

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, СОПРИЧАСТНОСТЬ И АКАДЕМИЧЕСКИЙ УСПЕХ СТУДЕНТОВ В КОНСТРУКТИВИСТСКОМ ОБУЧЕНИИ: моделирование структурными уравнениями

Н.В. Трухачева, А.В. Гусева, Н.П. Пупырев, Г.В. Грибова, С.С. Лескова

**Аннотация.** Целью исследования является выявление влияния межличностных контактов обучающихся внутри малых учебных групп и контактов с преподавателями на их академический успех. На первом этапе был проведен разведочный факторный анализ для определения факторных нагрузок. Далее использовался многомерный статистический анализ с помощью модуля *SEPATH* в пакете *Statistica-10*. Для анализа и изучения влияния указанных факторов использованы две модели структурных уравнений. В первой модели рассматривается влияние взаимодействия между студентами в группе и их взаимодействия с педагогами на чувство принадлежности к академической среде и, следовательно, на академический успех во всех формах обучения. Во второй модели предполагается, что, когда у обучающихся появится чувство принадлежности к академической среде, это повлияет на то, насколько они взаимодействуют со своими сокурсниками и воспринимают своих преподавателей как соратников, и это повлияет на успех в учебе. Полученные данные расширяют доказательство того, что конструктивистские методы обучения способствуют успеху в учебе. Эти результаты подтверждают, что в конструктивном обучении, где основное внимание уделяется академическим аспектам, таким как конструирование знаний посредством взаимодействия студентов, последнее напрямую влияет на академический успех. Это открытие согласуется с нашими прогнозами. Одним из выводов является то, что программы обучения должны быть нацелены на увеличение взаимодействия студентов в группах и с педагогами, а также на формирование чувства принадлежности к академической среде. Эти факторы являются важными составляющими повышения академического успеха. Необходимо создавать такую организацию учебного процесса, которая оптимизирует принадлежность студентов к академической среде, что повышает их успеваемость.

**Ключевые слова:** учебная среда, академический успех, академическая среда, межличностные взаимоотношения, взаимодействие, принадлежность, совместное обучение, конструктивистское обучение.

© Трухачева Н.В., Гусева А.В., Пупырев Н.П., Грибова Г.В., Лескова С.С., 2022



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

**Для цитирования:** Трухачева Н.В., Гусева А.В., Пупырев Н.П., Грибова Г.В., Лескова С.С. Взаимодействие, сопричастность и академический успех студентов в конструктивистском обучении: моделирование структурными уравнениями // Преподаватель XXI век. 2022. № 2. Часть 1. С. 155–173. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-155-173

## INTERACTION, PARTICIPATION AND ACADEMIC SUCCESS OF STUDENTS IN CONSTRUCTIVIST LEARNING: Modeling with Structural Equations

N.V. Trukhacheva, A.V. Guseva, N.P. Pupyrev, G.V. Gribova, S.S. Leskova

**Abstract.** *The purpose of the study is to identify the influence of students' interpersonal interactions within small study groups and with teachers on their academic success. In the first stage, an exploratory factor analysis was carried out to determine factor loadings. Then multivariate statistical analysis was used with the help of SEPATH module in Statistica-10 package. Two structural equation models were used to analyze and study the influence of the mentioned factors. The first model considers the impact of interactions between students in a group and their interactions with educators on the sense of belonging to an academic environment and, therefore, on academic success in all forms of learning. The second model assumes that when students develop a sense of belonging to the academic environment, it will affect the extent to which they interact with their fellow students and perceive their teachers as peers, and this will affect academic success. The findings extend the evidence that constructivist teaching methods contribute to academic success. These results confirm that in constructivist learning, where the focus is on academic aspects, such as constructing knowledge through student interaction, the latter has a direct impact on academic success. This finding is consistent with our predictions. One of the conclusions is that instructional programs should focus on increasing student interaction in groups and with educators, as well as building a sense of belonging in an academic setting. These factors are important components of increasing academic success. Instructional design should be created that optimizes students' belonging to the academic environment, which increases their academic success.*

**Keywords:** *learning environment, academic success, academic environment, interpersonal relationships, interaction, participation, co-education, constructivist learning.*

**Cite as:** Trukhacheva N.V., Guseva A.V., Pupyrev N.P., Gribova G.V., Leskova S.S. Interaction, Participation and Academic Success of Students in Constructivist Learning: Modeling with Structural Equations. Prepodavatel XXI vek. Russian Journal of Education, 2022, No. 2, part 1, pp. 155–173. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-155-173

## Введение

В последние десятилетия в учебные программы университетов были внедрены различные учебные методики и учебные личностно-ориентированные среды, что отражает доминирование принципов социального конструктивизма [1–4]. Конструктивистская теория обучения предполагает, что обучение эффективнее, когда обучающиеся активно развивают знания в процессе обучения [5]. Многие университетские программы в зарубежных вузах заменили пассивный традиционный учебный план на основе лекций активными студенческими учебными средами [6]. Этот процесс активно развивается и в российских университетах [7]. По мнению М.Г. Мура [8], есть три вида взаимодействий в учебной деятельности: студентов с преподавателями, студентов с учебными материалами, студентов со студентами. На это обращают внимание и отечественные авторы в работах по изучению взаимодействия в учебной деятельности [9; 10]. Е. Vorbely подчеркивает, что стиль обучения, особенно взаимодействие между преподавателями и студентами, играет решающую роль в учебной деятельности, без заметных взаимодействий между преподавателями и студентами обучаемые в большей степени подвержены трудностям с концентрацией на учебном материале [11].

В аудитории преподаватель становится участником созданного им учебного процесса. Если педагог способен управлять учебной деятельностью и реагировать на потребности и проблемы студентов оперативно, можно улучшить, по мнению Г.В. Грибовой, удовлетворение обучением

[12]. Внеучебная работа становится продолжением учебного процесса. Она позволяет реализовать потребность обучающегося в самостоятельном общении, в самореализации. Такой подход может помочь студентам построить свои знания в соответствии с академическими требованиями, а также сформировать навыки подготовки к профессиональной карьере, такие как совместная работа, создание отношений, сотрудничество и способность решать проблемы [13]. Растущая распространенность различных форм обучения в малых группах порождает вопросы о том, влияют ли (и если да, то как) различные условия среды обучения в небольших группах на успехи в учебе. До сих пор проведено недостаточно исследований по эмпирическому сравнению факторов, способствующих успеху в учебе. Чтобы устранить этот пробел в исследованиях, в статье рассматриваются, какие социальные факторы (взаимодействие между сверстниками, взаимодействие с педагогами и их принадлежность к академической среде), возникающие в личностно-ориентированных учебных средах, влияют на успехи в учебе.

