

Цифровая грамотность, когнитивный контроль и использование цифровых устройств детьми

Кузьмина Ю.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8313>, e-mail: jkuzmina@hse.ru

Авдеева С.М.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>, e-mail: savdeeva@hse.ru

Тарасова К.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3915-3165>, e-mail: ktarasova@hse.ru

Попова А.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1736-6784>, e-mail: anyaa-popova@yandex.ru

Биццоха Я.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-910X>, e-mail: yabitsiokha@hse.ru

Существует представление, что современные молодые люди, которые выросли в окружении цифровых устройств, стихийно осваивают цифровые навыки, и их формирование не требует специального внимания школы. Наблюдения учителей и результаты исследований свидетельствуют, что это не так. Большинство школьников не способны эффективно решать задачи в цифровой среде, например, корректно построить поисковый запрос или обеспечить свою информационную безопасность. Целью исследования, представленного в статье, является оценка связи цифровой грамотности, включая ее отдельные компоненты (например, умение работать с информацией в цифровой среде), с некоторыми когнитивными характеристиками учащихся. В частности, рассмотрена связь цифровой грамотности с особенностями когнитивного контроля учащихся с учетом частоты и специфики активности использования цифровых устройств. Исследование основано на данных оценки уровня цифровой грамотности разработанным инструментом измерения на выборке 2860 учащихся 7-х и 8-х классов школ 4 регионов России осенью 2022 года.

Ключевые слова: цифровая грамотность; когнитивный контроль; цифровые устройства; инструмент измерения; рамка теста; многозадачность.

Финансирование. Статья подготовлена в ходе реализации стратегического проекта «Цифровая трансформация: технологии, эффекты, эффективность» программы развития национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» в рамках участия в программе Минобрнауки России «Приоритет-2030» национального проекта «Наука и университеты». Финансирование осуществлялось через Программу фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2022 году.

Для цитаты: Кузьмина Ю.В., Авдеева С.М., Тарасова К.В., Попова А.В., Бициоха Я.А. Цифровая грамотность, когнитивный контроль и использование цифровых устройств детьми // Психологическая наука и образование. 2023. Том 28. № 4. С. 81—97. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2023280405>

Digital Literacy, Cognitive Control and Student Use of Digital Devices

Yulia V. Kuzmina

HSE University, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8313>, e-mail: jkuzmina@hse.ru

Svetlana M. Avdeeva

HSE University, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>, e-mail: savdeeva@hse.ru

Ksenia V. Tarasova

HSE University, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3915-3165>, e-mail: ktarasova@hse.ru

Anna V. Popova

HSE University, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1736-6784>, e-mail: anyaa-popova@yandex.ru

Yaroslav A. Bitsiokha

HSE University, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-910X>, e-mail: yabitsiokha@hse.ru

There is an idea that modern young people who grew up surrounded by digital devices spontaneously master digital skills, and their formation does not require special attention from the school. Teachers' observations and research results show that this is not the case. Most schoolchildren are not able to effectively solve problems in the digital environment, for example, correctly construct a search query, or ensure their information security. The purpose of the study presented in the article is to assess the relationship of digital literacy, including its individual components (for example, the ability to work with information in a digital environment), with some cognitive characteristics of students. In particular, the relationship of digital literacy with the features of cognitive control of students is considered, taking into account the frequency and specifics of the activity of using digital devices. The study is based on data from the assessment of the level of digital literacy by the developed measurement tool on a sample of 2860 students in grades 7 and 8 of schools in 4 regions of Russia in the fall of 2022.

Keywords: digital literacy; cognitive control; digital devices; measurement tool; test frame; multitasking.

Funding. This study was conducted as a part of strategic project “Digital Transformation: Technologies, Effectiveness, Efficiency” of Higher School of Economics development program granted by Ministry of science and higher education of Russia “Priority-2030” grant as a part of “Science and Universities” national project. This research was supported by the National Research University Higher School of Economics under the Basic Research Program in 2022.

For citation: Kuzmina Y.V., Avdeeva S.M., Tarasova K.V., Popova A.V., Bitsiokha Y.A. Digital Literacy, Cognitive Control and Student Use of Digital Devices. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2023. Vol. 28, no. 4, pp. 81—97. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2023280405> (In Russ.).

Введение

В связи с возросшей частотой использования детьми цифровых устройств (компьютеров, ноутбуков, планшетов, смартфонов) все большее количество исследователей, учителей и политиков в области образования выражают обеспокоенность в связи с тем, каким образом частое использование электронных устройств и интернета может сказаться на когнитивных функциях. В масс-медиа распространяется, скорее, образ негативных последствий частого использования устройств и интернета. Достаточно посмотреть на некоторые заголовки в масс-медиа: «Депрессия, лень и зависимость: как смартфоны влияют на мозг. Ученые: смартфоны притупляют умственные способности человека»¹, «Интернет вместо извилин. Ученые выяснили, как гаджеты влияют на мозг»². Появился новый термин «цифровые аборигены», обозначающий поколение детей, для которых использование интернета и цифровых устройств является привычной частью жизни практически с рождения [18; 29].

При том, что большинство публикаций с такими пугающими названиями основываются на пересказе опубликованных исследований, сами исследователи более осторожно относятся к тому, чтобы делать однозначные выводы о вреде использования цифровых устройств или интернета. Существующие метаанализы говорят о том, что результаты исследований о связи между частым использованием цифровых устройств и ухудше-

нием определенных когнитивных функций противоречивы [38].

С одной стороны, в ряде исследований обнаружена негативная связь между некоторыми типами активности в интернете, частым использованием цифровых устройств и когнитивными функциями [20]. Например, достаточно большое внимание в исследованиях уделяется такой особенности активности в интернете, как многозадачность (multi-tasking). Показано, что дети и взрослые, часто пользующиеся цифровыми устройствами, привыкают к быстрому переключению с одной интернет-страницы или задачи на другую, не погружаясь надолго ни в одну из задач. Такое быстрое и частое переключение с одной задачи на другую может оказывать дополнительную нагрузку на систему внимания. Многочисленные исследования показали, что долговременная многозадачность связана с ухудшением когнитивных функций, в особенности таких, как устойчивое внимание или когнитивный контроль [20; 28].

Под когнитивным контролем (другие названия: ингибиторный контроль, контроль внимания, ингибиторная функция) подразумевается способность подавлять действие нерелевантных задач стимулов, не реагировать на посторонние стимулы (дистракторы) [14]. В более широком смысле под когнитивным контролем может подразумеваться способность к саморегуляции, умение следовать инструкции, фокусироваться на выпол-

¹ Gazeta.ru. 12.03.2018. URL: https://www.gazeta.ru/tech/2018/03/12/11679529/phones_and_brains.shtml

² ria.ru. 19.12.2018. URL: <https://ria.ru/20181219/1548211720.html>

нении задачи, сохранять устойчивое внимание, не отвлекаясь на посторонние стимулы.

