



Экспериментальное исследование роли онлайн-кружков в повышении мотивации и самоэффективности учащихся в естествознании

Ю. Д. Керша[✉], А. С. Обухов

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Российская Федерация
[✉] kershajulia@gmail.com

Аннотация

Введение. Естественно-научная грамотность российских школьников находится на довольно низком уровне, по сравнению с другими странами, что обусловлено в том числе отсутствием интереса у учащихся к этой предметной области и уверенности в своих силах. Цифровые технологии, позволяющие внедрять новые форматы в основное и дополнительное образование, отчасти призваны решить эту проблему и повысить вовлеченность учащихся в обучение естественным наукам. Однако не все их формы пока изучены с точки зрения влияния на вовлеченность в процесс обучения и образовательные результаты детей. Цель статьи – оценить влияние участия школьников в дополнительных онлайн-кружках по естествознанию на мотивацию и самоэффективность в этой предметной области.

Материалы и методы. Для изучения проблемы был проведен эксперимент, в котором приняли участие 1 023 учащихся 7–9 классов Хангаласского улуса Республики Саха. Школьники, случайным образом отобранные в экспериментальную группу, стали участниками онлайн-кружков по естествознанию на платформе «ГлобалЛаб», в то время как участники контрольной группы продолжали учиться в обычном режиме. Данные об изменении уровня мотивации и самоэффективности обеих групп были проанализированы с помощью методов структурного моделирования и инструментальной переменной при контроле социально-демографических характеристик школьников и уровня их общей любознательности.

Результаты исследования. Доказано, что онлайн-кружки повышают мотивацию и самоэффективность учащихся к естественным наукам, но массовое использование таких форматов является неоднозначным. Сравнение результатов учащихся в контрольной и экспериментальной группах показало, что попадание в экспериментальную группу привело к небольшому увеличению общей и предметной мотивации, а также предметной самоэффективности учащихся. Применение метода инструментальной переменной для оценки эффекта от участия в занятиях онлайн-кружка продемонстрировало большее влияние на мотивацию и самоэффективность, но только в том предмете, которым ребенок занимался. Одновременно с этим в исследовании был зафиксирован довольно низкий интерес школьников к участию в онлайн-кружках в качестве дополнительного образования.

Обсуждение и заключение. Сделанные авторами выводы подтверждают эффективность онлайн-кружков в повышении мотивации и самоэффективности учащихся в естествознании. Однако исследование выявляет несколько ограничений в использовании дополнительного обучения вне школы, включая отсутствие четкого понимания целей участия в подобных активностях у школьников и интереса к ним. Результаты работы позволяют критически оценить возможности онлайн-форматов в дополнительном образовании и сформулировать рекомендации для их наиболее успешного использования.

Ключевые слова: мотивация, самоэффективность, онлайн-кружок, естественно-научная грамотность, дополнительное образование

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14190 «Развитие мотивации и самоэффективности школьников в изучении естественных наук через занятия в онлайн-кружках (по программам дополнительного образования естественно-научной направленности)».

© Керша Ю. Д., Обухов А. С., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Благодарности: авторы выражают благодарность команде «ГлобалЛаб» и лично Т. В. Крупа, Я. В. Злочевской, Н. Васильевой за предоставление цифровой платформы и сопровождение эксперимента; районному Управлению образования и школам Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) – за представление выборки для реализации эксперимента; Ю. А. Тюменевой – за помощь в разработке опросных методов; академику РАН и РАО А. Л. Семенову – за научные консультации и обсуждение хода и результатов эксперимента в рамках проекта РФФИ «Цифровая трансформация школы»; С. Г. Косарецкому – за научное и организационное сопровождение эксперимента; Р. С. Звягинцеву – за помощь в доработке текста статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Керша Ю. Д., Обухов А. С. Экспериментальное исследование роли онлайн-кружков в повышении мотивации и самооэффективности учащихся в естественных науках // Интеграция образования. 2023. Т. 27, № 2. С. 208–226. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.111.027.202302.208-226>

Original article

Investigating the Impact of Online Learning Clubs on Student Motivation and Self-Efficacy in Science: An Experimental Study

Y. D. Kersha[✉], A. S. Obukhov
HSE University, Moscow, Russian Federation
[✉] kershajulia@gmail.com

Abstract

Introduction. Russian students' natural science literacy lags behind that of their counterparts in other countries, largely due to a lack of interest in the subject area and low self-confidence. Digital technologies offer new opportunities for basic and additional education that can help address these challenges and increase student engagement in the natural sciences. However, not all digital learning formats have been thoroughly examined in terms of their impact on students' engagement and learning outcomes. This research aims to evaluate the effectiveness of additional online science clubs in enhancing motivation and self-efficacy among schoolchildren in this subject area.

Materials and Methods. To investigate the issue, we conducted an experiment involving 1 023 students in grades 7–9 from the Khangalassky ulus of the Republic of Sakha. The experimental group consisted of students randomly selected to participate in online science club on the GlobalLab platform, while the control group continued with regular studies. Using structural equation modelling and instrumental variable methods, we have analyzed data on changes in the level of motivation and self-efficacy of both groups, while also controlling for socio-demographic characteristics and overall curiosity levels of the students.

Results. The findings indicate that online clubs have the potential to increase motivation and self-efficacy in natural science subjects, but their widespread use requires further investigation. The comparison of results between the control and experimental groups revealed a slight improvement in both general and subject motivation, as well as subject self-efficacy for students in the experimental group. The instrumental variable approach proved a more significant impact of online club participation on motivation and self-efficacy but only in the specific subject in which the child was engaged. At the same time, the study revealed a rather low interest among students to participate in online science club as extracurricular activity.

Discussion and Conclusion. The findings of the study support the notion that online clubs are effective in enhancing students' motivation and self-efficacy in natural sciences. However, the research also identified certain limitations in the use of additional education outside of school. For instance, students may lack a clear understanding of their participation goals, which can affect their interest in engaging in such activities. Thus, the results of the study provide a basis for evaluating the potential of online formats in additional education and for making recommendations for their optimal use.

Keywords: motivation, self-efficacy, online science club, scientific literacy, extracurricular education

Funding: The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of research project No. 19-29-14190 “Development of motivation and self-efficacy of schoolchildren in the study of natural sciences through classes in online circles (under programs of additional education in the natural sciences)”.



Acknowledgements: The authors express their gratitude: for providing the digital platform and supporting the experiment, the GlobalLab team and personally T.V. Krupa, Ya.V. Zlochevskaya, N. Vasilieva; for submitting a sample for the implementation of the experiment to the district Department of Education and schools of the Khantalassky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia); for assistance in the development of survey methods Ph.D. Yu.A. Tyumeneva; Academician of the Russian Academy of Sciences and Russian Academy of Education A.L. Semenov; for scientific and organizational support of the experiment Ph.D. S.G. Kosaretsky; for help in editing the text the Ph.D. sciences of education R.S. Zvyagintsev.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Kersha Y.D., Obukhov A.S. Investigating the Impact of Online Learning Clubs on Student Motivation and Self-Efficacy in Science: An Experimental Study. *Integration of Education*. 2023;27(2):208–226. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.111.027.202302.208-226>

Введение

В последние годы российские школьники показывают довольно низкие академические результаты в области естествознания. В международном исследовании TIMSS¹, посвященном оценке предметных знаний по математике и естествознанию, у России традиционно были высокие позиции. Однако рост результатов по естествознанию практически остановился в 8-х классах с 2011 г., а в 4-х – с 2015 г. [1]. На отсутствие положительной динамики в TIMSS обращается особое внимание, поскольку к последней волне исследования в 2019 г., по мнению экспертов, среди 8-классников предполагался рост уровня достижений учащихся. Эта же когорта детей, будучи в четвертом классе, в 2015 г. продемонстрировала результат более чем на 20 баллов выше по сравнению с последней волной [2]. В исследовании PISA², измеряющем способность учащихся применить знания на практике, отставание России от других стран по естественно-научной грамотности наблюдалось на протяжении всех лет исследования и только усилилось к 2018 г.³

Сложившаяся ситуация вызывает беспокойство среди российских исследователей образования [3; 4]. Общая

озабоченность связана и с нормативно-закрепленными целями развития естественно-научной грамотности российских школьников⁴, которые пока трудно назвать реализованными. Среди основных причин низкого уровня такого вида грамотности называют теоретическое содержание программ обучения, отсутствие форм учебных задач, направленных на развитие навыков практического применения знаний [1; 5] и интегрированного курса естествознания [5; 6]; низкий уровень интереса учащихся к изучению естественных наук [7–9]; практики преподавания, неориентированные на применение научного подхода и развитие творческой деятельности [10].

Отставание в академических достижениях часто сопровождается слабой выраженностью личностных характеристик, связанных с обучением предмету. Большое значение в предсказании академических достижений учащихся имеют их мотивация и самооффективность [11–13]. По данным TIMSS 2019, российские учащиеся 4 и 8-х классов в среднем реже, по сравнению с другими странами-участниками, отмечали, что им «нравится изучение естествознания». Это же относится и к уверенности в своих силах в сфере

¹ TIMSS & PIRLS International Study Center : официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://timssandpirls.bc.edu> (дата обращения: 08.09.2022).

