследовании вовлеченности студентов педагогического университета в образовательный процесс // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2016. 3(12). С. 85-87.
5. Изард К. Эмоции человека. М.: Директ-Медиа. 2008. 954 с.
6. Карпов А.П. Режимы вовлеченности студентов университета в учебу (по материалам социологического исследования) // Педагогические и социальные проблемы образования. 2019. С. 23-27.
7. Киселева Н.В. Социально-психологические характеристики вовлеченности обучающихся в непрерывное образование на разных этапах процесса обучения // Психолого-педагогические исследования. 2018. Т. 10. № 3. С. 37-45.
8. Киуру К.В., Попова Е.Е. Проблема студенческой вовлеченности в процесс обучения в условиях онлайн-образования // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59 (3). С. 380-384.
9. Малошонок Н.Г. Измерение студенческой вовлеченности: основные методы и их ограничения // Социология: 4М. 2013. № 36. С. 177-199.
10. Пшеничный А.С., Катаев А.В., Шабалина О.А. Распознавание эмоций для адаптации процесса обучения в компьютерной игре // Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2019. № 2 (12). С. 76-80.
11. Щеглова И.А., Корешникова Ю.Н., Паршина О.А. Роль студенческой вовлеченности в развитии критического мышления // Вопросы образования. 2019. № 1. 264-289.
12. Başar E., Güntekin B. Review of delta, theta, alpha, beta, and gamma response oscillations in neuropsychiatric disorders // Supplements to Clinical Neurophysiology. 2013. V. 62. P. 303-341.
13. Dewan M., Murshed M., Lin F. Engagement detection in online learning: a review // Smart Learning Environment. 2019. 6 (1). 10186.
14. Ekman P., Friesen W.V., Hager J.C. Facial Action Coding System. Manual and Investigator's Guide. Salt Lake City: Research Nexus, 2002. 197 p.

## **Neural network assessment of the dynamics of students' engagement in the educational process in the conditions of distance learning**

**Lira V. Artishcheva**

PhD in Psychology, Associate Professor,  
Department of Psychology and Pedagogy of Special Education,  
Institute of Psychology and Education,  
Kazan Federal University,  
420008, 18, Kremlevskaya str., Kazan, Russian Federation;  
e-mail: ladylira2013@yandex.ru

**Pavel N. Ustin**

PhD in Psychology, Associate Professor,  
Department of General Psychology,  
Institute of Psychology and Education,  
Kazan Federal University,  
420008, 18, Kremlevskaya str., Kazan, Russian Federation;  
e-mail: pavust@mail.ru

**Leonid M. Popov**

Doctor of Psychology, Professor,  
Department of Clinical Psychology and Personality Psychology,  
Institute of Psychology and Education,  
Kazan Federal University,  
420008, 18, Kremlevskaya str., Kazan, Russian Federation;  
e-mail: leonid.popov@inbox.ru

**Timirkhan B. Alishev**

PhD in Sociology, Associate Professor,  
Department of Pedagogy of Higher School,  
Institute of Psychology and Education,  
Kazan Federal University,  
420008, 18, Kremlevskaya str., Kazan, Russian Federation;  
e-mail: TBAlishev@kpfu.ru

### **Abstract**

The pandemic caused by the COVID-19 coronavirus infection has intensified the active introduction and use of digital technologies in the organization of distance (online) forms of education around the world. However, despite the technical readiness to introduce such forms of education in most Russian universities, the domestic higher education system is faced with the problem of the readiness of teachers and students for such classes. One of the main manifestations

---



of this problem is the phenomenon of student's engagement in educational activities. The article is devoted to the study of the engagement of humanitarian students in the process of distance learning. Engagement is understood by the authors as a mental state characterized by cognitive, emotional and behavioral readiness to work intensively in a given direction from inside or outside and involvement in various types of activity. In the study, engagement was measured using neural network reading of students' emotional manifestations and their self-reports. Monitoring of student engagement was carried out using an information and analytical system built on the basis of neural network technologies. It is shown that there is a relationship between the indicators of engagement of this information and analytical system and self-reports. The dynamics of engagement does not depend on the time and duration of the lesson.

### For citation

Artishcheva L.V., Ustin P.N., Popov L.M., Alishev T.B. (2022) Neurosetevaya otsenka dinamiki vovlechenosti studentov v obrazovatel'nyi protsess v usloviyakh distantsionnogo obucheniya [Neural network assessment of the dynamics of students' engagement in the educational process in the conditions of distance learning]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya* [Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches], 11 (2A), pp. 103-112. DOI: 10.34670/AR.2022.47.96.008

### Keywords

Engagement, neural network, engagement model, emotion recognition, educational activity, digital educational environment.

