

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-5-13

ПОСТРОЕНИЕ ТИПИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ОБУЧАЕМЫХ ПОКОЛЕНИЯ Z ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

И. М. Лернер¹ ✉, Ф. Ю. Байков², Е. А. Карелина², С. Г. Григорьев³, А. С. Сычев¹, С. С. Дымкова⁴¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия² Государственный университет управления, г. Москва, Россия³ Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия⁴ Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия

✉ aviap@mail.ru

Аннотация

Глобальные цифровые платформы, влияющие на развитие локальных цифровых платформ (от платформ национального уровня до платформы конкретного предприятия), в целях повышения эффективности должны учитывать информационные потребности пользователей, в том числе обусловленные их эмоционально-психологическими особенностями. А для этого их разработчикам необходимо знать типичные эмоционально-психологические профили пользователей.

Построение типичных эмоционально-психологических профилей обучающихся поколения Z необходимо для корректной и эффективной работы информационных и образовательных платформ, в частности, адаптивных электронных образовательных сред, которые, среди прочего, реализуют подходы геймификации.

Для выявления названных профилей обучающихся поколения Z используется многофакторная методика тестирования Р. Кеттела (форма С) и последующая обработка полученных результатов статистическими методами (в форме кластерного анализа). Для обеспечения репрезентативности результатов в исследовании было задействовано 994 студента различных вузов (результаты опроса использовались в обезличенной форме).

Анализ результатов кластеризации дает возможность выявить долю обучаемых, способных самостоятельно формировать новые знания и получать оригинальные результаты интеллектуальной деятельности, определить долю студентов с прагматичным отношением к жизни, а также тех, кто обладает качествами делового лидерства, и т. д.

На основании этих результатов сформулированы рекомендации для повышения качества образовательного процесса как частного случая работы адаптивной электронной образовательной среды.

Ключевые слова: эффективность обучения, поколение Z, кластерный анализ, система оценки знаний, тест Р. Кеттела, геймификация.

Для цитирования:

Лернер И. М., Байков Ф. Ю., Карелина Е. А., Григорьев С. Г., Сычев А. С., Дымкова С. С. Построение типичных профилей обучаемых поколения Z для повышения качества образовательного процесса. *Информатика и образование*. 2023;38(6):5–13. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-5-13.

DEVELOPING TYPICAL PROFILES OF GENERATION Z STUDENTS TO IMPROVE THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS

I. M. Lerner¹ ✉, F. Yu. Baykov², E. A. Karelina², S. G. Grigoriev³, A. S. Sychev¹, S. S. Dymkova⁴¹ Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia² State University of Management, Moscow, Russia³ Moscow City University, Moscow, Russia⁴ Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia

✉ aviap@mail.ru

Abstract

Global digital platforms that influence the development of local digital platforms (from national-level platforms to the platform of a particular enterprise), in order to be more effective, must take into account the informational requirements of users, including those determined by their emotional and psychological characteristics. For this purpose, their developers need to know the typical emotional and psychological profiles of users.

The construction of typical emotional and psychological profiles of Generation Z learners is necessary for correct and efficient operation of information and educational platforms, in particular, adaptive e-learning environments, which, among other things, implement gamification approaches.

To identify the above-mentioned profiles of Generation Z learners, we use R. Cattell's multifactor testing methodology (form C) and subsequent processing of the obtained results using statistical methods (in the form of cluster analysis). To ensure the representativeness of the results, the study involved 994 students from various universities (the survey results were used in an impersonal form).

The analysis of clustering results makes it possible to identify the share of students who are able to independently form new knowledge and obtain original results of intellectual activity, to determine the share of students with a pragmatic attitude to life, as well as those who possess the qualities of business leadership, etc.

Based on these results, recommendations for improving the quality of the educational process as a special case of adaptive e-learning environment are formulated.

Keywords: effectiveness of training, Generation Z, cluster analysis, knowledge assessment system, Cattell's 16 Personality Factors (16PF) test, gamification.

For citation:

Lerner I. M., Baykov F. Yu., Karelina E. A., Grigoriev S. G., Sychev A. S., Dymkova S. S. Developing typical profiles of Generation Z students to improve the quality of the educational process. *Informatics and Education*. 2023;38(6):5–13. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-5-13.

1. Введение

Наблюдаемый в настоящее время переход к информационному обществу обуславливает преобразования социально-экономических систем и методов управления ими [1–10]. В наибольшей степени эти изменения выражены в образовании [1–4, 9, 10], в сфере предоставления информации пользователям [5, 6], в области коммерции и маркетинга [7], поиска работы [8].

Следует отметить, что неотъемлемой частью этого процесса трансформации является необходимость соответствующего преобразования глобальных цифровых платформ (ГЦП). Анализ работ [4, 5, 9–11] указывает на то, что класс ГЦП, к которому относятся адаптивные электронные образовательные среды (ЭОС) и интеллектуальные информационные системы (ИИС) (например, «умные» библиотеки), оказывает наибольшее влияние на развитие остальных цифровых платформ. Это объясняется сложившейся демографической и социально-культурной ситуацией.

Во-первых, большая часть населения мира¹, которая наиболее активно использует технику для коммуникаций, в том числе в Российской Федерации², относится к поколению Y (людям, родившимся примерно с 1982 по 2004 год, а в России — с 1984 по 2000 год), для которого свойственно:

- профессиональное владение техникой;
- потребность к разнообразию;
- стремление к свободе и гибкости при планировании своего временного ресурса, в том числе и в области повышения квалификации и собственного развития [12–15].

