# Включение игровых механик в обучение математике для повышения познавательной активности школьников

# Н. А. Бояринцева<sup>1</sup>, Е. С. Трефилова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики, декан факультета компьютерных и физико-математических наук, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. ORCID: 0000-0002-9709-1804. E-mail: na\_bushmeleva@vyatsu.ru

<sup>2</sup>старший преподаватель кафедры фундаментальной математики, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. E-mail: usr11265@vyatsu.ru

Аннотация. Развитие познавательной активности обучающихся в цифровой школе – актуальное научно-методическое направление в сфере информатизации образования. Современные требования общества к качеству подготовки выпускников, сформированности soft skills обуславливают необходимость поиска новых методов и средств, способных создавать дополнительные условия для повышения качества обучения, в том числе и по математике. Использование игровых элементов в образовании соответствует международным рекомендациям ЮНЕСКО и целям устойчивого развития, приоритетам проекта «Современная цифровая образовательная среда», познавательным потребностям и психологическим особенностям подростков поколений «Z» и «Альфа». В статье для активизации учебно-познавательной деятельности школьников при обучении математике предлагается использовать игровые механики, включающие наборы правил взаимодействия и методов применения цифровых сервисов. Методология исследования основывается на анализе потенциала игрофикации для образования, для поддержки инициатив ЮНЕСКО, для выявления проблем их внедрения в обучение математике. В качестве результатов описаны ключевые идеи применения игровых элементов в математическом образовании и особенности практической реализации некоторых механик.

**Ключевые слова**: игрофикация, цифровая школа, образовательная среда, математическая деятельность, игровая технология, информационный ресурс, качество обучения.

Рекомендации ЮНЕСКО – международные правила в сфере образования, определяют, что инновационные педагогические технологии и цифровые сервисы позволяют существенно расширить и улучшить возможности для обучения в самых разных условиях [5]. Кроме того, в российской системе образования требования к уровню сформированности компетенций выпускников школы сформулированы в положениях федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее – ФГОС ООО) [2], паспорта национальных проектов «Современная школа», «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы (Повышение конкурентоспособности профессионального образования)» как частей проекта «Образование» [1].

Эти положения во многом совпадают с рекомендациями ЮНЕСКО и определяют приоритетные направления, которыми руководствуются педагоги-новаторы при разработке уроков, систем задач и соответствующих информационных образовательных ресурсов. В частности, согласно указанным положениям, педагогу цифровой школы рекомендуется использовать информационные технологии для организации творческой, проектной, совместной деятельности обучающихся. Будущий выпускник должен быть способен применять технологические новации и ресурсы Интернет для проверки математических гипотез, поиска математических фактов и решения математических задач.

## 1. Основные понятия исследования

Важнейшим принципом современного образования является стимулирование познавательной активности подростков, так называемых психологами поколений «Z» и «Альфа», путем применения инновационных педагогических и компьютерных технологий. Особенностью таких подростков является «клиповость» мышления. Это проявляется через их увлечение видеоиграми, короткими сюжетами, анимационными роликами. Возникают методические трудности организации процесса обучения и подготовки выпускников для нового цифрового общества: падение интереса школьников к изучению теоретического материала (математических понятий, фактов законов и тому подобное), усталость и раздражение после длительной рутинной работы при математических вычислениях, отвлечение внимания на внешние факторы, неконтролируемую активность в социальных сетях, чатах мобильных игр.

В науке проблемы повышения познавательной активности обучающихся подробно исследованы в работах Г. И. Щукиной [9]. По ее выводам познавательная активность является устойчивой

22

духовной потребностью школьника. Эти идеи развиваются Т. В. Сясиной применительно к изучению теоретических положений учебного материала по математике, его практического приложения, проявления волевых усилий по достижению образовательных математических целей [8].