### References

1. Astakhov D.A., Kataev V.A. (2018) Raspoznavanie emotsii s pomoshch'yu svekhrtochnoi neuronnoi seti dlya realizatsii obratnoi svyazi v adaptivnykh obuchayushchikh komp'yuternykh igrakh [Emotion recognition using convolutional neural network for feedback implementation in adaptive learning computer games]. *Izvestiya VolgGTU. Seriya «Aktual'nye problemy upravleniya, vychislitel'noj tekhniki i informatiki v tekhnicheskikh sistemah»* [Izvestiya VolgSTU. Actual problems of management, computer engineering and computer science in technical systems], 13, pp. 23-40.
2. Başar E., Güntekin B. (2013) Review of delta, theta, alpha, beta, and gamma response oscillations in neuropsychiatric disorders. *Supplements to Clinical Neurophysiology*, 62, pp. 303-341.
3. Bodrina N.I. et al. Sistema monitoringa i upravleniya myslitel'noi aktivnost'yu putem emotsiogennoi stimulyatsii [System of monitoring and management of mental activity by emotionogenic stimulation]. *Shestnadcataya Natsional'naya konferentsiya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII-2018* [The Sixteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation KII-2018].
4. Dewan M., Murshed M., Lin F. (2019) Engagement detection in online learning: a review. *Smart Learning Environment*, 6 (1), 10182.
5. Dmitrieva E.S., Gelman V.Ya. Vospriyatie emotsional'noi slukhovo i zritel'noi informatsii i uspekhnost' obucheniya mladshikh shkol'nikov [Perception of emotional auditory and visual information and the success of teaching younger schoolchildren]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* [Psychological science and education], 23 (5), pp. 29-39.
6. Duka N.A., Stovba A.A. (2016) Ob issledovanii vovlechenosti studentov pedagogicheskogo universiteta v obrazovatel'nyi protsess [On the study of the involvement of pedagogical University students in the educational process]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya* [Bulletin of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian studies], 3 (12), pp. 85-87.
7. Ekman P., Friesen W.V., Hager J.C. (2002) *Facial Action Coding System. Manual and Investigator's Guide*. Salt Lake City: Research Nexus.
8. Izard K. (2008) *Emotsii cheloveka* [Human Emotions]. Moscow: Direct-Media Publ.
9. Karpov A.P. (2019) Rezhimy vovlechenosti studentov universiteta v uchebu (po materialam sociologicheskogo issledovaniya) [Modes of university students' involvement in studies (based on the materials of a sociological study)]. *Pedagogicheskie i sotsial'nye problemy obrazovaniya* [Pedagogical and social problems of education].
10. Kiseleva N.V. (2018) Sotsial'no-psihologicheskie kharakteristiki vovlechenosti obuchayushchihsya v nepreryvnoe

obrazovanie na raznykh etapakh protsessa obucheniya [Socio-psychological characteristics of students' involvement in continuing education at different stages of the learning process]. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya* [Psychological and pedagogical research], 10 (3), pp. 37 - 45.

11. Kiuru K.V., Popova E.E. (2018) Problema studencheskoi vovlechnosti v protsess obucheniya v usloviyakh onlain-obrazovaniya [The problem of student involvement in the learning process in online education]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education], 59 (3), pp. 380-384.
12. Maloshonok N.G. (2013) Izmerenie studencheskoi vovlechnosti: osnovnye metody i ikh ogranicheniya [Measuring student engagement: basic methods and their limitations]. *Sotsiologiya: 4M* [Sociology: 4M], 36, pp. 177-199.
13. Pshenichniy A.S., Kataev A.V., Shabalina O.A. (2019) Raspoznavanie emotsiii dlya adaptatsii protsessa obucheniya v komp'yuternoi igre [Emotion recognition for adaptation of the learning process in a computer game]. *Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [Information technologies in science, education and management], 2 (12), pp. 76-80.
14. Shcheglova I.A., Koreshnikova Yu.N., Parshina O.A. (2019) Rol' studencheskoi vovlechnosti v razvitii kriticheskogo myshleniya [The role of student involvement in the development of critical thinking]. *Voprosy obrazovaniya* [Education issues], 1, pp. 264-289.