

Научная статья | Original paper

## Диагностика учебной деятельности в игровой цифровой среде

А.И. Федосеев ✉

Ассоциация участников технологических кружков, Москва, Российская Федерация  
✉ [fedoseev@kruzhok.org](mailto:fedoseev@kruzhok.org)

### Резюме

**Контекст и актуальность.** В настоящее время широкое распространение получили цифровые игровые среды, продолжающие идеи С. Пайперта и направленные на развитие учащихся и формирование у них способностей, связанных с программированием. Такие среды провоцируют самостоятельные действия учащихся в постановке ими учебных задач, тем самым имеют потенциал формирования учащимися обобщенных способов действия при решении практических задач.

**Цель.** Данное исследование, развивающее подход В.В. Давыдова, Л.В. Берцфаи, В.В. Рубцова, А.М. Медведева и Ю.В. Громыко, направлено на выявление психологических условий и механизмов освоения учебной деятельности учащимися средней школы при работе в цифровой игровой среде, созданной для изучения программирования. **Гипотеза.** В работе формулируется гипотеза о наличии нескольких уровней освоения учебной деятельности — от освоения отдельных операций над объектами до формирования обобщенных способов действия в цифровой игровой среде, которая позволяет сочетать операции над представленными в игре объектами с программным управлением данными объектами с помощью визуального языка. **Методы и материалы.** В диагностике использовались результаты прохождения образовательной игры «Защита пасеки», разработанной в рамках Национальной киберфизической платформы «Берлога». В исследовании приняли участие 189 учащихся (163 мальчика, 26 девочек) 4–7 классов, средний возраст — 12,2 лет (стандартное отклонение — 1,04). **Результаты.** Результаты диагностики показали, что индивидуальный опыт учащихся в игровой цифровой среде не позволяет выйти на высокие уровни освоения учебной деятельности, в т.ч. преодолеть знаковую натурализацию визуальных инструментов игры. Достижимый учащимися уровень не связан с классом обучающегося. **Выводы.** Для последующего изучения психологических механизмов, лежащих в основании перехода от освоения отдельных операций к формированию обобщенных способов решения задач, необходимо провести формирующий эксперимент, в основе которого может лежать совместная коллективно-распределенная деятельность учащихся.

**Ключевые слова:** знаковая натурализация, игровые цифровые среды, идеальный компьютер, моделирование, программирование, учебная деятельность

**Благодарности.** Автор благодарит педагогов кружков по программированию киберфизических систем в Республике Башкортостан (Арасланов М.М., Батыргалин Р.Р., Жадаева А.Н., Киреев И.М., Мальгина Н.А., Потапова В.И., Сибгатова С.Р.) за помощь в проведении диагностики.

**Для цитирования:** Федосеев, А.И. (2026). Диагностика учебной деятельности в игровой цифровой среде. *Психологическая наука и образование*, 31(2), 204–219. <https://doi.org/10.17759/pse.2026310213>

## The diagnostics of learning activity in the digital gaming environment

A.I. Fedoseev ✉

Kruzhok Association, Moscow, Russian Federation

✉ [fedoseev@kruzhok.org](mailto:fedoseev@kruzhok.org)

### Abstract

**Context and relevance.** Digital gaming environments are widely used for diagnostics and development of students and their specific abilities, for example, S. Papert's approach of teaching programming. The important feature of game environments is the students' autonomy in setting learning tasks. Therefore, games have great potential for the development of generalized ways of actions while solving practical problems. **Objective.** This study, based on the approach of V.V. Davydov, L.V. Bercfai, V.V. Rubtsov, A.M. Medvedev and Y.V. Gromyko, is dedicated to the diagnostics of learning activity of middle school students when working in digital game environment created for learning programming. **Hypothesis.** The work forms a hypothesis about the possible levels of learning activity in the digital game environment, which allows combining direct operations on objects represented in the game with the program control of these objects with the help of the special visual language. **Methods and materials.** The diagnostics was based on the educational game «Apiary Defence», developed in the framework of the National Cyberphysical Platform «Berloga». The study involved 189 students (163 males, 26 females) in grades 4–7, mean age 12,2 (SD = 1,04). **Results.** The diagnostic results showed that independent individual progress of students in a digital game environment does not allow them to reach high levels of learning activity, including overcoming the sign naturalization of the visual tools of the game. This result is not related to the students' class. **Conclusions.** The further study of the psychological mechanisms underlying the transition from the mastering of individual operations to the formation of generalized ways of problem solving is related with the conduct of a forming experiment, which can be based on joint collective activity of students.

**Keywords:** digital game environments, learning activity, modeling, notional machine, programming, sign naturalization

**Acknowledgements.** The author is grateful for assistance in providing the diagnostics results to the teachers of Cyberphysical systems programming lessons in the Republic of Bashkortostan (Araslanov M.M., Batyrgalin R.R., Kireev I.M., Malgina N.A., Potapova V.I., Sibgatova S.R., Zhadaeva A.N.).

**For citation:** Fedoseev, A.I. (2026). The diagnostics of learning activity in the digital gaming environment. *Psychological Science and Education*, 31(2), 204–219. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2026310213>

## Введение

В настоящее время в обучении и диагностике развития школьников широко применяются цифровые среды, в т.ч. специально сконструированные в соответствии с образовательными целями формы организации учебного материала. Особое место в ряду таких учебных и диагностических сред занимают компьютерные и мобильные игры. При этом в отечественной и зарубежной литературе можно встретить широкий спектр позиций относительно использования цифровых игр в работе с дошкольниками и учащимися младшей и средней школы (Рубцов и др., 1987; Рубцов, 2024; Саломатова и др., 2024; Федосеев и др., 2025). При рассмотрении игровых цифровых сред особый интерес представляет высокая степень самостоятельности учебных действий школьника в игре, что нашло отражение в появлении теорий, продолжающих идеи Ж. Пиаже, таких как конструкционизм С. Пайперта, легший в основание обучения школьников программированию (LaPrade, Lassiter, 2023).