- В. В. Слепушкин предлагает для развития познавательной активности обучающихся использовать различные электронные средства обучения [3]. По его заключениям, в условиях комплексной информатизации общества появляются новые ресурсы, способные повысить качество математического образования. Например, С. С. Стадник, К. А. Паладян убедительно доказывают, что цифровая среда обучения наиболее эффективно реализует обозначенные выше возможности при поддержке ресурсов геймификации [6].
- Е. В. Соболева, В. А. Суровцева, обобщая практический опыт, заключают, что для обучения математике игровые ресурсы образовательного назначения практически не разрабатываются [5]. Выбор интерактивной технологии и цифрового сервиса остается за преподавателем. По их выводам, современная информационная среда для эффективного обучения математике должна ориентироваться на новые реалии дидактики; предоставлять возможности адаптации к конкретным особенностям предмета.

В то же время, по заключению ЮНЕСКО, технология игрофикации может стать основой современной стратегии преподавания для новых цифровых школ XXI в. [7]. Игровые технологии позволяют создавать именно небольшие по длительности истории, вызывающие интерес и эмоциональную вовлеченность учеников, поддерживающие формирование прочных ассоциативных связей [4]. При этом подключаются дополнительные механизмы запоминания, оказывающие больший дидактический эффект, чем теоретические факты и абстрактные рассуждения.

В общем случае под игровой механикой следует понимать набор правил и способов, поддерживающих интерактивное взаимодействие участников игровой образовательной среды и самого пространства игры (персонажи, дизайн, сюжет).

## 2. Применение игровых механик при обучении математике

Для практической реализации игровых механик были выбраны механики «Достижение», «Совместное исследование», «Сдерживающие факторы», «Весело один раз – весело всегда», «Прогресс пользователя».

2.1. Механику «Достижение» можно реализовать при изучении системы параграфов, разделов теоретического материала. Например, если в главе учебника есть 24 параграфа с вопросами и заданиями, 2 контрольные работы и как минимум 3 теста. В дополнение могут использоваться электронные учебники, тесты, задания с подробным объяснением.

Педагогу полезно ввести отдельную систему оценивания. Баллы можно распределить, например, следующим образом:

- за ответ на вопрос по теории школьник может максимально получить 2 балла (ответ полный и правильный, уверенный);
- за полную и правильно самостоятельно решенную задачу школьник может максимально получить 3 балла (методически правильное решение, то есть есть краткая запись, подробное решение, ответ в нужных единицах измерения);
- дополнительный доклад по темам максимум 3 балла (доклад структурированный, правильно оформленный, с логическим и обоснованным выводом);
  - по результатам двух контрольных работ школьник может максимально получить 48 баллов;
  - правильное выполнение тестовых заданий обучающиеся получают по 1 баллу.

В результате использования данной механики у каждого ученика будет свой балловый рейтинг, по итогам которого педагог выберет 3-х победителей с наибольшим количеством баллов. Для победителей призами могут выступать: определенное число использования гаджетов на уроках, обращение к учебнику во время следующей контрольной работы, а для остальных участников – увеличение времени на подготовку и защиту проекта.

По желанию педагог может включить в игровую механику уровни, если обучающиеся плохо написали промежуточную проверочную или контрольную работу.

- 2.2. Механику «Совместное исследование» можно предложить для решения практико-ориентированных задач. Например, для задачи по поиску высоты дерева (если известны длина тени и рост исследователя). Местом игры может быть школьный стадион или ближайший парк (аллея). Педагогу необходимо заранее разделить всех обучающихся класса на 3–4 группы. Можно использовать следующие приемы:
  - жребий с цветными флэш-картами (pecypc https://color.adobe.com/ru/explore);
- цифровой сервис для деления на группы (например, https://ciox.ru/split-a-list-into-groups).
   Этот онлайн-ресурс работает на основе списка класса (имена с фамилиями, где каждый новый

участник вводится с новой строки). Также можно указать, на сколько человек будет происходить деление группы.

Каждой команде необходимо выбрать капитана, название команды и распределить роли (систематизатор, теоретик, измеритель, стенографист, корректор и тому подобное).

В назначенный день школьники приходят на урок. Педагог определяет деревья, которые необходимо измерить для каждой команды. Идет четкое объяснение правил, целей и задач на игру. Приборы и материалы, необходимые для игры: несколько рулеток или длинных линеек на команду, раздаточный материал с теорией и объяснением, таблица для записи результатов измерений и расчетов, ручка и карандаш.

