

DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115



ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ФАКТОР ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Л. А. Паршутина¹ ✉, О. Н. Рыжова²¹ Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, г. Москва, Россия² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

✉ parshutinala@mail.ru

Аннотация

Информатизация естественно-научного образования в общеобразовательной школе остается задачей, решение которой требует не только технологического оснащения, но и педагогически обоснованной интеграции цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) в учебный процесс. В статье представлены результаты квазиэксперимента, проведенного на базе двух московских общеобразовательных школ с участием 72 обучающихся профильных классов естественно-научной направленности. Экспериментальная группа ($n = 37$) работала с комплексом ЦОР, включающим виртуальные лаборатории, интерактивные симуляции и мультимедийные учебные модули; контрольная группа ($n = 35$) обучалась по традиционной методике. Зафиксирован статистически значимый прирост когнитивных показателей в экспериментальной группе: медианный прирост балла составил 4,0 против 1,5 в контрольной ($U = 384$, $p < 0,01$, $r = 0,36$). Анкетирование выявило высокую субъективную полезность ЦОР ($M = 4,21$ по 5-балльной шкале) при одновременном запросе на методическое сопровождение со стороны учителя. Корреляционный анализ показал умеренную положительную связь частоты использования ЦОР с итоговой успеваемостью ($r_s = 0,41$, $p < 0,001$). Результаты подтверждают целесообразность гибридной модели, сочетающей ЦОР с традиционным лабораторным практикумом.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, информатизация, естественно-научное образование, обучающиеся, виртуальные лаборатории, общеобразовательная школа, квазиэксперимент.

Для цитирования:

Паршутина Л. А., Рыжова О. Н. Цифровые образовательные ресурсы как фактор информатизации естественно-научного образования обучающихся в условиях общеобразовательной школы. *Информатика и образование*. 2026;41(2):108–115. DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115.

DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES AS A FACTOR OF INFORMATIZATION OF NATURAL SCIENCE EDUCATION OF STUDENTS IN A GENERAL EDUCATION SCHOOL SETTING

L. A. Parshutina¹ ✉, O. N. Ryzhova²¹ Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russia² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

✉ parshutinala@mail.ru

Abstract

The informatization of natural science education in general education schools remains a challenge that requires not only technological provision but also pedagogically grounded integration of digital educational resources (DER) into the learning process. The article presents the results of a quasi-experiment conducted at two Moscow schools with 72 students in natural science profile classes. The experimental group ($n = 37$) worked with a set of DER comprising virtual laboratories, interactive simulations, and multimedia learning modules; the control group ($n = 35$) followed traditional instruction. A statistically significant increase in cognitive indicators was recorded in the experimental group: the median score gain was 4.0 versus 1.5 in the control group ($U = 384$, $p < 0.01$, $r = 0.36$). A survey revealed high perceived usefulness of DER ($M = 4.21$ on a 5-point scale) alongside a demand for methodological support from the teacher. Correlation analysis demonstrated a moderate positive relationship between DER usage frequency and final academic performance ($r_s = 0.41$, $p < 0.001$). The results support a hybrid model combining DER with traditional laboratory practice.

Keywords: digital educational resources, informatization, natural science education, students, virtual laboratories, general education school, quasi-experiment.

For citation:

Parshutina L. A., Ryzhova O. N. Digital educational resources as a factor of informatization of natural science education of students in a general education school setting. *Informatics and Education*. 2026;41(2):108–115. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2026-41-2-108-115.

1. Введение

Цифровая трансформация, охватывающая различные сферы общественной жизни [1], проникает в систему общего образования неравномерно: если гуманитарные дисциплины адаптировались к электронным форматам относительно быстро, то естественно-научное образование столкнулось с необходимостью воспроизвести лабораторный опыт в цифровой среде. Когнитивные электронные образовательные ресурсы, способные выстраивать индивидуальные маршруты, были описаны еще в начале 2020-х годов, однако их массовое внедрение в практику естественных наук остается скорее перспективой [2]. Номенклатура цифровых инструментов расширяется — от презентаций до виртуальных лабораторных комплексов, — но сохраняется разрыв между доступностью технологий и их методически грамотным использованием [3]. На практике электронные образовательные ресурсы внедряются фрагментарно, без системного подхода к интеграции [4]. Обучающиеся положительно оценивают доступность цифрового контента и гибкость онлайн-форматов, но отмечают дефицит живого взаимодействия с учителем и ограниченность обратной связи [5] — противоречие, особенно острое в естественных науках, где эксперимент есть способ порождения теории. Информационно-образовательная среда многих российских школ характеризуется неравномерностью технического оснащения, разрозненностью платформ и недостаточной методической поддержкой [6]. Международный опыт показывает, что системная интеграция цифровых образовательных ресурсов повышает как предметные, так и метапредметные результаты обучения [7]. Так, использование трехмерного моделирования в естественно-научном образовании оказалось эффективным именно для развития исследовательских навыков [8]. Авторские цифровые материалы по биологии продемонстрировали потенциал подхода, при котором дидактические решения выстраиваются вокруг технологических возможностей [9]. Следует особо отметить необходимость подготовки педагогов к использованию цифровых образовательных ресурсов. Например, в работе [10] подчеркивается, что готовность будущих учителей математики в казахстанских вузах к применению цифровых ресурсов существенно зависела от уровня цифровых компетенций самих педагогов. Дискуссия о цифровизации физкультурного образования высветила универсальную проблему: учитель, не владеющий инструментами цифровой образовательной среды, не в состоянии методически грамотно встроить их в учебный процесс [11]. Цифро-