В рамках традиции культурно-исторической психологии особую роль играет рассмотрение *учебной деятельности*, направленной на выделение и освоение учащимися обобщенных способов действия. В рамках теории развивающего обучения В.В. Давыдов выделял *учебную задачу*, которая через реализацию учебных действий восстанавливает исходное отношение изучаемой системы понятий, лежащих в основании обобщенного способа действия (Давыдов, 1996). Создание среды для самостоятельной постановки школьниками учебных задач и педагогического сопровождения процесса освоения деятельностиного содержания образования является ключевым вызовом в условиях цифровизации современной жизни и школы (Loksa и др., 2022; Громыко, 2023). Поэтому вопрос адекватного применения игровых

цифровых сред для диагностики психологического развития школьников становится особенно актуальным.

В этой статье рассматриваются подходы к диагностике учебной деятельности на базе специально организованных электронно-цифровых сред в рамках традиции В.В. Давыдова, В.В. Рубцова и Ю.В. Громыко. Предлагаемая в статье диагностика учебной деятельности в игровой цифровой среде продолжает работы Л.В. Берцфаи и А.М. Медведева по исследованию процессов освоения школьниками обобщенного способа действия.

## Исследование учебной деятельности в игровых и цифровых средах

Диагностика учебной деятельности при решении учебных задач предполагает применение генетико-моделирующего метода, направленного на исследование психических функций в ходе их становления, в специально организованных экспериментальных условиях (Медведев, 2010). Такой метод позволяет изучать развитие детей в единстве с процессами их обучения и воспитания (Громыко, Давыдов, 1994). В рамках реализуемого таким образом *формирующего эксперимента* элементы педагогического воздействия вводятся в саму структуру эксперимента, так что исследователь активно вмешивается в изучаемые процессы. «Его проведение предполагает проектирование и моделирование содержания психических новообразований, средств и путей их формирования, он позволяет изучать условия и закономерности их происхождения» (Громыко, Давыдов, 1994, с. 32). Подобная работа была проделана В.В. Давыдовым при формировании у младших школьников понятия числа, а для учащихся средней школы этот метод был применен А.А. Устиловской для формирования понятия геометрического объекта (Устиловская, 2008). Этот метод связывают также с

исследованием механизмов *знаковой натурализации* при решении учебных и практических задач (Устиловская, 2008; Медведев, 2010), то есть оперирования знаками без восстановления их исходного содержания.

При реализации генетико-моделирующего метода для диагностики новообразований учебной деятельности учащихся младшей и средней школы неоднократно применялись электронные и цифровые среды (Медведев, 2010). В этой связи можно выделить эксперимент Л.В. Берцфаи, направленный на диагностику принятия младшими школьниками учебной задачи в рамках решения практической задачи (Берцфаи, 1981). Для проведения диагностики был сконструирован специальный прибор, в котором школьники должны были перемещать фигурку с помощью нескольких управляющих кнопок (см. рис. 1-а). При возникновении сложностей у испытуемого экспериментатор ставил его в ситуацию *самостоятельного научения* логике управления в заданной системе — разобраться, как соотносятся кнопки и движение фигурки по «чистой» площадке. После этого задача усложнялась, а функционал кнопок менялся незаметно для испытуемого. Авторам удалось продемонстрировать, что учащиеся экспериментального класса при столкновении с модифицированной задачей решали ее теоретическим способом благодаря тому, что в ходе выполнения мыслительной исследовательской работы выявляли общий принцип связи перемещения фигурки

и кнопок на пульте, *реконструировали* заложенную в систему организаторами связь (Давыдов, 1996, с. 189–191).

При последующем рассмотрении эксперимента Берцфаи возник вопрос, в чем состояло генетически исходное отношение организации данной системы движения, которое выделяли и осваивали испытуемые (Медведев, 2010). Если исходное отношение есть предмет моделирования, то в какой абстракции (понятии, модели) оно ими фиксировалось? Не является ли данный эксперимент только лишь обнаружением *построения ориентировочной основы практического действия* без выделения самого генетически исходного отношения в знаково-символическом плане? В своей работе, развивающей заданную Л.В. Берцфаи линию, А.М. Медведев предложил эксперимент, основанный на компьютерной методике «Квадрат» (см. рис. 1-б). Перед испытуемыми ставилась практическая задача преобразования квадрата из исходного состояния в итоговое (с т.з. положения элементов квадрата), совершая при этом последовательные действия «сдвига». Как и в эксперименте Л.В. Берцфаи, участники должны были отвлекаться от частной практической задачи и выйти на поиск общего способа — преобразования исходного квадрата в *любой* другой, для чего уже недостаточно совершать элементарные операции и нажатия клавиш, требовалось вводить собственное знаковое опосредование (модель). В ходе работы с испытуемыми учащимися 5-го класса

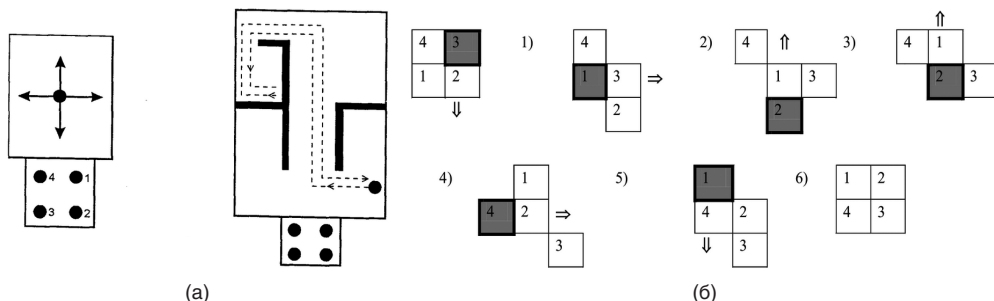


Рис. 1. Примеры диагностик постановки школьником учебной задачи

Fig. 1. The diagnostics of learning tasks set by schoolchildren

А.М. Медведеву удалось выделить отдельные фазы формирования обобщенного способа: натурального оперирования (описание происходящего на языке «нажатий»), непосредственных преобразований (установление границ возможных и целесообразных преобразований) и знакового опосредования (построение решения в знаково-символических средствах, к примеру, «движения по кругу»).

