

СЕССИЯ 1. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕХНОЛОГИИ, ИНСТРУМЕНТЫ, МОДЕЛИ

Разработка компьютерной игровой системы 'PL-modified' как инструмента диагностики универсальных учебных действий младших школьников

Марголис А.А.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, margolisaa@mgppu.ru

Куравский Л.С.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, l.s.kuravsky@gmail.com

Гаврилова Е.В.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0848-3839>, g-gavrilova@mail.ru

Шепелева Е.А.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9867-6524>, e_shep@rambler.ru

Ермаков С.С.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, ermakovss@mgppu.ru

Войтов В.К.

Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6486-3049>, vvoi@mail.ru

Ключевые слова: компьютерная игровая система 'PL-modified', универсальные учебные действия, интеллект.

Введение в проблему. Настоящее исследование посвящено разработке компьютерной игровой системы 'PL-modified' как инструмента

диагностики универсальных учебных действий (далее УУД) у младших школьников. Актуальность исследовательской задачи обусловлена выраженными структурными изменениями современной социальной действительности. Масштабная компьютеризация большинства сфер нашей жизнедеятельности формирует новый запрос и для психологической науки, касаясь, в том числе, ее психодиагностических возможностей. Опыт предыдущего столетия позволил специалистам ввести в практику разнообразные диагностические инструменты для оценки ключевых когнитивных способностей учащихся. В этом плане наиболее точным предсказательным «ресурсом» обладают тесты интеллекта. Однако в последнее время все чаще высказываются мысли о том, что традиционные психометрические тесты имеют ряд ограничений, связанных как с природой самих измеряемых конструктов, так и с условиями организации процесса тестирования и последующей обработки данных. Если говорить конкретно об образовательном процессе, то наиболее уязвимыми здесь становятся результаты учащихся младшего школьного возраста, для которых мотивационная привлекательность заданий играет первостепенную роль. Учитывая интерес детей младшего школьного возраста к компьютерным играм, разработка диагностического инструмента в формате компьютерной игры с потенциально валидными и надежными психометрическими свойствами выступает важной задачей для современной психодиагностики в реалиях новейшего времени.

Проблема возможной «геймификации» психометрических тестов имеет долгую историю развития в психологической науке. При этом однозначных выводов в этом вопросе получено не было. С одной стороны, было показано, что игра, как своего рода модель комплексной ситуации, тесно согласуется с некоторыми жизненными задачами и, таким образом, позволяет сформировать и усвоить различные знания и умения, необходимые как в конкретной предметной области, так и в социальной сфере, в целом [8]. С другой стороны, в отношении именно валидизации игровых методик, когда речь идет об оценке психологических характеристик испытуемых, были получены неоднозначные результаты [9; 10]. Поэтому вопрос об использовании игровых методик в качестве инструмента оценки психологических конструктов требует дальнейшего научного прояснения.

Представленное исследование преследует цель разработать не просто игру, а компьютерную игровую систему с фиксируемым набором стимулов и параметров оценки изучаемых характеристик. Целевым диагностируемым конструктом выступают универсальные учебные действия младших школьников — а именно, умственные действия анализа, планирования и рефлексии — как ключевые показатели учебной успешности. УУД являются ключевым понятием теории развивающего обучения В.В. Давыдова и

составляют содержательную основу теоретического мышления [7]. С точки зрения В.В.Давыдова, при определенной организации учебного процесса основы теоретического мышления могут быть сформированы уже в младшем школьном возрасте — такая возможность была показана в ряде исследовательских работ отечественных психологов [1; 2; 6]. Таким образом, разработка современной методики оценки УУД в определенной степени продолжает традиции отечественных психолого-педагогических работ, ориентированных на изучение психологических аспектов организации учебной деятельности с использованием компьютерных технологий [3; 5].