вые технологии в философском ключе ставят вопрос о смене парадигмы взаимодействия «учитель — обучающийся — контент» [12].

Пандемия COVID-19 дала мощный импульс онлайн-образованию, расширив доступ к нему и вариативность форматов [13], однако при формальном росте доступности информации академические результаты в условиях дистанционного обучения далеко не всегда улучшались [14]. Цифровые платформы нередко расходились с реальными предпочтениями обучаемых [15]. Наличие электронных платформ само по себе не гарантирует качества подготовки [16]. Электронные образовательные ресурсы как инструмент цифровой трансформации столкнулись с проблемами — от технических сбоев до концептуальной неопределенности в вопросе качества [17]. Инновация, не укорененная в дидактической традиции конкретного предмета, рискует остаться формальным нововведением [18]. Обучающиеся ценят полноту и структурированность контента, но критическим относятся к его избыточности и навигационным затруднениям [19]. Интеграция цифровых образовательных ресурсов эффективна лишь при наличии рефлексивного компонента — осознанного отношения обучающегося к собственному цифровому опыту [20]. Цифровизация в широком смысле порождает вопросы регулирования, в том числе применительно к искусственному интеллекту в образовании [21].

Несмотря на обширный корпус публикаций, экспериментальных работ, посвященных систематической оценке влияния цифровых образовательных ресурсов именно на естественно-научное образование в условиях российской школы, по-прежнему мало.

Цель представленного в статье исследования — оценить педагогическую эффективность комплекса цифровых образовательных ресурсов как фактора информатизации естественно-научного образования обучающихся в общеобразовательной школе.

2. Методы

Исследование было проведено в рамках смешанного дизайна в феврале—июне 2025 года и включало квазиэксперимент, анкетирование и корреляционный анализ.

В выборку вошли 72 обучающихся десятых профильных классов естественно-научной направленности двух московских школ: профиля «Химия» ($n = 38$) и профиля «Физика» ($n = 34$). Экспериментальная группа (ЭГ, $n = 37$) была включена в программу апробации цифровых образовательных ресурсов, контрольная группа (КГ, $n = 35$) работала по традиционной методике. Средний возраст участников экс-

Таблица 1 / Table 1

Характеристики выборки участников квазиэксперимента ($n = 72$)**Characteristics of the quasi-experiment sample ($n = 72$)**

Параметр	ЭГ ($n = 37$)	КГ ($n = 35$)	p (U-тест)
Средний возраст, лет (SD)	15,7 (0,5)	15,9 (0,5)	0,44
Доля юношей, %	43,2	40,0	0,78 ()
Профиль «Химия» / «Физика», чел.	20 / 17	18 / 17	0,82 ()
Средний балл за IX класс ($M \pm SD$)	4,08 $\pm$ 0,61	4,14 $\pm$ 0,57	0,67
Опыт работы с ЦОР (самооценка 1–5, $M \pm SD$)	2,84 $\pm$ 0,93	2,71 $\pm$ 0,88	0,55

Таблица 2 / Table 2

Классификация ЦОР, использованных в экспериментальной группе**Classification of DER used in the experimental group**

Тип ЦОР	Примеры	Дидактическая функция	Частота применения
Виртуальные лабораторные работы	PhET Simulations, VirtuLab	Моделирование эксперимента, отработка навыков	Еженедельно
Интерактивные симуляции	ChemCollective, Molecular Workbench	Визуализация процессов, проверка гипотез	2 раза в месяц
Мультимедийные модули	Авторские модули в LMS Moodle	Структурированная подача теории, самоконтроль	Постоянно
Электронные тестовые комплексы	Google Forms + автопроверка	Текущий контроль, обратная связь	Еженедельно
Видеоматериалы (лекции, демонстрации)	Записи опытов, анимации	Наглядность, повторение	По запросу

перимента — 15,8 года ($SD = 0,5$), юношей — 41,7 %, девушек — 58,3 %. Группы не различались по ключевым параметрам (табл. 1).