Продолжая заданную в экспериментах Л.В. Берцфаи и А.М. Медведева логику ориентации испытуемых на освоение обобщенного способа, в данной работе предлагается шаг к построению схемы эксперимента, опирающегося на управление виртуальной цифровой средой как за счет непосредственных операций над объектами, так и с помощью программирования с применением специальной знаковой системы. Если, обобщая результаты рассмотренных экспериментов, представить себе виртуальную цифровую среду как совокупность *двух знаковых сред*: а) объектов, которыми управляет испытуемый; б) действий и операций, которые ему доступны и представлены в знаках, — можно выделить отношение или модель, которая связывает данные среды. Напротив, если не восстановить наличие обеих знаковых сред и отношения между ними, пользователь цифровой среды оказывается в ситуации знаковой натурализации, когда за операциями не восстанавливаются исходные отношения.

В соответствии с данным теоретическим подходом испытуемый в ходе решения практической задачи сперва должен ставиться в ситуацию попытки самостоятельно действовать с использованием предложенных операций игровой среды, что сопровождается знаковой натурализацией его работы в системе, а затем преодолевать знаковую натурализацию путем восстановления заложенного в систему игровой среды исходного отношения в ответ на операции игрока с объектами и вычислительной моделью системы (моделируемого

*идеального компьютера* (notional machine), определяющего все возможные варианты динамики игрового процесса (Grover, Pea, 2013; Munasinghe, 2023; Tenenberg, 2024).

Именно этот тип моделей может быть наиболее принципиальным и важным для учащихся средней школы, поскольку позволяет ответить на вопрос о ценности использования вычислительных систем на компьютере как своеобразной знаково-динамической модели организации и регулирования процессов физического мира. Благодаря освоению отношения между динамическим процессом в рамках цифровой среды и вычислительной моделью, заложенной в ее устройство, вычислительная система на компьютере как модель может стать средством организации деятельности учащегося. Для этого учащийся должен научиться выявлять отношение между динамическим процессом цифровой среды и вычислительной моделью, фиксировать его в знаках, которые не совпадают со знаками самой цифровой среды. Подобное действие будет означать преодоление знаковой натурализации среды, выход на отношение динамического процесса среды и вычислительной модели, ее исходную «клеточку».

Для проведения диагностики освоения учебной деятельности как первого этапа в проектировании данного формирующего эксперимента использовалась диагностическая среда, основанная на образовательной видеоигре «Берлога: Защита пасеки».

### **Игровая цифровая среда «Защита пасеки»**

Новые возможности для диагностики освоения учебной деятельности учащихся предлагает игровая цифровая среда — игра «Защита пасеки»<sup>1</sup>, созданная в рамках Национальной киберфизической платформы «Берлога»<sup>2</sup> и направленная на знакомство школьников 5–7 классов с основами программирования. «Защита пасеки» — это

<sup>1</sup> Образовательная видеоигра «Берлога: Защита пасеки». URL: <https://platform.kruzhok.org/apiary>

<sup>2</sup> Национальная киберфизическая платформа «Берлога». URL: <https://platform.kruzhok.org/mission>

не просто образовательный тренажер с элементами игрофикации, но полноценная стратегическая видеоигра, в которую при этом встроена возможность программирования. Игрок должен защитить пасеку от нашествия враждебных дронов, управляемых искусственным интеллектом, с помощью защитных дронов, выполняя простые операции — расставляя их для предстоящей битвы и непосредственно отдавая им команды (см. рис. 2). Фактически игра представляет собой виртуальную среду управления, а описанная часть игры составляет *план операционального управления* объектами-дронами в игре.

Игра содержит два соорганизованных плана — игрового процесса стратегической игры и действий перепрограммирования по изменению автоматически осуществляемых функций противостоящих противнику дро-

нов. Второй план является деятельностью над деятельностью стратегической видеоигры, определяющей процессы постановки учебной задачи и поиска общего способа ее решения (Конокотин, 2021).

В любой момент времени игрок может «заглянуть под капот» своих дронов и посмотреть, какой алгоритм определяет их работу, а также модифицировать или с нуля сконструировать логику действий дрона. В игре используется непривычный для современного школьника визуально-символический язык программирования расширенных иерархических машин состояний, являющийся индустриальным стандартом де факто для программирования автономных систем (Воеводин и др., 2024; ПНСТ..., 2024), специально адаптированный для начинающих<sup>3</sup>. Программы дронов редактируются в отдельном окне,



**Рис. 2.** Основной экран игры «Защита пасеки», на котором совершаются операции над объектами  
**Fig. 2.** The main screen of the video-game “Apiary Defence” which allows to perform operations on objects

<sup>3</sup> Программирование в Берлоге: материалы для школьников и педагогов. URL: <https://platform.kruzhok.org/programming>

формируя альтернативный план действий игрока — *знакового замещения действий управления объектами* с использованием языка программирования. Игрок получает возможность оперировать знаками, за которыми оказываются «свернуты» отдельные действия дрона в игре (рис. 3). Подробнее этот аспект игры будет рассмотрен в следующем разделе настоящей статьи.

Данная игровая цифровая среда обладает большим потенциалом для проведения психолого-педагогических исследований в связи с ее популярностью и возможностью анализа данных о действиях игроков. Так, к началу 2025 года игру загрузили и установили 25 тысяч раз, а для анализа стали доступны результаты более чем 8,5 тысяч игроков. Данные игровой статистики собираются ано-

нимно, но игрокам предоставляется возможность подключить игру к цифровой платформе «Талант»<sup>4</sup> Кружкового движения НТИ, тем самым привязать игровые достижения к личным данным школьника (возраст, класс и др.). Игра включена в реализацию программ дополнительного образования на базе организаций в Республике Башкортостан (более 100 организаций), Новосибирской области, г. Санкт-Петербурге и других регионов.