² PISA is the OECD's Programme for International Student Assessment : официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/pisa> (дата обращения: 08.09.2022).

³ Краткие результаты исследования PISA-2018. В каком направлении развивается российская система общего образования? (по результатам международной программы PISA-2018) [Электронный ресурс] // Центр оценки качества образования Института стратегии развития образования РАО. 2018. URL: http://www.centeroko.ru/public.html#new_pub (дата обращения: 08.09.2022).

⁴ О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/news/57425> (дата обращения: 08.09.2022).

естествознания: в данном случае отставание от других стран особенно заметно в 4-х классах⁵.

В международном контексте уже давно обсуждается возможность использования цифровых технологий для повышения академических достижений и вовлеченности школьников в занятия по разным предметам. Рост уровня развития технологий и доступности компьютеров позволяет внедрять различные дополнительные форматы обучения [14]. Для формирования естественно-научной грамотности свою эффективность в экспериментальных исследованиях уже доказали интерактивные обучающие программы и компьютерные симуляции [15; 16], компьютерные игры [17], приложения дополненной реальности [18], виртуальные лаборатории [19]. Использование цифровых технологий при обучении школьников естествознанию в целом скорее улучшает отношение учащихся к предмету [20]. Отдельные исследования показывают, что выполнение заданий на компьютерах и телефонах [21], использование обучающих компьютерных игр [22], в том числе так называемых головоломок «побег из комнаты» (escape room) [23], повышают мотивацию учащихся к естествознанию, а цифровое повествование (digital storytelling) – еще и самооэффективность [24].

Экспериментальных исследований, посвященных оценке эффективности цифровых форматов обучения естествознанию, среди российских работ практически нет. Один из наиболее масштабных образовательных экспериментов в России доказал результативность умеренного использования компьютерного обучения в школе, но предметная область естествознания не попала в фокус исследования [25]. В свою очередь, П. М. Здоренко и О. А. Герасимова показали положительную динамику

академических достижений и интереса к естествознанию после применения на уроках информационных технологий [26]. Однако в исследовании отсутствовала контрольная группа, что не позволяет интерпретировать полученные результаты как причинно-следственную связь. Активнее в российских публикациях обсуждаются сами принципы и способы организации занятий с использованием цифровых средств [27–29], однако эмпирические доказательства их эффективности не приводятся.

В то же время потребность в исследованиях, оценивающих пользу цифровых и дистанционных форматов обучения, в последние годы растет. Ключевую роль в формировании этого запроса, безусловно, сыграл период пандемии COVID-19 в 2020–2021 гг. Резкий переход на онлайн-обучение фактически вынудил исследователей активно обсуждать возможности реализации образовательных программ в онлайн-форматах как для общего, так и для дополнительного образования детей⁶.

Среди всех форматов дистанционной работы особый исследовательский интерес представляют онлайн-кружки. В зарубежной литературе значительное количество работ посвящено так называемым научным клубам (science clubs) – популярному очному формату дополнительного образования в STEM-предметах. Участие в очных научных клубах положительно связано с интересом к карьере в STEM [30] и повышает предметные достижения учащихся [31]. Качественные исследования по этой теме посвящаются изучению способов организации и управления успешными научными клубами [32], гендерным различиям в отношении к научным клубам [33]. Онлайн-кружки проводятся дистанционно и поэтому довольно сильно отличаются от своего очного аналога. Похожий формат

⁵ TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science / I. V. Mullis [et al.] // Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website. 2020. URL: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results> (дата обращения: 08.10.2022).

⁶ Прогнозируемые потери для школьного образования из-за пандемии COVID-19: оценки и поиск способов компенсации / С. Г. Косарецкий [и др.] ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М. : НИУ ВШЭ, 2020. 40 с.; Дополнительное и неформальное образование школьников в условиях пандемии COVID-19 / А. В. Павлов [и др.] ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М. : НИУ ВШЭ, 2021. 88 с.



появляется только в одной работе как описание кейса для выявления эффективных способов поддержки родителями детей для участия в дистанционных кружках на дому [34].

Таким образом, ключевой исследовательский вопрос данной работы – как участие в онлайн-кружках влияет на мотивацию и самооффективность учащихся в области естественных наук? Выбор предметной области естествознания обусловлен не только перечисленными трудностями в формировании естественно-научной грамотности и положительного отношения к предмету среди российских учащихся, но и последствиями самой пандемии. Имеющиеся проблемы с естественно-научным образованием усугубились в последние годы: потери в качестве образования из-за пандемии оказались самыми высокими для российских учащихся основной школы именно в этой предметной области [35].

Гипотеза исследования: новый формат дополнительного образования позволит разнообразить учебную деятельность школьников и повысить их интерес к изучению естествознания, а также уверенность в своих силах в этом предмете.

Обзор литературы

Роль мотивации для успешной и эффективной учебы традиционно находится в фокусе внимания психологии образования⁷ [36]. Известно, что мотивация в целом тесно связана с академическими достижениями в образовании: чем сильнее внутренняя мотивация и интерес к предмету, тем выше результаты по естественно-научной грамотности [37]. Однако российская

выборка продемонстрировала, что увеличение внутренней мотивации дает меньший прирост образовательных результатов [38]. То есть помимо индивидуального интереса к предмету существенное значение имеет средовой контекст образования, что подтверждает, например, феномен резильентных школ [39], а также ориентир конкретной школы на академические достижения и насыщенность образовательного контента. При этом пока не выявлены особенности связей реального социального контекста обучения с вовлеченностью и особенностями использования онлайн-форматов обучения.

Проблема мотивации при обсуждении онлайн-форматов возникает в двух аспектах⁸: как личностная черта учащегося и результат влияния онлайн-среды программы обучения. Для эффективности онлайн-обучения важны вопросы саморегуляции и самодетерминации деятельности⁹. Соотношение онлайн- и офлайн-форматов обучения в основном обсуждается параллельно, без взаимосвязи друг с другом.

Для вовлечения учащегося в обучение и повышения его результативности существенную роль играет феномен самооффективности. Под ним понимается субъективная уверенность учащегося в своих силах, способностях, возможностях решения учебных задач. В ряде исследований выявлено, что самооффективность повышает результативность в обучении¹⁰. Фактически это работает по принципу самоактуализирующегося пророчества в отношении самого себя и своих возможностей – если верить, что я смогу что-то сделать, решить какую-то проблему, то эта проблема с большей

⁷ Выготский Л. С. Педагогическая психология. М.: АСТ. 1991. С. 480; Маркова А. К. Формирование мотивации в школьном возрасте. М.: Просвещение. 1983. С. 96; Патяева Е. Порождение действия. Культурно-деятельностный подход к мотивации человека. М.: Смысл, 2018. 815 с.; Schunk D. H., Meece J. R., Pintrich P. R. *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson Higher Ed., 2012; Schunk D. H., Zimmerman B. J. (ed.). *Motivation and Self-regulated Learning: Theory, Research, and Applications*. Routledge, 2008. 416 p.

⁸ Hartnett M. *Motivation in Online Education*. Singapore: Springer, 2016. P. 5–32.

⁹ Deci E. L., Ryan R. M. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer New York, NY, 1985. 372 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>; Self-Regulated Learning and Academic Achievement Theoretical Perspectives; ed. by B. J. Zimmerman, D. H. Schunk. 2nd ed. New York: Routledge, 2001. 336 p. <https://doi.org/10.4324/9781410601032>

¹⁰ Bandura A. Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change // *Psychological Review*. 1977. Vol. 84, no. 2. P. 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>; Ruvolo A. P., Markus H. R. Possible Selves and Performance: The Power of Self-Relevant Imagery // *Social Cognition*. 1992. Vol. 10, no. 1. P. 95–124. <https://doi.org/10.1521/soco.1992.10.1.95>

вероятностью будет решена. Самоэффективность также сопряжена с уровнем притязаний и доведением начатого до результата, что наглядно проявляется в онлайн-форматах обучения. Самоэффективность учащихся в онлайн-обучении имеет существенную роль для выбора уровня сложности заданий, прикладываемых усилий при прохождении обучения, а также отражается на уровне достижений¹¹.

В настоящее время выявлено, что по мере обучения в онлайн-формате мотивация заметно снижается [40]. Учащиеся оказываются изолированы, сталкиваются с техническими проблемами и недостаточно заинтересованы в их решении без должного уровня самоэффективности. Дистанционный формат обучения требует более сильной внутренней мотивации и вовлеченности (поведенческого проявления саморегуляции) со стороны учащихся в связи со спецификой среды обучения, которая опирается на определенный уровень интереса и любознательности [41]. Однако это выявлено в контексте общего, обязательного, а не дополнительного образования.

