

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ У УЧАЩИХСЯ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

© Э. Д. Алисултанова, Д. Д. Маигова, А. Албакова

ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, г. Грозный, Россия

В статье рассмотрен инновационный проект проведения экспресс-курсов на основе четырехуровневой системы подготовки школьников, которая позволяет поэтапно пройти от изучения основ теории алгоритмов до высокоуровневого программирования. В статье приводится подробный анализ результатов реализованного проекта и пути развития приобретения учащимися необходимых цифровых навыков в логике, моделировании, визуализации данных, алгоритмизации и программировании. Анализ педагогического эксперимента экспресс-курсов сопровождается сравнительными результатами сдачи ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2017-2019 гг. в Чеченской Республике, а также сформулированы основные проблемы в преподавании указанного предмета в образовательных учреждениях. В статье описаны пути продолжения реализации данного проекта, как распространение лучшего опыта преподавания в предметной области «Информатика» с точки зрения приобретения школьниками цифровых компетенций, которые заложены в эффективном дополнительном образовании школьников.

Ключевые слова: экспресс-курс, индивидуальная траектория обучения, компьютерное тестирование, цифровые компетенции

В наше время трудно найти область человеческой деятельности, которая в той или иной степени не была бы связана с информационно-коммуникационными технологиями, которые проникли и стали неотъемлемой составляющей любой современной профессии.

Единый государственный экзамен по информатике и ИКТ необходим тем выпускникам школы, которые планируют поступать в вузы на самые перспективные специальности, например, нанотехнологии, информационные системы и технологии, информатика и вычислительная техника, системный анализ и управление, безопасность информационных систем, бизнес информатике, прикладная информатика в экономике, информационные технологии в образовании и дизайне и многие другие [1]. Результаты экзамена по информатике и ИКТ учитываются при приеме в многочисленные технические университеты, на факультеты, специализирующиеся в области информатики, например такие, как факультет инноваций и высоких технологий МФТИ, Институт информационных технологий и телекоммуникаций СКФУ, Институт прикладных информацион-

ных технологий ГГНТУ, факультет бизнес-информатики НИУ ВШЭ, Институт математики и информатики БГУ и др.

Но тем не менее анализ педагогической практики в Чеченской Республике масштабной подготовки школьников к ЕГЭ по «Информатике и ИКТ» за 2017-2019 гг. выявил основную проблему преподавания указанного предмета в образовательных учреждениях ЧР – низкий уровень владения знаниями по следующим разделам предметной области «Информатика» – логика, алгоритмизация и программирование.

«Научить» программированию в рамках школьного курса (мало часов) практически невозможно, кроме того нужно мыслить совсем по-другому, требуется хорошая математическая подготовка. Одним из ключевых противоречий между готовностью учащихся к освоению дополнительных знаний по программированию и получению таких знаний является отсутствие высококвалифицированных специалистов в области программирования, задействованных в образовательном процессе [2].

Методика

Для успешной сдачи ЕГЭ по информатике и ИКТ, в 2017-2019 гг. Министерством образования и науки Чеченской Республики на базе ФГБОУ ВО ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова в рамках Соглашения о сотрудничестве, реализовывался инновационный проект проведения экспресс-курсов для подготовки учащихся 11 классов общеобразовательных организаций.

Совместный проект, инициированный Министерством образования и науки Чеченской Республики и Грозненским государственным нефтяным техническим университетом имени акад. М. Д. Миллионщикова преследовал несколько целей, а именно: повышение качества сдачи учениками 11-х классов ЕГЭ по предмету «Информатика и ИКТ», снятие психологических препятствий в выборе указанного предмета для увеличения числа выпускников с выбором ЕГЭ по «Информатика и ИКТ», вовлечение учителей в процесс подготовки выпускников к ЕГЭ и развитие необходимых цифровых навыков в логике, моделировании, визуализации данных, алгоритмизации и программировании.

В проекте применялась уникальная авторская методика, разработанная профессиональным сообществом преподавателей ГГНТУ, Ассоциацией учителей информатики ЧР. За три года реализации проекта число участников проекта – выпускников школ ЧР выросло более чем в 2 раза – от 189 до 421 человек, а также процент сдавших ЕГЭ по «Информатике и ИКТ» увеличился с 19% до 55% (в том числе 2 выпускника – 100 баллов в 2019 году). Ежегодно не менее 20 образовательных учреждений ЧР, обучающиеся которых проходили курсы, были задействованы в проекте, из которых более 70% представляли сельские школы.