Игра позволяет проводить комплексные исследования, в т.ч. лонгитюдные, освоения программирования и связанных с ним способностей, таких как моделирование, конструирование и др. Статистика игровых сеансов дает возможность составить общее представление о характере игры и формируемом игровом опыте. Так, при рассмотре-

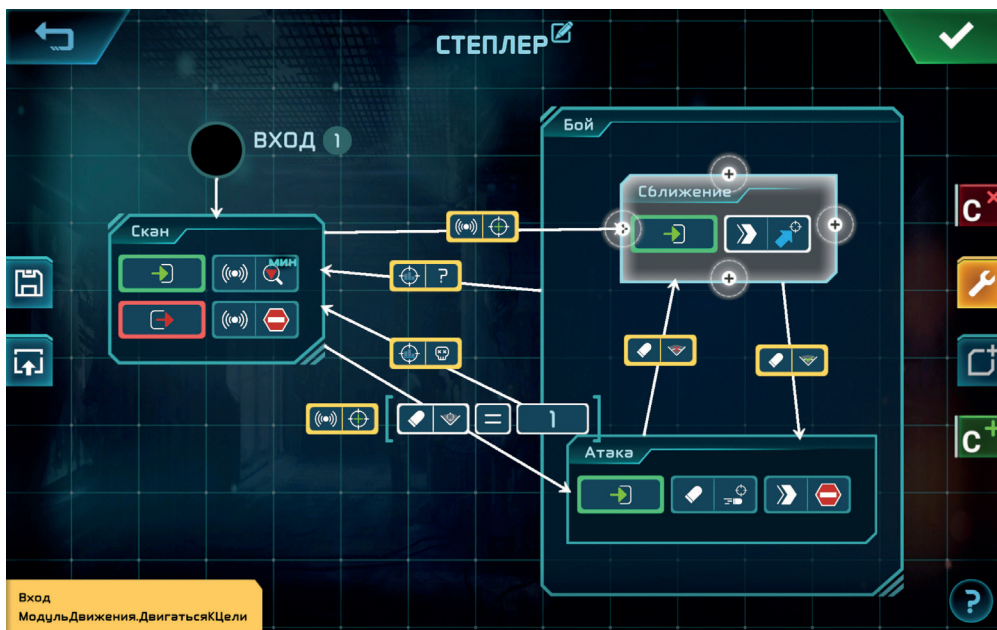


Рис. 3. Окно для редактирования программ расширенных иерархических машин состояний для дрона в игре

Fig. 3. The program editing screen with a hierarchical extended state machine of a drone from the game

<sup>4</sup> Платформа цифровых портфолио «Талант» Кружкового движения Национальной технологической инициативы. URL: <https://talent.kruzhok.org>

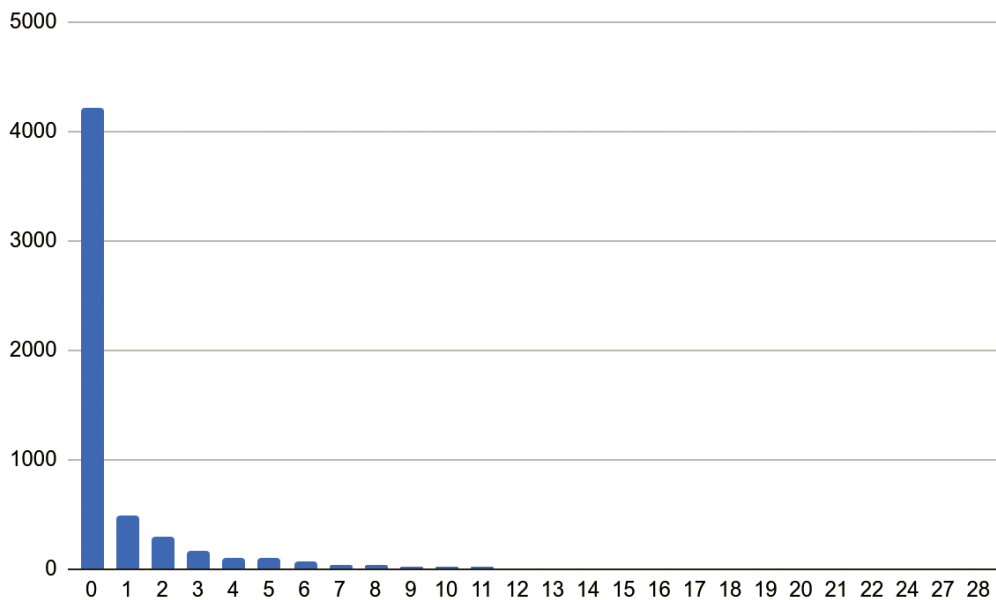
нии характерного сценария начинающего игрока (время игры не более 3 суток и др.) за 2022–2024 гг. можно выделить подмножество из 5,5 тыс. игроков. Для таких игроков характерен следующий факт: только четверть из них хотя бы раз обращались к программированию в игре. На графике показано распределение таких игроков по числу созданных собственных программ для дронов (рис. 4).

Анализ данных игровой статистики, а также сопоставление количественных изменений с результатами качественных исследований, в т.ч. наблюдений игровых сессий, и обсуждение с испытуемыми полученного в игре опыта позволяют сделать первый шаг к исследованию психологических механизмов постановки учащимися учебных задач и преодоления ими знаковой натурализации при работе в игровых цифровых средах. В предыдущем разделе были представлены принципиальные теоретические основания

для проведения такой диагностики. Рассмотрим подробнее предлагаемую гипотезу об уровнях учебной деятельности, которые могут быть обнаружены в рамках диагностики, опирающейся на индивидуальный опыт игры в «Защиту пасеки».

#### **Гипотеза об уровнях освоения учебной деятельности в игре «Защита пасеки»**

В рамках образовательной игры «Защита пасеки» требуется последовательно решить ряд практических задач по управлению группой дронов во все более усложняющемся виртуальном окружении (больше противников, сложнее и опаснее их поведение). Решение такой практической задачи невозможно без овладения операционным уровнем действия по управлению дронами и трудно осуществимо, если не использовать специальный язык программирования, включающий управляющие команды.