Экспериментальная группа в течение 16 недель работала с комплексом цифровых образовательных ресурсов, интегрированных в курсы химии и физики:

- виртуальные лабораторные работы (VirtuLab, PhET);
- интерактивные симуляции (ChemCollective, Molecular Workbench);
- мультимедийные модули с адаптивной навигацией в LMS Moodle.

Использование указанных ресурсов дополняли традиционные занятия на лабораторных практикумах и самостоятельная работа.

Контрольная группа осваивала те же дисциплины без целенаправленного применения цифровых образовательных ресурсов.

Типология представлена в таблице 2.

Набор ресурсов намеренно сделан неоднородным по функционалу — от лабораторных симуляторов до средств текущего контроля, — чтобы дополнить традиционное обучение на участках, где цифровые ресурсы дают выигрыш в визуализации и оперативности обратной связи.

Предметный тест (20 заданий, максимум 20 баллов) проведен до и после воздействия, прошел

экспертную валидацию (три рецензента, $K = 0,84$) и пилотирование ($n = 28$); надежность α Кронбаха = 0,82 (претест) и 0,85 (посттест).

Анкета субъективной оценки для экспериментальной группы — 12 пунктов, 5-балльная шкала Ликерта ($\alpha = 0,79$).

Частота обращений к ресурсам фиксировалась по данным LMS Moodle.

Нормальность распределений проверена критерием Шапиро—Уилка; основной метод сравнения — критерий Манна—Уитни с расчетом r -размера эффекта ($r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$), корреляции — по Спирмену (r_s), уровень значимости $p < 0,05$. Обработка производилась в пакете SPSS 28.

3. Результаты**3.1. Когнитивные показатели**

На этапе претеста группы продемонстрировали сопоставимые результаты: медиана ЭГ — 10,0 (IQR: 8,0–12,0), медиана КГ — 10,5 (IQR: 8,5–12,5); различия незначимы ($U = 617$, $p = 0,72$).

После полугодия работы с ЦОР картина изменилась. Медиана посттеста в ЭГ составила 14,0 (IQR: 12,0–16,0), в КГ — 12,0 (IQR: 10,0–14,0). Медианный прирост — 4,0 балла в ЭГ против 1,5 в КГ (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Результаты пре- и посттестирования по группам (n = 72)

Pre- and posttest results by group (n = 72)

Показатель	ЭГ (n = 37)	КГ (n = 35)	U	p	r
Претест, баллы (Mdn, IQR)	10,0 (8,0–12,0)	10,5 (8,5–12,5)	617	0,72	0,04
Посттест, баллы (Mdn, IQR)	14,0 (12,0–16,0)	12,0 (10,0–14,0)	421	0,008	0,31
Прирост, баллы (Mdn, IQR)	4,0 (2,5–5,5)	1,5 (0,5–3,0)	384	0,003	0,36
Прирост, % от претеста (Mdn)	38,5	14,3	—	—	—