Когнитивный контроль является одним из компонентов исполнительской функции, которая выступает одним из основных элементов рабочей памяти [31]. В этой связи многие исследователи обсуждают важность этой функции для успешного функционирования, в том числе для академических достижений ребенка [2].

Также в исследованиях показаны изменения в работе памяти для детей и взрослых, часто использующих интернет и цифровые устройства [21]. Показано, что люди, чаще использующие интернет, лучше вспоминают не саму информацию, а ресурсы, где эта информация хранится (например, веб-страницы) [32]. Исследования также показывают более низкие показатели рабочей и долговременной памяти у детей с высокими показателями многозадачности [36].

В то же время некоторые исследователи не нашли значимой связи между постоянной многозадачностью и ухудшением внимания, памяти и других функций [5; 30; 39]. Более того, некоторые исследования показали положительную связь между практикой многозадачности и когнитивными функциями [3; 22]. В частности, исследование на взрослой выборке показало, что взрослые люди (32–84), часто использующие компьютер и практикующие поиск в интернете, демонстрируют выше результаты в тестах когнитивного контроля [35].

Исследования также показывают небольшой или средний негативный эффект многозадачности и использования цифровых устройств для разного типа образовательных результатов [7;19]. Например, в лонгитюдном исследовании на большой выборке школьников 9-13 лет было показано, что школьники, имеющие и использующие смартфоны в 9-летнем возрасте, в дальнейшем демонстрировали более низкие показатели по математике и чтению, по сравнению со школьниками, не имеющими телефонов в этом возрасте [11].

Еще один тип активности, обсуждаемый с точки зрения возможного эффекта на

когнитивные процессы, — это видеоигры. В ряде исследований был показан положительный эффект видеоигр для когнитивного развития ребенка. Например, обнаружено, что дети, играющие в видеоигры, в среднем демонстрируют более высокие показатели когнитивного контроля и более успешно справляются с заданиями, в которых необходимо игнорировать нерелевантные задачи стимулы [8; 9; 33]. Дети, играющие в видеоигры, также чаще лучше выполняли задания на отслеживание множества объектов и переключение между задачами [15; 34].

Несмотря на возросшее количество исследований цифровой грамотности, особенностей ее формирования и развития, с одной стороны, а с другой — возросшее количество исследований о связи между использованием цифровых устройств и когнитивных функций, практически нет исследований, в которых бы рассматривалась связь между цифровой грамотностью и когнитивными функциями с учетом частоты и специфики активности использования цифровых устройств. Наше исследование направлено на восполнение этого дефицита.

Задачами исследования стали:

- 1) Оценка связи между показателями когнитивного контроля и видами использования цифровых устройств для учащихся 7—8-х классов.
- 2) Оценка связи между цифровой грамотностью и показателями когнитивного контроля у учащихся 7—8-х классов.
- 3) Оценка непрямого эффекта разных типов активности с цифровыми устройствами на цифровую грамотность через показатели когнитивного контроля.

Метод

Выборка

В анализ включены данные 2860 учащихся 7—8-х классов из 102 школ четырех регионов Российской Федерации (Ставропольский край, Красноярский край, Томская область, Санкт-Петербург), участвующих в ФП «Цифровая образовательная среда» (36% — учащиеся 7-х классов). Доля девочек в выборке составила 48%, средний воз-

раст — 13,60 лет (ст. отклонение — 0,61). На уровне региона школам предлагалось самостоятельно принять решение о количестве участников тестирования, в т. ч. определить параллель и количество классов.

Процедура и измерения

Ученики проходили тестирование за индивидуальными компьютерами в компьютерном классе. Сначала они проходили вербально-пространственный тест, затем — тест цифровой грамотности, после чего им предъявлялся буквенный тест флангов. Все тестирование проходило в единой системе и занимало 60 минут.

Тест цифровой грамотности

Тест направлен на измерение цифровой грамотности. Цифровая грамотность является комплексным латентным конструктом, в состав которого входит ряд цифровых навыков, необходимых для работы в цифровой среде, что нашло отражение в определении — способность безопасно для себя и других использовать цифровые технологии для поиска, анализа, создания, управления информацией, коммуникации и коллективной работы с целью решения задач в цифровой среде для удовлетворения личных и образовательных потребностей — и обусловило подход к разработке инструмента измерения [1].

Инструмент измерения цифровой грамотности был разработан на основе метода доказательной аргументации (Evidence-Centered Design (ECD)) [25], предполагающего поиск наблюдаемых доказательств, отражающих измеряемый конструкт и оценку альтернативных объяснений этого наблюдаемого поведения. Это дало возможность моделировать связи с учетом их сложной природы и перейти [27] от общего конструкта к переменным, на основе которых в последующем создавались тестовые задания. Таким образом, метод доказательной аргументации позволил доказательно подойти к разработке инструмента.

В качестве формы задания был выбран сценарный тип — оценка на основе таких заданий актуализирует опыт ученика повество-

вательным контекстом, с целью добавления слоя смысла к действиям в симуляции цифровой среды. Подобные задания позволяют добиться максимальной аутентичности в отличие от классических форм [10; 40], моделируют ситуации, с которыми участники тестирования могут столкнуться в реальной жизни, например, планирование поездки в неизвестное место, поиск необходимой информации в интернете или создание визуализации в мультимедийной программе [13], создают среду, которая при этом позволяет зафиксировать поведение, соответствующее измеряемому конструкту [4], и в целом помогают решить задачу внутренней мотивации выполнения и повышают степень достоверности полученных результатов, что особенно важно для тестов с низкими ставками [6; 16; 24; 26].

Тестовый вариант состоял из 4 тестовых заданий различной сложности. При этом в процессе разработки был соблюден принцип равнозначного покрытия, поэтому каждое задание было направлено на оценку одной или нескольких составляющих цифровой грамотности таким образом, чтобы равномерно покрывать каждый из субкомпонентов, представленных в рамке [1]. При этом единицей измерения является не собственно задание, а наблюдаемая переменная. В каждый сценарий заложен ряд подзадач, которые участник тестирования решает с помощью интерактивных симуляций программ, сервисов и сред.

По установленному времени начала тестирования участники размещались за рабочими местами и вводили индивидуальную учетную запись для входа в систему тестирования. В рамках качественного исследования (когнитивных лабораторий) с целевой аудиторией было установлено, что интерфейс как системы, так и заданий удобен, понятен, удерживает внимание там, где это нужно, и не перегружен графическими элементами. Тем не менее после входа в систему всем участникам демонстрировалась инструкция к выполнению тестовых заданий, где были описаны в т.ч. важные элементы интерфейса, которые в последующем могли повлиять на оценивание.