**Рис. 4.** Распределение начинающих игроков по использованию программирования в игре «Защита пасеки»

**Fig. 4.** The distribution of novice players of the video-game "Apiary Defence" by the scope of programming in the game

При анализе исходных данных участия в игре «Защита пасеки» нами была выдвинута гипотеза о том, что обучение в ходе игры может осуществляться на разных уровнях. Эти уровни определяются типом учебной задачи, которую учащиеся самостоятельно ставят при столкновении с трудностями в решении практической задачи, возникающей в ходе индивидуального самостоятельного опыта игры. Уровни освоения учебной деятельности можно выстроить в порядке усложнения — от освоения отдельных операций над объектами в игре до выявления идеальной модели вычислений (*notional machine*) в игре:

**Уровень 1: освоение отдельных операций над объектами.** Игрок самостоятельно научился выделять объекты управления (дроны) и оперировать ими, непосредственно отдавая команды, дополняющие их базовую логику. Игрок не научился результативно применять программирование, в речи не оперировал знаковыми представлениями из программ.

**Уровень 2: освоение системы операций над объектами и элементов программирования в рамках действительности управления.** Игрок экспериментировал с приемами управления, предполагавшими построения в рамках тактической ситуации на поле. Игрок выделял ограничения и возможности дронов, тактические схемы. Обращение к программированию не было системным, продвижение в игре не было связано с программированием. В речи игрока представлен контекст действительности управления (тактика, эвристики управления).

**Уровень 3: освоение программирования как обобщенного знакового представления отдельных операций управления.** Игрок достиг успеха в ходе решения практической задачи, в т.ч. за счет использования возможностей программирования в части модификации доступных программ дронов по умолчанию — он осуществлял деятельность программного управления над деятельностью дронов на уровне отдельных автоматизированных действий и их комбинаций. В ходе работы с интерфейсом программирования игрок обнаружил связь между отдельными

операциями управления и их знаковыми замещениями в языке программирования, что позволило *путем проб и ошибок* создать простейшие программы, направленные на преодоление выявленных ограничений ручного управления дронами. Игрок не предложил программ, основанных на оригинальных моделях управляемой системы, оперируя знаками без выделения исходных отношений и моделей, легших в основания системы.

**Уровень 4: преодоление знаковой натурализации, возникающей при программировании в игре, за счет выделения ограничений модели управляемой системы, заложенных в программах по умолчанию.** Этот уровень подразумевает, что игрок *преодоле*л восприятие элементов программ как иконических знаков без восстановления их содержания и связи с программируемой системой, то есть смог выделить предлагаемую модель и обнаружить ее ограничения. На этом уровне игрок экспериментировал со связью программы и управляемых ей объектов в игре, применял специальные инструменты восстановления этой связи (например, индикатор состояния дрона). Игрок создавал оригинальные программы. В речи игрока можно встретить обобщенные описания процесса управления в попытке предложить собственные знаково-символические средства, которых не хватает в исходных программах, что является шагом к преодолению знаковой натурализации и выявлению ограничений используемой модели управления.

**Уровень 5: выделение генезиса программы как модели отношения между деятельностью управления (знаковая среда действий над объектами) и деятельностью управляемой системы дронов (знаковая среда объектов управления).** Игрок готов изобразить (схематизировать), как устроена вычислительная система — модель идеального компьютера (*notional machine*), встроенного в игру как особый оператор изменения действия дронов. Игрок может определить назначение самой вычислительной системы и условий ее перенастройки. Фактически, он реконструировал исходное отношение, заложенное в игру раз-

работчиками, и может предложить собственную модификацию игры.

Проверка данной гипотезы позволяет сделать первый шаг в организации формирующего эксперимента, а именно — определить стартовый уровень освоения учебной деятельности испытуемых как тип учебных задач, самостоятельно формулируемых ими при возникновении трудностей в ходе решения практической задачи. В следующих разделах представлены методика проведения и результаты диагностики, направленной на проверку данной гипотезы.

### Методика проведения исследования

Этапами данного исследования стали: 1) проведение ознакомительного изучения работы школьников в игре «Защита пасеки»; 2) выделение двух групп различных по контексту использования игры испытуемых — специально обучавшихся и самостоятельно действовавших в игре; 3) проведение сопоставительного анализа характера игры; 4) выделение наличия у игроков уровней освоения учебной деятельности.

В данном исследовании для определения уровня освоения учебной деятельности рассматривался индивидуальный опыт игрока. Диагностика учебной деятельности игрока осуществлялась посредством анализа игрового поведения (цифровых артефактов), а по итогам практической части диагностики испытуемому задавались вопросы, направленные на рефлексию способа решения практической задачи и предложенных способов решения в ходе игры, трудностей, с которыми столкнулся испытуемый.

Диагностика была направлена на учащихся 4–7 классов. Этот диапазон учащихся был выбран в связи с особым интересом к ситуации перехода от начального образования к общему, о чем уже говорилось в предыдущих разделах, а также с отсутствием у школьников этого периода сформированных в рамках уроков «Информатика» представлений о программировании.

Первая группа испытуемых (группа А) была сформирована из учащихся, которые

имели опыт взаимодействия с игрой на школьном компьютере в рамках внеурочных занятий и дополнительного образования по программированию. Участники группы А проходили специально организованные индивидуальные испытания: выполняли одинаковое задание (пройти уровень 1 игры) без помощи педагога, не используя подсказки или созданные ранее программы. Испытуемым разрешалось начинать испытание с начала, без ограничения числа попыток. На диагностику отводился 1 час рабочего времени.

Во вторую группу (группа Б) вошли школьники, которые не вошли в группу А, но играли в игру самостоятельно вне школы или кружков, используя персональные мобильные телефоны и компьютеры.

По итогам проведения индивидуальных испытаний участников группы А данные о характере их игры (Федосеев, 2025) анализировались на предмет обнаружения признаков, приведенных в предыдущем разделе (для уровня 1 — отсутствие запрограммированных дронов, прерывистый характер игровых сессий; для уровня 2 — сочетание дронов разных типов, использование их тактических возможностей и т.п.). Эти данные сопоставлялись с анализом ответов учащихся в их рефлексии с педагогами. Для участников группы В производился анализ их характера игры, на основе чего также выделялись признаки уровня освоения учебной деятельности.

При анализе полученных данных использовались статистические методы, в т.ч. критерий согласия Пирсона (хи-квадрат).