Открытым остается вопрос функционирования и повышения мотивации и самоэффективности учащихся при обучении в различных онлайн-форматах реализации дополнительного образования. Особенно учитывая саму суть дополнительного образования, когда внутренняя мотивация выступает приоритетным основанием собственной деятельности, а не социально-нормативные требования и ожидания, обязательность общего образования. При этом очные форматы дополнительного образования, как известно, поддерживают вовлеченность учащихся во многом за счет социальных механизмов, значимости общения и включенности в круг единомышленников. Дистанционное обучение требует от школьников большей самостоятельности и вовлеченности, чем очная работа с учителем [42; 43].

Различные аспекты удержания мотивации в ходе онлайн-обучения исследуются в основном на студенческой аудитории и при обучении взрослых [44; 45]. Позднее стали анализироваться особенности онлайн-обучения подростков, в основном в контексте вынужденной реализации онлайн-обучения в период пандемии¹². Проблема дополнительного образования в этом контексте оказалась фактически на периферии внимания.

Наличие большого числа исследований проблемы мотивации и саморегуляции в офлайн-форматах реализации образовательной практики в школе [46] не дает понимания особенностей этих же феноменов в онлайн-форматах обучения в дополнительном образовании. Существующие публикации по проблеме применения цифровых инструментов в дополнительном (неформальном) образовании носят скорее описательный характер конкретных случаев. Они фиксируют некоторые практики использования цифровых инструментов в работе с учениками на примере конкретных кейсов, обсуждают различные эффекты повышения интереса или результативности обучения при применении того или иного цифрового инструмента. Так, использование VR-технологии, видеофильмов, цифровых средств фиксации геофизических показателей, цифровых определителей биологических видов улучшают наблюдаемые показатели вовлеченности, мотивации, обученности школьников [47; 48].

Дистанционные форматы имеют определенные преимущества в естественно-научном образовании [49], однако это требует доказательных исследований экспериментального характера. Существует также гипотеза о том, что в младшей школе дополнительное образование детей компенсирует недостатки образования в школе, но в работах выделяют скорее фактор вовлеченности родителей в выбор дополнительного образования [50]. В этом контексте

¹¹ Schunk D. H., Meece J. R., Pintrich P. R. *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*; Brophy J. *Motivating Students to Learn*. 2nd ed. Routledge, 2004. 434 p.; Прогнозируемые потери для школьного образования из-за пандемии COVID-19: оценки и поиск способов компенсации / С. Г. Косарецкий [и др.]

¹² Прогнозируемые потери для школьного образования из-за пандемии COVID-19: оценки и поиск способов компенсации.



для выявления особенностей мотивации и самоэффективности в условиях онлайн-форматов реализации дополнительного образования в естественно-научной сфере нами было реализовано экспериментальное исследование с учащимися школ конкретного региона.

Материалы и методы

Выборка. В исследовании принимали участие школьники 7–9 классов Хангаласского улуса (одного из районов Якутии) из 26 образовательных организаций. Всего в выборку исследования попали 1 023 чел., прошедших два этапа анкетирования: из них 340 учащихся 7 классов, 347 – 8 классов и 336 учащихся 9 классов. Мальчиков и девочек практически поровну (девочек 51 %). Общее число участников соответствует минимальному количеству респондентов, необходимому для выявления эффекта со статистической мощностью 90 %. Экспериментальное исследование проходило в рамках программы повышения качества образования обучающихся региона¹³, для участия в котором от респондентов было получено информированное согласие на проведение исследований.

Отбор участников в экспериментальную группу осуществлялся случайным образом на уровне образовательных организаций, чтобы избежать спилловер-эффекта – нежелательного взаимодействия между представителями контрольной и экспериментальной группы внутри одной школы, которое может исказить результаты эксперимента¹⁴. В экспериментальную группу вошли 596 учащихся из 12 случайно отобранных школ, в контрольную группу – 427 учащихся из 14 школ. Более подробная описательная статистика для учащихся контрольной и экспериментальной групп по всем исследуемым переменным представлена в [приложении 1](#).

Процедура эксперимента. Первый сбор данных проходил в октябре 2021 г. Среди 1 400 школьников 7–9 классов при помощи школьных координаторов исследования были распространены ссылки для добровольного заполнения анкеты первого замера. Первый этап опроса прошли 1 044 обучающихся. Далее в школах экспериментальной группы была организована регистрация обучающихся 7–9 классов на платформе ГлобалЛаб¹⁵, ставшей площадкой для создания дистанционных онлайн-кружков по естествознанию.

Совместно с методистами платформы для данной группы учащихся был разработан курс «Изучаем мир вокруг нас»¹⁶ по шести естественно-научным предметам: астрономии, биологии, физике, географии, экологии и химии. В каждом из них предлагалось два блока материалов, рассчитанных примерно на месяц работы внеурочной деятельности или около трех часов в неделю. Материалы содержали теорию, а также инструкцию для проведения собственного исследовательского проекта и заполнения анкеты с результатами. Участники экспериментальной группы получили логин и пароль для доступа к платформе и были распределены по 18 группам. Группам было предоставлено собственное пространство для коммуникации и закреплен тьютор платформы, оказывающий поддержку при выполнении заданий и стимулирующий внутригрупповое общение. Для занятий учащиеся выбирали один из шести предметов, сменить который нельзя было до конца эксперимента. Работа на платформе длилась два месяца: с октября по декабрь 2021 г. Участие в кружках подразумевало асинхронный и самостоятельный форматы обучения – школьники на протяжении всего периода знакомились с материалами и выполняли исследовательские задания в своем темпе.

¹³ Проект социального воздействия «Улучшение качества обучения в школах Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия)»: официальный сайт ВШУ [Электронный ресурс]. URL: <https://ioc.hse.ru/sakha> (дата обращения: 08.10.2022).

¹⁴ Imbens G. W., Rubin D. B. Causal Inference in Statistics, Social, and Biomedical Sciences. New-York: Cambridge University Press, 2015. 625 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025751>

¹⁵ ГлобалЛаб : официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://globallab.org/ru> (дата обращения: 08.10.2022).

¹⁶ Кружок для обучающихся 7–9 классов школ Хангаласского улуса Якутии : официальный сайт ГлобалЛаб [Электронный ресурс]. URL: https://globallab.org/ru/course/cover/izuchaem_mir.html#Ys2aGi96DRY (дата обращения: 08.10.2022).



В декабре 2021 г. было проведено завершающее анкетирование, в котором приняли участие обучающиеся обеих групп. Всего анкету второго замера прошли 1 036 чел.

Инструменты. В соответствии с целью исследования ключевыми зависимыми переменными являлись уровень мотивации и самооффективности учащихся в естественных науках. Поскольку школьники могли самостоятельно выбрать один из шести предметов, которым будут заниматься на платформе, в анкетировании было использовано два вида инструментов: для оценки общей мотивации и самооффективности в сфере естествознания в целом и конкретном предмете, выбранном учащимся. В качестве мотивации оценивался только один ее вид, наиболее релевантный в рамках данного исследования – интерес к предмету или области естественных наук в целом. Для более точной оценки изменения мотивации и самооффективности учащихся в исследовании контролировался также общий уровень их любознательности. Поскольку данная характеристика рассматривается как стабильная психологическая черта, она оценивалась только в одном из замеров. Краткая информация о надежности инструментов, полученная по результатам психометрического анализа данных представлена в таблице. Более подробно об использованных инструментах, их качестве и внесенных изменениях можно узнать в [приложении 2](#).

Поскольку все шкалы исследования (кроме любознательности) использовались дважды – при входном и итоговом анкетировании – была проведена проверка лонгитюдной инвариантности инструментария. Лонгитюдная инвариантность подразумевает, что исследуемые конструкты в двух замерах были оценены эквивалентно и выявленные отличия свидетельствуют о реальном изменении черты, а не свойств инструмента¹⁷. Результаты показали, что все шкалы обладают либо полной, либо частичной лонгитюдной инвариантностью и могут быть использованы для сравнения показателей в двух замерах ([приложение 3](#)).

Анкета также содержала вопросы, посвященные социально-демографическим характеристикам учащихся: школа и класс обучения, пол, уровень образования матери, язык на котором учащийся разговаривает дома. Завершающее анкетирование включало в себя дополнительные вопросы об опыте и мнении учащихся о работе с платформой.

Метод анализа. Для того чтобы оценить влияние попадания учащегося в экспериментальную группу на изменение его мотивации и самооффективности в области естествознания в работе использовался метод структурного моделирования (Structural Equation Modelling). В экспериментальных дизайнах применение структурного моделирования имеет несколько преимуществ по сравнению с другими подходами (например, t-test или ANOVA) [51; 52].

Т а б л и ц а. Показатели надежности используемых в исследовании шкал

Table. Reliability indicators of the scales used in the study

Шкала / Scale	Надежность шкалы (замер 1) / Reliability (pretest)	Надежность шкалы (замер 2) / Reliability (posttest)
Мотивация (общая) / Motivation (general)	0,76	0,80
Мотивация (для конкретного предмета) / Motivation (subject)	0,81	0,83
Самооффективность (общая) / Self-efficacy (general)	0,75	0,78
Самооффективность (для конкретного предмета) / Self-efficacy (subject)	0,62	0,68
Любознательность / Curiosity	–	0,73

Источник: составлено авторами.
Source: Compiled by the authors.