Компьютерная игровая система 'PL-modified'. Структурным основанием для разработки данной системы является логическая компьютерная игра 'Lines', изданная российской компанией «Gamos» в 1992 г. [4]. Принципы игры остались те же, что в оригинальной версии игры, тем не менее, для реализации поставленных задач была изменена логика работы со стимульным материалом, а также разработаны специальные параметры для оценки изучаемых психологических конструктов. Система 'PL-modified' представляет собой компьютерную игру, в которой на поле размера 9×9 клеток неслучайным образом появляются цветные шарики. Задача игрока состоит в том, чтобы своими ходами выстраивать линии шариков одного цвета, набирая, таким образом, очки. В отличие от «классической» компьютерной игры, где шарики появляются в случайном порядке, ее модифицированная версия предполагает закономерное предъявление стимульного материала (шариков) в соответствии с заданными администратором принципами (правилами). Каждая игра включает 3 правила, например: 1) каждый следующий шар появляется справа от предыдущего, таким образом, выстраивается горизонтальная линия из шариков одного цвета; 2) цвет шариков варьируется в каждой новой линии; 3) закономерное предъявление линий из шариков происходит в левой игровой части поля. Общая версия системы предполагает 4 игры, в каждой из которых принципы предъявления шариков меняются. При этом возможна модификация системы — введение новых закономерностей появления элементов с сохранением общего принципа построения поля. Пример игровой ситуации в новой версии компьютерной системы представлен ниже на рис. 1.

Предполагается, что способность учащихся выявить закономерность появления шариков (умственное действие анализа), далее учитывать ее принципы в своих игровых действиях (умственное действие планирования) и заметить снижение своей игровой продуктивности при смене одной закономерности другой (умственное действие рефлексии) могут быть диагностированы на основе фиксируемых параметров игрового поведения.

Выборка и другие психологические измерения. В исследовании принимали участие 136 учащихся 4-х и 5-х классов ($M = 10,41$;

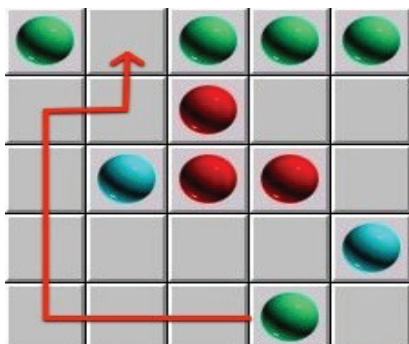


Рис. 1. Пример игровой ситуации с закономерным предъявлением шариков в компьютерной системе 'PL-modified'

SD = 0,59) двух школ г. Москвы — стандартной общеобразовательной школы (58 человек) и специальной школы, предполагающей специальную организацию учебного процесса в соответствии с принципами развивающего обучения В.В. Давыдова (78 учащихся). Выбор возрастного диапазона учеников был продиктован возрастными особенностями формирования УУД (к концу младшего школьного возраста).

Все исследование охватывало 2 урока (по 45 минут каждый). На первом уроке учащихся знакомили с игрой, предлагая пройти тренировочную серию. Затем начиналась основная серия, которая включала 4 игровых сета по 8 минут каждый. На втором уроке оценивались абстрактные интеллектуальные способности. Для измерения абстрактного интеллекта использовалась продвинутая версия теста «Стандартные прогрессивные матрицы» Дж. Равена (СПМ+).

Участие в исследовании учащихся двух школ с разными принципами обучения, равно как и контроль их интеллектуальных характеристик, имеет принципиальное значение для реализации задач исследования. Основной акцент в специализированной школе В.В. Давыдова делается на развитии у учеников теоретического мышления, структурными элементами которого являются умственные операции высшего порядка — анализ, планирования и рефлексия. В таком контексте сравнение выраженности ключевых игровых параметров, за которыми (как предполагается) стоят упомянутые выше умственные действия у учеников разных школ, позволит ответить на вопрос о правомерности операционализации УУД в компьютерной игровой системе 'PL-modified'. Таким образом, гипотеза исследования заключается в том, что при контроле интеллектуальных способностей результаты эффективности игровой деятельности учащихся школы с организацией учебного процесса в соответствии с принципами развивающего обучения В.В. Давыдова будут

выше, чем результаты эффективности игровой деятельности учащихся стандартной общеобразовательной школы. В случае подтверждения высказанного предположения систему можно будет рассматривать как диагностический инструмент оценки УУД школьников.