### Результаты диагностики освоения учебной деятельности учащихся

Первая группа испытуемых (группа А) была сформирована из 42 учащихся Республики Башкортостан. Во вторую группу (группа Б) вошли 147 учащихся из 26 регионов России. Всего в исследовании приняли участие 189 испытуемых, среди которых оказалось 163 мальчика (86%) и 26 девочек (14%). Испытуемые обучаются в 4–7 классе, средний возраст — 12,2 лет (стандартное

отклонение — 1,04). В табл. 1 представлен детальный состав обеих групп испытуемых.

Данные игровой статистики, полученные в ходе исследования, были опубликованы в базе данных RusPsyDATA (Федосеев, 2025). При определении уровня учебной деятельности анализ статистических данных сопоставлялся с ответами испытуемых на вопросы диагноста. Приведем примеры характерных цитат испытуемых для каждого из уровней.

На уровне 1 (освоение отдельных операций над объектами) испытуемые отмечали трудности в игре без попытки выделить систему действий и их отношений с объектами («Юнитов и врагов слишком много, не успеваю за ними следить», «Не понял, как заставить дрон делать то, что я хочу»), формулировали частные, а не обобщенные представления о способе решения практической задачи («В этот раз моего дрона убили, а в прошлый раз он выжил»), не связывали программирование с операциями управления («Я не понял, как программировать, это очень сложно»).

На уровне 2 (освоение системы операций в рамках действительности управления) испытуемые отмечали трудности, связанные с тактическими особенностями дружеских и вражеских дронов («Дымарь попадает по своим, я не понял, как этого избежать», «Жук-бомбардир уничтожает все мои Степлеры») или с координацией управления

множеством объектов («Надоело постоянно нажимать на паузу, чтобы по очереди включить спец-способность всех юнитов»). Трудности, связанные с программированием, не связывались с управлением («Я пробовал программировать, но не разобрался со стрелками», «Я пробовал добавлять новые состояния, но ничего не произошло»).

На уровне 3 (освоение программирования как обобщенного знакового представления отдельных операций управления) испытуемые оперировали знаками из графического языка программирования без восстановления различия между действиями в управляемой системе и их модельным отображением в программе или идеальном компьютере («Когда я добавил Форсаж в Атаку, он срабатывал не каждый раз», «Я научил дрон отступать от противника, но он делал это с запозданием»).

Уровень 4 (преодоление знаковой натурализации) в ходе диагностики удалось выявить лишь у троих испытуемых, которые смогли выйти за рамки предложенных программ по умолчанию: они запрограммировали оригинальные тактики, именовали состояния в программе в соответствии с их логикой работы («Нужно было запрограммировать дрон, чтоб он отступал при низком Здоровье, для этого ему нельзя было возвращаться в состояние Скан для поиска нового врага», «Мои Автобортники отступали

Таблица 1 / Table 1

**Состав испытуемых в группах А (N1 = 42) и Б (N2 = 147)**  
**Characteristics of the testing group A (N1 = 42) and B (N2 = 147)**

Параметры / Parameters	Группа А / Group A	Группа Б / Group B
1. Число учащихся / Number of students	42	147
2. Пол / Students' sex	40 м. / 2 д.	123 м. / 24 д.
3. Класс учащихся / Students' class	4 кл. — 5, 5 кл. — 16, 6 кл. — 6, 7 кл. — 15	4 кл. — 9, 5 кл. — 28, 6 кл. — 34, 7 кл. — 76
4. Регионы и населенные пункты / Students' origin	Республика Башкортостан (с. Большеустьикинское, Ишимбай, Стерлитамак, Туймазы, г. Уфа)	26 регионов Российской Федерации, в т.ч. из Новосибирской области (46), Республики Башкортостан (27), Санкт-Петербурга (18)

к базе при достижении половины Здоровья и возвращались назад после починки, но я смог это сделать только после правильного условия на события таймера»).

В рамках диагностики не были выявлены испытуемые, достигшие 5-го уровня.

Распределение испытуемых по уровням освоения учебной деятельности в соответствии с предложенной гипотезой представлено в табл. 2.

Проверим статистическую гипотезу о независимости выявленного уровня освоения учебной деятельности от класса испытуемых. Поскольку число испытуемых из 4-го класса и число испытуемых, достигших 4-го уровня, мало, исключим эти значения из исследуемой выборки. Для проверки гипотезы составим таблицы сопряженности для двух групп испытуемых: сокращенной группы В (N = 136) и группы С, объединяющей сокращенные

группы А и В (N = 173). Для оценки независимости величин воспользуемся критерием хи-квадрат Пирсона. Результаты вычисления статистического критерия при уровне значимости  $p < 0,05$  представлены в табл. 3.

Поскольку значения полученной статистики попадают в доверительный интервал при уровне значимости  $p < 0,05$ , можно сделать вывод, что в ходе диагностики удалось зафиксировать независимость выявленного уровня освоения учебной деятельности от класса испытуемого.

### Заключение

Полученные в представленном здесь исследовании результаты позволяют говорить об ограничениях игровых цифровых сред обучения, претендующих на освоение теоретического содержания при самостоятельных действиях обучающихся, в т.ч. самостоятель-

Таблица 2 / Table 2

**Распределение испытуемых по уровням освоения учебной деятельности (N1 = 42 и N2 = 147)**  
**The distribution of students by the level of learning activity (N1 = 42, N2 = 147)**

Уровень / Parameters	Группа А / Group A	Группа Б / Group B
Уровень 1 / Level 1	14 (33%)	91 (62%)
Уровень 2 / Level 2	12 (29%)	32 (22%)
Уровень 3 / Level 3	16 (38%)	21 (14%)
Уровень 4 / Level 4	0	3* (2%)
Уровень 5 / Level 5	0	0

*Примечание.* \* — испытуемые продемонстрировали признаки выхода за рамки знаковой натурализации при программировании в игре.  
*Note.* \* — the subjects showed the evidence of going beyond sign naturalization when programming in the game.