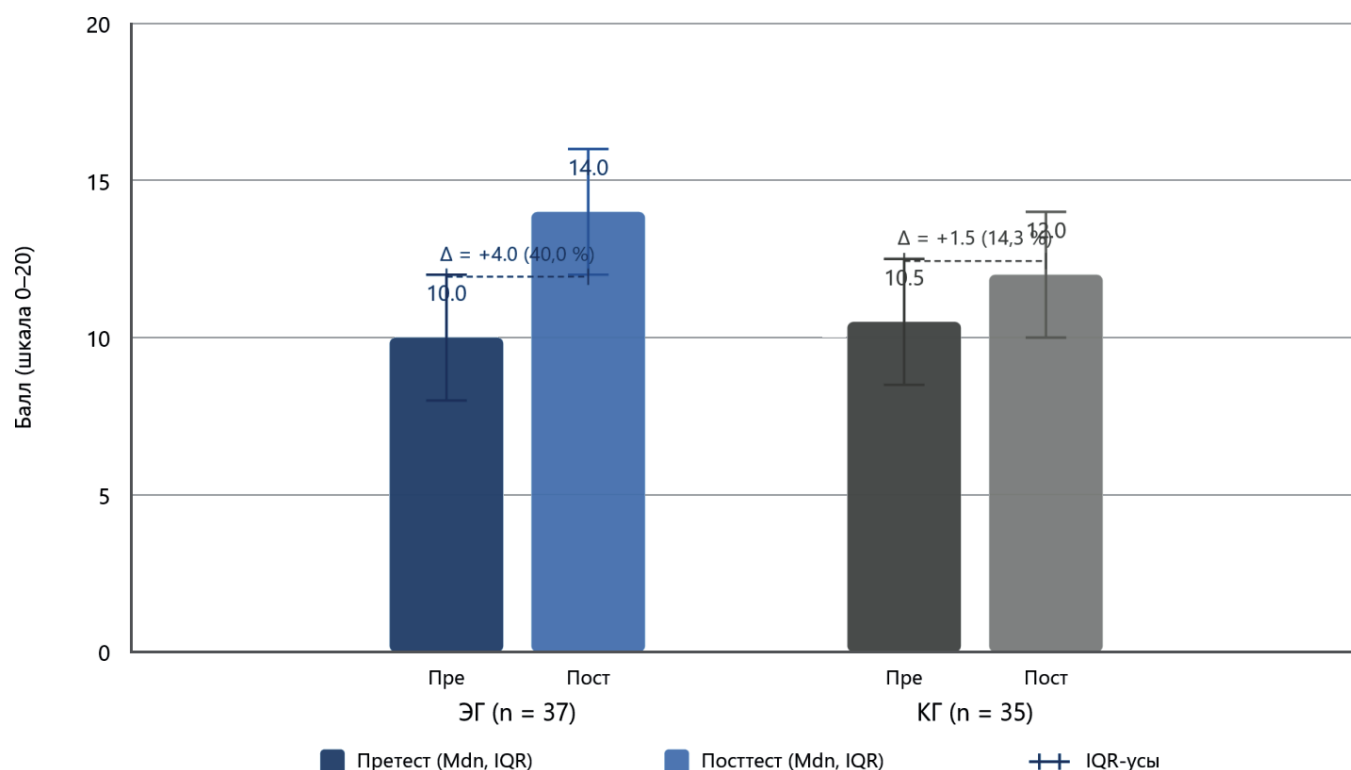


Рис. 1. Динамика медианных результатов пре- и посттестирования в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 1. Dynamics of median pre- and posttest results in the experimental and control groups

Размер эффекта $r = 0,36$ для прироста — это, по классификации Коэна, значение между малым и средним, что в педагогических исследованиях можно считать практически значимым результатом (табл. 3).

Динамика когнитивных показателей графически представлена на рисунке 1.

Здесь стоит обратить внимание на одну деталь. Прирост в контрольной группе тоже есть — 1,5 балла, что ожидаемо: обучающиеся все-таки занимались целое полугодие. Но разрыв между группами — более чем двукратный — указывает на добавленную ценность ЦОР, которая не объясняется одним лишь эффектом «прохождения времени».

В исследовании обнаружилась и дисциплинарная дифференциация, хотя и не столь выраженная, как можно было ожидать: у обучающихся химического

профиля прирост в ЭГ составил 4,5 балла ($r = 0,39$), у обучающихся физического профиля — 3,5 ($r = 0,31$). Разница, вероятно, связана с тем, что виртуальные лабораторные работы по химии включали визуализацию процессов на молекулярном уровне — тот тип наглядности, который в традиционном практикуме обеспечить затруднительно.

3.2. Субъективная оценка ЦОР

Анкетирование обучающихся экспериментальной группы ($n = 37$) по завершении полугодия выявило в целом положительное отношение к ЦОР (табл. 4).