Задания предъявлялись на экране компьютера последовательно. Каждое начиналось с короткого текста (инструкции), описывающего общий контекст ситуации, необходимый для приближения тестовой задачи к реальной жизни. На последующем экране была представлена рабочая область — симулятор рабочего стола с расположенной внизу панелью инструментов, характерной для каждого задания. Участникам тестирования была доступна возможность пропуска задания (переход через кнопку «Следующее задание»), а также вывода инструкции неоднократно количество раз (кнопка «Показать задание»), что позволяло снизить влияние irrelevantных конструкторов, например, способность к запоминанию. В ходе выполнения каждого задания использовалось несколько цифровых симуляторов с возможностью переключения между ними (рис. 1).

Когнитивный контроль

Для измерения когнитивного контроля (функции подавления) были использованы два теста: буквенный тест флангов [12] и новый тест, разработанный в парадигме Струпа (вербально-пространственный тест). По теоретической модели когнитивного

контроля, предложенной Friedman & Miyake (2004), буквенный тест флангов нацелен на измерение устойчивости к дистракторам, а тест Струпа — на измерение другого фактора когнитивного контроля — способности к подавлению доминантного стимула.

Вербально-пространственный тест

Тест разработан в парадигме Струпа, для которой характерно сочетание конгруэнтных и неконгруэнтных заданий [23]. В конгруэнтных заданиях два параметра каждого стимула не противоречат друг другу, в то время как в неконгруэнтных заданиях два параметра задания могут требовать разных действий. Тест состоял из 4 блоков, для каждого из которых требовалось выполнять свой вид инструкции. Каждый блок состоял из 12 заданий, порядок предъявления заданий внутри каждого блока был случайным для каждого респондента.

В каждом из блоков на экране могли появляться слова «ВВЕРХ» или «ВНИЗ». Слова могли быть расположены в верхней или нижней части экрана. Кроме того, наряду со словами или отдельно (в зависимости от блока и типа инструкции) на экране могли появляться стрелки, направленные вверх или вниз,

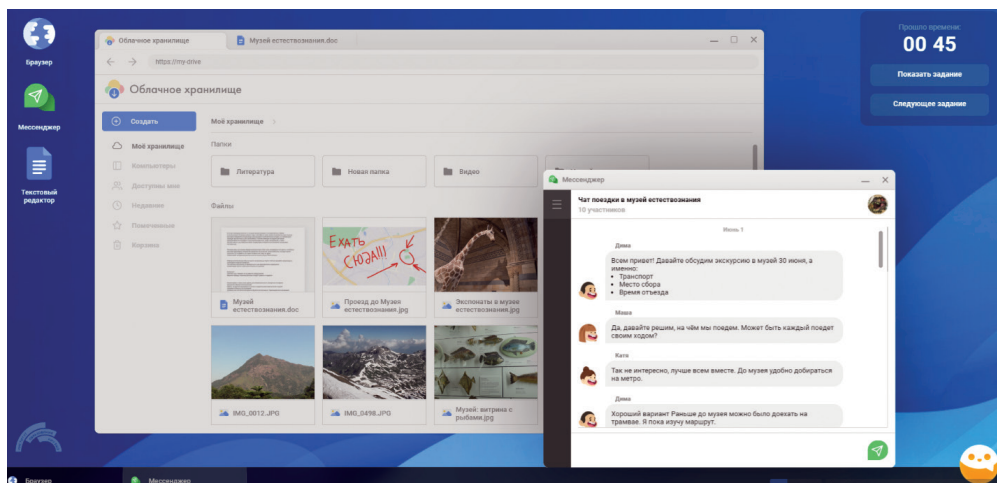


Рис. 1. Пример рабочей области сценарного задания инструмента измерения цифровой грамотности. Используемые симуляторы — облачное хранилище (в браузере), мессенджер, текстовый редактор, виртуальный ассистент

которые также могли быть расположены в верхней или нижней части экрана. В первом блоке участник должен был нажать стрелку вверх или вниз в зависимости от значения слова, игнорируя при этом расположение слова на экране и направление стрелки (рис. 2). В конгруэнтных заданиях значение слова и часть экрана, на которой слово располагалось, совпадали. Если была еще изображена стрелка, то ее направление также совпадало со значением слова (слово «ВВЕРХ» изображено в верхней части экрана, стрелка направлена вверх). В неконгруэнтных заданиях значение слова и часть экрана, на которой оно было написано, не соответствовали друг другу. Если была добавлена стрелка, то она также не совпадала со значением слова.

Во втором блоке необходимо было нажимать стрелку вверх или вниз в зависимости от направления стрелки на экране, игнорируя значение слова и часть экрана, на которой находится стрелка. В третьем блоке необходимо было отследить часть экрана, на которой расположена стрелка, нажав соответствующую клавишу (стрелка вверх на клавиатуре, если стрелка на экране находится в верхней части экрана, и стрелка вниз, если стрелка находится в нижней части экрана). При этом надо было игнорировать значение слова и направление стрелки. В четвертом блоке необходимо было нажимать стрелку вверх или вниз на клавиатуре в зависимости от части экрана, на которой расположено слово. В каждом из блоков было 4 конгруэнтных задания и 8 неконгруэнтных.

Буквенный тест флангов

Буквенный тест флангов изначально предложен Eriksen & Eriksen (1974). В используемой в нашем исследовании версии теста участни-

кам предъявлялся набор из 7 букв (одна буква в центре, 3 буквы слева и справа (фланговые буквы)). Если центральная буква была «Л» или «Н», участник должен был нажать клавишу «стрелка влево». Если центральная буква была «И» или «П», участник должен был нажать клавишу «стрелка вправо». В конгруэнтных заданиях центральный стимул совпадал с фланговыми по требуемым действиям (например, ЛЛЛНЛЛЛ или ИИИПИИИ). В неконгруэнтных заданиях центральный стимул не совпадает с фланговыми (например, ПППНППП или ИИИЛЛИИ). Всего в тесте было 32 задания, половина из них неконгруэнтные. Задания предъявлялись каждому участнику в случайном порядке.

Расчет показателей

В большинстве исследований показатель когнитивного контроля рассчитывается как разница в точности или скорости между конгруэнтными и неконгруэнтными заданиями [31]. Некоторые исследователи отмечают низкую надежность такого показателя [17]. В качестве возможной альтернативы некоторые исследователи предлагают использование стандартизированных остатков из регрессионной модели, в которой, например, точность в неконгруэнтных заданиях является зависимой переменной, а точность в конгруэнтных заданиях — предиктором [14; 17]. Положительные остатки соответствуют более высокому показателю когнитивного контроля (для точности).