Во-вторых, для большей части следующего поколения — поколения Z (людей, родившихся примерно с конца 1990 по 2015 год, а в России — с 2000 по 2015 год) — свойственно:

- мышление образами (клиповое мышление);
- предпочтение виртуального общения;

- потребность в постоянной новизне, в том числе и при получении знаний, умений и навыков [12–15].

В-третьих, в настоящее время для повышения мотивации обучаемых часто применяются методы геймификации [16], базовые версии которых нашли широкое применение в области маркетинга [17].

Следует отметить, что согласно исследованиям последних лет [3, 5, 11] при построении ГЦП указанного класса должны учитываться информационные потребности пользователей, которые, среди прочего, обусловлены их эмоционально-психологическими особенностями. Однако применяемые в настоящее время модели адаптивных ЭОС не учитывают эти потребности. К такому выводу можно прийти, анализируя адаптивные модели электронного обучения, описанные в обзоре Н. С. Силкиной и Л. Б. Соколинского [1]. Исключением является модель, представленная в работе [3]. Ее ядром стало использование типичных факторных профилей преподавателей и обучаемых, формируемых на базе методики Р. Кеттелла [18], и «конвейерного» метода обучения, которые по сути реализуют элементы геймификации.

К аналогичным выводам можно прийти, если анализировать работы, в которых авторы исследуют современные подходы к созданию «умных» библиотек [6, 19, 20].

Таким образом, становится очевидной актуальность поставленной в нашей работе цели: выявление типичных (усредненных) профилей обучаемых поколения Z для выработки рекомендаций, способствующих повышению качества процесса обучения.

Выбор в качестве объекта исследования именно поколения Z обусловлен тем, что представители этого поколения по состоянию на 2023 год массово получают образование во всех типах учебных заведений.

2. Используемые методы и стратегия исследования

Для достижения поставленных целей в нашей работе мы применяем подход, представленный в работе [21], к выборке обучаемых. Основой указанного подхода являются:

¹ См.: Возрастно-половая пирамида: пирамида населения «Мир» в 2023 году. <https://population-pyramid.net/ru/rp/Мир>

² Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту. Федеральная служба государственной статистики. Информационно-аналитические материалы. <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13284>

- методика тестирования Р. Кеттелла (форма С)¹;
- кластерный анализ.

Целесообразность выбора опросника Р. Кеттелла (форма С) для исследования личности каждого обучаемого обусловлена следующими причинами:

- корректность результатов при обследовании группы респондентов;
- уровень образования тестируемых (не ниже среднего);
- адаптированность опросника для носителей русского языка;
- наиболее высокие показатели объективности итоговых результатов по сравнению с другими формами [18].

Применение кластерного анализа к получаемым посредством опросника Р. Кеттелла результатам эффективно, поскольку мышление образами является лишь внешним проявлением набора личностных факторов каждого из обучаемых. В составе учебной группы это приводит к образованию соответствующих сообществ с общими характерными личностными чертами, которые с точки зрения математической статистики являются кластерами [21].

Стратегия исследования имеет следующий вид. После проведения *тестирования по опроснику Р. Кеттелла* формируется база данных личностных профилей² (факторная оценка личности) для каждого обучаемого, принимавшего участие в исследовании. Далее производится *поблочная интерпретация результатов для каждого профиля* в базе данных (интерпретация групп факторов, определяющих социально-психологические, коммуникативные особенности, эмоциональные и интеллектуальные характеристики личности), а уже к полученным таким образом результатам *применяется кластерный анализ*.

Процесс кластеризации необходимо начинать с анализа блока факторов, соответствующих интеллектуальным характеристикам личности³ (факторы В (интеллект), М (практичность/мечтательность), Q₁ (консерватизм/радикализм)). Дальнейший статистический факторный анализ осуществляется по оставшимся блокам факторов, описывающим социально-психологические особенности личности (А, F, Н — экстраверсия/интроверсия, Е, G, L, N, Q₂, — коммуникативные свойства) и эмоциональные характеристики личности (С, О, Q₃, Q₄).

Выборка обучаемых поколения Z, используемых для выявления типичных (усредненных) профилей, составила 994 студента 2–5-го курсов вузов России. Исследование было проведено в обезличенной форме в период с 2019 по 2023 год.

3. Результаты

Результаты первичной кластеризации на базе анализа интеллектуальных характеристик личности и краткое описание каждой из групп представлены в таблице 1.

На рисунке 1 отражена доля от численности выборки для каждой из групп.

Детальный анализ этих групп по остальным блокам факторов, характеризующим их социально-психологические, эмоциональные, коммуникативные свойства на основании алгоритма [18], представлен ниже. Он позволил выявить следующие дополнительные особенности:

1. Наличие двух выраженных подгрупп у 1-й группы (В = 4...8, М = 7...12, Q₁ = 7...12):

- **подгруппа 1.1** численностью 2,941 % (42,1 %)⁴. Ее представителям свойственна самостоятельность при создании новых интеллектуальных решений. Активность и открытость в межличностном общении, сопровождающиеся в ряде случаев импульсивностью, наблюдаются у 82,7 % обучаемых из этой подгруппы. Трудности при установлении социальных контактов, как и при принятии социальных решений, отмечаются у 41,3 % и 37,9 % обучаемых соответственно. Застенчивость в новых условиях испытывают 37,9 %. Желание управлять людьми и быть лидером наблюдается у 37,9 % опрошенных из данной подгруппы, а желание к вступлению в новые группы есть у 51,7 %;
- **подгруппа 1.2** численностью 4 % (57,9 %). Обучаемые из данной подгруппы не могут самостоятельно обеспечить получение новых, оригинальных интеллектуальных решений. В большинстве случаев студентам данной подгруппы свойственны эмоциональная пластичность (82,5 %) и открытость в межличностных контактах (70 %), сопровождающиеся некоторой импульсивностью при общении. В то же время проблемы в установлении новых социальных контактов наблюдаются у половины опрошенных из данной подгруппы. Желание быть лидером и вступать в новые группы испытывают только 8 %. У 20 % опрошенных отмечаются затруднения в принятии социальных решений и застенчивость в новых условиях. Отсутствие стрессоустойчивости наблюдается у 32,5 % обучаемых.