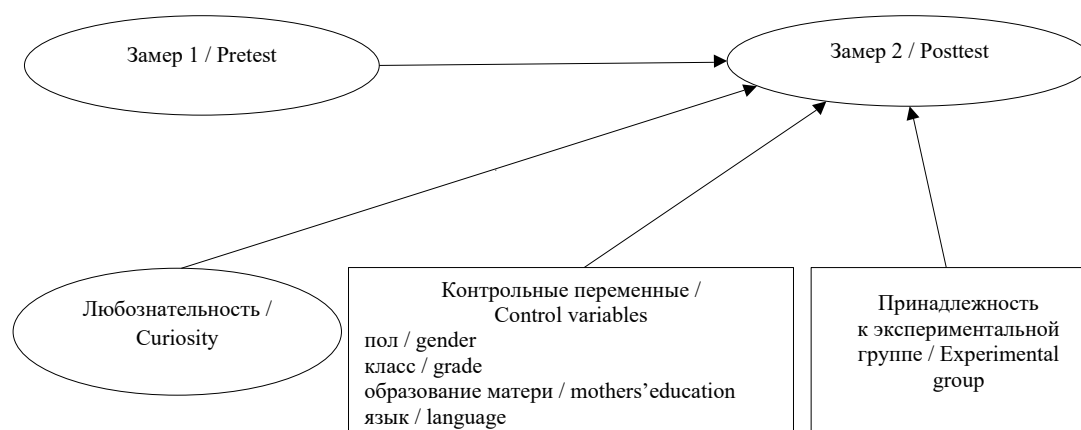
¹⁷ Millsap R. E. Statistical Approaches to Measurement Invariance. Routledge, 2012. 368 p.; Brown T. A. Confirmatory Factor Analysis for Applied Research. Guilford publications, 2015. 462 p.; Murnane R. J., Willett J. B. Methods Matter: Improving Causal Inference in Educational and Social Science Research. Oxford University Press, 2010.

С целью построения моделей использовалась программа Mplus 7.4 с применением параметра WLSMV и кластерной коррекцией по школам. Модели строились отдельно для каждого типа мотивации и самооэффективности по общей логике, представленной на рисунке. Качество моделей оценивалось с помощью уже традиционных для структурного моделирования критериев CFI и TLI ($>0,9$), RMSEA ($<0,08$)¹⁸.

Ограничение данного метода анализа заключается в том, что таким образом оценивается эффект от попадания учащегося в экспериментальную группу, а не от занятий на платформе. Поскольку в качестве воздействия рандомизировалось предоставление доступа к платформе, а не сами занятия, при анализе важно учитывать, что не все учащиеся в результате этим доступом воспользовались. И самое главное те, кто это сделал, вероятно, отличается от остальных по своим характеристикам, в том числе ненаблюдаемым в исследовании. Такой самоотбор приводит к смещениям в оценке, если используются любые разновидности традиционного регрессионного анализа (которым является и SEM). Для того чтобы избежать смещения дополнительно применяется квази-экспериментальный метод анализа с использованием инструментальной переменной¹⁹.

В нашем дизайне инструментом является переменная принадлежности учащегося к контрольной или экспериментальной группе. Его использование при анализе данных позволяет искусственно заменить главный оцениваемый предиктор с принадлежности к экспериментальной группе на участие в занятиях, эффекты которых интересуют нас в большей степени. Аналогичное применение инструментальной переменной в экспериментальном дизайне было описано в известном исследовании, изучающем эффекты от использования ваучеров на академические достижения учащихся [53]. Модели с инструментальными переменными были построены в R-studio с использованием пакета "ivreg". Для оценки качества анализа рассчитывалась корреляция между инструментом и предиктором, а также применялся тест Ву-Хаусмана на эндогенность.

Распределение учащихся на группы. В нашем исследовании, несмотря на применение случайного отбора, группы на старте эксперимента значимо различаются между собой по количеству учащихся, разговаривающих дома на русском языке. В экспериментальной группе таких учащихся 80 %, а в контрольной – только 37 %.



Р и с. 1. Общая структурная схема для построения моделей

Fig. 1. General Structural Diagram for Building Models

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all figures were made by the authors.

¹⁸ Brown T. A. Confirmatory Factor Analysis for Applied Research. Guilford publications, 2015. 462 p.

¹⁹ Murnane R. J., Willett J. B. Methods Matter: Improving Causal Inference in Educational and Social Science Research.



Такое ограничение исследования могло стать результатом территориальных различий между школами, на уровне которых был проведен отбор в экспериментальную группу. Другое возможное объяснение – действие в школах скрытых механизмов отбора для занятий на платформе только тех учащихся, которые хорошо знали русский язык. Чтобы учесть обнаруженные ограничения, результаты представляются для общей выборки и отдельно для выборки детей, говорящих дома на русском языке. На русскоязычной выборке не было обнаружено значимых различий между экспериментальной и контрольной группами ни по одной из исследуемых переменных первого замера (приложение 4).

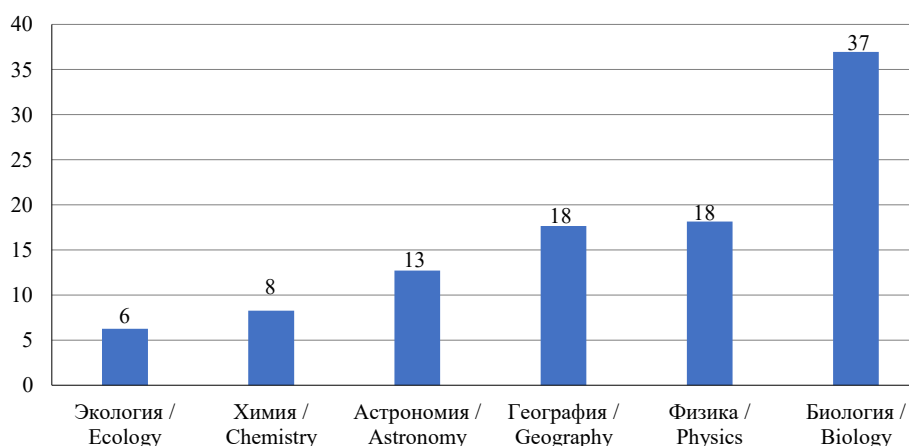
Результаты исследования

Выбор онлайн-кружков. Отдельного внимания заслуживают данные о выборе предмета учащимися экспериментальной группы для занятий в онлайн-кружках (рис. 2). 37 % учащихся, получивших доступ к онлайн-платформе, выбрали на ближайшие два месяца курс по биологии, 6 % – заинтересовали курсы по экологии и 8 % – по химии.

Успешно завершили работу с курсом, т. е. сдали хотя бы один из исследовательских проектов, только 38 % учащихся экспериментальной группы. Больше половины школьников не воспользовались в полной мере предоставленным доступом для

участия в онлайн-кружках. Дополнительные вопросы в завершающем анкетировании показали, что учащиеся отказывались от работы в онлайн-кружках из-за отсутствия интереса и понимания целей внешней деятельности (55 %), недостатка времени (44 %), технических трудностей при работе на платформе (34 %).

Влияние доступа к платформе на уровень мотивации и самооффективности учащихся. Попадание обучающегося в экспериментальную группу и получение им доступа к работе в онлайн-кружках имело положительный эффект на общую ($b = 0,12$; $p = 0,022$; CFI = 0,98; TLI = 0,98; RMSEA = 0,021) и предметную ($b = 0,11$; $p = 0,017$; CFI = 0,98; TLI = 0,98; RMSEA = 0,016) мотивации, а также предметную самооффективность ($b = 0,11$; $p = 0,008$; CFI = 0,98; TLI = 0,98; RMSEA = 0,016). При этом среди учащихся экспериментальной группы наблюдается рост всех средних показателей между двумя замерами, кроме предметной мотивации, которая снизилась у представителей обеих групп. Однако обнаруженные эффекты являются довольно слабыми. При проверке данного результата на выборке русскоязычных учащихся сохраняется лишь один положительный эффект онлайн-кружков – на предметную самооффективность учащихся ($b = 0,11$; $p = 0,048$; CFI = 0,98; TLI = 0,98; RMSEA = 0,019).



Р и с. 2. Распределение учащихся экспериментальной группы по предметам для занятий, %

F i g. 2. Distribution of students in experimental group by subjects, %



Влияние занятий в онлайн-кружках на уровень мотивации и самоэффективности учащихся. Применение метода инструментальной переменной показало, что занятия в онлайн-кружках повышают уровень мотивации ($b = 0,21$; $se = 0,07$; $p = 0,004$; $R\text{-square} = 0,51$) и самоэффективности ($b = 0,36$; $se = 0,12$; $p = 0,002$; $R\text{-square} = 0,58$) учащихся только в том предмете, которым они занимались на платформе. При проведении анализа на подвыборке русскоязычных учащихся эффекты остаются статистически значимыми и даже становятся сильнее: предметная мотивация ($b = 0,24$; $se = 0,11$; $p = 0,026$; $R\text{-square} = 0,49$), предметная самоэффективность ($b = 0,56$; $se = 0,16$; $p = 0,000$; $R\text{-square} = 0,53$). В отличие от предыдущего метода эти результаты показывают значимое положительное влияние занятий на мотивацию и самоэффективность по тому предмету, которым учащийся занимался в онлайн-кружке.