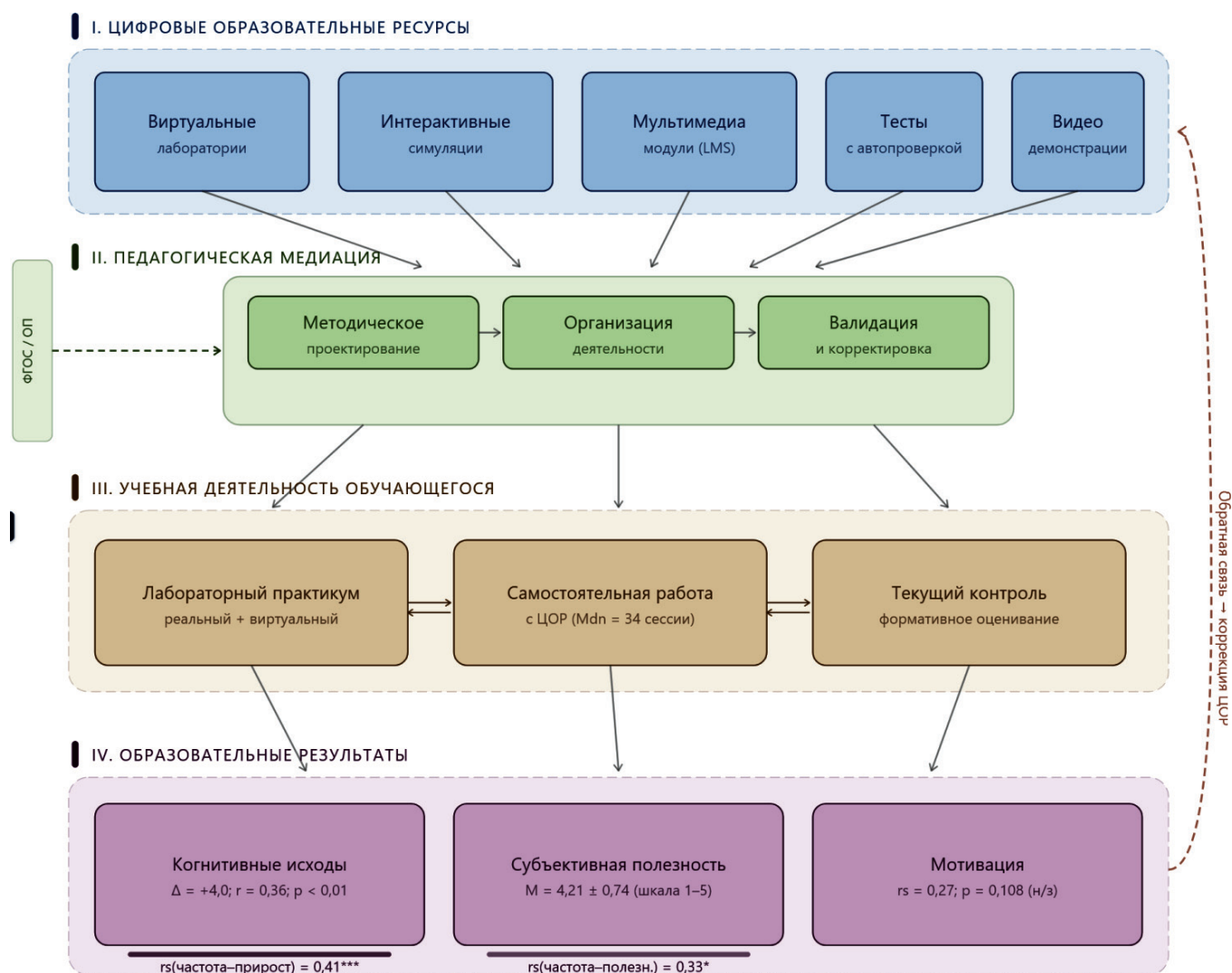
Наиболее высокий балл ($M = 4,54$) получило утверждение о незаменимости реального лабораторного практикума — и это, пожалуй, самый показательный результат. Обучающиеся ценят ЦОР, но воспринима-

Таблица 4 / Table 4

Результаты анкетирования обучающихся экспериментальной группы (n = 37)

Survey results for the experimental group students (n = 37)

Утверждение	M ± SD	Согласен, %	Нейтрально, %	Не согласен, %
ЦОР помогли лучше понять теоретический материал	4,21 ± 0,74	78,4	13,5	8,1
Виртуальные лаборатории полезны как дополнение к реальным	4,35 ± 0,69	83,8	10,8	5,4
ЦОР повысили мотивацию к изучению предмета	3,68 ± 1,02	56,8	24,3	18,9
ЦОР не могут заменить реальный лабораторный практикум	4,54 ± 0,62	86,5	8,1	5,4
Хотел(а) бы продолжить работу с ЦОР в следующем полугодии	4,08 ± 0,83	73,0	16,2	10,8
Необходима помощь учителя при работе с ЦОР	3,89 ± 0,91	64,9	21,6	13,5



Примечание: *** p < 0,001; * p < 0,05; н/з — не значимо. Mdn — медиана. Стрелки — направление влияния.

Рис. 2. Модель интеграции ЦОР в естественно-научное образование школы

Fig. 2. Model of DER integration into natural science education at school

ют их именно как дополнение, а не как замену реальной лаборатории. Виртуальные лаборатории оценены высоко ($M = 4,35$) — выше, чем мультимедийные модули ($M = 3,92$) и тестовые комплексы ($M = 3,54$). Мотивационный эффект оказался выраженным, но не без оговорок: 18,9 % обучающихся не зафиксировали у себя повышения мотивации.

3.3. Корреляционный анализ

Данные журнала LMS Moodle позволили рассчитать частоту обращений к ЦОР для каждого обучающегося ЭГ. Среднее число сессий за полугодие — 34,2 ($SD = 11,8$, диапазон: 12–61). Корреляция между частотой обращений и приростом балла оказалась положительной и статистически значимой ($r_s = 0,41$, $p < 0,001$). Связь с итоговым баллом посттеста — также значимая ($r_s = 0,38$, $p = 0,02$).