Взаимоотношения студентов в период обучения в вузе — это не только сотрудничество в рамках учебной образовательной среды, но и дружеские отношения, которые в будущем способны перерасти в деловое, экономическое сотрудничество. Развитие международных экономических контактов начинается в международной образовательной среде [14]. В настоящее время проблема экспорта российского образования вынесена на государственный уровень. Приоритетный проект «Развитие экспортного потенциала российской системы образования»<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Паспорт приоритетного проекта «Развитие экспортного потенциала российской системы образования» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 30.05.2017 N 6). URL: <http://government.ru/news/28013/> (дата обращения: 02.02.2022).

(далее Проект), реализуемый в рамках Федерального проекта «Экспорт образования», предполагает, что в 2024 году произойдет двукратное увеличение числа иностранных граждан, обучающихся по очной форме обучения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по программам высшего образования. По словам Д. Медведева, «экспорт образования — это не только и даже не столько возможность заработать для университетов. Прежде всего, это один из сильнейших факторов межличностных коммуникаций, расширение культурных контактов, привлечение в национальную экономику наиболее талантливых людей, которые, кстати, в ней могут и остаться, а в известной степени и просто выстраивание долгосрочной политики нашей страны»<sup>2</sup>.

В Алтайском государственном медицинском университете (АГМУ) обучение иностранных граждан реализуется по активной модели экспорта через академическую мобильность обучающихся [там же] на факультете иностранных студентов по трем образовательным программам. Сложность интеграционных процессов в образовательной среде особенно отчетливо наблюдается среди иностранных граждан, в связи с чем в АГМУ иностранные граждане первые два года получают образование в малых учебных группах на английском языке. Использование языка-посредника позволяет иностранным студентам легче адаптироваться к образовательной среде университета, воспринимать национальные культурные особенности, налаживать межкультурные контакты.

Иностранные студенты оказываются в агрессивной среде: оторванность от дома, чужая культура, незнакомый язык, непривычный климат, отсутствие привычной

пищи. В этих условиях студентам предстоит не только жить, но и учиться. Иностранные студенты в первые месяцы пребывания в АГМУ активно идут на контакты с преподавателями, пытаются найти у них поддержку и помощь в простых житейских ситуациях. В дальнейшем эти отношения переносятся на учебную деятельность, способствуя повышению академической успеваемости.

Таким образом, проблема эмпирического сравнения факторов, влияющих на академический успех обучающихся в билингвальной образовательной среде, является актуальной.

Перед нами встала проблема: выявить, влияют ли межличностные контакты обучающихся внутри малых учебных групп и контакты с преподавателями на их академический успех. Проблемы адаптации преподавателя к билингвальной образовательной среде были рассмотрены Г.В. Грибовой [15] и в данном исследовании не изучаются.

### Обзор литературы

Фактический формат обучения небольших групп, ориентированный на студентов, варьируется в разных университетах, но в целом небольшие группы состоят из 12–25 студентов. В группах цели обучения predeterminedены программой обучения, этими группами руководит и помогает им преподаватель, который стимулирует обсуждение в группе (например, задавая вопросы), а затем оценивает и контролирует групповые процессы. В этой учебной среде остаются важными индивидуальные задания, экзамены и самообучение. Студенты все курсы посещают вместе и участвуют в совместном учебном опыте.

<sup>2</sup> Материалы заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам 30 мая 2017 г. URL: <http://government.ru/projects/selection/653/27862/> (дата обращения: 02.02.2022).

По мнению Макгрегора [16], такое обучение объединяет студентов и преподавателей в сплоченные группы и позволяет студентам общаться и строить «сети» сверстников для академической и социальной поддержки. В такой среде поощряется интенсивный контакт между студентами и преподавателями, что может создать чувство принадлежности к академической среде.

**Взаимодействие со сверстниками, взаимодействие с педагогами, принадлежность к коллективу и академический успех.** В условиях небольшой учебной группы студенты более легко взаимодействуют с сокурсниками и преподавателями и более позитивно воспринимают социальные отношения и поддержку. По мнению Тинто [17], интеракционистская модель поддержания обучающихся предполагает, что взаимодействие студентов с другими студентами и преподавателями связано с их академическими достижениями. Некоторые исследования показывают, что взаимодействие с другими студентами и сокурсниками стимулирует адаптацию к университетской обстановке, развивает чувство принадлежности к академической среде, чувство дома и успехов в учебе [18]. Общение с сокурсниками также способствует успеху в учебе, когда сверстники делятся друг с другом дополнительными знаниями и навыками [19]. Но общение сверстников может быть несвязанным или даже отрицательно связанным с успеваемостью. Например, небольшие групповые взаимодействия могут препятствовать успеху в учебе, если совместная работа уменьшает нагрузку и усилия студентов или вызывает социальные конфликты [20]. Точно так же не все взаимодействия обучаемых с педагогами приводят к успеху в учебе. Некоторые исследователи не находят никакого влияния

взаимодействия «ученик — учитель» (преподаватель — студент) на достижение результатов обучения [21].

Актуальным представляется и тип взаимодействия (формальный или неформальный). Студенты могут взаимодействовать с преподавателями в формальном образовательном контексте, например, задавать вопросы после лекции или участвовать в более неформальных взаимодействиях (когда преподаватели проявляют интерес к личным предпочтениям обучающихся). По мнению авторов [22], такая доступность преподавателей, когда студенты чувствуют себя комфортно, обращаясь к ним, положительно соотносится с успехами в учебе, но контакт и доступность преподавателей за пределами учебных аудиторий не имеет никакого существенного отношения к успеваемости.

Безопасная и благоприятная среда с положительным взаимодействием между обучающимися, а также между студентами и преподавателями может усилить чувство принадлежности к академической среде, особенно среди студентов первого курса. Контакт с единомышленниками-сверстниками стимулирует это чувство принадлежности [23]. Студенты, которым не хватает чувства, что они принадлежат к университетской среде, рискуют не завершить программу курса, считают С. Зумбрунн, К. Макким, Э. Бухс, Л.Р. Хоули [24]. Обучаясь в небольших группах, студенты, по-видимому, должны чувствовать себя в безопасности, что может повысить их чувство принадлежности к коллективу и, следовательно, их академический успех. Взаимодействия между сверстниками и педагогами могут функционировать как предшественники чувства принадлежности обучающихся, как утверждают Д.Р. Джонсон, М. Сольднер, Дж.Б. Леонард и др. [25], позитивное взаимодействие между преподавателями

и студентами делает условия обучения социально благоприятными.

Исследователи [24] идентифицируют взаимодействия студентов как важные предикторы чувства принадлежности, проявляющиеся в уважении преподавателя к обучающимся, определенной доступности преподавателя для студентов и гибкости в их взаимоотношениях. С другой стороны, учебная среда, создающая относительно небольшие сплоченные группы, может стимулировать чувство принадлежности, поскольку учащиеся хорошо знакомы друг с другом и имеют более частые возможности для встречи с членами группы [26].