Обсуждение и заключение

Ограничения исследования. Во-первых, проведение эксперимента пришлось на период пандемии COVID-19. Участники исследования на протяжении двух месяцев работы на платформе периодически уходили на карантин и не посещали очные занятия в школе. Это не оказывало прямых последствий на работу с курсом, потому что онлайн-кружки являются дистанционными и подразумевают самостоятельную работу, но сам контекст обучения на карантине, вероятно, сильно повлиял на готовность учащихся вовлекаться в дистанционные формы работы. Поскольку все школьные занятия также проходили в этот период времени удаленно, учащиеся могли оказаться перегружены работой с цифровыми средствами. Вероятно, при сохранении традиционного учебного процесса мы бы увидели бóльший интерес обучающихся к онлайн-кружкам в целом.

Во-вторых, в условиях пандемии значительным образом снизились возможности поддержки работы учащихся на платформе

с точки зрения технических аспектов. Несмотря на распространенное заблуждение, что современные дети «с гаджетом на ты», уровень цифровой грамотности у учащихся 7–9 классов сильно различается. Многим школьникам требовалась очная помощь даже при наличии текстовых и видео-инструкций по работе с платформой, возможности обеспечить которую были сильно ограничены в тот период времени. Как правило, отсутствие понимания работы с онлайн-ресурсом приводит к отказу от его использования без дополнительных попыток в нем разобраться.

В-третьих, ограничением является отдаленность региона проведения эксперимента и, как следствие, отсутствие наблюдения за работой координаторов исследования в школах. Само поведение школьных координаторов (прежде всего способы информирования детей об исследовании и возможности подключиться к занятиям в онлайн-кружках) могло сильно различаться в зависимости от школы. Несмотря на проведенные нами общие вебинары для всех участников экспериментальной группы, в дальнейшем кто-то из координаторов мог быть значительно активнее других, что повлияло на готовность детей участвовать в онлайн-кружках. Помимо этого, и процесс школьного обучения по изучаемым предметам, который шел параллельно занятиям в онлайн-кружках, мог различаться в школах исследования.

Несмотря на имеющиеся ограничения исследования, аргументы и доказательства в пользу положительного эффекта от участия школьников в онлайн-кружках все же имеются. Среди тех, кто в них занимался, интерес к предмету и самоэффективность во втором замере оказались значимо выше, чем среди представителей контрольной группы. В целом подобные результаты согласуются с зарубежными работами, доказавшими положительное влияние цифровых технологий, используемых в рамках школьных занятий, на мотивацию и самоэффективность учащихся, например в математике²⁰, а также вовлеченность,

²⁰ Jones V. C. The Effects of Computer Gaming on Student Motivation and Basic Multiplication Fluency. Ph.D. thesis, Teachers College, Columbia University. 2011. URL: <https://www.learntechlib.org/p/128952> (дата обращения: 08.10.2022).

мотивацию и удовлетворенность от занятий естествознанием [54].

Выявленная разница между контрольной и экспериментальной группами обусловлена тем, что среди школьников, не подключенных к платформе, наблюдалось снижение мотивации и самооффективности за период проведения исследования. Это объясняется общими трендами изменения мотивации: внутренняя и внешняя мотивация учащихся снижаются на протяжении учебного года [55]. Поскольку анкетирования школьников проводились в начале и середине учебного года, в группе без применения воздействия наблюдался небольшой спад мотивации и самооффективности. В связи с этим онлайн-кружки могут служить дополнительным инструментом, сохраняющим заинтересованность учащихся к предмету в течение года и компенсирующим естественное снижение мотивации и самооффективности.

Однако не стоит делать поспешных выводов и рекомендовать массово использовать подобные форматы в школах или вне школы для повышения интереса учащихся к естествознанию и уверенности в своих силах. Как было отмечено ранее, несмотря на все попытки обеспечить учащимся – участникам исследования условия для комфортного подключения к онлайн-кружкам, школьники в среднем не проявили активного интереса к подобной деятельности. Всего лишь 38 % детей экспериментальной группы из получивших доступ к платформе начали там работать. Главным барьером для вовлечения в онлайн-кружки стало отсутствие интереса и понимания целей таких внешкольных занятий. К сожалению, это свидетельствует о том, что массово подобные инструменты работать не будут, их применение может носить только добровольный характер. Парадокс же заключается в том, что ученики, готовые по своей воле вовлекаться в дополнительные занятия, в меньшей степени нуждаются в повышении мотивации и интереса. Хотя в представленном исследовании таких различий обнаружено не было.

Проведенная работа позволяет сформулировать несколько рекомендаций создателям цифрового контента для школьников.

Во-первых, все дети обладают довольно сильно различающимся уровнем цифровой грамотности. Поэтому даже простые цифровые инструменты должны сопровождаться не только подробными инструкциями по их использованию, но и очными консультациями. Авторами была подготовлена серия видеороликов по использованию платформы, однако многим детям все равно требовалась очная поддержка от школьных координаторов или одноклассников. Во-вторых, и это в том числе следствие первой рекомендации, кажется, что продуктивнее совмещать деятельность в дистанционном формате с очным. Когда речь идет именно о кружке, важным механизмом подкрепления является социальное взаимодействие между ребятами, которое непросто перенести в онлайн-формат. Несмотря на то, что платформа предлагала площадки для групповой коммуникации, школьники пользовались ими довольно неохотно. В-третьих, при выборе формата представления материала следует стараться сокращать текстовый контент и заменять его видеозаписями. По полученной обратной связи от учащихся стало ясно, что они предпочитают видеозаписи текстовым описаниям. В-четвертых, в случае работы с дополнительным образованием в сфере естествознания важно учитывать климатические и социокультурные особенности региона, в котором будет реализована деятельность кружка. В нашем исследовании участие в кружке предполагало непосредственное взаимодействие с окружающей природой для проведения собственного исследования. Ранняя смена сезона потребовала адаптации заданий под климатические условия в регионе. С одной стороны, от разработчиков контента дополнительного образования это требует определенной гибкости и наличия широкого набора исследовательских заданий, но, с другой, является прекрасным способом разнообразить содержание учебной программы в течение года и дать возможность ребенку отработать материал в разных условиях.

Таким образом, проведенная работа подтверждает ранее не проверенную гипотезу о вкладе онлайн-форматов дополнительного



образования в мотивацию и самоэффективность учащихся. В завершение хотелось бы сформулировать несколько вопросов, которые могут стать основой для следующих исследований: какие цели должно преследовать дополнительное образование детей в принципе; по каким критериям оценивать его эффективность; должно ли оно повышать академические достижения или мотивацию школьников? В определенной степени онлайн-кружки справляются с задачей повышения мотивации и самоэффективности учащихся. Однако свободное внешкольное время ребенка – это его личное пространство, в котором он должен

самостоятельно делать выбор и заниматься тем, что приносит ему удовольствие. С точки зрения развития естественно-научной грамотности учащихся и интереса к наукам на уровне всей системы образования страны использование инструментов дополнительного образования становится неоднозначным. В то же время интеграция подобных форматов в школьную программу пока не реализована и является предметом дальнейших исследований. Причем не только с точки зрения эффективности такого формата в новом контексте школьных занятий, но и разработки методических принципов организации такой деятельности в классе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А. Ю. Пентин [и др.] // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79–109. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-1-79-109>
2. Какие новые результаты получены в рамках международного исследования TIMSS-2019 / Г. С. Ковалева [и др.] // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 2, № 5. С. 98–123. URL: http://ozp.instrao.ru/images/2021/журнал/OZP_5_79_T2_2021_compressed.pdf (дата обращения: 10.10.2022).
3. Пурышева Н. С., Исаев Д. А. Актуальные проблемы школьного физического образования в Российской Федерации // Педагогическое образование в России. 2020. № 6. С. 8–15. <http://doi.org/10.26170/po20-06-01>
4. Разумовский В. Г. Естественнонаучная грамотность школьников как необходимое условие экономического развития страны // Сибирский учитель. 2015. № 6. С. 5–11. URL: http://www.sibuch.ru/sites/default/files/МакетСибУчит%20Декабрь2015_27.pdf (дата обращения: 10.10.2022).
5. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4. С. 80–97. URL: http://ozp.instrao.ru/images/nomera/OZP_4.1.61.2019.pdf (дата обращения: 10.10.2022).
6. Пентин А. Ю., Фадеева А. А. Место интегрированного курса «Естествознание 5–6» в системе школьного естественнонаучного образования: отечественный и зарубежный опыт // Отечественная и зарубежная педагогика. 2017. Т. 1, № 4. С. 69–84. URL: http://ozp.instrao.ru/images/nomera/Pedagogika_V1_4_41_2017.pdf (дата обращения: 10.10.2022).
7. Беликова Р. М., Новолодская Е. Г. Развитие естественнонаучной грамотности обучающихся средствами дополнительного образования // Педагогическая перспектива. 2022. № 1 (5). С. 57–63. [https://doi.org/10.55523/27822559_2022_1\(5\)_57](https://doi.org/10.55523/27822559_2022_1(5)_57)
8. Михайлова И. В. Развитие познавательного интереса к естествознанию младших школьников как педагогическая проблема // Восточно-Европейский научный вестник. 2017. № 2. С. 13–15. EDN: YUAGIL
9. Разумовский В. Г. Проблемы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы // Педагогический журнал Башкортостана. 2016. № 1 (62). С. 12–34. URL: <https://pedagog-journal.ru/assets/files/2016/pzhb-162-2016.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).
10. Пентин А. Ю. Преподавание и изучение естественнонаучных предметов на основе подхода «наука как способ познания» // Преподаватель XXI век. 2016. Т. 1, № 1. С. 73–80. URL: http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/soderj2016-1-2017_0.pdf (дата обращения: 10.10.2022).
11. The Contribution of Personality Traits and Self-Efficacy Beliefs to Academic Achievement: A Longitudinal Study / G. V. Caprara [et al.] // British Journal of Educational Psychology. 2011. Vol. 81, issue 1. P. 78–96. <https://doi.org/10.1348/2044-8279.002004>
12. Chang C.-Y., Cheng W.-Y. Science Achievement and Students' Self-confidence and Interest in Science: A Taiwanese Representative Sample Study // International Journal of Science Education. 2008. Vol. 30, no. 9. P. 1183–1200. <https://doi.org/10.1080/09500690701435384>