Такое занятие предоставит следующие дополнительные возможности:

- сплотить коллектив;
- проявить физическую активность;
- проверить исследовательские способности;
- навыки нестандартного мышления (например, находить выход из затруднительной ситуации);
- получить новые математические знания в игровой форме.

Для домашнего задания предлагаем отдельную методическую рекомендацию: представить и оформить материалы в электронных таблицах. Например, в OpenOffice.Org Calc (рис. 1).

Высота	Длина тени	Длина тени от	Высота дерева
человека (м)	от дерева (м)	человека (м)	(M)
?	3	0,6	9
1,7	2,5	16	?

Рис. 1. Пример оформления результатов по механике «Совместное исследование»

Победителями будут все те участники команд, которые успешно справятся с измерениями, оформлениями, расчетом и представлением результатов в информационной среде. Награждение для победителей может быть произведено в форме, описанной ранее для механики «Достижение».

Рекомендации по выполнению механики «Совместное исследование»:

- заранее оповещать обучающихся о возможности изучения материала в такой форме, учитывать физиологические особенности и познавательные интересы;
  - предварительно разделить школьников на команды, распределить роли;
  - обсудить правила игры и исключить их двоякое толкование;
- предоставить материал для самостоятельного дополнительного изучения теории по теме исследования;
  - позаботиться о мерах защиты и охране здоровья.
- 2.3. Для реализации игровой механики «Сдерживающие факторы» опишем содержание игры «Контакт».

Учитель загадывает математическое понятие (существительное, нарицательное, единственного числа) и называет вслух его первую букву. Задача школьников – отгадать слово, вспоминая другие слова на эту букву, задавая о них вопросы и проверяя, не то ли понятие загадал педагог. Задача учителя – как можно дольше не открывать игрокам следующие буквы в слове. Например, загадан математический термин, факт, ученый на букву «Д». Кто-то из игроков задает вопрос: «Это не он придумал систему координат?» Ведущий должен оперативно сообразить, что имеет в виду игрок, и сказать: «Нет, это не «Декарт» (если это и был «Декарт», то следует в этом признаться). Но параллельно о том же самом думают и другие игроки. И если они раньше ведущего понимают, что имеется в виду «Декарт», то говорят: «контакт» или «есть контакт». Далее школьники начинают хором считать до десяти. Пока идет счет, у ведущего есть возможность сохранить реноме и назвать, что именно «угадали» участники. Затем игроки называют слово. Если хотя бы два мнения совпали, то есть на счет «десять» школьники вместе сказали: «Декарт», то учитель должен раскрыть следующую букву. Таким образом, новый вариант будет начинаться на известные теперь буквы «Д» + следующая. Если обыграть на этом вопросе ведущего не удалось, то отгадывающие предлагают новый вариант.

Обязательное условие игры при реализации механики «Сдерживающие факторы» – «контакт» между двумя учащимися.

2.4. Механика «Весело один раз – весело всегда» может быть использована для активизации полученных ранее знаний. Обучающиеся, передвигаясь к доске, на каждый шаг называют термин,

понятие, явление и так далее из изученного ранее материала. Например, тема «Системы счисления». Участник шагает к доске. И каждый шаг сопровождает перечислением понятий, видов систем счисления. Условие реализации механики «Весело один раз – весело всегда» – учащиеся повторяют одно и то же простое действие (шаг, поворот, взмах веером) несколько раз.

2.5. Механика «Прогресс пользователя» позволяет в игровой форме проводить проверку качества запоминания школьниками математических правил, алгоритмов.

Игра проводится в классе, для нее необходимо следующее оборудование: математические приборы, интерактивная или школьная доска для записей.

