Е. К. ГЕРАСИМОВА, Н. В. ГАВРИЛОВСКАЯ, Е. В. СОБОЛЕВА, Т. Н. СУВОРОВА

Исследование условий включения элементов геймификации в изучение основ алгоритмизации и программирования для повышения качества образовательных результатов обучающихся

Проблема и цель. Сформированность навыков программирования, коммуникации с искусственным интеллектом и другими людьми, уровень развития мышления являются базовыми показателями, определяющими эффективность дидактической системы. В рамках e-learning для поддержки качества обучения активно используются цифровые технологии, элементы геймификации, киберфизические устройства и т.п. Цель статьи – исследовать условия эффективного включения элементов геймификации в деятельность по алгоритмизации и программированию для повышения уровня учебных достижений обучающихся.

Методы исследования. Применены анализ и обобщение научной литературы по проблемам геймификации процессов обучения и познания, изучения основ алгоритмизации. Для разработки игровых проектов, отладки и тестирования приложений использованы идеи структурного программирования, метод пошаговой детализации. Технология программирования поддержана принципами и приёмами геймификации. Использованы эмпирические методы: наблюдение, анализ результатов работы в программе ЛогоМиры (пользовательский интерфейс, дизайн игры, выбор алгоритмических конструкций и т.д.). В исследовании задействованы 48 обучающихся из пятых-шестых классов школы №11 г. Кирова. В эксперименте для обработки результатов применен критерий χ^2 (хи-квадрат) Пирсона.

Результаты. Обучающиеся экспериментальной группы были вовлечены в целенаправленную когнитивную деятельность по разработке игровых проектов средствами языка программирования Лого (изучение фундаментальных понятий, графических возможностей, управление Черепашкой в объектно-ориентированной среде, исследование, коллаборация, социальная активность). Выявлены статистически достоверные различия между экспериментальной и контрольной группами по уровню образовательных достижений $\chi^2_{\text{набл. 2}} > \chi^2_{\text{крит0.05}}$ ($7,885 > 7,815$).

В заключении обобщаются условия, при которых геймификация изучения основ алгоритмизации и программирования максимально эффективна для повышения качества академических достижений школьников: соотношение дидактической цели и результата игровой формы работы, выбор сюжета для проекта игры, продумывание механизмов обратной связи и интерактивности, распределение ролей и т.д.

Ключевые слова: программный код, инструментальная среда, ЛогоМиры, развитие мышления, востребованные навыки, цифровое общество

Ссылка для цитирования:

Герасимова Е. К., Гавриловская Н. В., Соболева Е. В., Суворова Т. Н. Исследование условий включения элементов геймификации в изучение основ алгоритмизации и программирования для повышения качества образовательных результатов обучающихся // Перспективы науки и образования. 2021. № 4 (52). С. 461-477. doi: 10.32744/pse.2021.4.31

E. K. GERASIMOVA, N. V. GAVRILOVSKAYA, E. V. SOBOLEVA, T. N. SUVOROVA

Investigation conditions for inclusion of gamification elements in study of the basics of algorithmization and programming to improve the quality of educational results of pupils

The problem and the aim of the study. Formation of programming skills, communication with artificial intelligence and other people, the level of thinking development are the basic indicators that determine effectiveness of the didactic system. Within the framework of e-learning, digital technologies, gamification elements, cyber-physical devices, etc. are actively used to support the quality of learning. The authors investigate conditions for effective inclusion of gamification elements in algorithmization and programming activities to increase the level of educational achievements of pupils.

Research methods. The analysis and generalization of scientific literature on the problems of gamification of learning and cognition processes, the study of the basics of algorithmization are used. For development of game projects, debugging and testing applications, the ideas of structural programming, the method of step-by-step detailing are used. The programming technology is supported by the principles and techniques of gamification. Empirical methods that were used are observation, analysis of the results of work in the Logo program (user interface, game design, choice of algorithmic constructions, etc.). The study involved 48 pupils who study in grades 5-6 in Kirov school №11. The Pearson's χ^2 (chi-square) criterion was used as a method for statistical processing of the experimental data.

Results. The pupils of the experimental group were involved in the purposeful cognitive activity on development of game projects using the Logo programming language (studying fundamental concepts, graphical capabilities, managing a Turtle in the object-oriented environment, research, collaboration, social activity). Statistically significant differences were found between the experimental and control groups in the level of educational achievements $\chi^2_{\text{emp},2} > \chi^2_{\text{crit}0.05}$ ($7.885 > 7.815$).

In conclusion, the conditions under which the gamification of learning the basics of algorithmization and programming is maximally effective for improving the quality of academic achievements of schoolchildren are summarized: correlation of the didactic goal and the result of the game form of work, the choice of the plot for the game project, thinking through the mechanisms of feedback and interactivity, the distribution of roles, etc.

Keywords: program code, tool environment, Logo, thinking development, demanded skills, digital society

For Reference:

Gerasimova, E. K., Gavrilovskaya, N. V., Soboleva, E. V., & Suvorova, T. N. (2021). Investigation conditions for inclusion of gamification elements in study of the basics of algorithmization and programming to improve the quality of educational results of pupils. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 52 (4), 461-477. doi: 10.32744/pse.2021.4.31

Введение

△ для определения актуальности представленного исследования выделим следующие факторы:

1. Сфера онлайн-обучения развивается в современных санитарно-эпидемиологических условиях очень стремительно. Наряду с уже привычными графическими и текстовыми редакторами, облачными технологиями, интерактивными презентациями в образовательный процесс внедряются подходы микрообучения, m-learning и геймификации [1].

Е. С. Самойлова считает, что на смену излишне теоретизированным системам дистанционного образования и формальным тестам должна прийти осознанная деятельность по взаимодействию с компьютером, решению практико-ориентированных задач [2]. Е. А. Никитская, Е. О. Гладышева, В. С. Соколова уточняют, что педагогу цифровой школы необходимо стремиться создавать школьникам благоприятные условия для обучения. Обучающиеся следует эффективно и сообщая наращивать востребованные обществом навыки, компетенции [3]. По мнению А. В. Мальцева, А. В. Томильцева, в будущем на рынке труда оцениваться будут не знания и умения выпускников, а результаты их работы. Такой подход позволит связать требования системы образования с требованиями государства, бизнеса и оценить реальный эффект от обучения [4].