Результаты исследования. Для сравнения средних значений по интеллектуальным и игровым показателям был использован статистический *t*-критерий. Значимые различия были обнаружены в отношении интеллекта и итогового игрового балла — в обоих случаях в пользу учащихся школы с принципами развивающего обучения В.В. Давыдова ($M = 34,44$ vs. $M = 32,14$ для показателей по тесту СПМ+; $M = 774,71$ vs. $M = 684,78$ для итогового игрового балла соответственно). Кроме того, в отношении изучаемых переменных был применен метод пошагового регрессионного анализа с двумя независимыми переменными (интеллект и понимание правил игры) и итоговым игровым баллом в качестве зависимой переменной. Выяснилось, что у учеников стандартной общеобразовательной школы игровая результативность обусловлена их интеллектуальными показателями ($\beta = 15,56$; $p = 0,03$), в то время как игровая результативность учащихся школы с принципами развивающего обучения В.В. Давыдова обусловлена именно фактом понимания правил игры, даже при контроле показателя интеллекта ($\beta = 29,7$; $p = 0,02$). Полученные данные указывают на более тесную связь между двумя изучаемыми переменными — понимание правил игры (операция анализа) и итоговым игровым баллом (операция планирования) у учащихся школы с принципами обучения В.В. Давыдова.

В целях более дифференцированной оценки характера отношений между переменными был использован метод линейно-структурного моделирования. Основная структурная модель представлена на рис. 2.

Наибольший показатель значимости модель продемонстрировала при фиксированных нагрузках $p=0$ и $r=0$ и независимых друг от друга коэффициентах корреляции ϕ с индексом связи факторов. Ниже в табл. 1 представлены основные расчеты для двух групп — учеников двух школ соответственно.

Данные, представленные в таблице, наглядно показывают характер влияния каждой переменной на фактор интеллекта *G* в обеих группах. В обоих случаях основной вклад в результаты теста СПМ+ вносят переменные *eps*, являющиеся внешними по отношению к исследуемым зависимостям. Однако посчитанный коэффициент корреляции в группе 1 и равный $0,25$ оказался статистически значимым ($p=0,0002$), в то время как тот же показатель в другой группе (равный $0,1$) — статистически незначимым ($p=0,14$). Это свидетельствует о том, что изучаемые параметры игрового поведения у учеников школы с принципами обучения В.В. Давыдова более тесно связаны друг с другом по сравнению с этими же параметрами

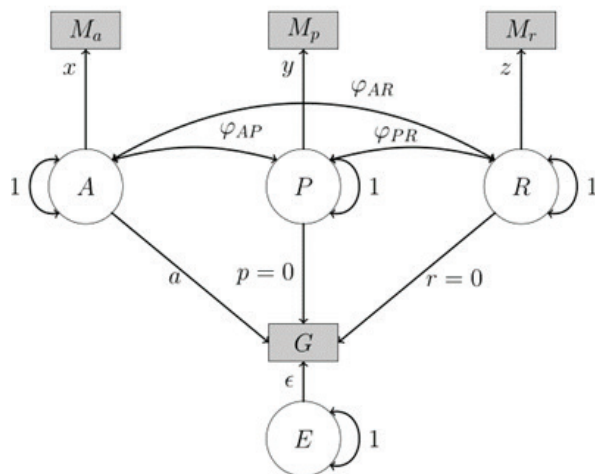


Рис. 2. Структурная модель отношений между изучаемыми параметрами:
 M_a – результаты по переменной «анализ»; M_p – переменная «планирование»
(общий игровой балл); M_r – «рефлексия»; G – данные теста СПМ+;
 E – «внешний» фактор, не связанный с изучаемыми переменными

Таблица 1

Вклад различных переменных в результаты теста СПМ+ Дж. Равена

Группа 1 (школа с принципами В.В. Давыдова)	Группа 2 (стандартная общеобразовательная школа)
$a^2 = 2,543$ 16%	$a^2 = 4,988$ 17%
$p^2 = 0$ 0%	$p^2 = 0$ 0%
$r^2 = 0$ 0%	$r^2 = 0$ 0%
$\text{eps}^2 = 13,336$ 84%	$\text{eps}^2 = 24,581$ 83%
mutual = 0 0%	mutual = 0 0%
sum = 15,880	sum = 29,570

у учеников из другой выборки. Таким образом, результаты свидетельствуют о том, что процесс обучения с использованием принципов В.В. Давыдова значительно уменьшает изменчивость результатов игры и способствует развитию связей между факторами «Анализ», «Планирование» и «Рефлексия» (в интерпретации данного исследования).