В свою очередь, студенты, ощущая чувство принадлежности, легче взаимодействуют с коллегами и преподавателями, и эти взаимодействия затем способствуют академическому успеху.

Таким образом, прежние исследования показывают, что взаимодействие между сверстниками и педагогами, а также принадлежность к коллективу имеют отношение к успеху в учебе, хотя и не всегда одинаково. Что касается лежащих в их основе социальных механизмов, то уместно спросить: в какой мере взаимодействие между сверстниками, взаимодействие с преподавателями и принад-

лежность к коллективу способствуют успеху в учебе?

### Материалы и методы

В данной статье представлены результаты педагогического исследования, проведенного на факультете иностранных студентов I курса АГМУ. Исследовалось, как взаимодействие между сверстниками, взаимодействие с педагогами и их принадлежность к коллективу влияет на академический успех. Мы выдвигаем **гипотезы**: 1. Взаимодействия между одногруппниками и преподавателями **напрямую** влияют на успеваемость, а **принадлежность** к среде делает это **косвенно**; 2. Успех в учебе **напрямую** связан с принадлежностью к академической среде, в которой основное внимание уделяется созданию благоприятных условий адаптации благодаря взаимодействию со сверстниками и с преподавателями. Соответственно мы предлагаем две модели.

**В первой модели** мы ожидаем, что взаимодействие между сокурсниками и взаимодействие с педагогами связаны с принадлежностью к коллективу и, следовательно, с академическим успехом (см. рис. 1).

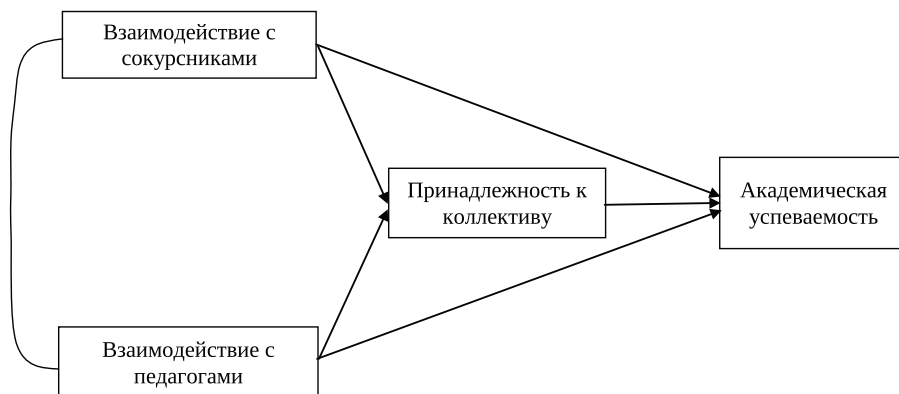


Рис. 1. Ожидаемые отношения – взаимодействия с сокурсниками, взаимодействия с педагогами, принадлежность к социальной среде и академическая успеваемость (средний балл) (концептуальная модель 1)

**Во второй модели** мы ожидаем, что, когда обучающиеся почувствуют свою принадлежность к группе в комфортной учебной среде, это повлияет на их взаимодействие со своими сверстниками и восприятие своих преподавателей как вовлеченных в процесс общения и обучения, что, в свою очередь, повлияет на успех в учебе (см. рис. 2).

Мы изучаем, в какой степени взаимосвязь между сокурсниками, взаимодействие с педагогами, принадлежность к среде влияют на академический успех.

В педагогическом исследовании приняли участие 108 студентов I курса факультета иностранных студентов Алтайского государственного медицинского университета. Эта выборка включала 80 мужчин (74%) и 28 женщин (26%), средний возраст 18,88 лет ( $SD = 1,32$ ).

Учебная среда состояла из небольших групп по 12–16 студентов, которые вместе посещали лекции и практические занятия под руководством преподавателей. Групповой состав оставался неизменным на всех лекциях и практических занятиях в течение первого года обучения. Студенты часто встречались и обсуждали задания по различным темам кафедральных дисциплин. Преподаватели проводили встречи с обучающимися для обсуждения их социальной адаптации и

академического прогресса. Такие встречи обычно располагают к доверительным отношениям, поскольку они позволяют обсуждать как академические, так и личные проблемы и обстоятельства. Внеучебные мероприятия не являются официальной частью программы курса.

Студентам было предложено заполнить анкету в течение 2019–2020 учебного года. Исходная информация об обучающихся, включая их пол, возраст, академическую успеваемость была получена либо от администрации университета, либо из университетской базы данных.

Учащиеся были заблаговременно проинформированы о целях и процедурах исследования. Измерялись взаимодействие между сверстниками, взаимодействие с преподавателями и их принадлежность к академической среде. В таблице 1 представлены вопросы анкетирования. Все обучающиеся отвечали на вопросы по 5-балльной рейтинговой шкале от 1 = «полностью не согласен» до 5 = «полностью согласен». Коэффициент конкордации Кендалла = 0,89834 показывает внутреннюю согласованность характеристик.

**Взаимодействие с сокурсниками.** Вопросы по общению со сверстниками указывают, в какой степени обучающиеся воспринимают взаимодействия, связанные с их сокурсниками, они

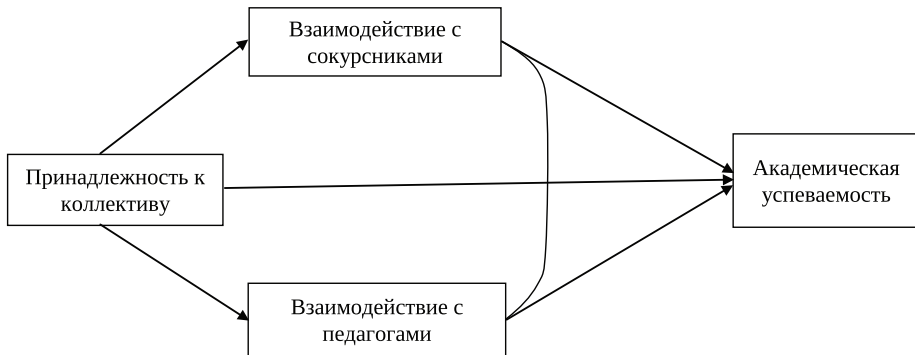


Рис. 2. Ожидаемые отношения – принадлежность к социальной среде, взаимодействия с сокурсниками, взаимодействия с педагогами и академическая успеваемость (концептуальная модель 2)