L. R. Murillo-Zamorano и авт. определяют, что сервисы геймификации обладают мощным дидактическим потенциалом для поддержки обучающихся на всех этапах их когнитивной, профориентационной деятельности [5]. Более того, эксперты предсказывают, что в будущем обучение на принципах геймификации выйдет за рамки электронных курсов и станет неотъемлемой, органичной частью образовательного процесса [6].

Таким образом, тенденции развития электронного образования, требования государства, общества и бизнеса к уровню навыков, компетенций выпускников определяют актуальность вопросов геймификации обучения и познания.

2. Навыки программирования, компетенции в области искусственного интеллекта, анализа данных – одни из самых востребованных, по мнению Л. Б. Таренко, на бирже вакансий настоящего и будущего [7]. Более того, программирование по своей структуре предполагает постоянное обучение и совершенствование таких навыков как работа с информацией, управление в условиях неопределённости, взаимодействие с группами людей и техническими устройствами. Все эти компетенции не только входят в систему soft skills, но и обеспечивают определённый уровень академических достижений обучающихся [8]. В тоже время, изучение основ алгоритмизации и программирования – сложный и трудоёмкий процесс, который зачастую вызывает негативные психологические реакции учеников (стресс, страх ошибки, необходимость запоминать конструкции, теорию). Многие подростки «поколения Z» отлично справляются с головоломками, пазлами, компьютерными играми, роботами, но не могут составить свой алгоритм [3].

Применение технологии геймификации позволит не только минимизировать негативное эмоциональное напряжение, но и поддержать в игровой форме изучение фундаментальных теоретических понятий, базовых алгоритмических конструкций [1].

Другими словами, включение игровых элементов в учебно-познавательную деятельность по написанию программ способствует получению общеучебных и предметных знаний и умений, приобретению soft skills, коллаборации и творчеству, развитию мышления.

3. Несмотря на то, что использование игровых элементов на занятиях приветствуется и активно используется педагогами в цифровой школе, применяются они в основном отдельно для мотивации, рефлексии, снятия напряжения [9]. Целостных методических систем, предполагающих включение игровых механик на всех этапах урока, пока явно недостаточно. Особенно это касается изучения нового материала и закрепления. Системе традиционного классно-урочного обучения придется измениться, чтобы отвечать потребностям нового, более комплексного подхода к образованию и развитию личности школьника. Как следствие, именно педагог в цифровой школе будет отвечать за интеграцию игровых механик в учебные занятия [10]. Только такая методическая работа позволит геймификации органично вписаться в единое информационное образовательное пространство. По мнению Н. Hossein-Mohand и авт., это может быть даже не одна игровая платформа, а несколько идеально интегрированных между собой ресурсов геймификации, которые будут обеспечивать обучающемуся индивидуальный пользовательский опыт [11].

Таким образом, возникает практическая необходимость применения геймификации при изучении основ алгоритмизации и программирования для получения обучающимися востребованного на рынке труда опыта коммуникации с другими людьми и искусственным интеллектом, анализа больших данных, управления проектами. Эффективность организации соответствующей когнитивной деятельности определяется возможностями и мастерством педагога цифровой школы.

Гипотеза исследования – применение технологии геймификации при изучении основ алгоритмизации позволит получить фундаментальные теоретические знания, опыт творческой и интеллектуальной деятельности, востребованные навыки (программирования, управления киберфизическими системами) для успешной социализации и профессиональной самореализации в будущем.

Цель работы состоит в исследовании условий включения элементов геймификации в изучение основ алгоритмизации и программирования для повышения качества образовательных результатов обучающихся.

Материалы и методы

В работе применялись следующие методы: теоретический анализ и обобщение научной литературы по проблемам изучения основ алгоритмизации в цифровой школе; использования графических возможностей языков программирования в познании; дидактического потенциала среды ЛогоМиры для поддержки когнитивной деятельности обучающихся.

Идеи структурного программирования (разработка программ «сверху-вниз»; разбиение на подпрограммы, применение базовых алгоритмических конструкций) являются основой когнитивной деятельности обучающихся. Метод пошаговой детализации применяется для написания, отладки и сопровождения программ. Реализация методов и средств программирования при включении игровых механик в обучение

поддерживается следующей системой дидактических принципов: доступности, последовательности, связи теории с практикой, сознательной активности, индивидуального подхода, сотрудничества. С другой стороны, технология программирования поддержана принципами геймификации: добровольный характер игры, алгоритмы развития сюжета как реакция на действия игрока, логика и переходы между уровнями; система поощрений, очков, рейтингов и т.д.

Кроме того, при организации учебно-познавательной деятельности школьников в среде ЛогоМиры используются такие методические приёмы геймификации как сторителлинг, тематические этапы, соревновательный характер взаимодействия, поощрение и мотивация, открытость достижений участников игрового пространства. Интерфейсный подход в обучении реализуется за счёт того, что, пользователь в игровой форме интегрируется в информационную среду обучающей системы. Для коммуникации с объектами среды ученик использует меню, инструменты, рабочее поле, поле команд, формы черепашки.

Для получения актуальных сведений о качественных изменениях в образовательных достижениях обучающихся применялись эмпирические методы: наблюдение, анализ результатов работы в среде ЛогоМиры (пользовательский интерфейс, дизайн игры, выбор алгоритмических конструкций и т.д.). Включение элементов геймификации при изучении основ алгоритмизации и программирования было реализовано в рамках курса «Информатика в играх и задачах». Этот курс входит во внеурочную деятельность по общеинтеллектуальному направлению развития личности в средней общеобразовательной школе № 11 г. Кирова. Для формирования экспериментальной и контрольной группы было организовано входное контрольное мероприятие, включающее три задания с уровнями дифференциации. Решение задач предполагает работу готовым с программным кодом среды ЛогоМиры, модификацию алгоритма и написание собственной последовательности команд. Всего в эксперименте принимало участие 48 учеников из пятых-шестых классов. Средний возраст респондентов составил 11 лет (51% девочек и 49% мальчиков).