Таблица 3 / Table 3

**Критерии проверки статистической гипотезы**  
**The criteria for testing a statistical hypothesis**

Исследуемая выборка / The sample under study	Значение полученной статистики $\chi^2 (X_N)$ / Chi-squared test	Критическое значение статистики хи-квадрат $\chi^2_{1-0,05} ((3-1) \cdot (3-1))$ / The critical value from the chi-squared distribution
Сокращенная группа В (N = 136) / Reduced group B	1,98	9,49
Группа С — сокращенные группы А и В (N = 173) / Reduced groups A & B	2,64	9,49

ной постановке ими учебных задач. Особый интерес представляет выявление психологических механизмов перехода от освоения отдельных операций к оперированию знаками без восстановления их внутреннего теоретического содержания, а затем — к выделению внутренних закономерностей и исходных содержательно-генетических отношений, дающих возможность выхода на обобщенные способы решения задач управления через программирование. Поэтому следующим шагом в развитии применения игровых цифровых сред для диагностики и обеспечения психологического развития школьников может стать реализация формирующего эксперимента, направленного на преодоление знаковой натурализации при программировании в игре (переход от уровня 3 к уровням 4 и 5).

По итогам проведенной диагностики учебной деятельности в игре «Защита пасеки» можно сделать следующие заключения:

1. Предложенная гипотеза о наличии уровней освоения учебной деятельности в игре находит свое подтверждение при проведении диагностики учащихся 4–7 классов.

2. При самостоятельном индивидуальном режиме игры высокие уровни освоения учебной деятельности, связанные с обобщенными способами действия и работой с моделями, были продемонстрированы лишь 3 участниками из 189 испытуемых.

3. Выявленные уровни учебной деятельности не зависят от класса испытуемых.

**Ограничения.** К ограничениям данного исследования следует отнести различие контекста групп испытуемых А (организованное обучение) и В (самостоятельная игра). Формат диагностики не позволил учесть предыдущий опыт учащихся, что затрудняет интерпретацию результатов.

**Limitations.** The limitations of this study include the differences in the context of groups A (organized learning) and B (independent play). The diagnostic format did not allow for taking into account the previous experience of students, which makes it difficult to interpret the results.

## Дискуссия

Результаты диагностики показывают, что в рамках индивидуальной игры переход от уровня освоения отдельных операций над объектами в игре к более сложным уровням учебной деятельности затруднен. Эти результаты можно объяснить тем, что испытуемые не имеют опоры ни в самой игре, ни в специально организованной педагогом развивающей среде для выхода к обобщенным способам действий, в частности, испытуемые не имеют средств для преодоления знаковой натурализации визуального языка программирования.

Остается неясным, ставят ли учащиеся в ходе игры развернутую учебную задачу или продолжают стихийные манипулятивные действия. Ответ на вопрос, чем определяется переход к постановке развернутой учебной задачи, потребует дальнейших специальных исследований.

Независимость уровня освоения учебной деятельности от класса испытуемого может быть связана с тем, что обобщенные способы деятельности в области программирования, моделирования и управления не являются предметом освоения со стороны учащихся в ходе изучения академических дисциплин общеобразовательной школы. Для этого, как показано в работах В.В. Давыдова, необходимо специальное конструирование учебных предметов нового типа, чему в дальнейшем были посвящены фундаментальные работы В.В. Рубцова и Ю.В. Громыко по разработке учебных предметов, составляющих основу метапредметного содержания средней школы.

Особый интерес представляет переход от индивидуальной к совместной деятельности школьников. Этот аспект нашел отражение в ряде исследований развития школьников, основанных на технических и цифровых игровых системах (Гузман, 1980; Конокотин, 2021; Марголис и др., 2022). Наличие ситуации обсуждения выполняемых действий и соответствующих им знаков имеет большой потенциал с точки зрения построения общих

знаково-символических средств в ходе решения задачи.

Рассмотренный в статье способ диагностики в игровой цифровой среде освоения учебной деятельности учащихся средней школы, продолжающий теоретические работы

В.В. Давыдова, В.В. Рубцова, Л.В. Берцфаи, А.М. Медведева, Ю.В. Громыко, показывает потенциал разработки специальных педагогических методик и требований к построению развивающих игровых цифровых сред, ориентированных на учащихся средней школы.

### Список источников / References

1. Берцфаи, Л.В. (1981). Опыт построения методики диагностики учебной деятельности младших школьников. В: Эльконин, Д.Б., Венгер, А.Л. (ред.). *Диагностика учебной деятельности и интеллектуального развития детей: Сб. науч. тр.* М.: НИИОПП.
2. Воеводин, И.Г., Воеводина, А.И., Цырульников, Е.С., Шумак, К.А. (2024). *Основы событийного программирования и программирования расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС)*. М.: Ассоциация участников технологических кружков.
3. Громыко, Ю.В. (2023). Культурно-историческая психология овладения деятельностью и альтернативы цифровизации. *Культурно-историческая психология*, 19(2), 27–40. <https://doi.org/10.17759/chp.2023190204>
4. Громыко, Ю.В., Давыдов, В.В. (1994). Концепция экспериментальной работы в сфере образования. *Педагогика*, 6. Gromyko, Y.V., Davydov V.V. (1994). The concept of experimental work in the field of education. *Pedagogy*, 6. (In Russ.).
5. Гузман, Р.Я. (1980). Роль моделирования совместной деятельности в решении учебных задач. *Вопросы психологии*, 3. Guzman, R.Y. (1980). The role of modeling joint activities in solving educational problems. *Voprosy Psihologii*, 3. (In Russ.).
6. Давыдов, В.В. (1996). *Теория развивающего обучения*. М.: Интор.
7. Конокотин, А.В. (2021). Применение компьютерных средств в оценке развития учебных взаимодействий младших школьников. *Психологическая наука и образование*, 26(4), 5–19. <https://doi.org/10.17759/pse.2021260401>
8. Марголис, А.А., Гаврилова, Е.В., Шепелева, Е.А., Войтов, В.К. (2022). Успешность совместного решения задач студентами младших курсов вуза в игровой компьютерной системе «PL-modified». *Психологическая наука и образование*, 27(6), 21–35. <https://doi.org/10.17759/pse.2022270602>
9. Медведев, А.М. (2010). Генетико-моделирующий метод и диагностика новообразований учебной деятельности. *Психологическая наука и образование*, 15(4), 91–99. Medvedev, A.M. (2010). Genetic modeling method and diagnosis of new formations of educational activity. *Psychological Science and Education*, 15(4), 91–99. (In Russ.).
10. ПНСТ 1.11.194-1.155.24. *Системы киберфизические. Национальная киберфизическая платформа. Программирование расширенных иерархических машин состояний (ПРИМС)*. (2024). *The Preliminary National Standard 1.11.194-1.155.24. Cyber-physical systems. National Cyber-physical Platform. Programming of*