Модель интеграции ЦОР в естественно-научное образование представлена на рисунке 2.

Вместе с тем связь не линейна в строгом смысле. Обучающиеся с экстремально высокой частотой обращений (> 50 сессий) не показали пропорционально более высокого прироста — возможно, потому что часть из них использовали ЦОР не столько для углубленного изучения, сколько для многократного прохождения тестов. Этот момент заслуживает отдельного внимания в будущих исследованиях.

Таблица 5 / Table 5

Корреляции между частотой использования ЦОР и показателями успеваемости (ЭГ, $n = 37$)

Correlations between DER usage frequency and academic performance indicators (EG, $n = 37$)

Пара переменных	r_s	p
Частота ЦОР — прирост балла	0,41	$< 0,001$
Частота ЦОР — посттест	0,38	0,021
Частота ЦОР — субъективная полезность	0,33	0,046
Частота ЦОР — мотивация	0,27	0,108
Претест — прирост балла	-0,29	0,082

Связь частоты использования цифровых образовательных ресурсов с мотивацией не достигла уровня значимости ($r_s = 0,27$, $p = 0,108$), что может указывать на опосредованность мотивационного эффекта другими факторами — содержанием ресурса или стилем учителя (табл. 5). Отрицательная тенденция в паре «претест — прирост балла» ($r_s = -0,29$, $p = 0,082$) намекает на больший выигрыш обучающихся с низким стартовым уровнем, хотя значимость пограничная.

4. Заключение

Систематическое использование цифровых образовательных ресурсов в естественно-научном образовании дает статистически значимый прирост

когнитивных показателей ($r = 0,36$) — результат, согласующийся с зарубежными данными для виртуальных лабораторий и адаптивных систем обратной связи. Обучающиеся воспринимают ресурсы как инструмент визуализации и дополнительной практики, а не как замену реального лабораторного практикума. Корреляция частоты использования ресурсов с успеваемостью ($r_s = 0,41$) указывает, что доступность — условие необходимое, но не достаточное: нужна активная регулярная работа обучающегося, и здесь критична роль учителя как организатора учебной деятельности.

Цифровые образовательные ресурсы в естественно-научном образовании — рабочий инструмент, эффективность которого определяется тем, как и кем он используется, и предполагает пересмотр методических подходов, переосмысление роли учителя и готовность обучающихся к активному взаимодействию с цифровой средой.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований», по теме «Ресурсно-прогностическая детерминация личностного и профессионального развития учащихся и педагогов как субъектов непрерывного образования: психологические основы, технологии, факторы эффективности» (FNRE-2024-0017). (Паршутина Л. А.)

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» «Информационно-методическое обеспечение развития фундаментального химического образования и научных исследований по химии». Номер ЦИТИС: 121121600197-3. (Рыжова О. Н.)

Funding

The study was carried out as part of the state assignment of the Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, on the topic “Resource and Predictive Determination of Personal and Professional Development of Students and Teachers as Subjects of Continuous Education: Psychological Foundations, Technologies, and Factors of Effectiveness” (FNRE-2024-0017). (Parshutina L. A.)

The study was carried out as part of the state assignment of the Lomonosov Moscow State University “Information and Methodological Support for the Development of Fundamental Chemical Education and Scientific Research in Chemistry”. CITIS number: 121121600197-3. (Ryzhova O. N.)

Список источников / References

- Капранова Л. Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):81–91. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.
- Капранова Л. Д. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(3):81–91. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-3-81-91. EDN: GDXTGU.]
- Христочевский С. А. Когнитивные электронные образовательные ресурсы. *Информатика и образование*. 2022;37(6):45–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-45-51. EDN: CBEUCX.
- Христочевский С. А. Cognitive e-learning resources. *Informatics and Education*. 2022;37(6):45–51. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-45-51. EDN: CBEUCX.]
- Михайлова С. В., Подповетный Ю. В., Письменный Е. В., Подповетный А. Д. Обзор цифровых инструментов, эффективных для применения в образовательном про-

цессе современного вуза. *Теория и практика физической культуры*. 2023;(10):44. EDN: ZUURLI.

[Mikhailova S. V., Podpoetnaya Yu. V., Pismennyy E. V., Podpoetny A. D. Overview of digital tools effective for application in the educational process of a modern university. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2023;(10):44. (In Russian.) EDN: ZUURLI.]