Несмотря на то, что в области геймификации разработано и активно применяется множество игр для всех возрастов и уровней подготовки, существует широкий спектр компьютерных приложений (BoxIsland, CodeKarts, ПиктоМир, Scratch, MineCraft, CodeMonkey, CodeCombat и др.), однако, в исследовании в качестве программного средства используется приложение ЛогоМиры.

Такой выбор обоснован следующими факторами:

1. В историческом аспекте это одно из первых приложений на принципах игрофикации.
2. Язык программирования Лого, во многом благодаря простоте и близости к естественному языку человека, достаточен именно для изучения основ программирования и понимания базовых понятий алгоритмизации.
3. Приложение предоставляет мощные возможности целенаправленного развития мышления обучающихся, коммуникации с людьми и искусственным интеллектом, анализа данных различного формата, управления несколькими объектами (в том числе и графическими).

Статистическая обработка результатов исследования выполнена при помощи критерия χ^2 (хи-квадрат) Пирсона.

Обзор литературы

Анализ литературы выполнен в двух направлениях:

1) выявление дидактического потенциала геймификации для повышения качества обучения, формирования востребованных в современном обществе навыков и компетенций;

2) обобщение опыта организации учебно-познавательной деятельности по изучению основ алгоритмизации и программирования.

В рамках первого направления отметим работу L. R. Murillo-Zamorano и авт., которые изучают возможности геймификации для согласования запросов государства и бизнеса к уровню подготовки выпускников, стандартов системы образования, профессионального мастерства педагогов и интересов обучающихся [5]. Учёные проверяют гипотезу, что применение геймификации не просто активизирует познание, но и способствует развитию наиболее востребованных на рынке труда навыков XXI века, получению качественного образования. Авторы доказывают, что в учебном процессе на принципах геймификации создаются дополнительные условия для совместного творчества, приобретения социального опыта.

Н. М. Рыбка, изучая вопросы играизации общества, заключает, что эта тенденция неоднозначна, она создает многочисленные риски, негативные моменты [12]. Однако, именно игровая деятельность способствует пониманию и принятию норм информационного взаимодействия в обществе, социальных условий и практик. Через игру можно не только воспринимать окружающий мир, но и влиять на него.

Z. R. Khan и авт. определяют, что включение элементов геймификации в работу над учебным проектом позволяет не только успешно его реализовать, но и понять внутреннюю структуру и связи между этапами реализации. Последнее обстоятельство важно в тех случаях, когда возникает необходимость запланировать и реализовать собственный проект. Для проводимого исследования эти идеи важны потому, что они согласуются с принципами структурного программирования: разбиение задачи на подзадачи, выполнение каждой из них отдельно, сборка, проверка целостности и работоспособности предложенного решения [13].

N. Legaki и авт. рассматривают возможности геймификации для поддержки принятия решения, приобретения навыков прогнозирования в условиях неопределённости будущего [6]. Учёные доказывают, что инструменты геймификации можно и нужно применять для моделирования различных сценариев развития ситуации и стимулирования решения когнитивных проблем.

H. Hossein-Mohand и авт. исследуют образовательный потенциал геймификации применительно к интеллектуальному развитию обучающихся на уроках математики [11]. Ими обосновано, что обмен информацией через игровые онлайн-пространства, творческая активность и сотрудничество при выполнении учебных проектов средствами цифровых технологий способствует повышению качества академических достижений.

M. C. Ramos-Vega и авт. описывают опыт совместного проектирования видеоигры образовательного назначения. Учёные доказывают, что применение геймификации поддерживает вовлечённость школьников в изучение непростых теоретических фактов, закономерностей [14].

Обобщая выполненный анализ литературы в рамках второго направления, заключаем, что большинство научно-методических работ по применению геймификации для изучения программирования носят теоретический характер. Например, I. Cetin, M. Y. Ozden, обоснованно заключают, что в науке редко поднимаются вопросы отношения самих обучающихся к когнитивной деятельности при составлении алгоритмов, написании программ. Ими предложена шкала такой оценки [15]. Кроме того, учёные доказывают, что, несмотря на объективные психологические сложности, эмоциональное напряжение, успешное решение задачи средствами программирования позволяет перейти на качественно новый уровень познания.

G. Tisza, P. Markopoulos изучают непосредственно возможности геймификации при работе с программным кодом [16]. Важность их выводов заключается в том, что авторами поднимается проблема: как увлекательно организовать деятельность по программированию, написанию кода для визуальной игры.

Л. Б. Таренко заключает, что геймификацию эффективно применять для подготовки будущих программистов в плане формирования креативных аналитических умений [7].

Из немногочисленных методических разработок отметим исследование Н. Н. Самылкиной, А. В. Етовой [17]. Авторы предлагают практический вариант применения элементов геймификации при изучении основ алгоритмизации и программирования в основной школе. В качестве программного средства авторы используют AppInventor. Их выбор обоснован возможностями этой среды для визуального программирования, разработки мобильных приложений. Однако, Н. Н. Самылкина, А. В. Етова не применяют AppInventor именно для изучения базовых алгоритмических конструкций, понимания принципов структурного программирования. Их вариант максимально ориентирован под «клиповую» культуру поведения подростков «поколения Z». В работе делается акцент на создание игрового проекта, а не на развитие мышления ресурсами программной среды [17].

Таким образом, несмотря на то, что работ, посвящённых геймификации обучения и познания, достаточно, существуют два важных обстоятельства:

- в большинстве из них инструменты геймификации используются только на одном этапе занятия (актуализация, мотивация, новый материал, закрепление/систематизация, контроль, рефлексия);
- специфика изучения основ алгоритмизации и программирования определяет дополнительные требования к выбору методов и средств геймификации, в наибольшей мере соответствующих целям развития личности.

Программа исследования

Оценка эффективности предлагаемого подхода геймификации изучения основ алгоритмизации и программирования для повышения качества образовательных результатов обучающихся проводилась в ходе педагогического эксперимента. Были задействованы 48 учеников из пятых-шестых классов школы № 11 г. Кирова. Средний возраст респондентов составил 11 лет (51% девочек и 49% мальчиков).