Для представителей данной подгруппы также свойственны:

- а) ориентированность на действительность (50 % студентов) и низкий уровень прагматизма (12,5 %);
- б) невысокая склонность к мечтательности и рефлексии (30 %);

¹ Адаптированный вариант опросника Р. Кеттелла (форма С) для русскоговорящей аудитории представлен в практикуме по психодиагностике А. Н. Капустиной [18].

² Алгоритм формирования профиля см. в практикуме по психодиагностике А. Н. Капустиной [18].

³ Выбор блока интеллектуальных характеристик личности при формировании подгрупп обусловлен тем, что они оказывают наибольшее влияние на образовательный процесс.

⁴ Здесь и далее используются следующие обозначения: процентное соотношение подгруппы по отношению к выборке А (процентное соотношение подгруппы по отношению к группе В) — А (В).

Таблица 1 / Table 1

Результаты кластеризации по интеллектуальным характеристикам личности (факторы В, М, Q₁)Clustering results according to the intellectual characteristics of the person (factors В, М, Q₁)

№ групп	Численность групп, чел.	Доля от численности общей выборки, %	Параметры по Р. Кеттелу	Общие характеристики группы		
1	69	6,941	B = 4...8, M = 7...12, Q ₁ = 7...12	Высокая скорость и подвижность мышления, умение оперировать абстракциями	Высокий уровень культуры и эрудированности, аналитическое мышление, интеллектуальные потребности выше среднего, стремлением к новым знаниям, широта взглядов. Склонность к свободомыслию	—
2	117	11,77	B = 4...8, M = 0...6, Q ₁ = 7...12			Желание решать только прикладные интеллектуальные задачи
3	229	23,03	B = 4...8, M = 7...12, Q ₁ = 0...6			Высокий уровень эрудированности. Высокий уровень критики и консерватизма при столкновении с новым. Сниженные потребности в области интеллектуальных интересов, низкий уровень аналитического мышления
4	426	42,85	B = 4...8, M = 0...6, Q ₁ = 0...6	Практическое мышление, высокая скорость мышления и высокий уровень эрудиции. Консерватизм и скепсис при принятии нового		
5	18	1,81	B = 0...3, M = 7...12, Q ₁ = 7...12	Скорость мышления и уровень общей культуры ниже среднего, высокий уровень аналитического мышления	Интеллектуальные потребности выше среднего, умение оперировать абстрактными понятиями, развитое творческое воображение	Направленность на решение практических задач, низкий уровень эрудированности, обусловленный невысоким уровнем образования. Высокий уровень интеллектуальных интересов, склонность к свободомыслию
6	8	0,804	B = 0...3, M = 0...6, Q ₁ = 7...12			
7	45	4,527	B = 0...3, M = 7...12, Q ₁ = 0...6	Консерватизм и скепсис при столкновении с новым, сниженный уровень интеллектуальных потребностей. Скорость мышления ниже среднего, так же, как и уровень эрудиции. Трудности при решении интеллектуальных задач. Мечтательность и развитое воображение, умение оперировать абстракциями		
8	82	8,249	B = 0...3, M = 0...6, Q ₁ = 0...6	Направленность на решение практических задач. Низкая скорость мышления, сниженные потребности в абстрактных знаниях или полное их игнорирование, направленность на практическую деятельность, которая обеспечивает достижение экономического эффекта		

в) низкий уровень деловой предприимчивости (22,5 %) и низкая эффективность в профессиональной сфере из-за слабой мотивации (17,5 %).

Ряд особенностей эмоциональных и психологических качеств обеих подгрупп продемонстрирован на рисунке 2.

2. Наличие двух выраженных подгрупп у 2-й группы (В = 4...8, М = 0...6, Q₁ = 7...12):

- **подгруппа 2.1** численностью 5,4 % (46,15 %). Обучаемым из этой подгруппы свойственна самостоятельность при достижении результатов интеллектуальной деятельности. Открытость в межличностных контактах наблюдается

у 40,7 % опрошенных, а сдержанность проявляется у 31,4 %. Только 18,5 % обучаемых обладают стрессоустойчивостью, а желание к вступлению в новые группы отмечается у 25,9 %.