Ход игры:

- 1. Педагог с помощью генератора случайных чисел (https://randomus.ru/) определяет главного персонажа Игрока.
- 2. Когда Игрок нашелся, то ему необходимо выйти на время из класса. В это время педагог подготавливает инструменты: (мел, циркуль и так далее). Все приборы необходимо разложить на столе хаотично.
- 3. Педагог негромко называет теоремы, правила, алгоритмы, методы, которые Игрок может проверить имеющимися инструментами. Все остальные участники единогласно выбирают один например, алгоритм деления отрезка пополам. Далее следует продумать практические ситуации, в которых этот алгоритм может пригодиться (на даче, в строительстве, в путешествиях).
- 4. Игрок приглашается в аудиторию. Педагог объясняет, что он должен сделать (найти необходимые инструменты; отгадать алгоритм, о котором говорят одноклассники). Игрок находит нужные инструменты и называет их.
- 5. Далее остальные ученики рассказывают применение этого метода, алгоритма в жизни, а Игрок формулирует свои догадки.
- 6. Если Игрок понял, что это за алгоритм / метод, то демонстрирует его реализацию на практике с помощью выбранных инструментов. Для записи теоретического материала можно использовать следующие цифровые доски (https://limnu.com/, https://www.twiddla.com/).

Механика помогает выполнить проверку остаточных знаний. За урок можно провести две или три игры с разными методами, теоремами и инструментами. Такая игра развивает логику, интеллектуальные способности, формирует коммуникативные умения, навыки владения математическими и цифровыми инструментами.

Рекомендации по выполнению механики «Прогресс пользователя»:

- педагог имеет право прервать игру в любой момент, если замечает, что Игрок не справляется;
- не следует применять наказание для Игрока, если он не может ответить на какой-нибудь вопрос или не может быстро сообразить, как выполнить задание;
- следить за тем, чтобы никто из учеников не раскрыл заранее ключевые понятия, названия явлений и законов;
- не торопиться помогать Игроку, если он запутался. Предоставить фиксированное время на обдумывание или пересмотр решения;
- предусмотреть наказание для тех, кто неслучайно проговорился о ключевых словах, действиях Игроку.

Таким образом, в работе обоснован дидактический потенциал игрофикации при обучении математике, выявлены и описаны возможности конкретных игровых механик для повышения познавательной активности школьников. Реализация игровых механик не привязана к конкретным УМК, темам или разделам школьной математики, чтобы продемонстрировать именно универсальный характер предлагаемого методического подхода.

#### Список литературы

- 1. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). URL: https://vg.ms-kobr.ru/files/2022/prof-of-pedagoga-dopobr/004.pasport-natcionalnogo-proekta-obrazovanie.pdf (дата обращения: 11.01.2023).
- 2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027 (дата обращения: 11.01.2023).
- 3. *Слепушкин В. В.* Модель формирования познавательной активности обучающихся на основе применения электронных средств обучения // Ценности и смыслы. 2021. № 2 (72). С. 121–128. DOI: 10.24412/2071-6427-2021-2-121-128.
- 4. 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. № 6. С. 54–70. URL: http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04 (дата обращения: 11.05.2022).

- 5. Соболева Е. В., Суровцева В. А. Применение мобильных технологий для развития познавательной активности учащихся при решении практико-ориентированных задач по математике // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 4 (апрель). С. 1–22. URL: http://e-koncept.ru/2020/201023.htm.
- 6. Стадник С. С. Педагогические условия и методические основы внедрения компьютерных дидактических игр в процесс обучения математике // Перспективы науки. 2021. № 12 (147). С. 134–138.
- 7. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации Юнеско. URL: https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214694.pdf (дата обращения: 11.01.2023).
- 8. Сясина Т. В. Исследование познавательной активности будущих инженеров в процессе обучения математике // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 3(83). С. 125–129. DOI: 10.24158/spp. 2021.3.21.
  - 9. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности в учебном процессе. М.: Просвещение, 1979. 160 с.

# Inclusion of game mechanics in teaching mathematics to increase the cognitive activity of schoolchildren

### N. A. Boyarintseva<sup>1</sup>, E. S. Trefilova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD in Pedagogical Sciences, associate professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Dean of the Faculty of Computer and Physical and Mathematical Sciences, Vyatka State University.

Russia, Kirov. ORCID: 0000-0002-9709-1804. E-mail: na\_bushmeleva@vyatsu.ru

<sup>2</sup>senior lecturer of the Department of Fundamental Mathematics, Vyatka State University.