Общие выводы. Полученные результаты позволяют сделать несколько принципиальных выводов. Во-первых, подтвердилась ранее высказанная гипотеза о том, что у учащихся, обучающихся в школе с принципами развивающего обучения В.В. Давыдова, даже при контроле интеллектуальных способностей ключевые игровые параметры значимо выше, чем у учащихся стандартной общеобразовательной школы. Таким образом, имеет место установленный факт, наглядно демонстрирующий дискриминантные свойства методики в отношении измерения конкретных умственных операций на основе определенных игровых показателей. Мы полагаем, что в таком контексте правомерно говорить о хороших перспективах использования системы 'PL-modified' в качестве дополнительного инструмента диагностики когнитивных возможностей у школьников.

Во-вторых, в практическом плане данная система имеет ряд преимуществ с точки зрения ее использования в процессе диагностики. Она оформлена в онлайн формате, достаточно легкая в понимании и использовании, предполагает игровую форму проведения. Все перечисленные пункты делают ее удобной и мотивационно привлекательной, как для психологов, так и для учащихся.

Вместе с тем следует учитывать, что диагностический потенциал, заложенный в систему 'PL-modified', изучен не полностью. Полагаем, что при более детальном изучении вопроса о конструктивной валидности представленной компьютерной системы имеет смысл проведение комплекса исследований, учитывающих такие переменные, как: объем и тип выборки, увеличение параметров оценки игровой результативности, организация различных форм взаимодействия в процессе игры. Тем не менее, думается, что разработка принципиально нового инструмента оценки существенных для образовательного процесса компетенций, в данном случае универсальных учебных действий, открывает большие перспективы в успешной реализации ключевых задач отечественной психолого-педагогической диагностики.

Литература

1. *Вахромеева Н.Д.* Исследование взаимосвязи интеллекта и теоретического мышления // Педагогические науки. 2008. № 6. С. 56–58.
2. *Гуружапов В.А.* Предметная диагностика теоретического мышления учащихся (система Эльконина–Давыдова) // Вестник МАРО. 1998. № 4. С. 45–48.
3. *Давыдов В.В., Рубцов В.В., Крицкий А.Г.* Психологические основы организации учебной деятельности, опосредованной использованием компьютерных систем // Психологическая наука и образование. 1996. № 2. С. 68–72.
4. *Добрицкий И.О., Куликов А.А., Шальто А.А.* Игра «Lines» Программирование с явным выделением состояний / Проектная документация. Спб., 2003 г., 30 с.

5. *Крицкий А.Г., Щербинин М.Ю.* Компьютерные коммуникации в современной учебной деятельности // Педагогическая психология. 2007. С. 93–104.
6. *Ларина Э.В.* Особенности развития теоретического мышления у детей при обучении в начальных классах гимназии // Психологическая наука и образование. 2002. № 3. С. 69–75.
7. *Эльконин Д.Б.* Возрастные возможности усвоения знаний (младшие классы школы). Под ред. Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова. М.: Просвещение, 1966. 442 с.
8. *Chu M-W, Chiang A.* Raging Skies: Development of a Digital Game-Based Science Assessment using Evidence-Centered Game Design // Alberta Science Education Journal. 2018. Vol. 45. № 2. P. 37–47.
9. *Godwin K.E., Lomas D., Koedinger K.R., Fisher A.V.* // International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations. 2015. January. Vol. 7(4). P. 18–39. DOI: 10.4018/IJGCMS.2015100102
10. *McPherson J., Burns N.R.* Assessing the validity of computer-game-like tests of processing speed and working memory [Электронный ресурс] // Behavior Research Methods. 2008. Vol. 40(4). P. 969–981. URL: <http://doi.org/10.3758/BRM.40.4.969/>

Сведения об авторах

Марголис Аркадий Аронович, кандидат психологических наук, ректор, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-0122>, e-mail: margolisaa@mgppu.ru

Куравский Лев Семенович, доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3375-8446>, e-mail: ls.kuravsky@gmail.com

Гаврилова Евгения Викторовна, кандидат психологических наук, научный сотрудник Центра прикладных психолого-педагогических исследований, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0848-3839>, e-mail: g-gavrilova@mail.ru

Шепелева Елена Андреевна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник сектора диагностики одаренности, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9867-6524>, e-mail: shep@rambler.ru

Ермаков Сергей Сергеевич, кандидат психологических наук, доцент кафедры прикладной математики факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4330-2618>, e-mail: ermakovss@mgppu.ru

Войтов Владимир Кузьмич, кандидат технических наук, профессор факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6486-3049>, e-mail: vvoi@mail.ru