Независимость характера в сочетании с умением принимать нетривиальные решения, инициативность и лидерство, высокое чувство ответственности и долга, готовность к принятию правил и общественных норм наблюдаются у 7,4 % обучаемых из этой подгруппы;

- **подгруппа 2.2** численностью 6,37 % (53,85 %). Обучаемые из этой подгруппы не могут само-

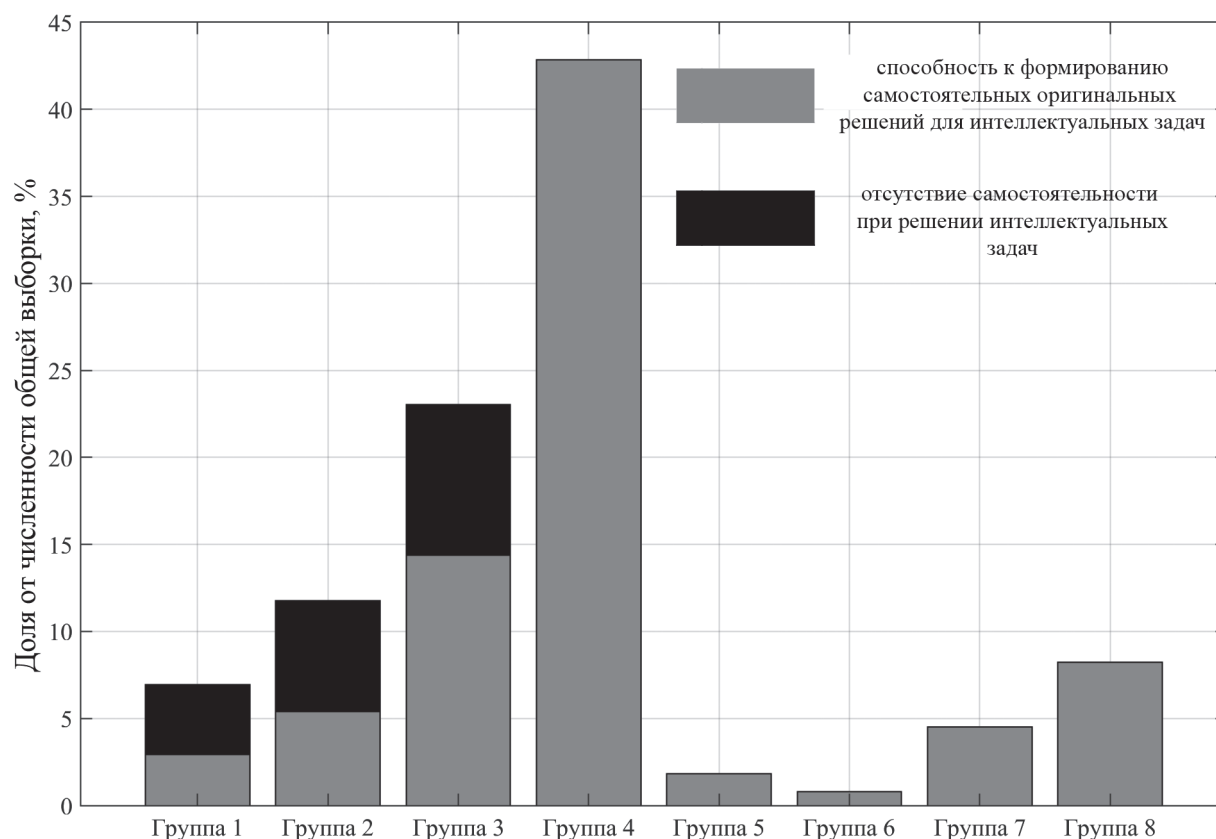


Рис. 1. Распределение обучаемых по группам в соответствии с интеллектуальными характеристиками личности

Fig. 1. Distribution of students into groups in accordance with their intellectual characteristics

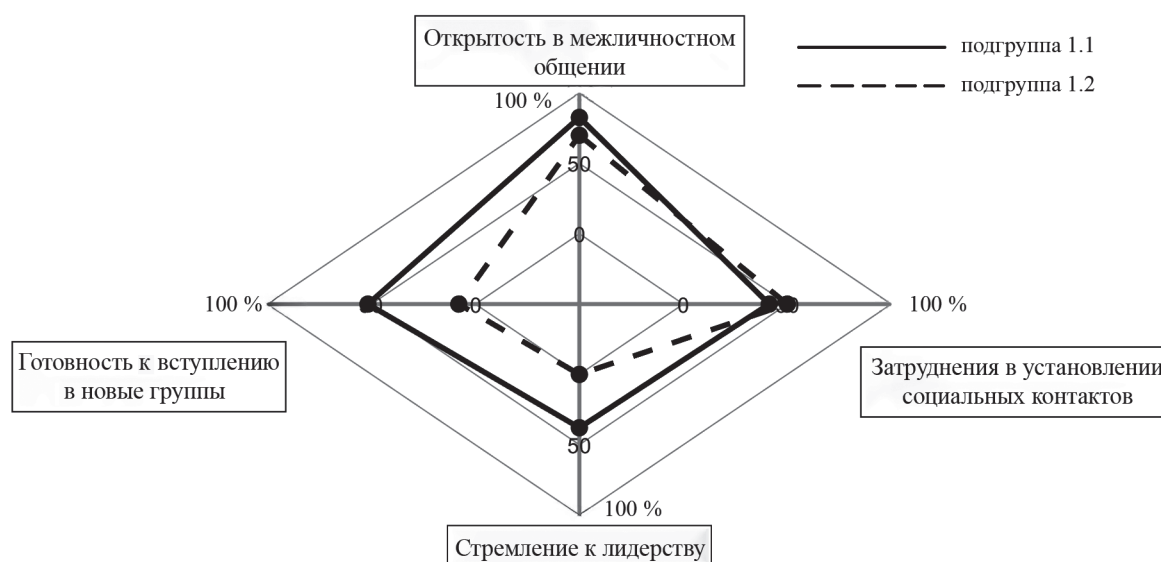


Рис. 2. Основные эмоционально-психологические характеристики обучаемых подгрупп 1.1 и 1.2

Fig. 2. Basic emotional and psychological characteristics in students of subgroups 1.1 and 1.2