За период с 2017 по 2019 гг. на IT-специальности Института прикладных информационных технологий ГГНТУ конкурс абитуриентов вырос с 3 человек до 12 человек на одно бюджетное место. При этом средний балл ЕГЭ, поступивших в 2019 году по сравнению с 2017, повысился с 47 до 68 баллов, что свидетельствует об эффективности применяемых

современных методик обучения школьников предметной области «Информатика».

Методика организации экспресс-курсов основана на принципе построения индивидуальной траектории обучения ученика при сочетании очных и дистанционных форм обучения. Процесс обучения сопровождался еженедельным контролем уровня усвоения и приобретения практических навыков решения задач по обозначенным темам и разделам с помощью компьютерного тестирования [3].

Для решения организационных вопросов и проведения индивидуальных консультаций в таком масштабном проекте (более 100 обучающихся одновременно в отдельных разноуровневых по знаниям группах) были вовлечены десятки волонтеров-студентов ГГНТУ, обучающихся по специальности «Информационные технологии в образовании», магистров, аспирантов и ведущих учителей информатики Чеченской Республики.

Задания базового уровня сложности школьниками за короткий период обучения (2-3 месяца) отрабатывались на хорошем уровне, хотя по заданиям повышенного уровня сложности четко выявлялись слабые знания из разделов математической логики, алгоритмических структур, содержащих вспомогательные алгоритмы, циклы и ветвление, а также отсутствие умений анализировать результат исполнения алгоритма.

Результаты входных и промежуточных тестирований демонстрировали недостаточно уровень знаний участников для подсчета информационного объема сообщения, исполнения алгоритма для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд, чтения фрагментов программы на языке программирования и исправления допущенных ошибок.

При этом анализ проверочных тестирований выявил достаточно высокий процент участников проекта (62%), которые успешно справлялись с заданиями на умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы), осуществлять поиск информации в Интернете [4].

Если анализировать итоги выполнения проекта в тренировочных работах с задания-

ми высокого уровня сложности, учащиеся (по сравнению с предыдущими годами) в основном справились с заданием, в котором необходимо было построить схемы выигрышной стратегии (задание №26), которое выполняли даже некоторые учащиеся, вошедшие в группу не преодолевших минимальный балл. Наиболее существенным показателем успешной реализации проекта в Чеченской республике является тот факт, что учащиеся, вошедшие в группу 81-100 б., почти полностью справились с заданиями повышенной сложности из последнего раздела КИМ ЕГЭ по предмету «Информатика и ИКТ». В целом, учащиеся, выполнившие все задания на 80-100 процентов, в основном слабо владели необходимыми навыками в умении строить и преобразовывать логические выражения.

Для группы выпускников с повышенным уровнем подготовки, набравших тестовый балл в проектной команде в промежутке от 61 до 80 баллов, отмечается выполнение в пределах 70-95% почти всех заданий, кроме задания №21 (умение анализировать программу, использующую процедуры и функции), где верхний порог выполнения достиг только 13,6%.

Для анализа возможных причин, выявленных типичных ошибочных решений, были на тренировочных курсах рассмотрены более подробно разделы, представленные разными задачами КИМ, вызывающие затруднения у учащихся. *Раздел на знания основ систем счисления.* Как правило, эта задача всегда давала хороший показатель. В 2019 году результативность также не являлась низкой – 64,6% и 34,14% в группе не преодолевших минимальный балл. Следующая задача данного раздела повышенной сложности требует уже более основательных знаний основ систем счисления. Показатели этого года остановились на цифре 24,5%, да и учащиеся, входящие в группу выше 61 баллов, не показали 100% результат. При этом также с меньшим успехом (16,6%), решались задачи по данной теме, которые относились к базовому уровню сложности.

Раздел математической логики. Один из стабильно «отстающих» разделов предмета Информатика и ИКТ при сдаче ЕГЭ в нашем регионе. В проекте экспресс-курсов подготов-

ки школьников на задачи этого раздела было отведено много рабочего времени. Результаты учащихся из проектной команды с задачами базового уровня сложности дали в целом низкий процент (26,7%), но при этом решения выполнены верно почти на 100% проектной командой, входящей в группу, имеющих свыше 60 баллов. Задачи повышенного уровня сложности и задачи высокого уровня из этого раздела по-прежнему дали низкие результаты. Итоговый анализ показал, что пробелы учащихся в тематическом направлении – Логика – уже традиционно «отстающее звено» при сдаче ЕГЭ по предмету Информатика и ИКТ в нашем регионе.