13. Achievement Motivation, Academic Self-Concept and Academic Achievement among High School Students / A.-O. Emmanuel [et al.] // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. 2014. Vol. 2, no. 2. URL: <https://clck.ru/34L2He> (дата обращения: 10.10.2022).
14. Linn M. Technology and Science Education: Starting Points, Research Programs, and Trends // *International Journal of Science Education*. 2003. Vol. 25, issue 6. P. 727–758. <https://doi.org/10.1080/09500690305017>
15. Bayraktar S. A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education // *Journal of Research on Technology in Education*. 2001. Vol. 34, issue 2. P. 173–188. <https://doi.org/10.1080/15391523.2001.10782344>
16. Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis / C. D'Angelo [et al.]. Menlo Park, CA: SRI International, 2014. URL: <https://www.sri.com/publication/simulations-for-stem-learning-systematic-review-and-meta-analysis-full-report> (дата обращения: 10.10.2022).
17. Tsai Y.-L., Tsai C.-C. A Meta-Analysis of Research on Digital Game-Based Science Learning // *Journal of Computer Assisted Learning*. 2020. Vol. 36, issue 3. C. 280–294. <https://doi.org/10.1111/jcal.12430>
18. Kalemkuş J., Kalemkuş F. Effect of the Use of Augmented Reality Applications on Academic Achievement of Student in Science Education: Meta-Analysis Review // *Interactive Learning Environments*. 2022. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2027458> (in print)
19. Santos M. L., Prudente M. Effectiveness of Virtual Laboratories in Science Education: A Meta-Analysis // *International Journal of Information and Education Technology*. 2022. Vol. 12, issue 2. P. 150–156. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1598>
20. The Potential of Digital Tools to Enhance Mathematics and Science Learning in Secondary Schools: A Context-Specific Meta-Analysis / D. Hillmayr [et al.] // *Computers & Education*. 2020. Vol. 153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
21. Nikou S. A., Economides A. A. The Impact of Paper-Based, Computer-Based and Mobile-Based Self-Assessment on Students' Science Motivation and Achievement // *Computers in Human Behavior*. 2016. Vol. 55, part B. P. 1241–1248. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.025>
22. Papastergiou M. Digital Game-Based Learning in High School Computer Science Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivation // *Computers & Education*. 2009. Vol. 52, issue 1. P. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
23. Huang S.-Y., Kuo Y.-H., Chen H.-C. Applying Digital Escape Rooms Infused with Science Teaching in Elementary School: Learning Performance, Learning Motivation, and Problem-Solving Ability // *Thinking Skills and Creativity*. 2020. Vol. 37. Article no. 100681. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100681>
24. Kim S. The Effects of Situation-Based Class Using Digital-Storytelling on Elementary School Students' Science Learning Motivation and Scientific Attitude // *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*. 2019. Vol. 12, issue 3. P. 174–183. <https://doi.org/10.15523/JKSESE.2019.12.3.174>
25. Does EdTech Substitute for Traditional Learning? Experimental Estimates of the Educational Production Function / E. Bettinger [et al.] // NBER Working Paper. 2020. No. 26967. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3574432 (дата обращения: 10.10.2022).
26. Здоренко П. М., Герасимова О. А. Современные мультимедийные и информационные технологии на уроках естествознания в рамках обновленного содержания образования // *Инновации в образовании* (Казахстан). 2020. № 2. С. 10–14. EDN: HNUQMF
27. Карбозова Ж. Ж., Павлович Д. В. Методы использования электронных образовательных платформ и ресурсов в процессе дистанционного обучения естествознания // *The Scientific Heritage*. 2021. No. 63. С. 24–27. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-63-4-24-27>
28. Ситнов К. Е. Цифровые ресурсы для раздела естествознания «вещество и поле» // *Вестник Тульского государственного университета. Сер.: Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин*. 2018. Вып. 17. С. 202–206. EDN: YNANXF
29. Солодихина М. В. Использование цифровых образовательных ресурсов при преподавании естествознания // *Информатизация образования и науки*. 2016. № 4. С. 70–80. EDN: WZYOB
30. Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM / K. P. Dabney [et al.] // *International Journal of Science Education, Part B*. 2012. Vol. 2, issue 1. P. 63–79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
31. Magaji A., Ade-Ojo G., Bijlhout D. The Impact of after School Science Club on the Learning Progress and Attainment of Students // *International Journal of Instruction*. 2022. Vol. 15, no. 3. P. 171–190. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15310a>
32. Behrendt M. Examination of a Successful and Active Science Club: A Case Study // *Science Educator*. 2017. Vol. 25, no. 2. P. 82–87. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1132085.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).



33. Vrieler T., Nylén A., Cajander Å. Computer Science Club for Girls and Boys – a Survey Study on Gender Differences // *Computer Science Education*. 2021. Vol. 31, issue 4. P. 431–461. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1832412>
34. Vartiainen J., Aksela M. Science at Home: Parents' Need for Support to Implement Video-Based Online Science Club with Young Children // *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*. 2019. Vol. 7, issue 1. P. 59–78. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.349>
35. Российская школа в период пандемии COVID-19: эффекты первых двух волн и качество образования / Т. Ю. Чабан [и др.] // *Вопросы образования*. 2022. № 1. С. 160–188. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2022-1-160-188>
36. Леонтьев Д. А. Понятие мотива у А. Н. Леонтьева и проблема качества мотивации // *Вестник Московского университета. Сер. 14: Психология*. 2016. № 2. С. 3–18. <https://doi.org/10.11621/vsp.2016.02.03>
37. A Self-Determination Theory Approach to Predicting School Achievement over Time: The Unique Role of Intrinsic Motivation / G. Taylor [et al.] // *Contemporary Educational Psychology*. 2014. Vol. 39, issue 4. P. 342–358. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.08.002>
38. Гетман А. В., Керша Ю. Д., Косарецкий С. Г. Мотивация учащихся к изучению естественных наук: междисциплинарный анализ взаимосвязи с уровнем естественно-научной грамотности // *Психологическая наука и образование*. 2020. Т. 25, № 6. С. 77–87. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250607>
39. Поверх барьеров: исследуем резильентные школы / М. А. Пинская [и др.] // *Вопросы образования*. 2018. № 2. С. 198–227. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-2-198-227>
40. Keller J., Suzuki K. Learner Motivation and E-Learning Design: A Multinationally Validated Process // *Journal of Educational Media*. 2004. Vol. 29, issue 3. P. 229–239. <https://doi.org/10.1080/1358165042000283084>
41. A Motivation Treatment to Enhance Goal Engagement in Online Learning Environments: Assisting Failure-Prone College Students with Low Optimism / J. M. Hamm [et al.] // *Motivation Science*. 2019. Vol. 5, no. 2. P. 116–134. <https://doi.org/10.1037/mot0000107>
42. Chen K. C., Jang S. J. Motivation in Online Learning: Testing a Model of Self-Determination Theory // *Computers in Human Behavior*. 2010. Vol. 26, issue 4. P. 741–752. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.01.011>
43. Шамина Н. В. Онлайн-обучение в образовательном процессе: сильные и слабые стороны // *Казанский педагогический журнал*. 2019. № 2 (133). С. 20–24. URL: <https://kp-journal.ru/wp-content/uploads/2017/02/Казанский-педагогический-№2-2019.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).
44. Чернышова Н. А., Романова О. А. Связь использования обучающимися ресурсов современной информационной образовательной среды с их академическими результатами // *Science for Education Today*. 2020. Т. 10, № 6. С. 162–180. <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2006.09>
45. Малошонов Н. Г., Семенова Т. В., Терентьев Е. А. Учебная мотивация студентов российских вузов: возможности теоретического осмысления // *Вопросы образования*. 2015. № 3. С. 92–121. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2015-3-92-121>
46. Обухов А. С. Современные исследования проблемы мотивации и саморегуляции человека в ситуации неопределенности и изменчивости мира // *Исследователь/Researcher*. 2019. № 1–2 (25–26). С. 10–21. URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/290653539.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).
47. Крупа Т. В., Лебедев А. А., Обухов А. С. Организация дополнительного образования школьников в цифровой среде: обзор исследований // *Вестник Московского городского педагогического университета. Сер.: Педагогика и психология*. 2021. № 3. С. 182–202. EDN: PVRADG
48. Керша Ю. Д., Обухов А. С. Современные концепции изучения мотивации и самоэффективности школьников в онлайн-форматах реализации дополнительного образования // *Проблемы современного образования*. 2021. № 5. С. 35–48. <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-5-35-48>
49. Бадаев Ю. Л. Преимущества и недостатки дистанционной формы обучения и ее влияние на качество образования естественнонаучного направления // *Проблемы современного образования*. 2021. № 2. С. 187–191. <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-2-187-191>
50. Дополнительное образование школьников: функции, родительские стратегии, ожидаемые результаты / К. В. Павленко [и др.] // *Вопросы образования*. 2019. № 2. С. 241–261. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-2-241-261>
51. Breitsohl H. Beyond ANOVA: An Introduction to Structural Equation Models for Experimental Designs // *Organizational Research Methods*. 2019. Vol. 22, issue 3. P. 649–677. <https://doi.org/10.1177/1094428118754988>
52. Analyzing Data from Experimental Studies: A Latent Variable Structural Equation Modeling Approach / D. W. Russell [et al.] // *Journal of Counseling Psychology*. 1998. Vol. 45, issue 1. P. 18–29. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.45.1.18>