4. Исакова А. А., Мерданов Ш. М., Исаков А. А. Использование образовательных электронных ресурсов в техническом вузе. *Информационное общество*. 2023;(5):74–79. DOI: 10.52605/16059921_2023_05_74. EDN: VVAJYM.

[Isakova A. A., Merdanov Sh. M., Isakov A. A. Using educational electronic resources in technical university. *Information Society*. 2023;(5):74–79. (In Russian.) DOI: 10.52605/16059921_2023_05_74. EDN: VVAJYM.]

5. Голованова И. И., Алипичев А. Ю., Аюпов Т. А., Балтина Т. В., Горская Т. Ю., Донецкая О. И., Лапина М. А., Утеева Э. Н., Фазлыева Ф. А., Хасанова Э. Н. Цифровая образовательная среда и онлайн-формат обучения глазами студентов: за и против. *Образование и саморазвитие*. 2022;17(3):202–221. DOI: 10.26907/esd.17.3.16. EDN: AGAWVI.

[Golovanova I. I., Alipichev A. Yu., Ayupov T. A., Baltina T. V., Gorskaya T. Yu., Donetskaya O. I., Lapina M. A., Uteeva E. N., Fazlyeva F. A., Khasanova E. N. Digital educational environment and online learning format through the lens of students: Pros and cons. *Education and Self Development*. 2022;17(3):202–221. (In Russian.) DOI: 10.26907/esd.17.3.16. EDN: AGAWVI.]

6. Фролова Е. В., Рогач О. В., Кузнецов Ю. В. Информационно-образовательная среда вуза: приоритеты и дефициты развития. *Образование и наука*. 2025;27(6):9–28. DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYXX.

[Frolova E. V., Rogach O. V., Kuznetsov Yu. V. Information and educational environment of the university: Priorities and development deficits. *The Education and Science Journal*. 2025;27(6):9–28. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-9-28. EDN: MOPYXX.]

7. Aidarbekova K. A., Abildina S. K., Odintsova S. A., Mukhametzhanova A. O., Toibazarova N. A. Preparing future teachers to use digital educational resources in primary school. *World Journal on Educational Technology*. 2021;13(2):188–200. DOI: 10.18844/wjet.v13i2.5653. EDN: COQMHW.

8. Mamaeva E. A., Abilova G. J., Zaslavskaya O. Yu., Nimatulaev M. M. Using 3D modeling to develop schoolchildren's research skills in the process of studying natural science disciplines. *European Journal of Contemporary Education*. 2024;13(1):141–161. DOI: 10.13187/ejced.2024.1.141. EDN: JINMWH.

9. Rodrigues J., Feitosa R., Lima L. Analysis of authorial digital educational materials in the light of technoteaching: Aspects, perspectives and potentialities for teaching and learning biology. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*. 2024;17(1):111–129. DOI: 10.14571/brajets.v17.n1.111-129. EDN: VAOFJN.

10. Uteuliyeu N., Madiyarov N., Drobyshev Yu., Azhibekov K. Assessment of the readiness of future mathematics teachers to use digital educational resources in the study of geometry in Kazakh universities. *European Journal of Contemporary Education*. 2023;12(2):667–677. DOI: 10.13187/ejced.2023.2.667. EDN: XPVSZG.

11. Хованская Т. В., Стеценко Н. В., Абдрахманова И. В. Цифровизация в физкультурном образовании: компетентностный аспект. *Теория и практика физической культуры*. 2021;(2):39. EDN: NIWAVK.

[Khovanskaya T. V., Stetsenko N. V., Abdrakhmanova I. V. Digitalization in physical education: The competency building aspect. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2021;(2):39. (In Russian.) EDN: NIWAVK.]

12. Бельский В. Ю., Майкова В. П., Молчан Э. М. Цифровые технологии в системе образования. *Вопросы*

философии. 2022;(2):216–219. DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219. EDN: IWSSBX.

[Belsky V. Yu., Maikova V. P., Molchan E. M. Digital technologies in the education system. *Voprosy Filosofii*. 2022;(2):216–219. (In Russian.) DOI: 10.21146/0042-8744-2022-2-216-219. EDN: IWSSBX.]

13. Измайлова М. А., Корнева Е. Ю. Перспективы онлайн-образования в условиях глобальных кризисных явлений. *Стандарты и качество*. 2021;(7):100–104. DOI: 10.35400/0038-9692-2021-7-100-104. EDN: DRIPJW.

[Izmailova M. A., Korneva E. Yu. Prospects of online education in the context of global crises phenomena. *Standards and Quality*. 2021;(7):100–104. (In Russian.) DOI: 10.35400/0038-9692-2021-7-100-104. EDN: DRIPJW.]