Раздел алгоритмизация и программирование. Алгоритмические задачи в среднем на тренировочных тестах в проектных командах дали очень низкие показатели (от 12% до 16%). При этом в группах, преодолевающих барьер 60%, эти показатели оказались на хорошем уровне (от 70% до 90%). Задачи с программными реализациями были решены на достаточно хорошем уровне – выше 60%. Традиционная задача на поиск выигрышной стратегии для проектных команд после экспресс-курсов имела показатель для задач высокого уровня самый высокий – в среднем 23%.

Если рассматривать разделы из базовой части: *задачи на моделирование* – не представляют для школьников особой трудности – стабильно положительный результат имеют более 60% участников проекта; *задачи на работу с электронными таблицами* – дает в выполнении участниками проекта результат более 55%; *на телекоммуникационные технологии* решаются положительно в диапазоне от 32% до 43% в зависимости от уровня сложности; тематика кодирования имеет стабильно положительные результаты – 48%. Решение описанной выше части КИМа составляет блок задач, которые позволяют школьникам преодолеть пороговый результат.

Аналитические исследования результативности ЕГЭ в сравнительных позициях с 2018 годом достаточно информативно иллюстрируют характер изменения результатов ЕГЭ по предмету Информатика и ИКТ, который является таковым: несмотря на то, что

в 2019 году общее количество участников ЕГЭ по информатике и ИКТ по сравнению с 2018 годом снизилось на 11,7% (409 человек в 2019 году и 463 школьника – в 2018 году), в текущем году процент учащихся, не преодолевших минимального порогового балла, снизился на 17% (45% в 2019 году вместо 62% в 2018 году).

Однако, по-прежнему этот показатель результативности сдачи ЕГЭ по предмету Информатика и ИКТ имеет невысокий уровень, что характеризует недостаточно эффективную подготовку по информатике в республике. Также в 2019 году повысился средний тестовый балл на 27%, увеличилось количество учащихся с высокими баллами на 22%, а главное, впервые в Чеченской Республике появились 100 балльники (2 выпускника), которые прошли экспресс-курс на базе Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М. Д. Миллионщикова.

На настоящее время данный курс экспресс – обучения школьников информатике привел к положительной динамике результатов сдачи ЕГЭ – 2019 по информатике и ИКТ по республике. Анализ результатов показал, что 55,3% обучающихся, выбравших предмет в качестве экзаменационного, освоили базовое

содержание курса, определяемое нормативными документами. Средний балл составляет 36.

Общий уровень подготовки участников ЕГЭ по информатике в республике можно признать удовлетворительным с учетом специфики базового уровня преподавания предмета в общеобразовательных организациях. Группа выпускников с минимальным уровнем подготовки, не преодолевших минимальный порог экзамена: 6 первичных или 40 баллов по 100-балльной шкале, составила 45% от общего числа участников ЕГЭ по предмету Информатика и ИКТ (Рис. 1.).

Группа выпускников с базовой подготовкой, набравших тестовые баллы в интервале 40-60 составила значительную часть экзаменуемых – 46,9%. Группа выпускников с повышенным уровнем подготовки, набравших тестовый балл в интервале от 61 до 80 баллов, составила – 6%. А группа выпускников с высоким уровнем подготовки, набравших тестовый балл от 81 до 100 незначительна – 2,4% от общего количества выпускников.

Выводы и ожидаемые эффекты. Принцип продолжения реализации данного проекта, как распространение лучшего опыта преподавания в предметной области «Информатика»