На подготовительном этапе эксперимента были изучены и проанализированы программные средства для геймификации обучения: Kodu Game Lab, ПиктоМир, Scratch, MineCraft, Python и т.д. Основными преимуществами языка программирования Лого являются следующие критерии: мощность, простота, достаточность, «элегантность».

Далее был изучен дидактический потенциал инструментов ЛогоМиры для геймификации обучения. Для оценки входных условий использовались материалы специально-организованного контрольного мероприятия.

Задача 1. Обучающимся предлагается код, составленный на языке программирования. Требуется определить, что будет результатом выполнения программы.

1.1. Биоэтик Вадим решил поучаствовать в научной конференции с открытием в генетическом моделировании. Определите, какую страну представляет Вадим. Код: по нц 105 пр 90 вп 100 повтори 15 [лв 90 вп 1 лв 90 вп 100 пр 90 вп 1 пр 90 вп 100] лв 180 нц 0 повтори 15 [вп 100 пр 90 вп 1 пр 90 вп 100 лв 90 вп 1 лв 90] нц 15 повтори 15 [вп 100 пр 90 вп 1 пр 90 вп 100 лв 90 вп 1 лв 90]. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 1 балл.

1.2. Каждый участник имеет номер выступления. Определите, под каким номером выступает Вадим.

Код первой Черепашки: вп 100 пр 45 по нрп 60 вп 100 пр 135 вп 200.

Код второй Черепашки: по лв 90 нрп 60 вп 100 пр 90 вп 100 пр 90 вп 100 лв 90 вп 100 лв 90 вп 100.

Примечание: вторая Черепашка находится правее первой. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 2 балла.

1.3. Вадим на конференции занял призовое место. Определите, какой подарок ему вручили. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 2 балла.

Код первой Черепашки: по вп 30 лв 90 вп 100 лв 90 вп 30 лв 90 вп 100 пп лв 90 вп 30 лв 90 вп 48 пр 90 по вп 70 лв 90 вп 4 лв 90 вп 70 пп пр 180 вп 70 по лв 90 вп 40 пр 90 вп 110 пр 90 вп 84 пр 90 вп 110 пр 90 вп 40.

Код второй Черепашки: по нрп 20 вп 80 лв 180 вп 40 пр 90 вп 40 пр 180 вп 80.

Код третьей Черепашки: вп 100 пр 45 по нрп 15 вп 100 пр 135 вп 200 лв 90 пп повтори 3 [вп 60 по лв 90 вп 200 лв 90 вп 30 лв 90 вп 200 лв 90 вп 30] нрп 10 пп вп 30 по вп 30 лв 90 вп 100 лв 90 вп 30 пр 90 вп 100 пр 90 вп 30 пп пр 180 вп 15 пр 90 по вп 10 пр 180 вп 220.

Задача 2. От обучающихся требуется написать программный код для решения конкретной практической задачи. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 2 балла. Например, для составления плана приусадебного участка Аркадию Петровичу необходимо нарисовать окружность, которая будет изображать образ пруда. Написать систему команд, которые помогут ему сделать это. Ответ: по повтори 360 [вп 1 пр 1].

Задача 3. От обучающихся требуется применить имеющиеся знания по программированию в новых условиях. Например, при печати модели «умный дом» Аркадию Петровичу необходимо изобразить макет детали для конструкции поворота дверей. Написать соответствующую систему команд. Примечание: используйте процедуры, написанные в предыдущих заданиях. Ответ: по повтори 4 [повтори 360 [вп 1 пр 1] пр 90]. За правильное решение задачи этого уровня ученик получал 3 балла.

Итак, за правильное решение контрольных заданий обучающийся максимально мог получить 10 баллов. При переводе баллов в количественную шкалу использовалась следующая система: если ученик набирал менее 5 баллов – оценка «неудовлетворительно»; 5 или 6 баллов – «удовлетворительно»; в случае получения 7 или 8 баллов – «хорошо»; в остальных случаях – оценка «отлично». Таким образом, удалось собрать данные о 48 обучающихся, из которых были сформированы эксперименталь-

ная и контрольная группы (в каждой по 24 школьника). Выборка не носила случайный характер. В составе экспериментальной группы 51% девочек и 49% мальчиков.

Второй этап исследования был посвящен соотнесению тем курса «Информатика в играх и задачах» с возможностями среды программирования ЛогоМиры. В частности, была определена последовательность занятий:

1. Знакомство с ЛогоМирами, основными командами Черепашки, использование графики.
2. Работа с формами и текстовыми окнами, датчик случайных чисел.
3. Создание собственного игрового проекта.

Были сформулированы примерные названия для игровых проектов, ориентированных на осмысленное применение инструментов языка Лого для реализации алгоритмов: «Волк-Коза-Капуста», Алгоритмы Баше, Крестики-Нолики, Черепашьи Бега и др.

Третий этап исследования охватывает опытное преподавание и применение элементов геймификации в обучении для повышения качества образовательных достижений школьников.

Изучение основ алгоритмизации и программирования в экспериментальной группе в среде Лого построено на следующих принципах геймификации: фактор вызова (мотивация) для поддержки добровольного характера игры; наличие внеигровой серьёзной цели, совокупность методов и правил взаимодействия пользователя с приложением; механизмы обратной связи игропедагога и обучающихся; система очков, баллов и рейтинга для обобщения опыта поражения и побед.

Результаты исследования

С помощью инструментов языка программирования была спроектирована среда обучения на принципах геймификации, максимально ориентированная на повышение качества образовательных результатов школьников. Под образовательными результатами обучающегося в рамках представленного исследования будем понимать не только уровень общеучебных и предметных знаний, умений, навыков и компетенций, но и уровень развития мышления (системного, критического и т.п.), творческих способностей (креативности), социальной активности.

Ключевой идеей предлагаемого подхода является то, что геймификация процессов изучения основ алгоритмизации и программирования в экспериментальной группе предполагает получение фундаментального теоретического знания по информатике в игровой форме. Посредством включения элементов геймификации вносятся изменения не только в подачу и представление учебного материала, но и поддерживается положительный эмоциональный фон, минимизируются стрессовые факторы при разработке собственной программы.