стоятельно формировать новые, оригинальные интеллектуальные решения, и большей их части свойственна прагматичность в поведении (76,1 %). Направленность на решение конкретной, реальной задачи демонстрируют только 23,8 % опрошенных. Среди обучаемых

данной подгруппы наблюдается высокий уровень стремления быть лидером (44,4 %) и наличие социальной смелости (50,7 %), открытость к вступлению в новые социальные группы (61,9 %). В то же время почти двум третям обучаемых свойственна открытость

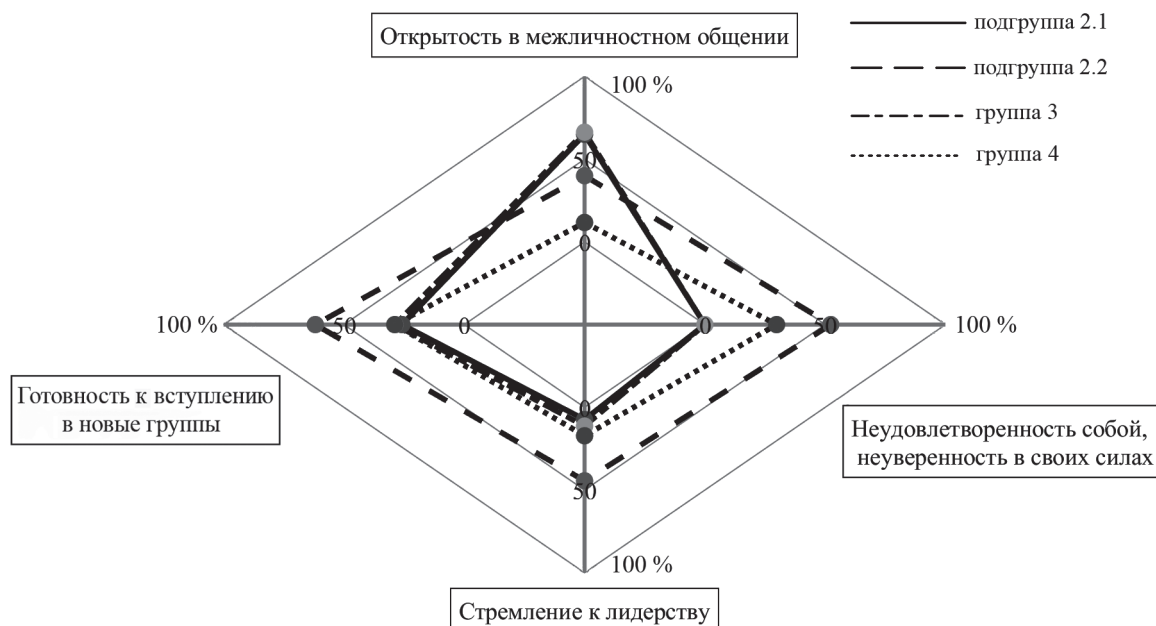


Рис. 3. Основные эмоционально-психологические характеристики обучающихся подгрупп 2.1 и 2.2, групп 3 и 4

Fig. 3. Basic emotional and psychological characteristics in students of subgroups 2.1, 2.2 and groups 3, 4

в межличностных контактах, а сдержанность присуща лишь 17,4 %. Некоторую осторожность в социальных контактах проявляют около трети опрошенных из данной подгруппы. У половины подгруппы (52,3 %) наблюдается неуверенность в своих силах.

Ряд особенностей эмоциональных и психологических качеств обеих подгрупп продемонстрирован на рисунке 3.

3. Только у 37,5 % опрошенных в 3-й группе ($B = 4 \dots 8$, $M = 7 \dots 12$, $Q_1 = 0 \dots 6$) наблюдается склонность к принятию неординарных, самостоятельных интеллектуальных решений, а высокий уровень предпринимчивости имеет место лишь у 23,5 %. Данной группе свойственна открытость в межличностном общении (66,6 %) и легкость в установлении и поддержании социальных контактов (62,46 %), а также умение реализовывать свои мечты на практике (50,2 %). Чуть менее трети студентов из этой группы (28,8 %) демонстрируют желание к вступлению в новые группы. Желание быть лидером, в том числе деловое лидерство (11,3 %), выраженное чувство долга (10,4 %) наблюдаются лишь у каждого десятого в этой группе, примерно у такого же количества (13,9 %) отмечается прагматичное отношение к жизни. У обучающихся данной группы также прослеживается определенная зависимость от мнения коллектива (17 %).

Обучаемым из данной группы свойственно в большинстве случаев отсутствие стрессоустойчивости (83,5 %). А около трети этой группы (34,4 %) испытывают эмоциональную неустойчивость.

Независимость характера, лидерство, инициативность, умение находить нетривиальные решения, высокое чувство ответственности и долга, готовность к принятию правил и норм, дипломатичность

в межличностном общении наблюдаются у 3,9 % обучающихся из этой группы.

С проблемами при решении практико-ориентированных задач, обусловленных стремлением к самосовершенствованию и поиску стимулов для воображения, сталкиваются 27,5 % обучающихся.

Ряд особенностей эмоциональных и психологических качеств данной группы продемонстрирован на рисунке 3.

4. Для наиболее многочисленной 4-й группы ($B = 4 \dots 8$, $M = 0 \dots 6$, $Q_1 = 0 \dots 6$) характерна слабая социальная активность (88,8 % обучающихся), высокая направленность на практическую деятельность (40,6 %), высокая зависимость от мнения коллектива (26,7 %). У значительного количества опрошенных наблюдается высокое чувство долга (19,9 %). Около трети обучающихся готовы к вступлению в новые группы (28,9 %), и примерно такое же количество испытывает неуверенность в своих силах (29,81 %).