Мы использовали эту процедуру для расчета показателя когнитивного контроля. Для буквенного теста флангов мы учитывали стандартизированные остатки для точности. Для вербально-пространственного теста, учитывая достаточно высокий уровень точности и невысокую трудность заданий, мы

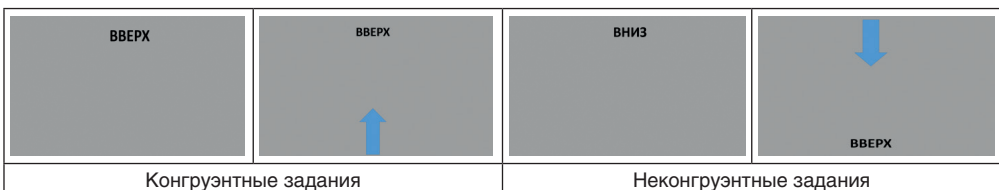


Рис. 2. Примеры стимулов вербально-пространственного теста, 1 блок

использовали комбинированный показатель точности и скорости — скорость правильных ответов (СПО) [37]. СПО рассчитывается как сумма правильных ответов, разделенная на сумму времени, затраченного на выполнение всех заданий. Этот показатель может интерпретироваться как число правильных ответов, данных за единицу времени (секунду — в нашем случае).

Типы активности в интернете и способы использования цифровых устройств

Для учета типов активности в интернете и способов использования цифровых устройств ученикам задавались вопросы о различных типах активности и частоте каждого вида активности. Например, как часто в этом учебном году ты делал(а) что-то на компьютере, планшете, смартфоне: 1) Читал(а) в интернете про то, что мне интересно; 2) Смотрел(а) кино, сериалы, мультфильмы или видео на YouTube и других сервисах; 3) Играл(а) в игры; 4) Делал(а) презентации или проекты по школьным предметам; 5) Проводил(а) время в социальных сетях (например, ВКонтакте, ТикТок и др.); 6) Изучал(а) программирование; 7) Проходил(а) онлайн-курсы (не для подготовки к школе).

Ученик должен был выбрать одну из четырех ответных категорий: 1) Никогда; 2) 1—3 раза в месяц; 3) 1—3 раза в неделю; 4) каждый день или почти каждый день. Две средние категории (1—3 раза в месяц и 1—3 раза в неделю) объединены в одну. По итогам каждая переменная имеет 3 категории ответа: никогда, периодически (1—3 раза в месяц или 1—3 раза в неделю) и каждый день.

Статистический подход

Для оценки взаимосвязи между частотой и типами активности в интернете и использованием цифровых устройств, цифровой грамотностью и когнитивным контролем использованы многоуровневый регрессионный анализ и многоуровневый медиационный анализ. Показатели цифровой грамотности — зависимая переменная, показатели когнитивного контроля — медиатор, показатели исполь-

зования цифровых устройств — предикторы.

Во избежание мультиколлинеарности мы использовали переменные для различных типов активности в разных моделях. Для оценки непрямого эффекта различных типов активности проанализировано несколько регрессионных моделей. На первом этапе проанализировано, как связаны показатели использования интернета и цифровых устройств с показателями когнитивного контроля (связь медиатора с зависимой переменной).

На втором этапе проверено несколько регрессионных моделей со включенными предикторами показателей использования цифровых устройств и когнитивного контроля. Регрессионные показатели из этой модели показывают прямой эффект характеристик использования цифровых устройств. Кроме того, были рассчитаны не прямые эффекты (произведение коэффициентов соответствующих переменных из первой модели и коэффициента показателей тестов когнитивного контроля из второй модели) и стандартные ошибки для каждого непрямого эффекта (методом бутстрэппинга).

Для более точной оценки эффектов мы также включили несколько переменных: пол (0 — мальчик, 1 — девочка), класс обучения (0 — 7 класс, 1 — 8 класс), количество книг в доме (0 — меньше 100, 1 — больше 100) и индекс материального положения. Индекс материального положения рассчитывался как сумма ответов респондентов на вопрос о том, что из перечисленных предметов у них есть в доме (например, компьютер, отдельная комната, музыкальный центр, посудомойка и т.п.).

Для учета специфики характеристик образовательной среды была также создана переменная «Использование компьютеров в школе». Учеников просили отметить, как часто учителя (кроме учителя информатики) просят использовать компьютер, гаджеты для перечисленных действий (на уроках, для выполнения домашнего задания и т.д.), по шкале от 0 (никогда) до 3 (на каждом или почти на каждом уроке). Сначала рассчитывалась сумма показателей по шкале для каждого ученика, затем рассчитывался агрегированный показатель для школы в целом.

Анализ сделан с помощью программы Stata 17.0.

Результаты

Описательная статистика

Средний показатель теста цифровой грамотности составил 0,05 логитов (ст. отклонение — 0,89 логита), минимальное значение — 2,61 логит, максимальное — 2,62 логита.

В табл. 1 представлена описательная статистика для когнитивных тестов. Показатели когнитивного контроля рассчитывались как стандартизированные остатки из модели, в которых точность или СПО в конгруэнтных заданиях выступает в качестве предиктора, а точность (или СПО) в неконгруэнтных заданиях — в качестве зависимой переменной. В табл. 1 также отображены показатели регрессионных моделей для расчета стандартизированных остатков.

Показатели стандартизированных остатков для двух тестов имеют значимую слабую корреляцию ($r=0,10$, $p<0,001$). Слабая корреляция между результатами двух тестов под-

тверждает, что они, скорее всего, измеряют разные факторы когнитивного контроля.

Описательная статистика по разным видам использования цифровых устройств представлена в табл. 2.

Результаты показывают, что с наибольшей частотой ученики 7—8-х классов используют цифровые устройства для визитов в социальные сети (75% отметили, что делают это ежедневно), просмотра видео (58% ежедневно), игр (53% ежедневно) и чтения (43% ежедневно). В то же время 60% учеников отметили, что они никогда не проходили онлайн-курсы и не изучали программирование. 23% участников отметили, что они никогда не использовали цифровые устройства для подготовки презентаций и проектов. Можно отметить, что эти данные могут отчасти отражать специфику использования детьми цифровых устройств. Ученики 7—8-х классов предпочитают использовать цифровые устройства не для учебных нужд или образования, а для поиска и просмотра интересующей их информации, развлечений, общения (т.е. в личных целях).

Таблица 1

Описательная статистика по тестам когнитивного контроля

Тест	Показатели в тесте		Показатели в регрессионной модели	
	Конгруэнтные задания	Неконгруэнтные задания	Станд. регрессионный коэффициент	R2
Буквенный тест флангов (точность)	0,72	0,69	0,73	0,53
Вербально-пространственный тест (СПО)	1,09	0,75	0,70	0,49

Таблица 2

Описательная статистика по типам активности с использованием цифровых устройств

Виды активности	Никогда	Периодически	Каждый день
Читал(а) в интернете про то, что мне интересно	8%	49%	43%
Смотрел(а) кино, сериалы, мультфильмы	4%	38%	58%
Играл(а) в игры	6%	41%	53%
Делал(а) презентации или проекты	23%	73%	4%
Проводил(а) время в социальных сетях	5%	20%	75%
Изучал(а) программирование	50%	44%	6%
Проходил(а) онлайн-курсы (не для подготовки к школе)	60%	36%	4%

Связь когнитивного контроля и использования цифровых устройств

Далее мы оценили, как связаны результаты двух тестов когнитивного контроля (вербально-пространственный тест и буквенный тест флангов) с частотой и способами

использования цифровых устройств. Результаты многоуровневого регрессионного анализа представлены в табл. 3.