Другим важным обстоятельством является то, что наиболее благоприятные условия для реализации данного подхода возникают на уровне начальной школы или на первой ступени основной (5-6-класс). В этом возрасте закладывается фундамент, который в дальнейшем определит стиль мышления человека, широту и гибкость ума, способность к самостоятельному формированию суждений. Именно на этом этапе обучения игровая форма деятельности органично сочетается с учебно-познавательной. Игра – это метод познания действительности, направляемый внутренними силами, и позволяющий школьнику в короткие сроки овладеть первоначальными, но весьма

важными основами культуры поведения в обществе, в коллективе, в семье, в виртуальном пространстве [18]. Игра не является чем-то привнесённым извне, она поддерживает познание и интеллектуальное воспитание.

Программированию, как доказано М. А. Кухал и авт., отводится особая роль в развитии мышления школьника, коммуникации, социальной активности и творчества [19].

Для достижения цели исследования была разработана модель такой среды, компонентами которой являются: программное средство (приложение ЛогоМиры); принципы и приёмы геймификации; методика, направленная на обучение программированию.

В качестве критериев для выбора языка программирования Лого были выбраны такие характеристики как мощьность, простота, достаточность, «элегантность». Мощьность программного средства для поддержки геймификации предполагает, что его использование позволяет сосредоточиться целиком на проблеме, а не на языковых конструкциях. Характеристика достаточности свидетельствует о нежёсткой настроенности на вычислительные ресурсы компьютера. Простота языка выражается в неограниченных возможностях реализации мнемоники. Рекурсивные инструменты в Лого дают реальную возможность обучающемуся создавать «элегантные программы».

Таким образом, перечисленные возможности структур данных превосходят во многом более современные средства программирования и позволяют на первое место выводить решение учебно-познавательной проблемы.

Язык Лого, автором которой является С.Пейперт [20], обеспечивает возможность создавать объекты, которые школьники могут осваивать самостоятельно, превращая их в способы осмысления действительности. При программировании действий Черепашки обучающемуся приходится осознавать, как это делает он сам. Программируя компьютер, подростки вовлекаются в осознание аспектов своего собственного мышления. Эффективность среды изучения основ алгоритмизации, построенной на принципах геймификации, поддерживалась за счёт того, что она:

- работала в реальном времени (отсутствовали временные задержки между действием обучающегося и реакцией среды на это действие);
- имела дело с динамическими моделями для решения конкретных практико-ориентированных задач;
- обеспечивала условия для реализации прохождения любого познавательного процесса как последовательного восхождения по сходящейся спирали. Этот процесс имитировал этапы отладки программы, её последовательное уточнение.

Приложение ЛогоМиры, интегрируя в себе программирование, позволило для реализации игровых проектов использовать инструменты мультипликации, графика, звука. Всё вышеперечисленное, во-первых, соответствует возрастным и психологическим особенностям мышления современных школьников; во-вторых, органично дополняет ресурсы геймификации [21]. Содержательными элементами в разработанной среде для обучающихся экспериментальной группы являются: понятие алгоритма, свойства алгоритма, базовые алгоритмические конструкции, переменные и постоянные величины. Необходимо отметить, что изучение каждой темы в экспериментальной группе рассчитано на несколько занятий (освоение нового материала, формирование умений и навыков, выбор темы для игрового проекта, его разработка и защита).

Основное внимание в экспериментальной группе уделялось именно изучению нового теоретического знания, его осмысленному применению для решения задачи. Для вовлечения обучающихся в сложную интеллектуальную деятельность, обусловленную необходимостью запоминать, формулировать, обобщать, проверять и т.д.) и

были использованы ресурсы геймификации. Обычно, когда школьники применяют теоретический материал для решения задачи, то компьютер используется для пошагового усвоения понятий, для выполнения упражнений различного уровня трудности, для получения обратной связи при контроле и оценке.

В геймифицированной среде познания для экспериментальной группы, поддержанной языком программирования Лого, традиционная последовательность была перевернута: контроль и получение обратной связи осуществлял сам обучающийся. Это было реализовано благодаря тому, что именно школьник программировал компьютер. При таком подходе подростки перехватывали инициативу у искусственного интеллекта, переставали бояться ошибок при составлении алгоритмов. Происходило приобщение к исследованию, творчеству и самостоятельному открытию.

В качестве примера рассмотрим один из игровых проектов, поддерживающих изучение основ алгоритмизации и программирования на Лого для экспериментальной группы. На рисунке 1 представлено рабочее поле, пользовательский интерфейс, система команд для Черепашек, являющиеся результатом когнитивной деятельности обучающихся при реализации алгоритма «Волк–Коза–Капуста». В игровой среде требуется перевезти на лодке с одного берега Волка, Козу и Капусту. При этом на берегу не могут одновременно оставаться Волк и Коза, Капуста и Коза. Обучающимся более привлекательным показалось реализовать алгоритм для Льва, Коровы и Травы.

Рисунок 1 Пример игрового проекта на языке Лого

Обучающиеся в контрольной группе изучали программирование на Лого без проектирования описанной выше геймифицированной среды. Занятия проходили по следующей схеме: знакомство с ЛогоМирами (простейшие команды); процедуры, формы Черепашки, циклы, ветвление, текстовые окна, списки. Во введении педагог рассказывал об инструментах, функциональных возможностях языка Лого. Каждое занятие, в отличие от экспериментальной группы, – законченная самостоятельная тема, поддержанная материалом для дополнительного чтения, ссылками на информационные ресурсы. Использовалось достаточное количество примеров, иллюстраций, кодов программ и предлагались задачи для самостоятельного решения. Учителем не проводилась дополнительная целенаправленная работа по мотивации и поощрению

школьников, вовлечения их в творческую игровую деятельность, разработке системы наград, рейтинга. В конце каждого занятия обучающиеся выполняли небольшой тест из 10 вопросов по только что изученной теме.