Russia, Kirov. E-mail: usr11265@vyatsu.ru

**Abstract**. The development of cognitive activity of students in a digital school is an actual scientific and methodological direction in the field of informatization of education. Modern society's requirements for the quality of graduate training, the formation of soft skills necessitate the search for new methods and tools that can create additional conditions for improving the quality of education, including in mathematics. The use of game elements in education complies with UNESCO's international recommendations and the Sustainable Development Goals, the priorities of the Modern Digital Educational Environment project, the cognitive needs and psychological characteristics of adolescents of the "Z" and "Alpha" generations. In the article, to activate the educational and cognitive activity of schoolchildren in teaching mathematics, it is proposed to use game mechanics, including sets of rules for interaction and methods of using digital services. The methodology of the research is based on the analysis of the potential of gamification for education, to support UNESCO initiatives, to identify problems of their implementation in teaching mathematics. The results describe the key ideas of the use of game elements in mathematical education and the features of the practical implementation of some mechanics.

**Keywords**: gamification, digital school, educational environment, mathematical activity, game technology, information resource, quality of education.

## References

- 1. Pasport nacional'nogo proekta "Obrazovanie" (utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente RF po strategicheskomu razvitiyu i nacional'nym proektam, protokol ot 24.12.2018 № 16) Passport of the national project "Education" (approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects, Protocol No. 16 dated 24.12.2018). Available at: https://vg.mskobr.ru/files/2022/prof-of-pedagoga-dopobr/004.pasport-natcional-nogo-proekta-obrazovanie.pdf (date accessed: 11.01.2023).
- 2. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya Rossijskoj Federacii ot 31.05.2021 № 287 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya" Order of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 287 dated 31.05.2021 "On Approval of the Federal State Educational Standard of the basic General education". Available at: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027 (date accessed: 11.01.2023).
- 3. Slepushkin V. V. Model' formirovaniya poznavatel'noj aktivnosti obuchayushchihsya na osnove primeneniya elektronnyh sredstv obucheniya [Model of formation of cognitive activity of students based on the use of electronic learning tools] // Cennosti i smysly Values and meanings. 2021. No. 2 (72). Pp. 121–128. DOI: 10.24412/2071-6427-2021-2-121-128.
- 4. Soboleva E. V., Karavaev N. L., Perevozchikova M. S. Sovershenstvovanie soderzhaniya podgotovki uchitelej k razrabotke i primeneniyu komp'yuternyh igr v obuchenii [Improving the content of teacher training for the development and application of computer games in education] // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta Herald of the Novosibirsk State Pedagogical University. 2017. No. 6. Pp. 54–70. Available at: http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04 (date accessed: 05.11.2022).
- 5. Soboleva E. V., Surovceva V. A. Primenenie mobil'nyh tekhnologij dlya razvitiya poznavatel'noj aktivnosti uchashchihsya pri reshenii praktiko-orientirovannyh zadach po matematike [Application of mobile technologies for the

development of cognitive activity of students in solving practice-oriented problems in mathematics] // Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept" – Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2020. No. 4 (April). Pp. 1–22. Available at: http://e-koncept.ru/2020/201023.htm.

- 6. Stadnik S. S. Pedagogicheskie usloviya i metodicheskie osnovy vnedreniya komp'yuternyh didakticheskih igr v process obucheniya matematike [Pedagogical conditions and methodological foundations of the introduction of computer didactic games in the process of teaching mathematics] // Perspektivy nauki Prospects of Science. 2021. No. 12 (147). Pp. 134–138.
- 7. Struktura IKT-kompetentnosti uchitelej. Rekomendacii Yunesko The structure of ICT competence of teachers. Unesco recommendations. Available at: https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214694.pdf (date accessed: 11.01.2023).
- 8. Syasina T. V. Issledovanie poznavateľ noj aktivnosti budushchih inzhenerov v processe obucheniya matematike [Research of cognitive activity of future engineers in the process of teaching mathematics] // Obshchestvo: sociologiya, psihologiya, pedagogika Society: sociology, psychology, pedagogy. 2021. No. 3(83). Pp. 125–129. DOI: 10.24158/sPp.2021.3.21.
- 9. Shchukina G. I. Aktivizaciya poznavatel'noj deyatel'nosti v uchebnom processe [Activation of cognitive activity in the educational process]. M. Prosveshchenie (Enlightenment). 1979. 160 p.