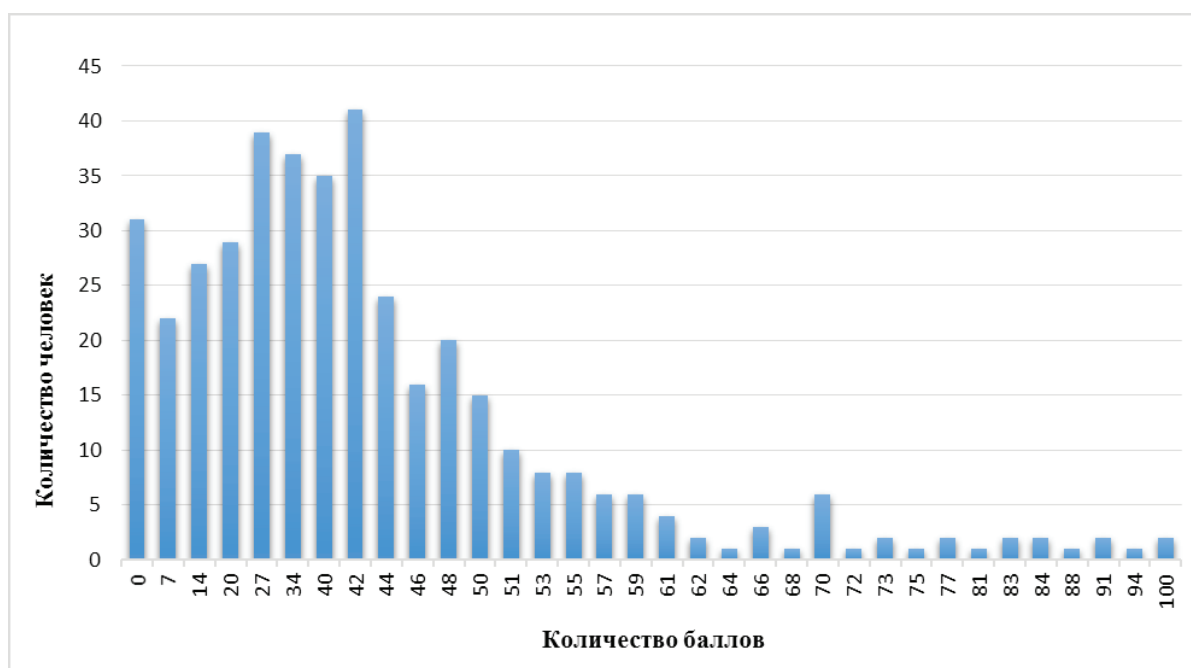


Рис. 1. Диаграмма распределения участников по тестовым баллам

с точки зрения приобретения школьниками цифровых компетенций, заложен в реализации эффективного дополнительного образования цифровой грамотности школьников в рамках функционирования «Малой Академии Программирования» (МАП) [5].

В основе многоуровневой системы развития цифровых навыков программирования у школьников (6-11 классы) лежит разделение процесса обучения на определенное количество этапов. По окончании каждого этапа ученик выходит на качественно новый уровень подготовки. Условно каждый этап можно разделить на три стадии:

- получение новых знаний;
- освоение полученных знаний;
- контроль уровня освоенных знаний.

Первый этап соответствует ознакомительной программе подготовки школьников к основам теории алгоритмизации. На этом этапе ученику доступны следующие возможности:

- знакомство с учебным материалом.

Материал представлен на сайте «Малой Академии Программирования» в форме HTML уроков, снабженных иллюстрациями и визуализаторами;

- решение упражнений.

Среди основных учебных компонентов данного этапа можно выделить: словесное описание теоретических основ с примерами исходного кода, разборы упражнений, приведенных в предыдущих уроках; визуализаторы, т. е. динамические иллюстрации, представляющие выполнение алгоритма при определенных входных данных; практические упражнения в форме индивидуальных заданий для самостоятельной работы. При этом посредством самоконтроля, на основе системы автоматической проверки решений задач, ученик способен оценить свой уровень знаний в области программирования.

Второй этап характеризуется более детальной отработкой практических цифровых навыков ученика в программировании. При этом соблюдается расписание очного обучения и консультационного общения в дистанционном формате с преподавателем. На этом уровне ученик детально изучает учебные материалы с целью научиться решать задачи. Консультации

преподавателя (тьютора) помогают ученику разобраться с учебным материалом. Для проверки результатов обучения ученик проходит on-line тестирование. На данном этапе осуществляются как формы контактной работы с преподавателем, так и онлайн (форум, чат на платформе).

Главным достижением лучшей практики экспресс – обучения школьников информатике в ГГНТУ – это опыт формирования автоматических проверок приобретенных умений и навыков в цифровых средах, который достаточно эффективно применяется в области программирования. Данная технология, внедренная на дистанционном портале ГГНТУ, позволяет осуществлять проверку знаний в автоматическом режиме. Программно-техническая база «Малой Академии Программирования» способна обеспечить проведение таких тестирований.

Из новых цифровых образовательных технологий, опыт по которым приобретен в ходе успешного проекта, групповые тестирования, организация которых в «Малой Академии Программирования» будет проводиться в «жестких» временных рамках. Аналитика таких сравнительных итогов тестирования дают возможность выявлять школьников, способных к «продвинутому» уровню обучения в области программирования (высокоуровневое и WEB – программирование, нейронные сети). Итогом данного этапа обучения является формирование индивидуальной траектории обучения школьника в изучении предметной области «Информатика».

Третий этап подразумевает приобретение цифровых навыков по построению расширенного набора алгоритмов и умений их применять в практических задачах. Для реализации обучения школьников на данном этапе используются широкий спектр справочных материалов в виде подборки комментариев к различным типовым задачам. Формирование комплекса задач для указанного этапа происходит из банка олимпиадных задач, дополненный набором соответствующих тестов.