На фиксирующей стадии эксперимента также проводилась контрольная работа. Типы задач, принципы оценивания соответствовали заданиям и процедуре входного контрольного мероприятия. Сведения об образовательных достижениях до и после эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Образовательные достижения обучающихся

Количественная шкала	Группы			
	Экспериментальная группа (24 школьника)		Контрольная группа (24 школьника)	
	До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента
Отлично	2	10	2	3
Хорошо	10	10		
Удовлетворительно	4	2	12	13
Неудовлетворительно	8	2	19	17

Были приняты следующие статистические гипотезы: H_0 : качество образовательных достижений в экспериментальной группе статистически не отличается от результатов контрольной группы; H_1 : качество обучения экспериментальной группы выше уровня контрольной группы. В онлайн-ресурсе (<http://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>) вычислены значения критерия до ($\chi^2_{\text{набл.1}}$) и после ($\chi^2_{\text{набл.2}}$) эксперимента. Для $\alpha = 0,05$ по таблицам распределения $\chi^2_{\text{крит}}$ равно 7,815. Таким образом, получаем: $\chi^2_{\text{набл.1}} < \chi^2_{\text{крит}}$ ($0,16 < 7,815$), а $\chi^2_{\text{набл.2}} > \chi^2_{\text{крит}}$ ($7,885 > 7,815$). Следовательно, сдвиг в сторону повышения качества образовательных результатов обучающихся экспериментальной группы, можно считать неслучайным.

Обсуждение результатов

Итак, среда обучения, построенная на принципах геймификации, поддерживала и направляла работу школьников экспериментальной группы при изучении основ алгоритмизации и программирования. Выполняя количественный анализ полученных результатов, заключаем, что по итогам контрольного мероприятия 83% обучающихся экспериментальной группы получили оценки «хорошо» и «отлично». По результатам входной контрольной работы это значение было равно 50%. Число обучающихся, не справившихся с заданием, уменьшилось с 33,3% до 8,3%.

Динамика результатов в контрольной группе не такая значительная. Оценки «отлично» и «хорошо» получили 50% школьников. Первоначально этот показатель был равен 45,8%. Количество обучающихся, которые не смогли выполнить итоговую контрольную работу, составило 29,2% (по сравнению с 33,3% на входном срезе).

В целом, педагогический эксперимент позволяет сделать вывод о том, что включение элементов геймификации в изучение основ алгоритмизации и программирования способствовало повышению качества обучения. Повышение качества образовательных результатов в экспериментальной группе стало возможным благодаря тому, что

среда изучения основ алгоритмизации, построенной на принципах геймификации, позволила создавать и поддерживать условия:

- для самоутверждения личности в коллективе;
- самовоспитания;
- создания ситуаций успеха;
- организации творческой индивидуальной и коллективной деятельности.

В рамках представленного исследования было предположено и экспериментально доказано, что для получения обучающимися востребованных в современном обществе навыков программирования, компетенций в области искусственного интеллекта, анализа данных педагогу необходимо спроектировать специальную геймифицированную среду обучения. Благодаря изучению языка программирования Лого создаются условия для самоутверждения личности в коллективе, самовоспитания, создания ситуации успеха, организации исследовательской и групповой работы.

При изучении основ алгоритмизации в ЛогоМирах происходит пропедевтика основных понятий информатики на осознанном уровне, формирование навыков программирования, развитие мышления, активности и творчества. Выбор именно этого программного продукта позволил спроектировать среду, которая позволяет изучить базовые теоретические понятия, продемонстрировать графические возможности компьютера, сформировать навыки программирования в объектно-ориентированной среде, получить опыт самостоятельной исследовательской деятельности, коллаборации и креативности, реализовать возможности геймификации для самореализации, социализации и профессионального самоопределения.

Результаты исследования соответствуют выводам С. Пейперта, одного из самых авторитетных учёных в теории познания и обучения, о дидактическом потенциале языка программирования Лого для развития мышления школьника [20]. Авторские заключения представленной работы подтверждают ранее полученные сведения Е. В. Соболевой, Н. Л. Караваева, М. С. Перевозчиковой об эффективности применения геймификации в обучении программированию [1]. Кроме того, предложенный вариант включения элементов геймификации в написание программного кода соответствует выводам современных зарубежных исследователей G. Tisza, P. Markopoulos [16].

Заключение

В ходе исследования были отмечены следующие условия, при которых включение элементов геймификации в изучение основ алгоритмизации и программирования максимально эффективно для повышения академических достижений школьников:

1. Соотнесение образовательной цели и результатов геймификации. Прежде всего, до разработки или использования игры на занятии необходимо определиться с целями и предполагаемыми результатами: обучающиеся должны запомнить теоретические факты, получить логически обоснованные выводы, написать программный код, разработать проект на основе изученного материала. Цель будет определять не только содержание игрового пространства, но и механизм обратной связи. Например, обучающимся предлагается разра-

ботать игровой проект «Волк–Коза–Капуста». Педагог должен уточнить, какие алгоритмические конструкции необходимо использовать, к каким информационным ресурсам обратиться.

2. Продумывание сюжета игрового проекта. Чтобы сложный теоретический материал воспринимался, осознавался, запоминался и применялся на практике, наставнику следует продумать историю для персонажей.
3. Механизмы интерактивности и взаимодействия пользователя со средой. При проектировании интерфейса следует предусмотреть различные кнопки, окна для ввода. Это необходимо для понимания обучающимися важности культуры и норм коммуникации в виртуальном пространстве (удобство, простота, функциональность).
4. Распределение ролей. Ресурсы ЛогоМиров поддерживают графику, звук, мультипликацию, программирование. А значит, учитель получает возможности поделить класс на группы в соответствии с их интересами, предпочтениями, способностями: для поиска информации, для проектирования интерфейса и дизайна, для разработки кода, для представления и защиты.
5. Правила среды обучения на принципах геймификации. Школьники должны понимать, как работает игра: ее правила и причинно-следственные связи. Например, стоит разобрать условия игры «Волк–Коза–Капуста» не просто на словах, а в «реальности». Можно назначить исполнителей, в действительности для каждого по шагам разобрать все команды алгоритма.
6. Оценка и образовательные достижения. В представленной среде обучения отметка за реализованное игровое пространство не ставится. По результатам защиты игровых проектов обучающиеся получают баллы, ордена, грамоты. Как вариант – ввести рейтинг продвинутых игроков (по реализации уровней, использованных форм Черепашки и т.д.). Награды отражают реальные образовательные достижения обучающихся, но при этом в количественной шкале не выражаются. Оценка выставляется по результатам контрольной работы.
7. Чат для обмена опытом, для оказания помощи при выборе алгоритмических структур, тестирования уровней игры.
8. Временные ограничения (например, с помощью таймера игры). Это способствует формированию важного навыка работы в условиях ограниченности ресурсов.