**Перечень вопросов для проведения исследования**

Peer interaction (Взаимодействие с сокурсниками)	Fellow students listen to my remarks (Сокурсники слушают мои замечания)
	I work well with my fellow students (Я хорошо работаю со своими сокурсниками)
	I learn from my fellow students through discussion, collaboration (Я учусь у своих сокурсников через обсуждение, сотрудничество)
	I'm in conflict with my fellow students (У меня конфликт с моими сокурсниками)
	In our group study it is not accepted to help each other (В нашей учебной группе не принято помогать друг другу)
	Students of our group are not interested, they do not respond to the successes and failures of fellow students (Студенты нашей группы не интересуются, они не реагируют на успехи и неудачи сокурсников)
Teacher interaction (Взаимодействие с педагогами)	I know where I can find a teacher and I can contact him/her on educational issues (Я знаю, где я могу найти учителя, и я могу связаться с ним/ней по вопросам учебы)
	The teachers were accessible outside of the class (Учителя доступны за пределами класса)
	Contact with a teacher has a positive effect on my academic performance (Контакт с преподавателем положительно влияет на мою успеваемость)
	The teacher is interested in my studies (Учитель интересуется моими занятиями)
	Teachers are in no hurry to answer my questions (Учителя не спешат отвечать на мои вопросы)
	Teachers have time to answer questions (Учителя успевают ответить на вопросы)
Belongingness (Принадлежность к коллективу)	I like going to the faculty (Мне нравится ходить на учебу)
	I like the atmosphere here (in faculty) (Мне нравится атмосфера здесь (на факультете))
	I feel like I'm burdened by the atmosphere at the faculty (Я чувствую, что меня тяготит атмосфера на факультете)

162

соответствуют формальной шкале [27]. Примерами являются: «Сверстники слушают мои замечания» и «Я хорошо работаю с другими одногруппниками».

**Взаимодействие с педагогами.** Взаимодействие с преподавателями отражало

то, как обучающиеся воспринимали доступность своих педагогов, возможность задавать им вопросы и влияние этого общения на академический успех. Эти вопросы взяты из формальной шкалы академического взаимодействия,



Таблица 2

## Дескриптивная статистика и коэффициенты корреляции

	Среднее (M)	SD	SE	Взаимодействие с сокурсниками	Взаимодействие с педагогами	Принадлежность к коллективу	Академическая успеваемость
Взаимодействие с сокурсниками	19,2	3,5	0,39	1			
Взаимодействие с педагогами	24,3	3,8	0,43	-0,08	1		
Принадлежность к коллективу	10,8	1,5	0,14	0,28	0,07	1	
Академическая успеваемость	86,3	7,7	0,87	-0,13	0,15	-0,22	1

ориентированной на взаимодействие между обучающимися и педагогами [там же]. Примеры вопросов: «Преподаватели тратят время, чтобы ответить на мои вопросы, например, после лекций» или «Преподаватели имеют время, чтобы ответить на мои вопросы».

**Сопричастность или принадлежность к коллективу.** Принадлежность или сопричастность к академической среде измерялась с помощью вопросов, которые указывают, в какой степени обучающиеся любят быть в университете. Например, «Мне нравится ходить на занятия» или «Мне нравится атмосфера в университете». Эти вопросы по чувству принадлежности к академической среде были получены из шкалы, предоставленной [28].

**Академический успех.** Мера академического успеха основывалась на средних оценках, рассчитанных после окончания одного учебного года.

**Статистический анализ.** В исследовании использовался многомерный статистический анализ в пакете Statistica-10. На первом этапе был проведен разведочный факторный анализ для определения факторных нагрузок.

Он подтвердил нашу гипотезу о правильности выбранных переменных, поскольку факторные нагрузки превышали 0,8 для оценки без вращения и с вращением осей.

Далее использовался многомерный статистический анализ с помощью модуля SEPATH в пакете Statistica-10. Он позволяет проводить конфирматорный (подтверждающий) факторный анализ, называемый в последнее время **моделированием структурными уравнениями**. В нем объединяются факторный анализ и множественная регрессия. **Подтверждающий факторный анализ** служит для проверки гипотез о структуре факторных нагрузок и корреляций между факторами. Основной задачей для решения структурными уравнениями в нашем исследовании является **причинное моделирование, или анализ путей**, при проведении которого предполагается, что между переменными имеются причинные взаимосвязи. С помощью диаграммы путей была описана модель, представляющая понимание нами зависимостей между переменными. На основе полученных результатов статистических испытаний

были выведены оценки параметров и стандартные ошибки для численных коэффициентов в линейных уравнениях и одновременно выдано большое количество дополнительной диагностической информации. На основании этой информации проведено оценивание, насколько «значимо» наблюдаемые данные отличаются от гипотетической структуры и сделан вывод, хорошо ли текущая модель согласуется с экспериментальными данными. Единственное отличие фирматорного анализа от разведочного факторного заключается в том, что в фирматорном анализе число факторов выбирается исходя из априорных соображений (в разведочном берется произвольное число факторов) и, если первый выбор оказался неудачным, оно изменяется. Для определения того, имеет ли полученная структура «физический» смысл, проводится вращение решения.

Чтобы получить статистически достоверную оценку корреляционной матрицы, нужно, чтобы наблюдений было существенно больше, чем самих переменных. По поводу оптимального соотношения количества наблюдений и числа используемых переменных мнения различных авторов сильно расходятся, но желательно, чтобы наблюдений было в 3–10 раз больше, чем переменных. Логика математических вычислений при проведении структурного моделирования очень сложна и при этом следует помнить, что по ряду причин неразумно ожидать идеального соответствия модели и данных. Структурные модели с линейными зависимостями являются только приближениями реальных явлений. На практике важна не идеальность согласованности модели с данными, а ее пригодность для практического использования и разумного объяснения структуры наблюдаемых данных. Кроме того, следует помнить,

что идеальное соответствие модели данным не обязательно означает, что модель верна. Возможно, существует другая модель, которая ничуть не хуже согласуется с теми же данными.

В представленном педагогическом исследовании гипотеза включает информацию о числе общих факторов и проверяется, связаны ли переменные, изучая их дисперсии и ковариации.

Некоторые показатели указывают на общую степень соответствия тестируемой модели, в том числе включая индекс отношения критерия согласия к числу степеней свободы ( $\chi^2/df$ ). Статистика хи-квадрат, которая интерпретируется как «статистика качества подгонки», позволяет тестировать гипотезу о качестве подгонки данной модели к эмпирическим данным. Среди прочего на общую пригодность тестируемой модели указывают сравнительный индекс подгонки (индекс сравнительной пригодности) CFI (Bentler), среднеквадратическая погрешность аппроксимации RMSEA (Brown & Cudeck) и стандартизированный среднеквадратический остаток SRMR, индекс критерия согласия GFI и скорректированный индекс критерия согласия AGFI.

### Результаты исследования и их обсуждение

Таблица 2 в дополнение к шкалам достоверности и стандартным отклонениям содержит двумерные корреляции между переменными для двух моделей. Двумерный корреляционный анализ показывает, что взаимодействие со сверстниками, взаимодействие с преподавателями и принадлежность коллективу положительно коррелируют друг с другом. Удивительно, но взаимодействие со сверстниками негативно влияет на академический успех так же, как принадлежность к академической среде.