Четвертый этап подразумевает расширенные знания сред программирования, прак-

тические цифровые навыки применять их эффективно при решении практических задач. Этот этап можно рассматривать как подготовку к участию школьников в олимпиадах по программированию. На этом этапе используется банк данных на сайте «Малой Академии программирования» по Онлайн-соревнованиям в области программирования. Платформа предоставляет возможность любому школьнику принять участие в таких виртуальных соревнованиях [6].

Подводя итоги отметим, что инновационный проект распространения лучшего опыта в преподавании Информатика и ИКТ в форме проведения экспресс-курсов для подготовки учащихся 11 классов общеобразовательных организаций к сдаче ЕГЭ реализует формиро-

вание цифровых навыков на основе четырехуровневой системы подготовки школьников, которая позволяет:

- успешно сдать ЕГЭ по информатике на высокий балл;
- получить базовые знания по программированию на самых распространенных алгоритмических языках;
- обобщить и систематизировать школьные знания по информатике, устранив все «пробелы» и недочеты;
- рассмотреть алгоритмы решения самых распространенных задач, а также задач повышенной сложности по информатике;
- развить навыки логического мышления для решения нестандартных задач ЕГЭ по информатике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин Д. Н., Космынина И. Н. ЕГЭ по информатике и ИКТ: преимущества и недостатки // Вестник РМАТ. 2017. №3.
2. Сорокина Т. Е. Методика раннего общедоступного программирования в основной образовательной программе // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2016. №3-1.
3. Грушевский С. С. Модель технологии экспресс обучения педагогов работе в среде инновационной компьютерной дидактики // ИСОМ. 2014. №5.
4. Тясто А. А., Куимова М. В. О компьютерном тестировании в учебном процессе // Молодой ученый. – 2015. – №9. – С. 1206-1207.
5. Калимуллина О. В., Троценко И. В. Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций // Открытое образование. 2018. №3.
6. Ведерникова Т. И., Чепченко К. Б. Система проведения соревнований и проверки решений задач по программированию // Baikal Research Journal. 2015. №5.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES DEVELOPMENT OF STUDENTS DIGITAL COMPETENCIES

© E. D. Alisultanova, D. D. Maigova, A. Albakova

GSOTU named after acad. M.D. Millionschikov, Grozny, Russia

In article the innovative project of carrying out express courses on the basis of the four-level system of training of school students which allows to pass step by step from studying of bases of the theory of algorithms before high-level programming is considered. The detailed analysis of results of the implemented project and a way is provided in article development of acquisition by pupils of necessary digital skills in logic, modeling, visualization of data, algorithmization and programming. The analysis of a pedagogical experiment of express courses is followed by comparative results of a Unified State Examination on informatics and ICT in 2017-2019 in the Chechen Republic and also the main problems in teaching the specified subject in educational institutions are formulated. In article ways of continuation of implementation of this project as distribution of the best experience of teaching in subject domain of "Information scientist" in terms of acquisition by school students of digital competences who are put in effective additional education of school students are described.

Keywords: express course, individual trajectory of training, computer testing, digital competences

REFERENCES

1. Kuz'min, D. N. and Kosmynina, I. N. (2017) EGE po informatike i IKT: preimushchestva i nedostatki. Vestnik RMAT. [USE in Informatics and ICT: advantages and disadvantages. *Bulletin of the RMAT*]. №3.
2. Sorokina, T. E. (2016) Metodika rannego obshchedostupnogo programmirovaniya v osnovnoi obrazovatel'noi programme. Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. [The technique of early public programming in the main educational program. *Modern Information Technologies and IT Education*]. №3-1.
3. Grushevskii, S. S. (2014) Model' tekhnologii ekspress obucheniya pedagogov rabote v srede innovatsionnoi komp'yuternoi didaktiki. ISOM. [The model of technology for express training of teachers in the environment of innovative computer didactics. ISOM]. №5.
4. Tyasto, A. A., Kuimova, M. V. (2015) O komp'yuternom testirovanii v uchebnom protsesse. *Molodoi uchenyi*. [On computer testing in the educational process. *Young scientist*]. №9. pp. 1206-1207.
5. Kalimullina O. V., Trotsenko I. V (2018) Sovremennye tsifrovye obrazovatel'nye instrumenty i tsifrovaya kompetenost': analiz sushchestvuyushchikh problem i tendentsii. Otkrytoe obrazovanie. [Modern digital educational tools and digital competency: analysis of existing problems and trends. *Open Education*]. №3.
6. Vedernikova, T. I., Chepchenko, K. B. (2015) Sistema provedeniya sorevnovanii i proverki reshenii zadach po programmirovaniyu. [The system of competitions and verification of solutions to programming problems]. *Baikal Research Journal*. №5.