Среда обучения, построенная на принципах геймификации, способствует не только повышению качества получаемых предметных и общеучебных знаний, но и способствует развитию мышления. В ходе разработки и реализации игрового проекта формируются и востребованные цифровым обществом soft skills: планирование, поиск, критическая оценка и обработка информации, коллаборация, коммуникация. Все эти умения становятся необходимыми для социализации в современном цифровом обществе.

Таким образом, использование геймификации при изучении основ алгоритмизации и программирования позволяет повысить качество образовательных результатов обучающихся.

Материалы исследования могут использоваться для развития идей геймификации в цифровой школе, при обосновании необходимости изучения алгоритмизации и программирования на всех уровнях обучения и подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соболева Е. В., Караваев Н. Л., Перевозчикова М. С. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7. № 6. С. 54–70. URL: <http://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04>.
2. Самойлова Е. С. Формирование информационной культуры младшего школьника средствами игровых технологий в дистанционном обучении // Казанский педагогический журнал. 2020. №. 5 (142). С. 169-176.
3. Никитская Е. А., Гладышева Е. О., Соколова В. С. Проблемы образовательного процесса поколения Z // Инновации в образовании. 2020. №. 1. С. 12–17.
4. Мальцев А. В., Томильцев А. В. Мониторинг качества учебных достижений: предмет, функции, методы // Высшее образование в России. 2017. № 5 (212). С. 23-33.
5. Murillo-Zamorano L. R., López Sánchez J. A., Godoy-Caballero A. L., Bueno Muñoz C. Gamification and active learning in higher education: Is it possible to match digital society, academia and students' interests? // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2021. Vol. 18(1). P. 1-27. DOI:10.1186/s41239-021-00249-y
6. Legaki N, Karpouzis K, Assimakopoulos V., Hamari. J. Gamification to avoid cognitive biases: An experiment of gamifying a forecasting course // Technological Forecasting and Social Change. 2021. Vol. 167. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120725
7. Таренко Л. Б. Геймификация процесса подготовки будущих программистов как способ формирования креативных аналитических умений // Перспективы науки. 2021. № 1 (136). С. 122-125.
8. Кашпур В. В., Губанов А.В., Феценко А.В., Изофатова М.С., Кобенко А.В. Взаимосвязь образовательных достижений старшеклассников и их цифрового следа в социальной сети. // Педагогика и просвещение. 2020. № 4. DOI: 10.7256/2454-0676.2020.4.33952.
9. Manzano-León A., Camacho-Lazarraga P., Guerrero M. A., Guerrero-Puerta L., Aguilar-Parra J. M., Trigueros R., Alias A. Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education // Sustainability (Switzerland). 2021. Vol. 13(4). p. 1-14. DOI:10.3390/su13042247
10. Cheng M., Su S., Kinshuk C. Integrating smartphone-controlled paper airplane into gamified science inquiry for junior high school students // Journal of Educational Computing Research. 2021. Vol. 59(1). p. 71-94. DOI: 10.1177/0735633120953598
11. Hossein-Mohand H., Trujillo-Torres J-M., Gómez-García M., Hossein-Mohand H., Campos-Soto A. Analysis of the use and integration of the flipped learning model, project-based learning, and gamification methodologies by secondary school mathematics teachers // Sustainability (Switzerland). 2021. Vol. 13(5). p. 1-18. DOI: 10.3390/su13052606
12. Рыбка Н. М. Играизация и опыт использования компьютерных игр в преподавании философии в технических учреждениях высшего образования // Информационные технологии и средства обучения. 2018. Т. 67. №. 5. С. 213-225.
13. Khan Z. R., Dyer J., Bjelobaba S., Gomes S. F., Dlabolová D. H., Sivasubramaniam S., Harish P. Initiating count down – gamification of academic integrity // International Journal for Educational Integrity. 2021. Vol. 17(1). P. 1-15. DOI:10.1007/s40979-020-00068-0
14. Ramos-Vega M. C, Palma-Morales V. M., Pérez-Marín D., Moguerza J. M. Stimulating children's engagement with an educational serious videogame using lean UX co-design // Entertainment Computing. 2021. Vol. 38. DOI: 10.1016/j.entcom.2021.100405
15. Cetin I., Ozden M. Y. Development of computer programming attitude scale for university students // Computer Applications in Engineering Education. 2015. Vol. 23(5). p. 667-672. DOI: 10.1002/cae.21639
16. Tisza G., Markopoulos P. Understanding the role of fun in learning to code // International Journal of Child-Computer Interaction. 2021. Vol. 28. p.1–10. DOI: 10.1016/j.ijcci.2021.100270
17. Самылкина Н. Н., Етова А. В. Создание мобильных приложений в MIT App Inventor с использованием элементов геймификации при изучении программирования в основной школе // Информатика в школе. 2020. №. 8. С. 37-45. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-8-37-45
18. Batista A. F, Thiry M., Gonçalves R. Q., Fernandes A. Using technologies as virtual environments for computer teaching: A systematic review // Informatics in Education. 2020. Vol. 19(2). p. 201-221. DOI:10.15388/INFEDU.2020.10
19. Kuhail M. A., Farooq S., Hammad R., Bahja M. Characterizing visual programming approaches for end-user developers: A systematic review. // IEEE Access. 2021. Vol. 9. p. 14181-14202. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3051043
20. Papert S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books. 1993. 230 p.
21. Hamza-Lup F. G., Goldbach I. R. Multimodal, visuo-haptic games for abstract theory instruction: Grabbing charged particles // Journal on Multimodal User Interfaces. 2021. Vol. 15(1). DOI: 10.1007/s12193-020-00327-x