Результаты анализа показывают, что из всех типов активности с результатами вербально-пространственного теста коррелиру-

Таблица 3

Связь результатов тестов когнитивного контроля с видами использования цифровых устройств (результаты многоуровневого регрессионного анализа)

Переменные	Вербально-пространственный тест	Буквенный тест флангов
	Коэффициент (ст. ошибка)	Коэффициент (ст. ошибка)
<i>Фиксированные эффекты</i>		
Чтение в интернете:		
— периодически ¹	0,17* (0,08)	-0,11 (0,08)
— каждый день	0,22** (0,08)	0,01 (0,08)
Просмотр видео:		
— периодически	-0,19 (0,12)	0,28* (0,12)
— каждый день	-0,16 (0,12)	0,34** (0,12)
Игры:		
— периодически	0,10 (0,09)	-0,01 (0,09)
— каждый день	-0,03 (0,09)	-0,10 (0,09)
Подготовка презентаций и проектов:		
— периодически	0,10* (0,05)	0,05 (0,05)
— каждый день	-0,07 (0,11)	-0,12 (0,12)
Социальные сети:		
— периодически	-0,06 (0,10)	0,01 (0,10)
— каждый день	-0,10 (0,10)	0,06 (0,10)
Изучение программирования:		
— периодически	-0,03 (0,04)	-0,02 (0,04)
— каждый день	0,07 (0,09)	0,16 (0,10)
Изучение онлайн-курсов:		
— периодически	-0,06 (0,04)	-0,05 (0,04)
— каждый день	0,04 (0,11)	-0,16 (0,11)
Пол (1 = девочки)	0,16*** (0,04)	0,03 (0,04)
Класс (1 = 8 класс)	0,07 (0,05)	0,04 (0,04)
Больше 100 книг в доме	0,10* (0,04)	0,04 (0,05)
Мат. положение	0,02 (0,02)	0,03 (0,02)
Индекс использования компьютеров в школе	0,05 (0,03)	-0,02 (0,02)
<i>Случайные эффекты</i>		
Межшкольная дисперсия	0,03	0,01
Внутришкольная дисперсия	0,91	0,95

Примечания: ¹ — здесь и в других переменных, обозначающих типы активности, референтная группа — категория «никогда»; *** — $p < 0,001$, ** — $p < 0,01$, * — $p < 0,05$.

ет частота чтения информации в интернете (те, кто читает периодически или ежедневно, имеют выше показатели в тесте цифровой грамотности, по сравнению с теми, кто никогда не читает) и подготовка презентаций (те, кто периодически готовят презентации, имеют результат теста немного выше).

С результатами теста флангов коррелирует только частота просмотра видео. Дети, которые говорили о том, что просматривают видео периодически или ежедневно, имеют выше показатели теста флангов, что можно интерпретировать как более высокую устойчивость к действию дистракторов.

Надо также отметить, что девочки имеют выше показатели вербально-пространственного теста, в результатах теста флангов различий между мальчиками и девочками не обнаружено. С результатами вербально-пространственного теста также связан показатель количества книг в доме.

Связь цифровой грамотности с использованием цифровых устройств и когнитивным контролем

Далее были проверены регрессионные модели с цифровой грамотностью в качестве зависимой переменной. Перед включением в модель переменная была стандартизирована. Сначала была оценена нулевая модель (модель без предикторов), позволяющая оценить уровень внутри- и межшкольной дисперсии и рассчитать коэффициент интраклассовой корреляции. Коэффициент интраклассовой корреляции равен 0,23.

В модели с предикторами включены переменные, описывающие типы использования цифровых устройств, и переменные когнитивного контроля.

В табл. 4 представлены результаты многоуровневого регрессионного анализа для модели с предикторами.

Таблица 4

Связь цифровой грамотности с результатами тестов когнитивного контроля и видами использования цифровых устройств (результаты многоуровневого регрессионного анализа)

Переменные	Коэффициент (ст. ошибка)
Вербально–пространственный тест	0,16*** (0,02)
Тест флангов	0,07*** (0,02)
Чтение в интернете:	
— периодически	0,17* (0,07)
— каждый день	0,33*** (0,07)
Просмотр видео:	
— периодически	0,21* (0,11)
— каждый день	0,30** (0,11)
Игры:	
— периодически	–0,02 (0,08)
— каждый день	0,04 (0,08)
Подготовка презентаций и проектов:	
— периодически	0,12** (0,04)
— каждый день	–0,20* (0,09)
Социальные сети:	
— периодически	–0,09 (0,09)
— каждый день	–0,14 (0,09)
Изучение программирования:	
— периодически	0,04 (0,04)

Переменные	Коэффициент (ст. ошибка)
— каждый день	0,08 (0,09)
Изучение онлайн-курсов:	
— периодически	-0,07 (0,04)
— каждый день	-0,30*** (0,10)
Пол (1 = девочки)	0,13*** (0,03)
Класс (1 = 8 класс)	0,05 (0,05)
Больше 100 книг в доме	0,10* (0,04)
Мат. положение	0,07** (0,02)
Индекс использования компьютеров в школе	0,10* (0,04)
<i>Случайные эффекты</i>	
Межшкольная дисперсия	0,17
Внутришкольная дисперсия	0,71

Примечание: *** — $p < 0,001$, ** — $p < 0,01$, * — $p < 0,05$.

Анализ показывает, что чтение в интернете или просмотр видео положительно связаны с цифровой грамотностью. Школьники, которые отметили, что готовят презентации периодически, имеют выше показатели цифровой грамотности, в то время как школьники, отметившие, что каждый день готовят презентации, имеют ниже показатели цифровой грамотности, по сравнению с теми, кто никогда не готовил презентаций. Ежедневное изучение онлайн-курсов также отрицательно связано с цифровой грамотностью.

Надо отметить, что результаты обоих тестов когнитивного контроля положительно связаны с цифровой грамотностью. Результаты анализа также свидетельствуют о том, что материальное положение и количество книг в доме положительно связаны с цифровой грамотностью, как и показатель исполь-

зования компьютеров в школе. В среднем при учете других переменных девочки имеют выше показатели цифровой грамотности.

Анализ не прямых эффектов

На заключительном этапе были рассчитаны не прямые эффекты видов использования цифровых устройств. Так как анализ не прямых эффектов предполагает наличие связи между предиктором (использование цифровых устройств) и медиатором (когнитивный контроль), то анализ не прямых эффектов был проведен только для тех предикторов, которые показали значимую связь с одним из тестов когнитивного контроля (табл. 5).