**Анализ путей.** Для достижения нашей исследовательской цели, чтобы получить представление о факторах, влияющих на успехи в учебе в среде, ориентированной на учащихся, нам необходимо было проанализировать концептуальную модель. Чтобы проверить модель взаимодействия сверстников, взаимодействия с преподавателями, принадлежности к академической среде и академического успеха в конце учебного года, мы использовали анализ путей. В результате появилась возможность исследовать, как академический успех может быть объяснен различными социальными аспектами в учебной среде, прямо или косвенно. В таблице 3 приведены стандартизированные оценки академического успеха модели 1 (см. рис. 1) и модели 2 (см. рис. 2).

Результаты для каждого пути содержат оценку свободного параметра, стандартную ошибку оценки, значение Т-статистики и уровень вероятности. Пути с

уровнем ниже 0.05 выделены как «значимые». (В нашем примере все пути удовлетворяют этому критерию и поэтому выделены).

Мы анализируем концептуальную модель (см. рис. 3) с косвенным влиянием взаимодействия между сверстниками и преподавателями на академический успех **через принадлежность к академической среде**, а также прямое влияние взаимодействия между сверстниками и взаимодействия с преподавателями на академический успех.

Тест первой концептуальной модели (см. рис. 3) предоставляет следующие показатели подгонки (соответствия), предполагающие хорошее соответствие данных:  $\chi^2(3) = 3.1$ , CFI = 0.043, RMSEA = 0.1 [0.00; 0.17] и SRMR = 0.15. Взаимодействие с сокурсниками отрицательно связано с успеваемостью в конце года, а взаимодействие с педагогами положительно связано с успеваемостью в конце

Таблица 3

Стандартизированные коэффициенты модели 1 и модели 2

	1 модель	2 модель	SE	Взаимодействие с сокурсниками	Взаимодействие с педагогами	Принадлежность к коллективу	Академическая успеваемость
Взаимодействие с сокурсниками				1			
Взаимодействие с педагогами				-0,08	1		
Принадлежность к коллективу				0,28	0,07	1	
Академическая успеваемость				-0,13	0,15	-0,22	1
Chi-квадрат	3	3,4					
GFI	0,89	0,906					
CFI	-0,043	0,071					
RMSEA	0,1	0,13					
SRMR	0,15	0,137					

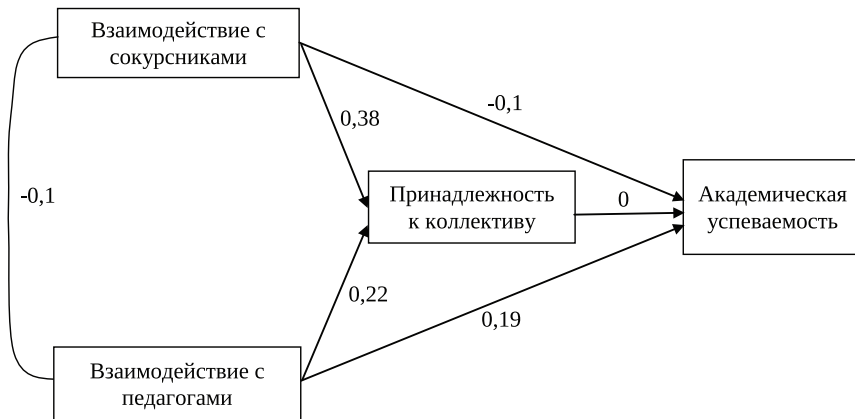


Рис. 3. Окончательная модель 1 отображения стандартизованных коэффициентов

года. Взаимодействие с сокурсниками и педагогами вносит положительный вклад в чувство принадлежности, но впоследствии не связано с успехом в учебе.

Во второй концептуальной модели (см. рис. 4) мы включаем косвенный эффект влияния принадлежности к академической среде на успешность обучения через взаимодействие между сокурсниками и взаимодействием с педагогом.

Мы обнаруживаем косвенное отрицательное влияние принадлежности к академической среде на академический успех из-за взаимодействия с сокурсниками. Принадлежность к академической среде **напрямую** и негативно влияет на академический успех; взаимодействие

сверстников показывает несущественное негативное отношение к нему. Принадлежность к академической среде вносит положительный вклад во взаимодействие с педагогами и сокурсниками, но это взаимодействие не повышает академический успех. Модель дает следующие показатели подгонки:  $\chi^2(2) = 3.4$ , CFI = 0.071, RMSEA = 0.13 [0.00; 0.17] и SRMR = 0.137.

**Сравнение моделей.** Мы использовали показатели соответствия, по которым видно, что первая модель предпочтительнее второй модели. Сравнение двух моделей показывает, что в модели 1 взаимодействие с педагогами напрямую и положительно влияет на успеваемость (см. рис. 3), тогда как в модели 2

166

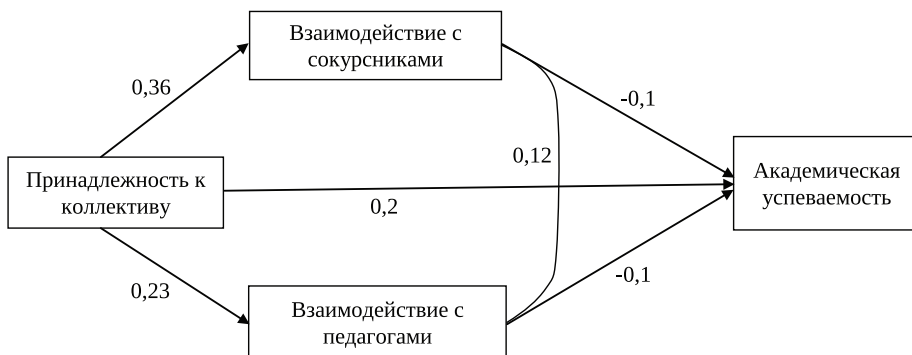


Рис. 4. Окончательная модель 2 отображения стандартизованных коэффициентов

взаимодействие со сверстниками не влияет напрямую на успеваемость (см. рис. 4). В обеих моделях взаимодействие с курсниками отрицательно сказывается на успеваемости, но для второй модели это незначительно. Принадлежность к академической среде не связана с успеваемостью для первой модели. В целом принадлежность к академической среде и взаимодействие со сверстниками играют разные роли. Во второй модели принадлежность к академической среде способствует взаимодействию со сверстниками и педагогами, но это взаимодействие не влияет на успехи в учебе. Для первой модели взаимодействие со сверстниками и взаимодействие с педагогами способствует принадлежности к академической среде, однако это не повышает академический успех.

### Заключение

Современные университеты все чаще внедряют личностно-ориентированные учебные среды в своих учебных программах, но мало что известно о том, какие социальные факторы и педагогические методики способствуют успеваемости в различных условиях, как они это делают. Существуют исследования с неубедительными выводами о влиянии социально-педагогических факторов, таких как взаимодействие сверстников, взаимодействие с педагогами и чувство принадлежности к академической среде на академический успех. Активное обучение и построение знаний, по-видимому, должны способствовать успеху в учебе [29–31].