Стремление к лидерству в данной группе отмечается у 17,2 % обучающихся, а деловое лидерство — у 2,11 %.

Рассудительность в выборе партнеров по общению демонстрируют 11,73 %. Сдержанность при межличностных и социальных контактах отличает 17,8 % опрошенных, а только в межличностных отношениях — 29,1 %. Открытость в межличностных контактах наблюдается лишь у 11,73 % студентов данной группы. Проблемы в установлении социальных контактов, застенчивость в новых условиях, затруднения при принятии социальных решений наблюдаются у четверти группы.

Ряд особенностей эмоциональных и психологических качеств группы продемонстрирован на рисунке 3.

4. Обсуждение результатов и рекомендации

Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

- доля обучаемых, способных самостоятельно формировать новые знания и получать новые, оригинальные результаты интеллектуальной деятельности, составляет 8,341 % от выборки; из них 2,941 % — это подгруппа 1.1, а 5,4 % — подгруппа 1.2.
- Обучаемым подгруппы 1.1 свойственна направленность на получение интеллектуальных решений с высоким уровнем абстракции и высокой степенью обобщения (теории, методы и т. д.). А для студентов подгруппы 1.2 свойственна прикладная направленность получаемых результатов;
- нацеленность на коммерциализацию получаемого решения (предприимчивость) проявляется в большей степени у обучаемых из 3-й группы и подгруппы 1.2, а деловое лидерство обнаруживается у обучаемых 3-й группы. При этом стремление к лидерству больше всего наблюдается у студентов подгруппы 2.2;
- для наиболее многочисленной группы 4 свойственно предпочтение использовать социальные контакты вместо межличностных.

На основании этих результатов можно дать **рекомендации, направленные на повышение качества образовательного процесса**, в том числе за счет рассматриваемого в данной работе класса ГЦП:

1. Поскольку для большого числа обучаемых подгрупп 1.1, 1.2, 2.2 свойственны проблемы в установлении социальных контактов, возникает барьер между преподавателем и студентами данных подгрупп. Его преодоление возможно за счет **налаживания межличностных контактов среди самих обучаемых**. Для этого прежде всего необходимо задействовать межличностные контакты между теми обучаемыми, которые имеют стремление к лидерству или обладают лидерскими качествами, при этом обычно не испытывают недостатка коммуникативных способностей и могут выполнять роль лидера-посредника между преподавателем и остальной студенческой группой. При построении такого взаимодействия **целесообразно одновременно использовать модель геймификации [16] и модель адаптивной ЭОС¹ [3]**, реализующей, среди прочего, «конвейерный» метод обучения, тем самым снижая риск возникновения негативных по-

следствий от проявления импульсивности в межличностных взаимоотношениях. Кроме того, использование ЭОС обеспечивает реализацию желания студентов к вступлению в новые группы.

2. Для реализации потенциала делового лидерства у обучаемых 3-й группы и повышения качества обучения студентов наиболее многочисленной 4-й группы требуется **применять «конвейерный» метод обучения и модели ЭОС [3]**, используя зависимость студентов 3-й группы от мнения коллектива и высокое чувство долга обучаемых из 4-й группы.

Например, для студентов 3-й группы этот процесс можно представить **в форме успешного пошагового выполнения трудовым коллективом ряда практических учебных задач**. Это позволит повысить самооценку обучаемых, а также сформировать положительное мнение об учебе, что послужит дополнительной мотивацией к обучению.

В то же время для 4-й группы положительного эффекта следует добиваться преимущественно с опорой на контакт «преподаватель — обучаемый» с одновременной компенсацией возможных проблем, обусловленных несовпадением эмоционально-психологических профилей преподавателя и обучаемых. Чувство долга может быть использовано за счет **механики геймификации [16]**, когда успех команды зависит от каждого из обучаемых.

3. Поскольку у большинства студентов выборки наблюдаются практичность мышления, прагматизм, расчетливость, критичность к новым знаниям, можно говорить о том, что восприятие новой интеллектуальной информации обучаемыми всегда проходит оценку с точки зрения ее применимости на практике, а также получения с ее помощью экономической выгоды и возможных сроков ее реализации. При этом оценка эффективности получаемой новой информации производится с опорой на визуальную демонстрацию преподаваемого материала в силу склонности к клиповому мышлению. Поэтому для достижения наибольшей эффективности требуется придерживаться следующих рекомендаций:

- перед подачей лекционного материала по каждой из тем необходимо в обязательном порядке **показывать его место в общей структуре получаемой обучаемыми специальности, а также возможность практического применения получаемых знаний**;
- обязательно указывать взаимосвязи с ранее изученным материалом;
- необходимо уделять особое внимание пользе (выгоде) от изучения предлагаемых знаний с указанием того, как это может послужить профессиональному росту обучаемого;

¹ Корректность использования адаптивной модели ЭОС, созданной для студентов с ОВЗ по слуху [3], применительно к обучению студентов без ограничений обусловлена тем, что входными параметрами для этой системы являются прежде всего эмоционально-психологические профили, определяемые на базе факторного тестирования личности по Р. Кеттелу с последующей кластеризацией.