53. Vouchers for Private Schooling in Colombia: Evidence from a Randomized Natural Experiment / J. Angrist [et al.] // *American Economic Review*. 2002. Vol. 92, no. 5. P. 1535–1558. <https://doi.org/10.1257/000282802762024629>

54. Rafool B., Sullivan E., Al-Bataineh A. Integrating Technology into the Classroom // *The International Journal of Technology, Knowledge, and Society*. 2012. Vol. 8, issue 1. P. 57–72. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v08i01/56265>

55. Corpus J. H., McClintic-Gilbert M. S., Hayenga A. O. Within-Year Changes in Children's Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations: Contextual Predictors and Academic Outcomes // *Contemporary Educational Psychology*. 2009. Vol. 34, issue 2. P. 154–166. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.01.001>

Поступила 24.10.2022; одобрена после рецензирования 01.02.2023; принята к публикации 08.02.2023.

Об авторах:

Керша Юлия Дмитриевна, младший научный сотрудник Центра общего и дополнительного образования им. Пинского Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4481-380X>, Researcher ID: K-5723-2015, ykersha@hse.ru

Обухов Алексей Сергеевич, ведущий эксперт Центра общего и дополнительного образования им. Пинского Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7215-3901>, Researcher ID: R-1918-2017, aobuhov@hse.ru

Заявленный вклад авторов:

Ю. Д. Керша – организация и координация исследования; сбор данных; обработка и интерпретация результатов; подготовка разделов текста.

А. С. Обухов – организация исследования; интерпретация результатов; подготовка обзора исследований по изучаемой проблематике.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Pentin A.Yu., Kovaleva G.S., Davidova E.I., Smirnova E.S. Science Education in Russia According to the Results of the TIMSS and PISA International Studies. *Educational Studies Moscow*. 2018;(1):79–109. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-1-79-109>
2. Kovaleva G.S., Krasnyanskaya K.A., Pentin A.Yu., Sadovshchikova O.I. What New Results Were Obtained in the Framework of the International Study TIMSS-2019. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*. 2021;2(5):98–123. Available at: http://ozp.instrao.ru/images/2021/журнал/OZP_5_79_T2_2021_compressed.pdf (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
3. Purysheva N.S., Isaev D.A. Current Problems of Physics School Education in the Russian Federation. *Pedagogical Education in Russia*. 2020;(6):8–15. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.26170/po20-06-01>
4. Razumovsky V.G. Students' Scientific Literacy as a Necessary Condition for the Economic Development of the Country. *Sibirskii uchitel'*. 2015;(6):5–11. Available at: http://www.sibuch.ru/sites/default/files/МакетСиб-Учит%20Декабрь2015_27.pdf (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
5. Pentin A.Yu., Nikiforov G.G., Nikishova E.A. Main Approaches to the Assessment of Scientific Literacy. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*. 2019;1(4):80–97. Available at: http://ozp.instrao.ru/images/nomera/OZP_4.1.61.2019.pdf (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
6. Pentin A.Yu., Fadeeva A.A. [The Place of the Integrated Course “Natural Science 5–6” in the System of School Natural Science Education: Domestic and Foreign Experience]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*. 2017;1(4):69–84. Available at: http://ozp.instrao.ru/images/nomera/Pedagogika_V1_4_41_2017.pdf (accessed 10.10.2022). (In Russ.)
7. Belikova R.M., Novolodskaya E.G. Development of Scientific Literacy of Students by Means of Additional Education. *Pedagogical Perspective*. 2022;(1):57–63. (In Russ., abstract in Eng.) [https://doi.org/10.55523/27822559_2022_1\(5\)_57](https://doi.org/10.55523/27822559_2022_1(5)_57)



8. Mikhaylova I.V. Development of Cognitive Interest to the Essentiality of Young Schoolchildren as a Pedagogical Problem. *Vostochno-evropeiskii nauchnyi vestnik*. 2017;(2):13–15. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: YUAGIL
9. Razumovsky V.G. [Problems of Formation of Natural Science Literacy of Primary School Students]. *Pedagogicheskii zhurnal Bashkortostana*. 2016;(1):12–34. Available at: <https://pedagog-journal.ru/assets/files/2016/pzhb-162-2016.pdf> (accessed 10.10.2022). (In Russ.)
10. Pentin A.Yu. Teaching and Learning Science Based on the Approach “Science as Method of Knowledge”. *Prepodavatel XXI vek*. 2016;1(1):73–80. Available at: http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/soderj2016-1-2017_0.pdf (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
11. Caprara G.V., Vecchione M., Alessandri G., Gerbino M., Barbaranelli C. The Contribution of Personality Traits and Self-Efficacy Beliefs to Academic Achievement: A Longitudinal Study. *British Journal of Educational Psychology*. 2011;81(1):78–96. <https://doi.org/10.1348/2044-8279.002004>
12. Chang C.-Y., Cheng W.-Y. Science Achievement and Students’ Self-confidence and Interest in Science: A Taiwanese Representative Sample Study. *International Journal of Science Education*. 2008;30(9):1183–1200. <https://doi.org/10.1080/09500690701435384>
13. Emmanuel A.-O., Adom E.A., Josephine B., Solomon F.K. Achievement Motivation, Academic Self-Concept and Academic Achievement among High School Students. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. 2014;2(2). Available at: <https://clck.ru/34L2He> (accessed 10.10.2022).
14. Linn M. Technology and Science Education: Starting Points, Research Programs, and Trends. *International Journal of Science Education*. 2003;25(6):727–758. <https://doi.org/10.1080/09500690305017>
15. Bayraktar S. A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education. *Journal of Research on Technology in Education*. 2001;34(2):173–188. <https://doi.org/10.1080/15391523.2001.10782344>
16. D’Angelo C., Rutstein D., Harris C., Bernard R., Borokhovski E., Haertel G. Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis. Menlo Park, CA: SRI International, 2014. Available at: <https://www.sri.com/publication/simulations-for-stem-learning-systematic-review-and-meta-analysis-full-report> (accessed 10.10.2022).
17. Tsai Y.-L., Tsai C.-C. A Meta-Analysis of Research on Digital Game-Based Science Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2020;36(3):280–294. <https://doi.org/10.1111/jcal.12430>
18. Kalemkuş J., Kalemkuş F. Effect of the Use of Augmented Reality Applications on Academic Achievement of Student in Science Education: Meta-Analysis Review. *Interactive Learning Environments*. 2022. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2027458> (in print)
19. Santos M.L., Prudente M. Effectiveness of Virtual Laboratories in Science Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Information and Education Technology*. 2022;12(2):150–156. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1598>
20. Hillmayr D., Ziernwald L., Reinhold F., Hofer S.I., Reiss K.M. The Potential of Digital Tools to Enhance Mathematics and Science Learning in Secondary Schools: A Context-Specific Meta-Analysis. *Computers & Education*. 2020;153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
21. Nikou S.A., Economides A.A. The Impact of Paper-Based, Computer-Based and Mobile-Based Self-Assessment on Students’ Science Motivation and Achievement. *Computers in Human Behavior*. 2016;55-B:1241–1248. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.025>
22. Papastergiou M. Digital Game-Based Learning in High School Computer Science Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivation. *Computers & Education*. 2009;52(1):1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
23. Huang S.-Y., Kuo Y.-H., Chen H.-C. Applying Digital Escape Rooms Infused with Science Teaching in Elementary School: Learning Performance, Learning Motivation, and Problem-Solving Ability. *Thinking Skills and Creativity*. 2020;37:100681. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100681>
24. Kim S. The Effects of Situation-Based Class Using Digital-Storytelling on Elementary School Students’ Science Learning Motivation and Scientific Attitude. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*. 2019;12(3):174–183. <https://doi.org/10.15523/JKSESE.2019.12.3.174>
25. Bettinger E., Fairlie R.W., Kapuza A., Kardanova E., Loyalka P., Zakharov A. Does EdTech Substitute for Traditional Learning? Experimental Estimates of the Educational Production Function. *NBER Working Paper*. 2020;(26967). Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3574432 (accessed 10.10.2022).
26. Zdorenko P.M., Gerasimova O.A. [Modern Multimedia and Information Technologies in the Lessons of Natural Science Within the Framework of the Updated Content of Education]. *Innovatsii v obrazovanii (Kazakhstan)*. 2020;(2):10–14. (In Russ.) EDN: HNUQMF