В этой статье мы попытались расширить предыдущие исследования, изучая, как три социально-педагогических фактора — взаимодействие сверстников, взаимодействие с преподавателями и чувство принадлежности к академической

среде — способствуют успеху в личностно-ориентированных академических средах при условии обучения в малых группах. Построенная модель в целом адекватна экспериментальным данным, несмотря на некоторые несущественные недостатки.

Статья расширяет доказательства того, что конструктивистские методы обучения способствуют успеху в учебе [31]. Эти результаты подтверждают, что в конструктивном обучении, где основное внимание уделяется академическим аспектам, таким как конструирование знаний посредством взаимодействия студентов, стимулируются формальные взаимодействия со студентами, поощряется сотрудничество и обсуждение [4; 7], что напрямую влияет на академический успех. Это открытие согласуется с нашими прогнозами. Удивительно, но мы не обнаружили эффекта влияния взаимодействия с преподавателями на академические достижения во второй модели. Мы измеряли эту форму взаимодействия по воспринимаемой доступности преподавателей и их готовности отвечать на вопросы. Во-первых, когда обучающиеся воспринимают, что преподаватели задействованы и доступны, это не означает, что они фактически пользуются этим и подходят к педагогу за поддержкой, поэтому в дальнейших исследованиях необходимо рассмотреть различные виды взаимодействия между обучающимися и преподавателями и их влияние на успеваемость. Другим объяснением может быть то, что более слабым обучающимся необходимо больше взаимодействовать с преподавателями и наставниками, чтобы понять предмет или практические навыки. Когда студенты более успешны, они могут считать своих педагогов менее вовлеченными просто потому, что преподаватели не чувствовали необходимости в оказании

дополнительной помощи. Наряду с этими сильными сторонами исследование содержит некоторые ограничения. Во-вторых, наши исследования являются поперечными, а не продольными, поэтому каузальные выводы невозможны. Дальнейшее исследование могло бы протестировать концептуальные модели в продольном направлении, чтобы провести каузальные выводы. В-третьих, мы использовали только самоотчеты; внешняя достоверность наших результатов может быть увеличена путем добавления наблюдений за взаимодействиями небольших групп. Тем не менее, результаты текущего исследования показывают, как различные социально-педагогические факторы способствуют успеху в обучении.

Обучение с акцентом на формирование сплоченной группы способствует установлению принадлежности к среде и, следовательно, взаимодействию со сверстниками, но не способствует академическому

успеху. При конструктивистском обучении, сосредоточив свое внимание на совместном анализе и решении проблемы, взаимодействие со сверстниками напрямую связано с достижением в учебе.

Одним из выводов настоящего исследования является то, что программы обучения должны быть нацелены на увеличение взаимодействия студентов в группах и взаимодействие с педагогами, а также на формирование чувства принадлежности к академической среде. Эти факторы являются важными составляющими повышения академического успеха. Будущие исследования должны оценить модели в различных учебных средах либо в среде русскоязычных и англоязычных студентов. Необходимо предоставить студентам такую учебную среду, которая оптимизирует их принадлежность к академической среде, а также повышает их успеваемость. Мы оставляем этот вопрос для дальнейших исследований.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Trukhacheva, N.V., Pupyrev, N.P.* Blended-Learning Strategy in the Altay State Medical University // Studies in Health Technology and Informatics. Series "Large Scale Projects in eHealth: Partnership in Modernization. Proceedings of the EFMI Special Topic Conference EFMI, EFMI STC 2012". Moscow, 2012. P. 72–75.
2. *Richardson, V.* Constructivist Pedagogy // Teachers College Record. 2003. No. 105 (9). P. 1623–1640.
3. *Трухачева, Н.В., Шайдук, А.М., Пупырев, Н.П.* Активное обучение в курсе «Медицинская техника» // Образование через всю жизнь. Проблемы образования взрослых в Западно-Сибирском регионе: материалы межрегиональной научно-практической конференции. Омск: Полиграфический центр КАН. 2014. С. 350–356.
4. *Трухачева, Н.В., Пупырев, Н.П., Курколуп, Е.Р.* Конструктивизм и его основные идеи в качестве руководящих принципов разработки учебных программ // Преподаватель XXI век. 2017. № 1–1. С. 158–166.
5. *Nie, Y., Lau, S.* Differential Relations of Constructivist and Didactic Instruction to Students' Cognition, Motivation and Achievement // Learning and Instruction. 2010. No. 20. P. 411–423.
6. *Verloop, N. Lowyck, J.* Onderwijskunde: Een kennisbasis voor professionals. Houten: Noordhoff Uitgevers. 2009.

7. Грибова, Г.В. Возможности реализации требований образовательных и профессиональных стандартов средствами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий // Формирование электронной культуры в процессе непрерывного образования: проблемы и перспективы. Сборник научных трудов участников ежегодной Международной междисциплинарной конференции. 2016. С. 52–59.
8. Moore, M.G. Three types of interaction // *The American Journal of Distance Education*. 1989. Vol. 3. No. 2. P. 1–6.
9. Кирколул, Е.Р., Кирколул, О.В. Реализация интерактивного взаимодействия с помощью СДО moodle // Педагогическое образование на Алтае. 2016. № 1. С. 96–102.
10. Кирколул, Е.Р. Организация интерактивного взаимодействия в электронном обучении / Е.Р. Кирколул, О.В. Кирколул, С.С. Лескова, Н.П. Пупырев, Н.В. Трухачева // *Преподаватель XXI век*. 2017. № 2–1. С. 72–83.
11. Borbely, E. Challenges and Opportunities in Extending the Classroom and the Campus Via Digital Compressed Video // R. Mason, P. Bacsich (Eds.). *Applications in Education and Training*. Institution of Electrical Engineers. London. 1994. P. 65–82.
12. Грибова, Г.В., Шановалов, А.А. Модель внутривузовской системы управления качеством образования // *Ползуновский вестник*. 2006. № 3–1. С. 229–233.
13. Osmani, M., Weerakkody, V. Hindi, N. Graduate Attributes in Higher Education: Examining Academics' Perception in the Middle East // *Journal of Education for Business*. 2017. No. 92 (2). P. 53–64.
14. Ключникова, Е.В. Аналитический обзор ключевых проблем экспорта отечественного образования на русском языке / под ред. А.А. Мальцевой. Тверь: Тверской государственный университет «Тверской ИнноЦентр». 2017. 36 с.
15. Грибова, Г.В. Социально-психологические проблемы адаптации преподавателя к билингвальной образовательной среде // *Общество. Экономика. Культура: актуальные проблемы, практика решения*. Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 238–244.
16. MacGregor, J., Smith, B.L., Matthews, R.S., Gabelnick, F. Learning Community Models. Presented at the National Conference on Higher Education. American Association of Higher Education. Washington D.C., 1997.
17. Tinto, V. *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press. 1993.
18. Kuh, G.D., Cruce, T.M., Shoup, R., Kinzie, J., Gonyea, R.M. Unmasking the Effects of Student Engagement on First-Year College Grades and Persistence // *The Journal of Higher Education*. 2008. No. 79 (5). P. 540–563.
19. Buchs, C., Butera, F. Is a Partner's Competence Threatening During Dyadic Cooperative Work? It Depends on Resource Interdependence // *European Journal of Psychology of Education*. 2009. No. 24 (2). P. 145–154.
20. Aggarwal, P., O'Brien, C. Social Loafing Group Projects: Structural Antecedents and Effect on Student Satisfaction // *Journal of Market Education*. 2008. No. 30. P. 255–264.
21. Wang, Y., Cullen, K.L., Yao, X., Li, Y. Personality, Freshmen Proactive Social Behavior and College Transition: Predictors Beyond Academic Strategies // *Learning and Individual Differences*. 2013. No. 23. P. 205–212.
22. Komarraju, M., Musulkin, S., Bhattacharya, G. Role of Student–Faculty Interactions in Developing College Students' Academic Self-Concept, Motivation and Achievement // *Journal of College Student Development*. 2010. No. 51 (3). P. 332–342.