Анализ не прямых эффектов показал, что некоторые виды активности могут иметь не прямые эффекты (либо через тест

Таблица 5

Результаты анализа не прямых эффектов

Предикторы	Прямой путь	Непрямой путь	Общий эффект
<i>Медиатор — Вербально-пространственный тест</i>			
Чтение (периодически)	0,19** (0,07)	0,03 (0,02)	0,23*** (0,07)
Чтение (каждый день)	0,35*** (0,07)	0,04* (0,02)	0,39*** (0,07)
Подготовка презентаций (периодически)	0,13** (0,04)	0,02* (0,01)	0,15** (0,04)
<i>Медиатор — буквенный тест флагов</i>			
Просмотр видео (периодически)	0,24* (0,10)	0,02* (0,01)	0,26** (0,10)
Просмотр видео (каждый день)	0,31*** (0,10)	0,03* (0,01)	0,34*** (0,10)

Примечание: *** — $p < 0,001$, ** — $p < 0,01$, * — $p < 0,05$.

флангов, либо через вербально-пространственный тест). По направленности неяркие эффекты усиливают прямые, однако во всех случаях неяркие эффекты были очень малы.

Обсуждение

В исследовании были проанализированы результаты теста цифровой грамотности и двух тестов когнитивного контроля: вербально-пространственный тест (способность к подавлению доминантного стимула) и буквенный тест флангов (устойчивость к действию дистракторов). Основной целью исследования стала оценка связей между тестом цифровой грамотности, когнитивными тестами и некоторыми параметрами активности с использованием цифровых устройств при контроле некоторых социальных-демографических характеристик.

Результаты показывают, что использование цифровых устройств для просмотра видео и чтения положительно связано с когнитивными тестами и цифровой грамотностью. При этом разные типы активности имеют разную связь с факторами когнитивного контроля. Способность к подавлению доминантного стимула связана с частотой чтения информации с помощью цифровых устройств. Возможно, что дети, часто читающие в интернете, проявляют меньшую импульсивность, хотя дизайн исследования не позволяет говорить о каузальных связях. Возможно, что есть обратная связь — те дети, которые имеют выше уровень устойчивости к доминантным стимулам, имеют меньшую импульсивность и поэтому чаще читают с помощью цифровых устройств.

Что касается просмотра видео, то частота этого типа активности связана с более высокими показателями устойчивости к действию дистракторов. Возможно, что в процессе просмотра видео дети способны сосредотачиваться на контенте видео, успешно игнорируя все, что отвлекает их от этого занятия. Возможно также, что это умение может быть перенесено на другой

материал. Но опять надо подчеркнуть, что дизайн исследования не позволяет делать вывод о каузальных связях и не раскрывает механизмы обнаруженных связей. Для этого необходимы дополнительные исследования с экспериментальным дизайном.

Надо также отметить, что некоторые эффекты, полученные в предыдущих исследованиях (например, положительный эффект видеогр на некоторые когнитивные функции), не воспроизведены в нашем исследовании. Также не подтвердились данные о негативном эффекте некоторых типов активности для когнитивных функций. Например, высокая активность в социальных сетях не имеет значимой связи ни с когнитивным контролем, ни с цифровой грамотностью.

Цифровая грамотность также коррелирует с когнитивными показателями, хотя размер эффекта мал. Наличие корреляции между когнитивным контролем и цифровой грамотностью может говорить о специфике теста, например, о том, что для выполнения заданий необходимо умение удерживать внимание, игнорировать нерелевантные стимулы и т.п. С другой стороны, это может также говорить о том, что цифровая грамотность — сложный конструкт, связанный с общими когнитивными способностями человека.

Надо также отметить, что внутришкольная среда имеет связь с уровнем цифровой грамотности. В тех школах, где в среднем был выше индекс использования компьютеров, индивидуальные показатели цифровой грамотности были выше. Также характерно, что коэффициент интраклассовой корреляции для показателей цифровой грамотности был равен 0,23, что свидетельствует о среднем уровне различий между школами в результатах теста цифровой грамотности и сопоставимо с уровнем различий по некоторым академическим достижениям в данным международных исследований в образовании [41]. Это говорит о том, что школы могут иметь определенный вклад в развитие цифровой грамотности.

Литература

1. Авдеева С., Тарасова К. Об оценке цифровой грамотности: методология, концептуальная модель и инструмент измерения. Вопросы образования / Educational Studies Moscow. 2023. № 2. DOI:10.17323/1814-9545-2023-2-8-32.
2. Allan N.P., Hume L.E., Allan D.M., Farrington A.L., Lonigan C.J. Relations between inhibitory control and the development of academic skills in preschool and kindergarten: A meta-analysis // *Developmental Psychology*. 2014. Vol. 50. No. 10. P. 2368—2379. DOI:10.1037/a0037493.
3. Alzhabi R., Becker M.W. The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2013. Vol. 39. No. 5. P. 1485.
4. Andrews-Todd J., Mislevy R.J., LaMar M., de Klerk S. Virtual performance-based assessments. *Computational Psychometrics: New Methodologies for a New Generation of Digital Learning and Assessment: With Examples in R and Python*, 2021. P. 45—60.
5. Baumgartner S.E., Weeda W.D., van der Heijden L.L., Huizinga M. The relationship between media multitasking and executive function in early adolescents // *The Journal of Early Adolescence*. 2014. Vol. 34. No. 8. P. 1120—1144.
6. Bergner Y., von Davier A.A. Process data in NAEP: Past, present, and future // *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. 2019. Vol. 44. No. 6. P. 706—732.
7. Chen Q., Yan Z. Does multitasking with mobile phones affect learning? A review // *Computers in Human Behavior*. 2016. Vol. 54. P. 34—42.
8. Chisholm J.D., Kingstone A. Improved top-down control reduces oculomotor capture: The case of action video game players // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2012. Vol. 74. P. 257—262.
9. Chisholm J.D., Kingstone A. Action video games and improved attentional control: Disentangling selection and response-based processes // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2015. Vol. 22. P. 1430—1436.
10. De Klerk S., Eggen T.J.H.M., Veldkamp B.P. A Methodology for Applying Students' Interactive Task Performance Scores from a Multimedia-based Performance Assessment in a Bayesian Network // *Computers in Human Behavior*. 2016. Vol. 60. P. 264—279. DOI:10.1016/j.chb.2016.02.071.
11. Dempsey S., Lyons S., McCoy S. Later is better: mobile phone ownership and child academic development, evidence from a longitudinal study // *Economics of Innovation and New Technology*. 2019. Vol. 28. No. 8. P. 798—815.
12. Eriksen B.A., Eriksen C.W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task // *Perception & psychophysics*. 1974. Vol. 16. No. 1. P. 143—149.
13. Eshet-Alkalai Y., Chajut E. Changes over time in digital literacy // *CyberPsychology & Behavior*. 2009. Vol. 12. P. 713—715.
14. Friedman N.P., Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis // *Journal of experimental psychology: General*. 2004. Vol. 133. No. 1. P. 101.
15. Green C.S., Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention // *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*. 2006. Vol. 32. No. 6. P. 1465.
16. Hamari J., Shernoff D.J., Rowe E., Coller B., Asbell-Clarke J., Edwards T. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning // *Computers in human behavior*. 2016. Vol. 54. P. 170—179.
17. Hedge C., Powell G., Sumner P. The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences // *Behavior research methods*. 2018. Vol. 50. P. 1166—1186.
18. Kirschner P.A., De Bruyckere P. The myths of the digital native and the multitasker // *Teaching and Teacher education*. 2017. Vol. 67. P. 135—142.
19. Kuznekoff J.H., Titsworth S. The impact of mobile phone usage on student learning // *Communication Education*. 2013. Vol. 62. No. 3. P. 233—252.
20. Levine L.E., Waite B.M., Bowman L.L. Mobile media use, multitasking and distractibility // *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning (IJCBL)*. 2012. Vol. 2. No. 3. P. 15—29.
21. Loh K.K., Kanai R. How has the Internet reshaped human cognition? // *The Neuroscientist*. 2016. Vol. 22. No. 5. P. 506—520.
22. Lui K.F., Wong A.C.N. Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration // *Psychonomic bulletin & review*. 2012. Vol. 19. P. 647—653.
23. MacLeod C.M. Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review // *Psychological Bulletin*. 1991. Vol. 109. No. 2. P. 163—203. DOI:10.1037/0033-2909.109.2.163
24. Madaus G., Russell M. Paradoxes of high-stakes testing // *Journal of Education*. 2010. Vol. 190(1-2). P. 21—30.
25. Mislevy R.J., Behrens J.T., Dicerbo K.E., Levy R. Design and discovery in educational assessment: Evidence-centered design, psychometrics, and educational data mining // *Journal of educational data mining*. 2012. Vol. 4. No. 1. P. 11—48.
26. Nichols S., Dawson H.S. Assessment as a context for student engagement // In *Handbook of research on student engagement*. Boston, MA: Springer US, 2012. P. 457—477.
27. Oliveri M.E., Mislevy R.J. Introduction to "Challenges and opportunities in the design of 'next-generation assessments of 21st century skills'" special