14. Коломыцева О. Н., Стативка А. М., Шуцзинь Д., Стативка В. И. Детерминированность информационного общества и образовательной системы: возможности повышения академических результатов в условиях дистанционного обучения. *Science for Education Today*. 2021;11(2):102–121. DOI: 10.15293/2658-6762.2102.05. EDN: YJISSU.

[Kolomytseva O. N., Stativka A. M., Shuqin D., Stativka V. I. The determinism of the information society and the educational system: Enhancing academic attainments within distance learning. *Science for Education Today*. 2021;11(2):102–121. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2102.05. EDN: YJISSU.]

15. Матушак А. Ф., Павлова О. Ю., Ахкамова Ю. А., Зырянова А. В., Алехина Н. В., Грибачева Н. В., Цилицкий В. С. Сравнение форм воспитательной работы образовательных организаций в цифровом образовательном пространстве и предпочтений обучаемых. *Science for Education Today*. 2022;12(3):7–30. DOI: 10.15293/2658-6762.2203.01. EDN: UHECEZ.

[Matuszak A. F., Pavlova O. Yu., Akhkamova Yu. A., Zyryanova A. V., Alekhina N. V., Gribacheva N. V., Tsilititsky V. S. A comparative analysis of moral education forms in the digital learning environment within educational settings and students' preferences. *Science for Education Today*. 2022;12(3):7–30. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2203.01. EDN: UHECEZ.]

16. Petrov A. V., Bagateeva A. O., Akhmetzyanova G. N. Electronic information and educational environment of the university as a factor of implementing the requirements of the Federal State Educational System for preparing future bachelors of humanities. *Propositos y Representaciones*. 2021;9(SPE2):e1084. DOI: 10.20511/pyr2021.v9nspe2.1084. EDN: OGQPOA.

17. Тарасова Н. В., Пастухова И. П., Чигрина С. Г. Электронные образовательные ресурсы как дидактический инструмент цифровой трансформации общего образования: проблемы использования. *Перспективы науки и образования*. 2022;(5(59)):518–532. DOI: 10.32744/pse.2022.5.31. EDN: JOVITQ.

[Tarasova N. V., Pastukhova I. P., Chigrina S. G. Electronic educational resources as a didactic tool for digital transformation of general education: Problems of use. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(5(59)):518–532. (In Russian.) DOI: 10.32744/pse.2022.5.31. EDN: JOVITQ.]

18. Носкова Т. Н. Цифровая образовательная среда: методологический аспект запуска инноваций. *Информатика и образование*. 2023;38(6):45–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-45-51. EDN: YCASC.

[Noskova T. N. Digital educational environment: The methodological aspect of launching innovations. *Informatics and Education*. 2023;38(6):45–51. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-45-51. EDN: YCASC.]

19. Krylova N. P., Levashov E. N. Attitude of university students to the information content of electronic educational platforms. *Scientific and Technical Information Processing*.

2022;49(3):180–190. DOI: 10.3103/S0147688222030078. EDN: WNVKQB.

20. Швецова Л. Н., Ушакова Н. А. Обучение и воспитание личности в условиях цифровой трансформации спортивного образования. *Теория и практика физической культуры*. 2023;(5):53. EDN: QWVOPJ.

[Shvetsova L. N., Ushakova N. A. Personal education and upbringing in the context of digital transformation of sports education. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2023;(5):53. (In Russian.) EDN: QWVOPJ.]

21. Ревенко Л. С., Ревенко Н. С. Искусственный интеллект: современные подходы к многостороннему регулированию. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(5):165–177. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-165-177. EDN: DOPNSY.

[Revenko L. S., Revenko N. S. Artificial intelligence: Modern approaches to multilateral regulation. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(5):165–177. (In Russian.) DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-5-165-177. EDN: DOPNSY.]

Информация об авторах

Паршутина Людмила Александровна, канд. пед. наук, зам. директора, зав. лабораторией психологических основ дидактики и методики преподавания, Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований,

г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4456-7888>; *e-mail*: parshutinala@mail.ru

Рыжова Оксана Николаевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры физической химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0009-8581-9579>; *e-mail*: oxana.ryzhova@mail.ru

Information about the authors

Lyudmila A. Parshutina, Candidate of Sciences (Education), Deputy Director, Head of the Laboratory of Psychological Foundations of Didactics and Teaching Methods, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4456-7888>; *e-mail*: parshutinala@mail.ru

Oxana N. Ryzhova, Candidate of Sciences (Education), Do-cent, Associate Professor at the Department of Physical Chemistry, Chemistry Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0009-0009-8581-9579>; *e-mail*: oxana.ryzhova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 26.02.26.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.03.26.

Принята к печати / Accepted: 17.03.26.