REFERENCES

1. Soboleva E. V., Karavaev N. L., Perevozchikova M. S. Improving the content of teacher training for the development and use of computer games in teaching. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*, 2017, vol. 7, no. 6, pp. 54–70. DOI: 10.15293/2226-3365.1706.04 (in Russ.)
2. Samoilova E.S. Formation of information culture of younger students by means of gaming technologies in distance learning. *Kazan pedagogical journal*, 2020, no. 5 (142), pp. 169-176. (in Russ.)
3. Nikitskaya E.A., Gladysheva E.O., Sokolova V.S. Problems of the educational process of generation Z. *Innovations in education*, 2020. no. 1, pp. 12–17. (in Russ.)
4. Maltsev A.V., Tomiltsev A.V. Monitoring the quality of educational achievements: subject, functions, methods. *Higher education in Russia*, 2017, no. 5 (212), pp. 23-33. (in Russ.)
5. Murillo-Zamorano L. R., López Sánchez J. A., Godoy-Caballero A. L., Bueno Muñoz C. Gamification and active learning in higher education: Is it possible to match digital society, academia and students' interests? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2021 vol. 18(1), pp. 1-27. DOI: 10.1186/s41239-021-00249-y
6. Legaki N., Karpouzis K., Assimakopoulos V., Hamari. J. Gamification to avoid cognitive biases: An experiment of gamifying a forecasting course. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, vol. 167. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120725
7. Tarenko L.B. Gamification of the process of training future programmers as a way of forming creative analytical skills. *Prospects for Science*, 2021, no. 1 (136), pp. 122-125. (in Russ.)
8. Kashpur V.V., Gubanov A.V., Feshchenko A.V., Izofatova M.S., Kobenko A.V. The relationship between the educational achievements of high school students and their digital footprint on the social network. *Pedagogy and education*, 2020, no. 4. DOI: 10.7256/2454-0676.2020.4.33952
9. Manzano-León A., Camacho-Lazarraga P., Guerrero M. A., Guerrero-Puerta L., Aguilar-Parra J. M., Trigueros R., Alias A. Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability (Switzerland)*, 2021, vol. 13(4), pp. 1-14. DOI: 10.3390/su13042247
10. Cheng M., Su S., Kinshuk C. Integrating smartphone-controlled paper airplane into gamified science inquiry for junior high school students. *Journal of Educational Computing Research*, 2021, vol. 59 (1), pp. 71-94. DOI: 10.1177/0735633120953598
11. Hossein-Mohand H., Trujillo-Torres J-M., Gómez-García M., Hossein-Mohand H., Campos-Soto A. Analysis of the use and integration of the flipped learning model, project-based learning, and gamification methodologies by secondary school mathematics teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 2021, vol. 13(5), pp. 1-18. DOI: 10.3390/su13052606
12. Rybka N.M. Game and experience of using computer games in teaching philosophy in technical institutions of higher education. *Information technologies and teaching tools*, 2018, vol. 67, no. 5, pp. 213-225. (in Russ.)
13. Khan Z. R., Dyer J., Bjelobaba S., Gomes S. F., Dlabolová D. H., Sivasubramaniam S., Harish P. Initiating count down – gamification of academic integrity. *International Journal for Educational Integrity*, 2021, vol. 17(1), pp. 1-15. DOI: 10.1007/s40979-020-00068-0
14. Ramos-Vega M. C, Palma-Morales V. M., Pérez-Marín D., Moguerza J. M. Stimulating children's engagement with an educational serious videogame using lean UX co-design. *Entertainment Computing*, 2021, vol. 38. DOI: 10.1016/j.entcom.2021.100405
15. Cetin I., Ozden M. Y. Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer Applications in Engineering Education*, 2015, vol. 23(5), pp. 667-672. DOI: 10.1002/cae.21639
16. Tisza G., Markopoulos P. Understanding the role of fun in learning to code. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2021, vol. 28, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.ijcci.2021.100270
17. Samylkina N.N., Etova A.V. Development of mobile applications in MIT App Inventor using gamification elements in the study of programming in primary school. *Informatics at school*, 2020, no. 8, pp. 37-45. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-8-37-45 (in Russ.)
18. Batista A. F, Thiry M., Gonçalves R. Q., Fernandes A. Using technologies as virtual environments for computer teaching: A systematic review. *Informatics in Education*, 2020, vol. 19(2), pp. 201-221. DOI: 10.15388/INFEDU.2020.10
19. Kuhail M. A., Farooq S., Hammad R., Bahja M. Characterizing visual programming approaches for end-user developers: A systematic review. *IEEE Access*, 2021, vol. 9, pp. 14181-14202. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3051043
20. Papert S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1993. 230 p.
21. Hamza-Lup F. G., Goldbach I. R. Multimodal, visuo-haptic games for abstract theory instruction: Grabbing charged particles. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 2021, vol. 15(1). DOI: 10.1007/s12193-020-00327-x

Информация об авторах

Герасимова Елена Константиновна

(Россия, Ставрополь)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики

Института математики и информационных технологий имени профессора Н.И.Червякова ФГАОУ ВО "Северо-Кавказский федеральный университет"

E-mail: elkongerasimova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3758-8533

Гавриловская Надежда Владимировна

(Россия, Москва)

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий в АПК

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

E-mail: gavrilovskayanv@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-5060-7837

Соболева Елена Витальевна

(Россия, Киров)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании Вятский государственный университет

E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Суворова Татьяна Николаевна

(Россия, Киров)

Доцент, доктор педагогических наук, заведующий кафедрой цифровых технологий в образовании Вятский государственный университет

E-mail: suvorovatn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3628-129X

Information about the authors

Elena K. Gerasimova

(Russia, Stavropol)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor Department of Informatics

Institute of Mathematics and Information Technologies (named after Prof. Nikolay Chervyakov)

North Caucasus Federal University

E-mail: elkongerasimova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3758-8533

Nadezhda V. Gavrilovskaya

(Russia, Moscow)

PhD in Technology Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technology in the Agro-Industrial Complex

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

E-mail: gavrilovskayanv@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-5060-7837

Elena V. Soboleva

(Russia, Kirov)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies in Education

Vyatka State University

E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Tatyana N. Suvorova

(Russia, Kirov)

Associate Professor, Doctor of Education, Head of the Department of Digital Technologies in Education

Vyatka State University

E-mail: suvorovatn@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3628-129X