issue // *International Journal of Testing*. 2019. Vol. 19. No. 2. P. 97—102.

28. Ophir E., Nass C., Wagner A.D. From the cover: Cognitive control in media multitaskers // *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*. 2009. Vol. 106. No. 37. P. 15583.

29. Prensky M. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently? // *On the horizon*. 2001. Vol. 9. No. 6. P. 1—6.

30. Ralph B.C., Thomson D.R., Seli P., Carriere J.S., Smilek D. Media multitasking and behavioral measures of sustained attention // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2015. Vol. 77. P. 390—401.

31. Rey-Mermet A., Gade M., Oberauer K. Should we stop thinking about inhibition? Searching for individual and age differences in inhibition ability // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2018. Vol. 44. No. 4. P. 501.

32. Sparrow B., Liu J., Wegner D.M. Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips // *Science*. 2011. Vol. 333(6043). P. 776—778.

33. Stanmore E., Stubbs B., Vancampfort D., de Bruin E.D., Firth J. The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017. Vol. 78. P. 34—43.

34. Strobach T., Frensch P.A., Schubert T. Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations // *Acta psychologica*. 2012. Vol. 140. No. 1. P. 13—24.

References

1. Avdeeva S., Tarasova K. Ob otsenke tsifrovoy gramotnosti: metodologiya, kontseptual'naya model' i instrument izmereniya [On the assessment of digital literacy: methodology, conceptual model and measurement tool]. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies*, 2023, no. 2. DOI:10.17323/1814-9545-2023-2-8-32 (In Russ.).

2. Allan N.P., Hume L.E., Allan D.M., Farrington A.L., Lonigan C.J. Relations between inhibitory control and the development of academic skills in preschool and kindergarten: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 2014. Vol. 50(10), pp. 2368—2379. DOI:10.1037/a0037493.

3. Alzhabi R., Becker M.W. The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2013. Vol. 39(5), p. 1485.

4. Andrews-Todd J., Mislevy R.J., LaMar M., de Klerk S. Virtual performance-based assessments. *Computational Psychometrics: New Methodologies for a New Generation of Digital Learning and Assessment: With Examples in R and Python*, 2021. PP. 45—60.

35. Tun P.A., Lachman M.E. The association between computer use and cognition across adulthood: use it so you won't lose it? // *Psychology and aging*. 2010. Vol. 25. No. 3. P. 560.

36. Uncapher M.R., K Thieu M., Wagner A.D. Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory // *Psychonomic bulletin & review*. 2016. Vol. 23. P. 483—490.

37. Vandierendonck A. A comparison of methods to combine speed and accuracy measures of performance: A rejoinder on the binning procedure // *Behavior research methods*. 2017. Vol. 49. No. 2. P. 653—673.

38. Vedechkina M., Borgonovi F. A review of evidence on the role of digital technology in shaping attention and cognitive control in children // *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. P. 611155.

39. Wiradhany W., Nieuwenstein M.R. Cognitive control in media multitaskers: Two replication studies and a meta-analysis // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017. Vol. 79. P. 2620—2641.

40. Wirth J. Computer-based tests: alternatives for test and item design / In J. Hartig, E. Klieme, D. Leutner (Eds.) // *Assessment of competencies in educational contexts*. Cambridge: Hogrefe & Huber, 2008. P. 235—252.

41. Zopluoglu C. A cross-national comparison of intra-class correlation coefficient in educational achievement outcomes // *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. 2012. Vol. 3. No. 1. P. 242—278.

5. Baumgartner S.E., Weeda W.D., van der Heijden L.L., Huizinga M. The relationship between media multitasking and executive function in early adolescents. *The Journal of Early Adolescence*, 2014. Vol. 34(8), pp. 1120—1144.

6. Bergner Y., von Davier A.A. Process data in NAEP: Past, present, and future. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 2019. Vol. 44(6), pp. 706—732.

7. Chen Q., Yan Z. Does multitasking with mobile phones affect learning? A review. *Computers in Human behavior*, 2016. Vol. 54, pp. 34—42.

8. Chisholm J.D., Kingstone A. Improved top-down control reduces oculomotor capture: The case of action video game players. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2012. Vol. 74, pp. 257—262.

9. Chisholm J.D., Kingstone A. Action video games and improved attentional control: Disentangling selection-and response-based processes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2015. Vol. 22, pp. 1430—1436.