27. Karbozova Zh., Pavlovich D. Methods of Using Electronic Educational Platforms and Resources in the Process of Distance Learning of Natural Sciences. *The Scientific Heritage*. 2021;(63):24–27. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-63-4-24-27>
28. Sitnov K.E. Digital Resources for the Section of Natural “Matter and Field”. *Vestnik Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii v prepodavanii estestvennonauchnykh distsiplin*. 2018;(17):202–206. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: YNANXF
29. Solodikhina M.V. The Use of Digital Educational Resources in the Teaching of Natural Sciences. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki*. 2016;(4):70–80. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: WZYOB
30. Dabney K.P., Tai R.H., Almarode J.T., Miller-Friedmann J.L., Sonner G., Sadler P.M., et al. Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*. 2012;2(1):63–79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
31. Magaji A., Ade-Ojo G., Bijlhout D. The Impact of after School Science Club on the Learning Progress and Attainment of Students. *International Journal of Instruction*. 2022;15(3):171–190. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15310a>
32. Behrendt M. Examination of a Successful and Active Science Club: A Case Study. *Science Educator*. 2017;25(2):82–87. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1132085.pdf> (accessed 10.10.2022).
33. Vrieler T., Nylén A., Cajander Å. Computer Science Club for Girls and Boys – a Survey Study on Gender Differences. *Computer Science Education*. 2021;31(4):431–461. <https://doi.org/10.1080/08993408.2020.1832412>
34. Vartiainen J., Aksela M. Science at Home: Parents' Need for Support to Implement Video-Based Online Science Club with Young Children. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*. 2019;7(1):59–78. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.349>
35. Chaban T.Yu., Rameeva R.S., Denisov I.S., Kersha Yu.D., Zvyagintsev R.S. Russian Schools during the COVID-19 Pandemic: Impact of the First Two Waves on the Quality of Education. *Educational Studies Moscow*. 2022;(1):160–188. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2022-1-160-188>
36. Leontiev D.A. A.N. Leontiev's Concept of Motive and the Issue of the Quality of Motivation. *Moscow University Psychology Bulletin*. 2016;(2):3–18. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.11621/vsp.2016.02.03>
37. Taylor G., Jungert T., Mageau G.A., Schattke K., Dedic H., Rosenfield S., et al. A Self-Determination Theory Approach to Predicting School Achievement over Time: The Unique Role of Intrinsic Motivation. *Contemporary Educational Psychology*. 2014;39(4):342–358. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.08.002>
38. Getman A.V., Kersha Yu.D., Kosaretsky S.G. Students' Science Motivation: A Cross-Country Analysis of the Relationship with the Science Literacy Level. *Psychological Science and Education*. 2020;25(6):77–87. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250607>
39. Pinskaya M., Khavenson T., Kosaretsky S., Zvyagintsev R., Mikhailova A., Chirkina T. Above Barriers: A Survey of Resilient Schools. *Educational Studies Moscow*. 2018;(2):198–227. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-2-198-227>
40. Keller J., Suzuki K. Learner Motivation and E-Learning Design: A Multinationally Validated Process. *Journal of Educational Media*. 2004;29(3):229–239. <https://doi.org/10.1080/1358165042000283084>
41. Hamm J.M., Perry R.P., Chipperfield J.G., Parker P.C., Heckhausen J. A Motivation Treatment to Enhance Goal Engagement in Online Learning Environments: Assisting Failure-Prone College Students with Low Optimism. *Motivation Science*. 2019;5(2):116–134. <https://doi.org/10.1037/mot0000107>
42. Chen K.C., Jang S.J. Motivation in Online Learning: Testing a Model of Self-Determination Theory. *Computers in Human Behavior*. 2010;26(4):741–752. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.01.011>
43. Shamina N. Online Learning in the Educational Process: Strengths and Weaknesses. *Kazan Pedagogical Journal*. 2019;(2):20–24. Available at: <https://kp-journal.ru/wp-content/uploads/2017/02/Казанский-педагогический-№2-2019.pdf> (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
44. Chernyshova N.A., Romanova O.A. Relationships between Using Modern ICT Educational Resources and Schoolchildren's Academic Performance. *Science for Education Today*. 2020;10(6):162–180. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2006.09>
45. Maloshonok N., Semenova T., Terentyev E. Academic Motivation among Students of Russian Higher Education Establishments: Introspection. *Educational Studies Moscow*. 2015;(3):92–121. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2015-3-92-121>
46. Obukhov A. Modern Studies of the Problem of Motivation and Selfregulation of a Person in a Situation of Uncertainty and Variability of the World. *Researcher*. 2019;(1–2):10–21. Available at: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/290653539.pdf> (accessed 10.10.2022). (In Russ., abstract in Eng.)



47. Krupa T.V., Lebedev A.A., Obukhov A.S. Organization of Beyond the Classroom Education of Schoolchildren in the Digital Environment: Research Overview. *MGU Journal of Pedagogy and Psychology*. 2021;(3):182–202. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: [PVRADG](#)
48. Kersha Yu.D., Obukhov A.S. Contemporary Concepts of Studying Schoolchildren's Motivation and Self-effectiveness Within Online Formats Implemented in Additional Education. *Problemy sovremennogo obrazovaniya*. 2021;(5):35–48. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-5-35-48>
49. Badaev Yu.L. Distance Learning: Advantages, Disadvantages and Influence on the Quality of Scientific Education. *Problemy sovremennogo obrazovaniya*. 2021;(2):187–191. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-2-187-191>
50. Pavlenko K., Polivanova K., Bocharov A., Sivak E. Extracurricular Activities of School Students: Functions, Parental Strategies, and Expected Outcomes. *Educational Studies Moscow*. 2019;(2):241–261. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-2-241-261>
51. Breitsohl H. Beyond ANOVA: An Introduction to Structural Equation Models for Experimental Designs. *Organizational Research Methods*. 2019;22(3):649–677. <https://doi.org/10.1177/1094428118754988>
52. Russell D.W., Kahn J.H., Spoth R., Altmaier E.M. Analyzing Data from Experimental Studies: A Latent Variable Structural Equation Modeling Approach. *Journal of Counseling Psychology*. 1998;45(1):18–29. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.45.1.18>
53. Angrist J., Bettinger E., Bloom E., King E., Kremer M. Vouchers for Private Schooling in Colombia: Evidence from a Randomized Natural Experiment. *American Economic Review*. 2002;92(5):1535–1558. <https://doi.org/10.1257/000282802762024629>
54. Rafool B., Sullivan E., Al-Bataineh A. Integrating Technology into the Classroom. *The International Journal of Technology, Knowledge, and Society*. 2012;8(1):57–72. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v08i01/56265>
55. Corpus J.H., McClintic-Gilbert M.S., Hayenga A.O. Within-Year Changes in Children's Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations: Contextual Predictors and Academic Outcomes. *Contemporary Educational Psychology*. 2009;34(2):154–166. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.01.001>

Submitted 24.10.2022; revised 01.02.2023; accepted 08.02.2023.

About the authors:

Yuliya D. Kersha, Junior Research Fellow at the Center for General and Additional Education named after Pinskiy, HSE University (20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4481-380X>, **Researcher ID:** [K-5723-2015](#), ykersha@hse.ru

Aleksey S. Obukhov, Leading Expert of the Center for General and Additional Education named after Pinskiy, HSE University (20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7215-3901>, **Researcher ID:** [R-1918-2017](#), aobuhov@hse.ru

Author contribution:

Y. D. Kersha – organization and coordination of the study; data collection; processing and interpretation of results; preparation of sections of the text.

A. S. Obukhov – organization of the study; interpretation of the results; preparation of review of studies.

All authors have read and approved the final manuscript.