23. *Brooman, S., Darwent, S.* Measuring the Beginning: A Quantitative Study of the Transition to Higher Education // *Studies in Higher Education*. 2014. Vol. 39 (9). P. 1523–1541.
24. *Zumbrunn, S., McKim, C., Buhs, E., Hawley, L.R.* Support, Belonging, Motivation and Engagement in the College Classroom: A Mixed Method Study. *Instructional Science*. 2014.
25. *Johnson, D.R., Soldner, M., Leonard, J.B., Alvarez, P., Inkelas, K.K., Rowan-Kenyon, H., et al.* Examining Sense of Belonging Among First Year Undergraduates From Different Racial/Ethnic Groups // *Journal of College Student Development*. 2007. No. 48 (5). P. 525–542.
26. *Smith, B., MacGregor, J., Matthews, R.S., Gabelnick, F.* Learning Communities: Reforming Undergraduate Education. San Francisco: Jossey-Bass. 2004.
27. *Robbins, S.B., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R., Carlstrom, A.* Do Psychosocial and Study Skill Factors Predict College Outcomes? A Meta-Analysis // *Psychological Bulletin*. 2004. No. 130 (2). P. 261–288.
28. *Little, J.A., Rubin, D.B.* Statistical Analysis with Missing Data. New York: Wiley. 1987.
29. *Брюханов, В.М., Пупырев, Н.П., Трухачева, Н.В.* Опыт преподавания информационных технологий в Алтайском государственном медицинском университете // *Врач и информационные технологии*. 2010. № 3. С. 69–73.
30. *Трухачева, Н.В., Шайдук, А.М., Пупырев, Н.П.* Что такое медицинская информатика? // *Известия Алтайского государственного университета*. 2014. № 2/1 (82). С. 30–34.
31. *Trukhacheva, N., Pupyrev, N., Tchernysheva, S., Epryntseva, L.* Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Hochschullehrer/-inne/-n. Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. Austria: Forschung und Wissenschaft — Erziehungswissenschaft. Bd. 7. 2010. P. 183–190.

## REFERENCES

1. *Trukhacheva, N.V., Pupyrev, N.P.* Blended-Learning Strategy in the Altay State Medical University. In: *Studies in Health Technology and Informatics. Series “Large Scale Projects in eHealth: Partnership in Modernization. Proceedings of the EFMI Special Topic Conference EFMI, EFMI STC 2012”*. Moscow, 2012, pp. 72–75.
2. Richardson, V. Constructivist Pedagogy, *Teachers College Record*, 2003, No. 105 (9), pp. 1623–1640.
3. *Truhacheva, N.V., Shajduk, A.M., Pupyrev, N.P.* Aktivnoe obuchenie v kurse “Medicinskaya tekhnika” [Active Training in the Course “Medical Equipment”]. In: *Obrazovanie cherez vsyu zhizn. Problemy obrazovaniya vzroslyh v Zapadno-Sibirskom regione: materialy mezhtsebnogo nauchno-prakticheskoy konferencii* [Education Through Life. Problems of Adult Education in the West Siberian Region: Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference]. Omsk, Poligraficheskij centr KAN, 2014, pp. 350–356. (in Russ.)
4. *Truhacheva, N.V., Pupyrev, N.P., Kirkolup, E.R.* Konstruktivizm i ego osnovnye idei v kachestve rukovodyashchih principov razrabotki uchebnyh programm [Constructivism and Its Main Ideas as Guidelines for Curriculum Development], *Prepodavatel XXI vek = Prepodavatel XXI vek*. Russian Journal of Education, 2017, No. 1–1, pp. 158–166. (in Russ.)
5. Nie, Y., Lau, S. Differential Relations of Constructivist and Didactic Instruction to Students’ Cognition, Motivation and Achievement. *Learning and Instruction*, 2010, No. 20, pp. 411–423.
6. Verloop, N. Lowyck, J. *Onderwijskunde: Een Kennisbasis Voor Professionals*. Houten, Noordhoff Uitgevers, 2009.