10. De Klerk S., Eggen T.J.H.M., Veldkamp B.P. A Methodology for Applying Students' Interactive

- Task Performance Scores from a Multimedia-based Performance Assessment in a Bayesian Network. *Computers in Human Behavior*, 2016. Vol. 60, pp. 264—279. DOI:10.1016/j.chb.2016.02.071.
11. Dempsey S., Lyons S., McCoy S. Later is better: mobile phone ownership and child academic development, evidence from a longitudinal study. *Economics of Innovation and New Technology*, 2019. Vol. 28(8), pp. 798—815.
12. Eriksen B.A., Eriksen C.W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & psychophysics*, 1974. Vol. 16(1), pp. 143—149.
13. Eshet-Alkalai Y., Chajut E. Changes over time in digital literacy. *CyberPsychology & Behavior*, 2009. Vol. 12, pp. 713—715.
14. Friedman N.P., Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, 2004. Vol. 133(1), p. 101.
15. Green C.S., Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 2006. Vol. 32(6), p. 1465.
16. Hamari J., Shernoff D.J., Rowe E., Coller B., Asbell-Clarke J., Edwards T. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in human behavior*, 2016. Vol. 54, pp. 170—179.
17. Hedge C., Powell G., Sumner P. The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences. *Behavior research methods*, 2018. Vol. 50, pp. 1166—1186.
18. Kirschner P.A., De Bruyckere P. The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher education*, 2017. Vol. 67, pp. 135—142.
19. Kuznekoff J.H., Titsworth S. The impact of mobile phone usage on student learning. *Communication Education*, 2013. Vol. 62(3), pp. 233—252.
20. Levine L.E., Waite B.M., Bowman L.L. Mobile media use, multitasking and distractibility. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning (IJCBL)*, 2012. Vol. 2(3), pp. 15—29.
21. Loh K.K., Kanai R. How has the Internet reshaped human cognition? *The Neuroscientist*, 2016. Vol. 22(5), pp. 506—520.
22. Lui K.F., Wong A.C.N. Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration. *Psychonomic bulletin & review*, 2012. Vol. 19, pp. 647—653.
23. MacLeod C.M. Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 1991. Vol. 109(2), pp. 163—203. DOI:10.1037/0033-2909.109.2.163
24. Madaus G., Russell M. Paradoxes of high-stakes testing. *Journal of Education*, 2010. Vol. 190(1-2), pp. 21—30.
25. Mislevy R.J., Behrens J.T., Dicerbo K.E., Levy R. Design and discovery in educational assessment: Evidence-centered design, psychometrics, and educational data mining. *Journal of educational data mining*, 2012. Vol. 4(1), pp. 11—48.
26. Nichols S.L., Dawson H.S. Assessment as a context for student engagement. In *Handbook of research on student engagement*. Boston, MA: Springer US, 2012, pp. 457—477.
27. Oliveri M.E., Mislevy R.J. Introduction to “Challenges and opportunities in the design of ‘next-generation assessments of 21st century skills’” special issue. *International Journal of Testing*, 2019. Vol. 19(2), pp. 97—102.
28. Ophir E., Nass C., Wagner A.D. From the cover: Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 2009. Vol. 106(37), p. 15583.
29. Prensky M. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently? *On the horizon*, 2001. Vol. 9(6), pp. 1—6.
30. Ralph B.C., Thomson D.R., Seli P., Carriere J.S., Smilek D. Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2015. Vol. 77, pp. 390—401.
31. Rey-Mermet A., Gade M., Oberauer K. Should we stop thinking about inhibition? Searching for individual and age differences in inhibition ability. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2018. Vol. 44(4), p. 501.
32. Sparrow B., Liu J., Wegner D.M. Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 2011. Vol. 333(6043), pp. 776—778.
33. Stanmore E., Stubbs B., Vancampfort D., de Bruin E.D., Firth J. The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2017. Vol. 78, pp. 34—43.
34. Strobach T., Frensch P.A., Schubert T. Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta psychologica*, 2012. Vol. 140(1), pp. 13—24.
35. Tun P.A., Lachman M.E. The association between computer use and cognition across adulthood: use it so you won't lose it? *Psychology and aging*, 2010. Vol. 25(3), p. 560.
36. Uncapher M.R., K Thieu M., Wagner A.D. Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory. *Psychonomic bulletin & review*, 2016. Vol. 23, pp. 483—490.
37. Vandierendonck A. A comparison of methods to combine speed and accuracy measures of performance: A rejoinder on the binning procedure. *Behavior research methods*, 2017. Vol. 49(2), pp. 653—673.

38. Vedeckina M., Boronovi F. A review of evidence on the role of digital technology in shaping attention and cognitive control in children. *Frontiers in Psychology*, 2021. Vol. 12, p. 611155.
39. Wiradhany W., Nieuwenstein M.R. Cognitive control in media multitaskers: Two replication studies and a meta-analysis. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2017. Vol. 79, pp. 2620—2641.
40. Wirth J. Computer-based tests: alternatives for test and item design. In J. Hartig, E. Klieme, D. Leutner (Eds.). *Assessment of competencies in educational contexts*. Cambridge: Hogrefe & Huber, 2008. P. 235—252.
41. Zopluoglu C. A cross-national comparison of intra-class correlation coefficient in educational achievement outcomes. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 2012. Vol. 3(1), pp. 242—278.

Информация об авторах

Кузьмина Юлия Владимировна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Центра психометрики и измерений в образовании, Институт образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8313>, e-mail: jkuzmina@hse.ru

Авдеева Светлана Михайловна, кандидат технических наук, заведующий Лабораторией измерения новых конструктов и дизайна тестов, Институт образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>, e-mail: savdeeva@hse.ru

Тарасова Ксения Вадимовна, кандидат педагогических наук, заместитель заведующего Лабораторией измерения новых конструктов и дизайна тестов, Институт образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3915-3165>, e-mail: ktarasova@hse.ru

Попова Анна Валерьевна, аспирант, стажер-исследователь, Институт образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1736-6784>, e-mail: anyaa-popova@yandex.ru

Бициоха Ярослав Андреевич, аспирант, стажер-исследователь, Институт образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (ФГАОУ ВО «НИУ ВШЭ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-910X>, e-mail: yabitsiokha@hse.ru

Information about the authors

Yulia V. Kuzmina, PhD (Psychology), Research Fellow Centre for Psychometrics and Measurement in Education, Institute of Education, HSE University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-8313>, e-mail: jkuzmina@hse.ru

Svetlana M. Avdeeva, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory for Measuring New Constructs and Test Design, Institute of Education, HSE University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3599-5138>, e-mail: avdeeva@ntf.ru

Ksenia V. Tarasova, Candidate of Sciences in Education, Deputy Head of the Laboratory for Measuring New Constructs and Test Design, HSE University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3915-3165>, e-mail: ktarasova@hse.ru

Anna V. Popova, PhD student, Research Assistant, Institute of Education, HSE University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1736-6784>, e-mail: anyaa-popova@yandex.ru

Yaroslav A. Bitsiokha, PhD Student, Research Assistant, Institute of Education, HSE University, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-910X>, e-mail: yabitsiokha@hse.ru

Получена 29.06.2023

Received 29.06.2023

Принята в печать 28.07.2023

Accepted 28.07.2023