- Extended Hierarchical State Machines (PRIMS)*. (2024). (In Russ.).
11. Рубцов, В.В. (2024). *Социально-генетическая психология учебных взаимодействий (избранные статьи, выступления, проекты): в 2 т.: Том 1 (с. 365–376)*. М.: ИД «Городец». URL: <https://psyjournals.ru/nonserialpublications/sgpli2024> (viewed: 11.04.2026).
  - Rubtsov, V.V. (2024). *Social-genetic psychology of learning interactions: Selected articles, speeches, projects*. Vol. 1 (pp. 365–376). Moscow: Gorodets. (In Russ.). URL: <https://psyjournals.ru/nonserialpublications/sgpli2024> (viewed: 11.04.2026).
  12. Рубцов, В.В., Марголис, А.А., Пажитнов, А. (1987). Компьютер как средство учебного моделирования. *Информатика и образование*, 5, 8–13.  
Rubtsov, V.V., Margolis, A.A., Pazhitnov, A. (1987). Computer as a means of educational modeling. *Informatics and Education*, 5, 8–13. (In Russ.).
  13. Саломатова, О.В., Токарчук, Ю.А., Рубцова, О.В., Хуснутдинова, М.Р. (2024). Применение цифровых и настольных игр в целях когнитивного развития дошкольников: рекомендации педагогам и родителям. *Консультативная психология и психотерапия*, 32(4), 53–72. <https://doi.org/10.17759/cpp.2024320403>  
Salomatova, O.V., Tokarchuk, Y.A., Rubtsova, O.V., Husnutdinova, M.R. (2024). Application of Digital and Board Games for Cognitive Development of Preschoolers: Recommendations for Teachers and Parents. *Counseling Psychology and Psychotherapy*, 32(4), 53–72. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/cpp.2024320403>
  14. Устиловская, А.А. (2008). *Психологические механизмы преодоления знаковой натурализации идеального содержания геометрических понятий: дис. ... канд. психол. наук*. М.: Психологический институт РАО.  
Ustilovskaya, A.A. (2008). *Psychological Mechanisms for Overcoming the Sign Naturalization of the Ideal Content of Geometric Concepts: Dis. kand. psikhool. Nauk*. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Education. (In Russ.).
  15. Федосеев, А.И., Андрюшков, А.А., Горбунов, Г.Г., Зарипов, Н.А., Земцов, Д.И., Мумина, М.М., Пашкова, Д.В., Пигуз, А.А., Старостинская, А.С., Фахретдинов, А.Р., Яськов, И.О. (2025). *Полезные игры и польза ягров*. М.: Издательство НИУ ВШЭ.  
Fedoseev, A.I., Andryushkov, A.A., Gorbunov, G.G., Zaripov, N.A., Zemtsov, D.I., Mumina, M.M., Pashkova, D.V., Piguz, A.A., Starostinskaya, A.S., Fakhretdinov, A.R., Yaskov, I.O. (2025). *Serious Games and Games for Good*. Moscow: HSE Publishing House. (In Russ.).
  16. Федосеев, А.И. (2025). *Цифровые данные диагностики учебной деятельности в игре «Защита пасаки»: Набор данных*. RusPsyData: Репозиторий психологических исследований и инструментов. Москва. <https://doi.org/10.48612/MSUPE/pkg3-dfg4-746x>  
Fedoseev, A.I. (2025). *Digital data of diagnostics of educational activity in the game "Berloga: Apiary Defence"*. A data set. RusPsyData: Repository of psychological research and tools. Moscow. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/MSUPE/pkg3-dfg4-746x>
  17. Grover, S., Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
  18. LaPrade, M., Lassiter, S. (2023). From LOGO programming to Fab Labs: the legacy of constructionist learning in K–12 education technology. *International Journal on Integrating Technology in Education (IJITE)*, 12(2), 1–18. <https://doi.org/10.5121/ijite.2023.12201s>
  19. Loksa, D., Margulieux, L., Becker, B.A., Craig, M., Denny, P., Pettit, R., Prather, J. (2022). Metacognition and self-regulation in programming education: Theories and exemplars of use. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 22(4), 1–31. <https://doi.org/10.1145/3487050>
  20. Munasinghe, B., Bell, T., Robins, A. (2023). Computational thinking and notional machines: The missing link. *ACM Transactions on Computing Education*, 23(4), 1–27. <https://doi.org/10.1145/3627829>
  21. Tenenberг, J. (2024). Notional machines: Retrieving background practices of perception and action. *ACM Transactions on Computing Education*. <https://doi.org/10.1145/3688390> (viewed: 11.04.2026).

### Информация об авторе

Алексей Игоревич Федосеев, президент Ассоциации участников технологических кружков, Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1652-6982>, e-mail: [fedoseev@kruzhok.org](mailto:fedoseev@kruzhok.org)

**Information about the author**

Alexey I. Fedoseev, President of Kruzhok Association, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1652-6982>, e-mail: [fedoseev@kruzhok.org](mailto:fedoseev@kruzhok.org)

**Конфликт интересов**

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The author declares no conflict of interest.

**Декларация об этике**

Исследование соответствует Кодексу этики научных публикаций. [https://psyjournals.ru/info/code\\_of\\_ethics](https://psyjournals.ru/info/code_of_ethics)

**Ethics statement**

The study research complies with the Scientific Publications Ethic Policy. [https://psyjournals.ru/en/info/code\\_of\\_ethics](https://psyjournals.ru/en/info/code_of_ethics).

Поступила в редакцию 28.04.2025

Received 2025.04.28

Поступила после рецензирования 20.10.2025

Revised 2025.10.20

Принята к публикации 14.04.2026

Accepted 2026.04.14

Опубликована 30.04.2026

Published 2026.04.30