7. Gribova, G.V. Vozmozhnosti realizacii trebovanij obrazovatelnyh i professionalnyh standartov sredstvami elektronnoho obucheniya i distancionnyh obrazovatelnyh tekhnologij [The Possibilities of Implementing the Requirements of Educational and Professional Standards by Means of E-Learning and Distance Learning Technologies]. In: *Formirovanie elektronnoj kultury v processe nepreryvnogo obrazovaniya: problemy i perspektivy* [Formation of Electronic Culture in the Process of Continuing Education: Problems and Prospects]: Collection of Scientific Papers of Participants of the Annual International Interdisciplinary Conference, 2016, pp.52–59. (in Russ.)
8. Moore, M.G. Three types of interaction, *The American Journal of Distance Education*, 1989, vol. 3, No. 2, pp. 1–6.
9. Kirkolup, E.R., Kirkolup, O.V. Realizaciya interaktivnogo vzaimodejstviya s pomoshchyu SDO moodle [Implementation of Interactive Interaction with the Help of SDO Moodle], *Pedagogicheskoe obrazovanie na Altae* = Pedagogical Education in Altai, 2016, No. 1, pp. 96–102. (in Russ.)
10. Kirkolup, E.R., Kirkolup, O.V., Leskova, S.S., Pupyrev, N.P., Truhacheva, N.V. Organizaciya interaktivnogo vzaimodejstviya v elektronnom obuchenii [Organization of Interactive Interaction in E-Learning], *Prepodavatel XXI vek*. Journal of Education, 2017, No. 2–1, pp. 72–83. (in Russ.)
11. Borbely, E. Challenges and Opportunities in Extending the Classroom and the Campus Via Digital Compressed Video. In: *R. Mason, P. Bacsich (eds.). Applications in Education and Training*. Institution of Electrical Engineers. London, 1994, pp. 65–82.
12. Gribova V., Shapovalov A.A. Model vnutrivuzovskoj sistemy upravleniya kachestvom obrazovaniya [The Model of the Intra-University Education Quality Management System], *Polzunovskij vestnik* = Polzunovsky vestnik, 2006, No. 3–1, pp. 229–233. (in Russ.)
13. Osmani, M., Weerakkody, V. Hindi, N. Graduate Attributes in Higher Education: Examining Academics' Perception in the Middle East, *Journal of Education for Business*, 2017, No. 92 (2), pp. 53–64.
14. Klyushnikova, E.V. *Analiticheskij obzor klyuchevyh problem eksporta otechestvennogo obrazovaniya na russkom yazyke* [Analytical Review of Key Problems of Export of Domestic Education in Russian], ed. by A.A. Maltseva. Tver, Tverskoj InnoCentr, 2017, 36 p. (in Russ.)
15. Gribova, G.V. Socialno-psihologicheskie problemy adaptacii prepodavatelya k bilingvalnoj obrazovatelnoj srede [Socio-Psychological Problems of Teacher Adaptation to Bilingual Educational Environment]. In: *Obshchestvo. Ekonomika. Kultura: aktualnye problemy, praktika resheniya* [Society. Economy. Culture: Actual Problems, Practical Solutions. Collection of Scientific Articles of the VIII International Scientific and Practical Conference], 2018, pp. 238–244. (in Russ.)
16. MacGregor, J., Smith, B.L., Matthews, R.S., Gabelnick, F. Learning Community Models. Presented at the National Conference on Higher Education. In: *American Association of Higher Education*, Washington D.C., 1997.
17. Tinto, V. *Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition*. Chicago, University of Chicago Press, 1993.
18. Kuh, G.D., Cruce, T.M., Shoup, R., Kinzie, J., Gonyea, R.M. Unmasking the Effects of Student Engagement on First-Year College Grades and Persistence, *The Journal of Higher Education*, 2008, No. 79 (5), pp. 540–563.
19. Buchs, C., Butera, F. Is a Partner's Competence Threatening During Dyadic Cooperative Work? It Depends on Resource Interdependence, *European Journal of Psychology of Education*, 2009, No. 24 (2), pp. 145–154.

20. Aggarwal, P., O'Brien, C. Social Loafing Group Projects: Structural Antecedents and Effect on Student Satisfaction, *Journal of Market Education*, 2008, No. 30, pp. 255–264.
21. Wang, Y., Cullen, K.L., Yao, X., Li, Y. Personality, Freshmen Proactive Social Behavior and College Transition: Predictors Beyond Academic Strategies, *Learning and Individual Differences*, 2013, No. 23, pp. 205–212.
22. Komarraju, M., Musulkin, S., Bhattacharya, G. Role of Student–Faculty Interactions in Developing College Students' Academic Self-Concept, Motivation and Achievement, *Journal of College Student Development*, 2010, No. 51 (3), pp. 332–342.
23. Brooman, S., Darwent, S. Measuring the Beginning: A Quantitative Study of the Transition to Higher Education, *Studies in Higher Education*, 2014, vol. 39 (9), pp. 1523–1541.
24. Zumbunn, S., McKim, C., Buhs, E., Hawley, L.R. Support, Belonging, Motivation and Engagement in the College Classroom: A Mixed Method Study, *Instructional Science*, 2014.
25. Johnson, D.R., Soldner, M., Leonard, J.B., Alvarez, P., Inkelas, K.K., Rowan-Kenyon, H., et al. Examining Sense of Belonging Among First Year Undergraduates From Different Racial/Ethnic Groups, *Journal of College Student Development*, 2007, No. 48 (5), pp. 525–542.
26. Wang, Y., Cullen, K.L., Yao, X., Li, Y. Personality, Freshmen Proactive Social Behavior and College Transition: Predictors Beyond Academic Strategies, *Learning and Individual Differences*, 2013, No. 23, pp. 205–212.
27. Robbins, S.B., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R., Carlstrom, A. Do Psychosocial and Study Skill Factors Predict College Outcomes? A Meta-Analysis, *Psychological Bulletin*, 2004, No. 130 (2), pp. 261–288.
28. Little, J.A., Rubin, D.B. *Statistical Analysis with Missing Data*. New York, Wiley, 1987.
29. Bryuhanov, V.M., Pupyrev, N.P., Truhacheva, N.V. Opyt prepodavaniya informacionnyh tekhnologij v Altajskom gosudarstvennom medicinskom universitete [Experience of Teaching Information Technologies at the Altai State Medical University], *Vrach i informacionnye tekhnologii = Doctor and Information Technologies*, 2010, No. 3, pp. 69–73. (in Russ.)
30. Truhacheva, N.V., Shajduk, A.M., Pupyrev, N.P. Chto takoe medicinskaya informatika? [What is Medical Informatics?], *Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta = News of the Altai State University*, 2014, No. 2/1 (82), pp. 30–34. (in Russ.)
31. Trukhacheva, N., Pupyrev, N., Tchernysheva, S., Epryntseva, L. Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Hochschullehrer/-inne/-n. Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. Austria, *Forschung und Wissenschaft — Erziehungswissenschaft*, Bd. 7, 2010, pp. 183–190.

**Трухачева Нина Васильевна**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики и информатики, Алтайский государственный медицинский университет, tn10@mail.ru

**Nina V. Trukhacheva**, PhD in Education Associate Professor, Physics and Computer Science Department, Altai State Medical University, tn10@mail.ru

**Гусева Анна Васильевна**, преподаватель, кафедра физики и информатики, Алтайский государственный медицинский университет, schannavac@mail.ru

**Anna V. Guseva**, Lecturer, Physics and Computer Science Department, Altai State Medical University, schannavac@mail.ru

**Пупырев Николай Петрович**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики и информатики, Алтайский государственный медицинский университет, pnp57@mail.ru

**Nikolay P. Pupyrev**, PhD in Education, Associate Professor, Physics and Computer Science Department, Altai State Medical University, pnp57@mail.ru

**Грибова Галина Викторовна**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой, кафедра физики и информатики, Алтайский государственный медицинский университет, galina\_gribova@mail.ru

**Galina V. Gribova**, PhD in Education, Associate Professor, Chairperson, Physics and Computer Science Department, Altai State Medical University, galina\_gribova@mail.ru

**Лескова Светлана Сергеевна**, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра физики и информатики, Алтайский государственный медицинский университет, leskova\_sveta@mail.ru

**Svetlana S. Leskova**, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Physics and Computer Science Department, Altai State Medical University, leskova\_sveta@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 04.02.2022. Принята к публикации 03.03.2022*

*The paper was submitted 04.02.2022. Accepted for publication 03.03.2022*