- изложение материала не должно допускать неоднозначного толкования;
- целесообразно **использовать как можно больше бытовых терминов**, наиболее часто используемых в обычной жизни. Если использование бытовых терминов или их аналогов затруднено или невозможно, то следует **применять подробную графическую иллюстрацию «по шагам»**;
- взаимосвязь с ранее изученным материалом может иллюстрироваться параллельно контролю знаний в игровой форме. Это снимает у студентов барьер, возникший от неудач, и корректирует траекторию обучения;
- следует **активно использовать примеры, которые делают наглядным лекционный материал**;
- изложение математических теорем и свойств необходимо сопровождать численными (практическими) примерами с графическим материалом, который демонстрирует их наглядное применение на практике. **Самое изложение материала должно напоминать в некотором смысле листинг программы для ЭВМ**, то есть носить строгий, директивный, логический и подробный характер.

Финансирование

Исследование выполнено за счет средств Российского научного фонда, проект № 22-28-20413. Подробнее см.: <https://rscf.ru/project/22-28-20413/>

Funding

The work was supported by the Russian Science Foundation, project No 22-28-20413. For more details: <https://rscf.ru/en/project/22-28-20413/>

Список источников / References

1. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Обзор адаптивных моделей электронного обучения. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика*. 2016;5(4):61–76. EDN: WZQWPJ. DOI: 10.14529/cmse160405.
2. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Структурно-иерархическая дидактическая модель электронного обучения. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика*. 2019;8(4):56–83. EDN: GEWVSO. DOI: 10.14529/cmse190405.
3. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Структурно-иерархическая дидактическая модель электронного обучения. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Software Engineering*. 2019;8(4):56–83. (In Russian.) EDN: GEWVSO. DOI: 10.14529/cmse190405.]
4. Лернер И. М., Кадушкин В. В., Сычев А. С., Дымкова С. С., Кондратьев В. В., Вишнякова И. В. Модель адаптивной педагогической системы обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья по слуху, осваивающих технические специальности. *Высшее образование сегодня*. 2021;(11–12):88–101. EDN: LTQYQAQ. DOI: 10.18137/RNU.HET.21.11-12.P.088.
5. [Lerner I. M., Kadushkin V. V., Sychev A. S., Dymkova S. S., Kondratiev V. V., Vishnyakova I. V. Model of adaptive pedagogical learning system students with hearing disabilities mastering technical specialties. *Higher Education Today*. 2021;(11–12):88–101. (In Russian.) EDN: LTQYQAQ. DOI: 10.18137/RNU.HET.21.11-12.P.088.]
6. Павличева Е. Н., Жильцов В. А. Использование платформ виртуальной реальности для поддержки принятия решений в многоуровневых образовательных системах. *Научные и технические библиотеки*. 2023;(7):64–81. EDN: CXPKOF. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-7-64-81.
7. [Pavlicheva E. N., Zhiltsov V. A. Virtual reality platforms to support decision-making in multilevel educational systems. *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(7):64–81. (In Russian.) EDN: CXPKOF. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-7-64-81.]
8. Шрайберг Я. Л. Особенности компоненты цифровой трансформации общества, активно влияющие на технологические и поведенческие модели деятельности современных библиотек (Ежегодный доклад Седьмого международного профессионального форума «СОЧИ–2023»). *Научные и технические библиотеки*. 2023;(8):13–84. EDN: FTIDSG. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-8-13-84.
9. [Shrayberg Ya. L. Special components of society digital transformation to influence technological and behavioral models of modern libraries (Annual report at the Seventh World Professional Forum “SOCHI–2023”). *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(8):13–84. (In Russian.) EDN: FTIDSG. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-8-13-84.]
10. Кононова О. В., Прокудин Д. Е. Подход к извлечению, экспликации и представлению контекстного знания при изучении развивающихся междисциплинарных направлений исследований. *International Journal of Open Information Technologies*. 2020;8(1):90–101. EDN: BHANBE.
11. [Kononova O. V., Prokudin D. E. An approach to the extraction, explication and presentation of contextual knowledge in the study of developing interdisciplinary research areas. *International Journal of Open Information Technologies*. 2020;8(1):90–101. (In Russian.) EDN: BHANBE.]
12. Yoo Y., Henfridsson O., Lyytinen K. Research commentary — The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. *Information Systems Research*. 2010;21(4):724–735. DOI: 10.1287/isre.1100.0322.
13. Graham M., Hjorth I., Lehtdonvirta V. Digital labour and development: Impacts of global digital labour platforms and the gig economy on worker livelihoods. *Transfer: European Review of Labour and Research*. 2017;23(2):135–162. DOI: 10.1177/1024258916687250.
14. Карамурзов Б. С., Горячко В. В., Зернов В. А. Будущее университетов и университеты будущего (часть I). *Высшее образование сегодня*. 2021;(7–8):2–10. EDN: QBEEGG. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.07-08.P.02.
15. [Karamurзов B. S., Goryachko V. V., Zernov V. A. The future of universities and the universities of the future (part I). *Higher Education Today*. 2021;(7–8):2–10. (In Russian.) EDN: QBEEGG. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.07-08.P.02.]
16. Карамурзов Б. С., Горячко В. В., Зернов В. А. Будущее университетов и университеты будущего (часть II). *Высшее образование сегодня*. 2021;(9–10):2–14. EDN: SQMLSY. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.09-10.P.02.
17. [Karamurзов B. S., Goryachko V. V., Zernov V. A. The future of universities and the universities of the future (part II). *Higher Education Today*. 2021;(9–10):2–14. (In Russian.) EDN: SQMLSY. DOI: 10.25586/RNU.HET.21.09-10.P.02.]
18. Лакизо И. Г. Современные зарубежные исследования информационных потребностей студентов высших учебных заведений (обзор публикаций). *Научные и технические библиотеки*. 2023;(5):112–132. EDN: DNTBVN. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-5-112-132.

[Lakizo I. G. Modern foreign studies of information needs of students of higher educational institutions (review of publications). *Scientific and Technical Libraries*. 2023;(5):112–132. (In Russian.) EDN: DNTBVN. DOI: 10.33186/1027-3689-2023-5-112-132.]

12. Howe N., Strauss W. Generations: the history of America's future, 1584 to 2069. Spokane, WA, USA, Quill Publisher; 1991. 538 p.

13. Strauss W., Howe N. The fourth turning. An American prophecy — What the cycles of history tell us about America's next rendezvous with destiny. New York, Broadway Books; 1997. 318 p.

14. Яшкова Е. В., Синева Н. Л., Соколов В. А. Теория поколений: особенности управления сотрудниками в современном мире. *Проблемы современного педагогического образования*. 2021;(70–2):353–357. EDN: FMQAMH.

[Yashkova E. V., Sineva N. L., Sokolov V. A. Generational theory: Features of employee management in the modern world. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2021;(70–2):353–357. (In Russian.) EDN: FMQAMH.]

15. Солнцева А. В. Теория поколений и коммуникационный менеджмент. *PR и реклама в изменяющемся мире: региональный аспект*. 2007;(5):80–85. EDN: SCJEFB.

[Solntseva A. V. Generation theory and communication management. *PR and Advertising in a Changing World: Regional Aspect*. 2007;(5):80–85. (In Russian.) EDN: SCJEFB.]

16. Акчелов Е. О., Галанина Е. В. Новый подход к геймификации в образовании. *Векторы благополучия: экономика и социум*. 2019;(1(32)):117–132. EDN: WCLINK.

[Akchelow E. O., Galanina E. V. New approach to gamification in education. *Journal of Wellbeing Technologies*. 2019;(1(32)):117–132. (In Russian.) EDN: WCLINK.]

17. Вербач К., Хантер Д. Вовлекай и властвуй. Игровое мышление на службе бизнеса. М.: Манн, Иванов и Фербер; 2015. 224 с.

[Werbach K., Hunter D. Engage and empower. Game thinking in the service of business. Moscow, Mann, Ivanov & Ferber; 2015. 224 p. (In Russian.)]

18. Капустина А. Н. Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла. Санкт-Петербург: Речь; 2001. 112 с.

[Kapustina A. N. Multifactorial personality method by R. Cattell. Saint Petersburg, Rech; 2001. 112 p. (In Russian.)]

19. Ван С. Исследование построения университетской интеллектуальной библиотеки на основе микросервисной архитектуры. *Наука и бизнес: пути развития*. 2022;(1(127)):8–11. EDN: TAERHK.

[Wang X. Research on the construction of a university intellectual library based on micro-service architecture. *Science and Business: Development Ways*. 2022;(1(127)):8–11. (In Russian.) EDN: TAERHK.]

20. Вершинин В. Е. Разработка рекуррентно-сверточной нейросетевой модели для оценки эмоциональной окраски текста. *Известия Института инженерной физики*. 2022;(3(65)):56–59. EDN: DVPZIE.

[Vershinin V. E. Developing recurrent convolutional neuronet model for text sentiment analysis. *Izvestiya Instituta Inzhenernoy Fiziki*. 2022;(3(65)):56–59. (In Russian.) EDN: DVPZIE.]

21. Lerner I. M., Kondratyev V. V., Kadushkin V. V., Shushpanov V. V., Vishnyakova I. V. Information technologies in the formation of clusters of perception of information in students with hearing impairments. *Informatika and Education*. 2019;(8(307)):57–63. EDN: QQESZI. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-8-57-63.

Информация об авторах

Лернер Илья Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры нанотехнологий в электронике, Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5788-3113>; *e-mail*: aviap@mail.ru

Байков Федор Юрьевич, младший научный сотрудник управления координации научных исследований, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3236-1869>; *e-mail*: v999em@list.ru

Карелина Екатерина Александровна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики и международных экономических отношений, Институт экономики и финансов, Государственный университет управления, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8402-4215>; *e-mail*: ea_karelina1989@guu.ru

Григорьев Сергей Георгиевич, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Сычев Александр Сергеевич, ассистент кафедры нанотехнологий в электронике, Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0007-8251-8565>; *e-mail*: theratkin@gmail.com

Дымкова Светлана Сергеевна, канд. тех. наук, зам. начальника отдела организации научной работы и публикационной активности, научно-исследовательская часть, Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1945-9850>; *e-mail*: t-comm@yandex.ru

Information about the authors

Ilya M. Lerner, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Nanotechnologies in Electronics Department, Institute of Radio Electronics, Photonics and Digital Technologies, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5788-3113>; *e-mail*: aviap@mail.ru

Fedor Yu. Baykov, Junior Researcher at the Research Coordination Department, State University of Management, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3236-1869>; *e-mail*: v999em@list.ru

Ekaterina A. Karelina, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Associate Professor at the Department of World Economy and International Economic Relations, Institute of Economics and Finance, State University of Management, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8402-4215>; *e-mail*: ea_karelina1989@guu.ru

Sergey G. Grigoriev, Corresponding Member of RAE, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Alexander S. Sychev, Assistant at the Nanotechnologies in Electronics Department, Institute of Radio Electronics, Photonics and Digital Technologies, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0007-8251-8565>; *e-mail*: theratkin@gmail.com

Svetlana S. Dymkova, Candidate of Science (Engineering), Deputy Head of the Department of Organization of Scientific Work and Publication Activity, Research Unit, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1945-9850>; *e-mail*: t-comm@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 09.10.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.10.23.

Принята к печати / Accepted: 31.10.23.